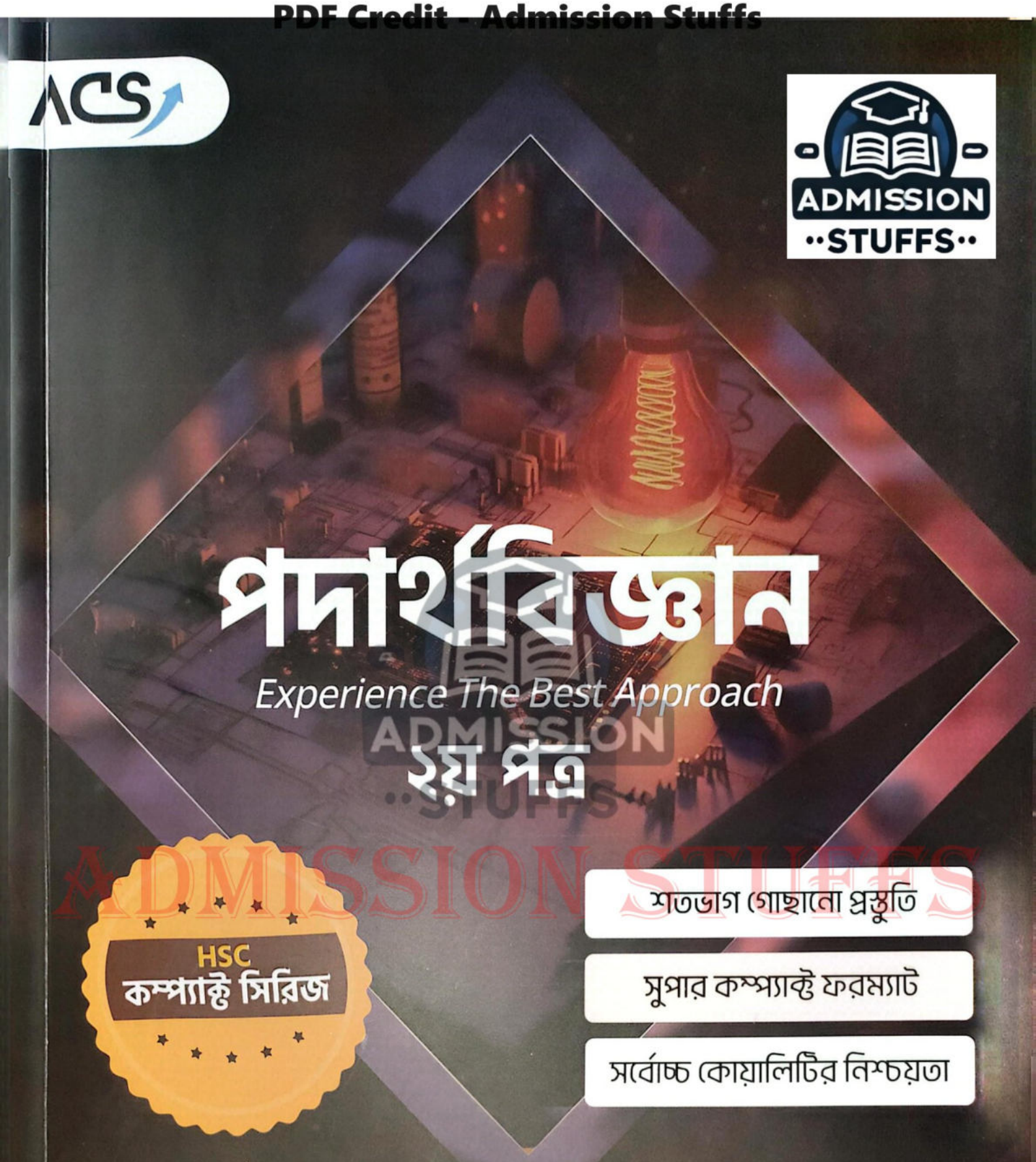
PDF Credit - Admission Stuffs

ACS



পদার্থবিজ্ঞান

Experience The Best Approach

২য় পত্র

HSC
কম্প্যাক্ট সিরিজ

- শতভাগ গোছানো প্রস্তুতি
- সুপার কম্প্যাক্ট ফরম্যাট
- সর্বোচ্চ কোয়ালিটির নিশ্চয়তা

অপার | অপূর্ব | মাশরুর

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

পদার্থবিজ্ঞান
২য় পত্র
Experience The Best Approach

এক নজরে আমাদের বই

- পুরো সিলেবাসকে নিখুঁতভাবে বিশ্লেষণ করে আমরা বেছে নিয়েছি গুরুত্বপূর্ণ সৃজনশীল ও বহুনির্বাচনি প্রশ্নমালা যা একজন HSC পরীক্ষার্থীকে স্বল্প সময়ে সম্পূর্ণ সিলেবাস আয়ত্ত করতে সাহায্য করবে।
- প্রতিটি সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর আমাদের কন্টেন্ট টিম কর্তৃক এমনভাবে প্রস্তুত করা হয়েছে যেন একজন শিক্ষার্থী পরীক্ষায় সর্বোচ্চ নম্বর অর্জন করতে পারে।
- MCQ প্রশ্নের জন্য প্রয়োজনীয় ব্যাখ্যা প্রদান করা হয়েছে। পর্যাপ্ত Shortcut Technique দেখানো হয়েছে যেন পরীক্ষায় দ্রুত উত্তর করতে পারো।

ADMISSION STUFFS

কীভাবে বইটি অধ্যয়ন করবে?

বোর্ড পরীক্ষার জন্য কোনো অধ্যায়ের চূড়ান্ত প্রস্তুতির অংশ হিসেবে ওই অধ্যায়ের সকল সৃজনশীল এবং বহুনির্বাচনী প্রশ্ন পড়ে ফেল। প্রশ্নগুলো এমন ভাবে বাছাই করা হয়েছে যে এতে তোমার খুব দ্রুত একটি কার্যকর এবং পূর্ণাঙ্গ প্রস্তুতি হয়ে যাবে।

ADMISSION STUFFS

@AdmissionStuffs

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

রচনায়

নুমেরি সাত্তার অপার
CE'19, BUET

অপূর্ব অপু
EEE'23, BUET

এম. মাশরুর হোসেন
NAME'23, BUET

মোঃ সুজাউল ইসলাম
NAME'14, BUET

নাহিদ আহমেদ সোহাগ
MME'17, BUET

তানভীর আহমেদ সাজিদ
IPE'18, BUET

শোভন আঢ্য
EEE'14, BUET

আবু নাছের খান
CE'18, BUET

মোঃ মাসুদ মিয়া
MME'16, BUET

হাসান ফেরদৌস মাহি
CSE'22, BUET

নাশিতা তাবাসসুম
CSE'22, BUET

আলভি সাথাওয়াত অর্নব
NAME'18, BUET

পরাগ কুমার কবিরাজ
EEE'21, BUET

প্রকাশ কুমার
CE'22, BUET

প্রসেনজিৎ দাস
CE'23, BUET

সম্পাদকীয় বার্তা

ADMISSION STUFFS

প্রিয় HSC পরীক্ষার্থীবৃন্দ,

কয়েকমাস পরেই তোমরা জীবনের একটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ পরীক্ষায় অংশগ্রহণ করতে যাচ্ছো। তোমাদের মনে প্রশ্ন আসতে পারে বাজারের এত বইয়ের সমাহারের মাঝে আমাদের বইটি আলাদা কী গুরুত্ব বহন করছে? আমাদের বইয়ের বিশেষত্বই বা কী?

একজন HSC পরীক্ষার্থীর জন্য পরীক্ষার আগের কয়েকটি মাস খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এ সময় বিশাল সিলেবাসকে একদম গুছিয়ে পড়তে হয় অন্যথায় হাবুডুবু খেতে হয়। এ ব্যাপারটি মাথায় রেখে আমরা তোমাদের জন্য নিয়ে এসেছি কম্প্যাক্ট সাজেশন বুক। আমাদের কন্টেন্ট টিম রীতিমতো গবেষণা করে একেকটি অধ্যায়ের জন্য সীমিত পরিমাণে এমনভাবে সৃজনশীল এবং বহুনির্বাচনি প্রশ্ন বাছাই করেছে যা তোমাদের প্রত্যেকটি অধ্যায়ের সকল টপিক দ্রুত কভার করতে সাহায্য করবে। আমরা আশাবাদী যে আমাদের এই বইগুলো তোমাদের প্রস্তুতিকে অন্য মাত্রায় নিয়ে যাবে।

তোমাদের ভবিষ্যৎ জীবনের প্রতি অনেক শুভকামনা।

অনুপ্রেরণা ও সহযোগিতায়

অভি দত্ত তুষার

মঈনুল হাসান

t.me/admission_stuffs

PDF Credit: Admission Stuffs

প্রকাশনা

রম্বস পাবলিকেশন্স

মিরপুর ডিওএইচএস, ঢাকা - ১২১৬

প্রথম প্রকাশ	:	ডিসেম্বর, ২০২৪
সম্পাদনায়	:	মোঃ সুজাউল ইসলাম
প্রচ্ছদ	:	তারিকুজ্জামান
গ্রাফিক্স	:	ইফরান আহম্মেদ ইউশা শরিয়ত উল্লাহ
অঙ্গসজ্জা	:	তাজ হাসান শাহজাদা
বর্ণবিন্যাস	:	হৃদয় বিশ্বাস মোঃ রাসেল নয়ন আব্দুর রহমান আব্দুর রাজ্জাক
মূদ্রন ও বাধাই	:	রম্বস পাবলিকেশন্স
মূল্য	:	৪৫০.০০(চারশত পঞ্চাশ) টা

ADMISSION STUFFS

উৎসর্গ

পরম করুণাময় সৃষ্টিকর্তা যিনি আমাদের সৃষ্টি করেছেন এবং মা–বাবা কে যাদের কল্যাণে আমরা পৃথিবীর আলো দেখতে পেরেছি!

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

অধ্যয়নাগত বোর্ড আসা সুজনশীল প্রশ্নালাপ বিশ্লেষণ

অধ্যায়	সাল	ঢাকা বোর্ড	রাজশাহী বোর্ড	চট্টগ্রাম বোর্ড	বরিশাল বোর্ড	যশোর বোর্ড	কুমিল্লা বোর্ড	দিনাজপুর বোর্ড	সিলেট বোর্ড	ময়মনসিংহ বোর্ড	মোট	সর্বমোট
বাসস্থানবিদ্যা	২০২৪	১	১	১	১	১	১	২	২	১	১১	১৫
	২০২৩	২	১	১	১	১	১	২	১	১	১১	
	২০২২	১	১	১	১	২	২	১	২	২	১৩	
স্থিতি প্রতিবেশ	২০২৪	১	১	১	১	১	১	২	২	১	১১	১৫
	২০২৩	২	১	১	১	১	১	২	১	১	১১	
	২০২২	১	১	১	১	২	২	১	২	২	১৩	
চল প্রতিবেশ	২০২৪	১	১	১	১	২	২	১	২	২	১২	১১
	২০২৩	১	১	২	১	১	১	১	১	১	১০	
	২০২২	১	১	১	১	১	১	১	১	১	৯	
জীব আলোকবিজ্ঞান	২০২৪	১	১	১	১	১	১	১	১	১	৯	২৭
	২০২৩	১	১	১	১	১	১	১	১	১	৯	
	২০২২	১	১	১	১	১	১	১	১	১	৯	
কৃষিভিত্তিক প্রাণপ্রযুক্তিবিজ্ঞান	২০২৪	১	১	১	১	১	১	১	১	১	৯	২৮
	২০২৩	১	১	১	২	১	১	১	১	১	১০	
	২০২২	১	১	১	১	১	১	১	১	১	৯	
খাদ্য প্রযুক্তিবিজ্ঞান	২০২৪	১	১	১	১	১	১	১	১	১	৯	৩০
	২০২৩	১	১	১	১	১	১	১	১	২	১০	
	২০২২	১	১	১	২	১	১	১	১	১	১০	
পরিসংখ্যান ও ইনফরমেটিক্স	২০২৪	১	১	১	১	১	১	১	১	১	৯	২৮
	২০২৩	১	১	১	১	১	১	১	১	১	৯	
	২০২২	২	১	১	১	১	১	১	১	১	১০	

ADMISSION STUFFS
ADMISSION STUFFS
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সূচিপত্র

বিষয়	পৃষ্ঠা
তাপগতিবিদ্যা	০১
স্থির তড়িৎ	৫১
চলতড়িৎ	১০১
ভৌত আলোকবিজ্ঞান	১৫৩
আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের সূচনা	১৮৩
পরমাণুর মডেল এবং নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান	২১৫
সেমিকন্ডাক্টর ও ইলেকট্রনিক্স	২৪৯

ADMISSION STUFFS

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রথম অধ্যায়

তাপগতিবিদ্যা
Thermodynamics

Board Questions Analysis

সৃজনশীল প্রশ্ন

বোর্ড / সাল	ঢাকা	রাজশাহী	চট্টগ্রাম	বরিশাল	যশোর	কুমিল্লা	দিনাজপুর	সিলেট	ময়মনসিংহ
২০২৪	১	১	১	১	১	১	২	২	১
২০২৩	২	১	১	১	১	১	২	১	১
২০২২	১	১	১	১	২	২	১	২	২

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

বোর্ড / সাল	ঢাকা	রাজশাহী	চট্টগ্রাম	বরিশাল	যশোর	কুমিল্লা	দিনাজপুর	সিলেট	ময়মনসিংহ
২০২৪	৩	৬	৪	৪	৩	৪	৩	৫	৫
২০২৩	৪	৪	৩	৪	৩	৪	২	৬	৪
২০২২	৩	৩	৩	২	৪	৩	৪	৪	৪

গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি ও বিশ্লেষণ

সূত্রাবলি

■ তাপমাত্রা:

- $\theta = \frac{X_\theta - X_{ice}}{X_{steam} - X_{ice}} \times 100^\circ C$
- $\theta = \frac{X_\theta - X_{ice}}{X_{steam} - X_{ice}} \times 180 + 32^\circ F$
- $\theta = \frac{X_\theta - X_{ice}}{X_{steam} - X_{ice}} \times 100 + 273\ K$

■ পানির ত্রৈধ বিন্দুর সাপেক্ষে:

- তাপমাত্রা, $T = \frac{X}{X_{tr}} \times 273.16\ K$

$X = T$ তাপমাত্রায় পদার্থের উষ্ণতামিতি ধর্মের মান।

X_{tr} = পানির ত্রৈধবিন্দুতে ঐ পদার্থের উষ্ণতামিতি ধর্মের মান।

@AdmissionStuffs

■ তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেলের মধ্যে সম্পর্ক:

- $\frac{C-0}{100-0} = \frac{F-32}{212-32} = \frac{K-273}{373-273} = \frac{R_n-492}{672-492} = \frac{R-0}{80-0}$
- $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5} = \frac{R_n-492}{9} = \frac{R}{4}$

C = সেন্টিগ্রেড স্কেলের পাঠ।

F = ফারেনহাইট স্কেলের পাঠ।

K = কেলভিন স্কেলের পাঠ।

R_n = র‍্যাঙ্কিন স্কেলের পাঠ।

R = রোমার স্কেলের পাঠ।

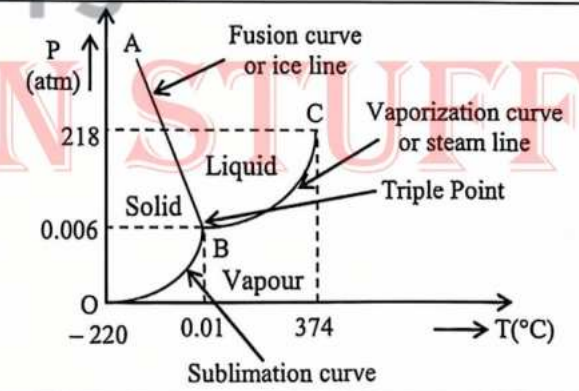
বিশ্লেষণ

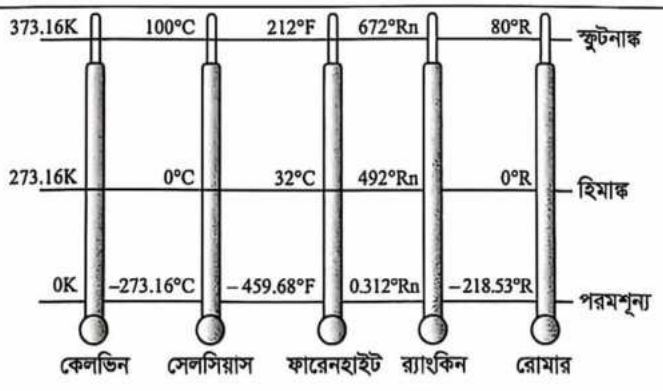
$X_\theta = \theta$ তাপমাত্রায় উষ্ণতামিতি ধর্মের মান।

X_{steam} = বাষ্পবিন্দু বা উর্ধ্বস্থির বিন্দুতে উষ্ণতামিতি ধর্মের মান।

X_{ice} = বরফ বিন্দু বা নিম্ন স্থির বিন্দুতে উষ্ণতামিতি ধর্মের মান।

উল্লেখ্য, বিভিন্ন উষ্ণতামিতিক ধর্ম (X) হলো: কৈশিক নলে পারদের দৈর্ঘ্য (l), গ্যাসের চাপ (P), গ্যাসের আয়তন (V), পরিবাহকের রোধ (R) তাপযুগলের ক্ষেত্রে তড়িচ্চালক শক্তি (E) ইত্যাদি।

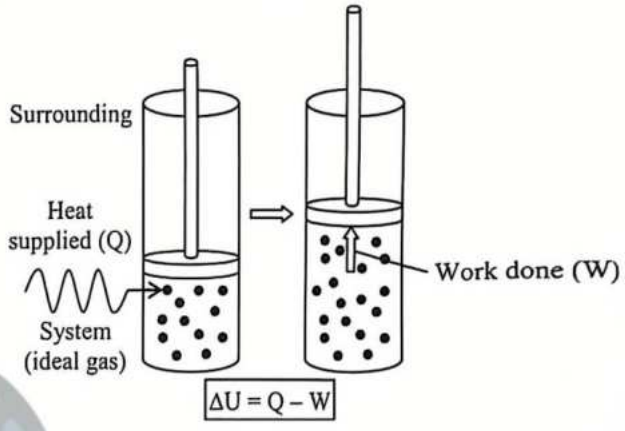
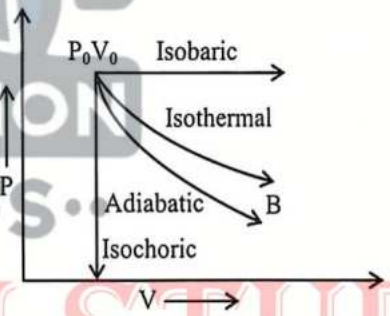
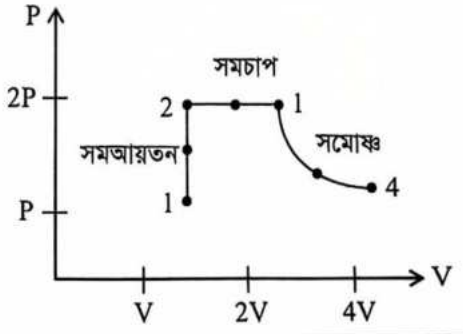




Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

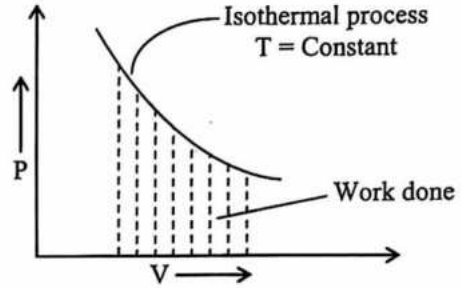
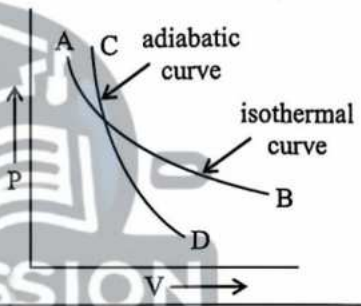
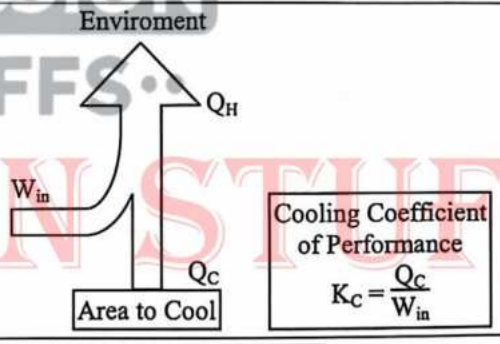
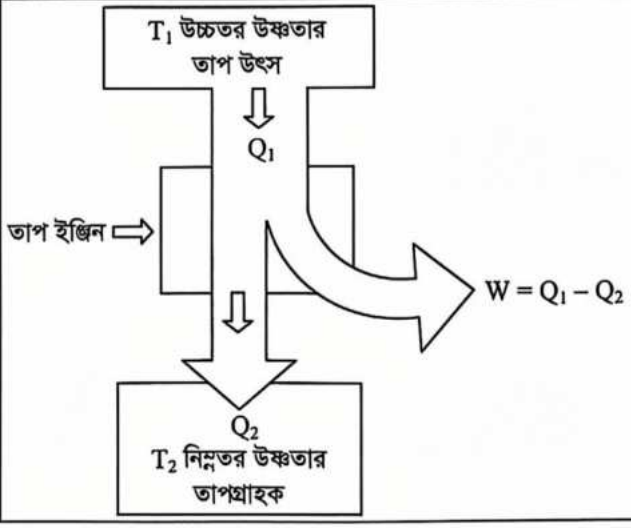
PDF Credit - Admission Stuffs

সূত্রাবলি	বিশ্লেষণ
■ ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটারের ক্ষেত্রে: • $\frac{S-M}{B-M}=\frac{C}{100}=\frac{F-32}{180}=\frac{K-273}{100}$	S = ত্রুটিপূর্ণ স্কেলের তাপমাত্রা। B = ঊর্ধ্ব স্থিরাংক। M = নিম্ন স্থিরাংক।
■ তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র: • $dQ = dU + dW = dU + PdV$ রাশি | ধনাত্মক (+ ve) | ঋণাত্মক (– ve) ▷ dQ | যখন সিস্টেম তাপ গ্রহণ করে। | সিস্টেম তাপ হারালে ▷ dU | অন্ত:স্থ শক্তি বৃদ্ধি পেলে। | অন্ত:স্থ শক্তি হ্রাসে ▷ dW | সিস্টেমের পরিপার্শ্বের উপর কাজ সম্পাদিত হলে। | পরিপার্শ্ব সিস্টেমের উপর কাজ করলে।	dQ = সরবরাহকৃত তাপশক্তি dU = অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন কৃতকাজ, dW = PdV 
■ সমআয়তন প্রক্রিয়া (isochoric process): • $W = \int PdV = 0 \quad [\because dV = 0]$ • $\Delta Q = \Delta U$ • $dU = nC_V dT$ • $\frac{P_1}{T_1}=\frac{P_2}{T_2}$	 C_V = স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ P_1 ও P_2 যথাক্রমে প্রাথমিক ও চূড়ান্ত চাপ T_1 ও T_2 যথাক্রমে আদি ও চূড়ান্ত তাপমাত্রা
■ সমচাপ প্রক্রিয়া (isobaric process): • $W = PdV = nR\Delta T$ • $\frac{V_1}{V_2}=\frac{T_1}{T_2}$ • $dQ = nC_P dT$	মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.314\ JK^{-1}\ mol^{-1}$ C_P = স্থির চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ V_1 ও V_2 যথাক্রমে আদি ও চূড়ান্ত আয়তন 

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

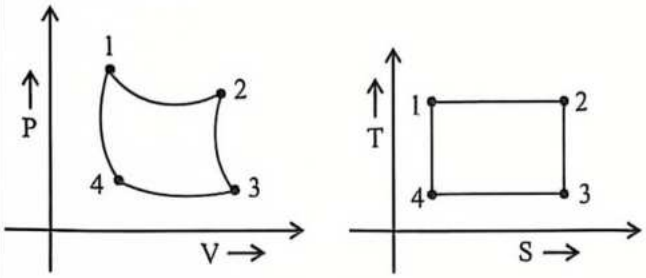
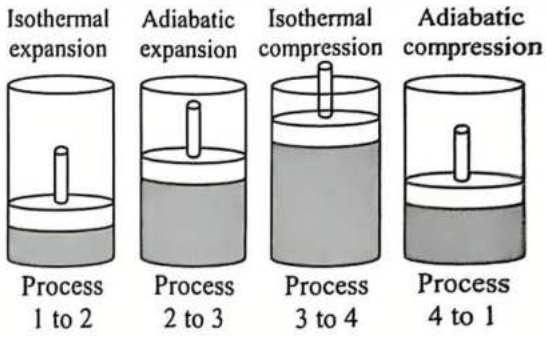
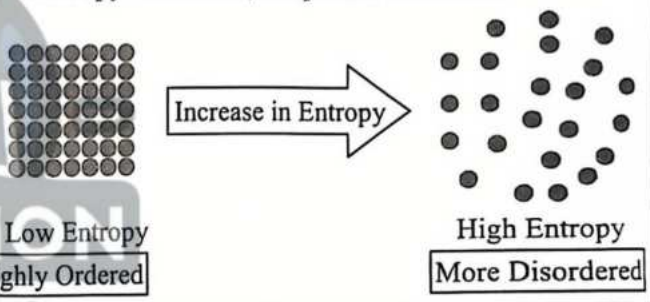
PDF Credit - Admission Stuffs

সূত্রাবলি	বিশ্লেষণ
■ **সমোষ্ণ প্রক্রিয়া (Isothermal Process):** • $dU = 0$ • $dW = dQ$ • $P_1V_1 = P_2V_2$ • $W = nRT\ ln\frac{V_2}{V_1}$	W = সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ n = মোল সংখ্যা 
■ **রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া (Adiabatic process):** • $dQ = 0$ • $dW = -dU$ • $P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}$ • $T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1}$ • $T_1P_1^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = T_2P_2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$ • $W = \frac{nR}{\gamma-1}(T_1 - T_2)$ $= nC_V(T_1 - T_2)$ • $C_P - C_V = R$	$\gamma = \frac{C_P}{C_V}$ এক পারমাণবিক গ্যাসের জন্য, $\gamma = 1.67$ দ্বিপারমাণবিক গ্যাসের জন্য, $\gamma = 1.4$ বহুপারমাণবিক গ্যাসের জন্য, $\gamma = 1.33$ 
■ **রেফ্রিজারেটরের কর্মসম্পাদন সহগ (COP):** • $K = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$ Q_1 = উৎস হতে গৃহীত তাপ Q_2 = গ্রাহকে বর্জিত তাপ T_1 = তাপ উৎসের তাপমাত্রা T_2 = তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা	
■ **তাপীয় ইঞ্জিন:** • কাজে রূপান্তরিত তাপশক্তি, $W = Q_1 - Q_2$ • কর্মদক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right) \times 100\%$ $= \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$ Q_1 = উৎস হতে গৃহীত তাপ Q_2 = গ্রাহকে বর্জিত তাপ T_1 = তাপ উৎসের তাপমাত্রা T_2 = তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা	

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সূত্রাবলি	বিশ্লেষণ
■ কার্নো ইঞ্জিন: • $\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$ 	
■ এনট্রপি: ❑ একই তাপমাত্রায়: • $dS = \frac{dQ}{T}$ • $dQ = ml_f$ • $dQ = ml_v$ ❑ ভিন্ন তাপমাত্রায়: • $\Delta S = ms\, ln \frac{T_2}{T_1}$	dS = এনট্রপির পরিবর্তন। dQ = তাপের পরিবর্তন। l_f = বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ = 3.36×10^5 JKg^{-1} l_v = বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ = 2.26×10^6 JKg^{-1} s = আপেক্ষিক তাপ। **Entropy-Definition, Properties and Facts** 

ADMISSION STUFFS

একক রূপান্তর

- $\theta°C = (273 + \theta)K$
- $\theta°C = (1.8 \times \theta + 32)°F$
- 1 cal = 4.2 J[SI পদ্ধতিতে] = 4.2×10^7 erg [C.G.S পদ্ধতিতে]
- 1 atm = 101325 Nm^{-2} = 101325 Pa
- 1 L = 1 dm^3 = 1×10^{-3} m^3
- পানির আপেক্ষিক তাপ, s = 4200 $Jkg^{-1}k^{-1}$ = 1 $calg^{-1}$ $°C^{-1}$
- $\Delta\theta = 1°C = 1$ K

@AdmissionStuffs

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন ▶ ১ পরীক্ষাগারে আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপে একটি সিলিন্ডারে এক মোল কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস রাখা আছে। পরীক্ষা সম্পন্নের এক পর্যায়ে শিক্ষক শিক্ষার্থীদের বললেন, রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় গ্যাসের আয়তন ২ গুণ করতে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ার তুলনায় কম কাজ করতে হবে।

(ক) অভ্যন্তরীণ শক্তি কী? [ঢা. বো. ২৪]

(খ) রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে সিস্টেমে উষ্ণতা হ্রাস পায়– ব্যাখ্যা করো। [ঢা. বো. ২৪]

(গ) রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় গ্যাসটির চূড়ান্ত চাপ নির্ণয় করো। [ঢা. বো. ২৪; অনুরূপ রা. বো. ২২; ব. বো. ২১]

(ঘ) শিক্ষকের বক্তব্য যথার্থ ছিল কিনা– গাণিতিকভাবে যাচাই কর। [ঢা. বো. ২৪; অনুরূপ ঢা. বো., দি. বো. ২৩; চ. বো., য. বো., রা. বো. ২২; ব. বো., সি. বো. ২১; ঢা. বো., রা. বো. ব. বো. ১৯]

সমাধান:

ক কোনো সিস্টেমের মধ্যে যে শক্তি অন্তর্নিহিত বা সুপ্ত অবস্থায় থাকে যা পরিবেশ পরিস্থিতিতে বহিঃপ্রকাশ ঘটায় তাকে অভ্যন্তরীণ বা অন্তস্থ শক্তি বলে।

খ যে প্রক্রিয়ায় সিস্টেম থেকে তাপ বাইরে যায় না বা বাইরে থেকে কোনো তাপ সিস্টেমে আসে না তাকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া বলে।

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় $dQ = 0$ হওয়ায়, $0 = dU + dW$

$\therefore dW = -dU$

রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে সিস্টেম কর্তৃক সম্পাদিত কাজ সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি দ্বারা সম্পাদিত হয়। আবার, অভ্যন্তরীণ শক্তি তাপমাত্রার সাথে সম্পৃক্ত। অভ্যন্তরীণ শক্তি কমে যাওয়ায় সিস্টেমের তাপমাত্রা হ্রাস পায় অর্থাৎ, সিস্টেম শীতল হয়।

গ আমরা জানি,

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায়, $P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}$

$\Rightarrow 1 \times V^{\gamma} = P_2 \times (2V)^{\gamma}$

$\Rightarrow P_2 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\gamma} = \left(\frac{1}{2}\right)^{1.33}$

$= 0.3978 \text{ atm}$

$\therefore$ গ্যাসটির চূড়ান্ত চাপ 0.3978 atm **(Ans.)**

দেওয়া আছে,
প্রারম্ভিক চাপ, $P_1 = 1 \text{ atm}$
CO_2 এর $\gamma = 1.33$
প্রারম্ভিক আয়তন, $V_1 = V$
চূড়ান্ত আয়তন, $V_2 = 2V$

ঘ

রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে, $T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1}$

$\Rightarrow 273 \times V^{\gamma-1} = T_2 \times (2V)^{\gamma-1}$

$\Rightarrow T_2 = 273 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{1.33-1}$

$= 217.18 \text{ K}$

$\therefore$ রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে কৃতকাজ,

$$W_1 = \frac{nR}{\gamma - 1}(T_1 - T_2)$$

$$= \frac{1 \times 8.314}{1.33 - 1}(273 - 217.18)$$

$$= 1406.32 \text{ J}$$

সমোষ্ণ প্রসারণে কৃতকাজ, $W_2 = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$

$= 1 \times 8.314 \times 273 \ln 2$

$= 1573.25 \text{ J}$

$\therefore W_2 > W_1$

সুতরাং, শিক্ষকের বক্তব্য যথার্থ ছিল। **(Ans.)**

দেওয়া আছে,
প্রারম্ভিক তাপমাত্রা, $T_1 = 273 \text{ K}$
মোল সংখ্যা, $n = 1 \text{ mol}$

প্রশ্ন ▶ ২ একটি তাপ ইঞ্জিন তাপ উৎস হতে 600 K তাপমাত্রায় 1100 J তাপ গ্রহণ করে 90 K তাপমাত্রার তাপগ্রাহকে 300 J তাপ বর্জন করে। তাপ উৎস ও তাপগ্রাহকে তাপমাত্রা বাড়ানো এবং কমানোর ব্যবস্থা আছে।

(ক) এনট্রপি কাকে বলে? [য. বো. ২৪]

(খ) গ্যাসের ক্ষেত্রে দুটি আপেক্ষিক তাপ থাকার কারণ বুঝিয়ে লেখ। [য. বো. ২৪]

(গ) ইঞ্জিনটির দক্ষতা নির্ণয় কর। [য. বো. ২৪; অনুরূপ ঢা. বো., দি. বো. ২৩; য. বো., চ. বো. ২১; ব. বো. ১৯; সম্মিলিত বো. ১৮; ঢা. বো., দি. বো. ১৭]

(ঘ) তাপ ইঞ্জিনটিকে প্রত্যাবর্তী করতে কী পদক্ষেপ গ্রহণ করা যেতে পারে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। [য. বো. ২৪; অনুরূপ ঢা. বো., য. বো. ২১; সম্মিলিত বো. ১৮; ঢা. বো. ১৭]

সমাধান:

ক কোনো সিস্টেমের শক্তি রূপান্তরের অক্ষমতা বা অসম্ভাব্যতা বা রূপান্তরের জন্য শক্তির অপ্রাপ্ততাকে এনট্রপি বলে।

খ তাপমাত্রার পরিবর্তনে পদার্থের চাপ এবং আয়তন পরিবর্তিত হয়। কঠিন ও তরল পদার্থের জন্য এ পরিবর্তন নগণ্য হলেও গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ ও আয়তন অনেক বেশি পরিবর্তিত হয়।

তাই গ্যাসের আপেক্ষিক তাপের সংজ্ঞা দেওয়ার সময় চাপ ও আয়তনের সম্পর্ক নির্দিষ্ট করে দেওয়া হয়। আয়তন স্থির রেখে নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের তাপমাত্রা নির্দিষ্ট পরিমাণ বৃদ্ধি করতে যে তাপ লাগে, চাপ স্থির রেখে ঐ নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের তাপমাত্রা ঐ একই পরিমাণ বৃদ্ধি করতে ভিন্ন তাপ লাগে। তাই গ্যাসের আপেক্ষিক তাপ দুই ধরনের হয়। একটি স্থির চাপে, অপরটি স্থির আয়তনে।

গ আমরা জানি, কর্মদক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right) \times 100\%$

$= \left(1 - \frac{300}{1100}\right) \times 100\%$

$= 72.73\%$ **(Ans.)**

ঘ তাপ ইঞ্জিন প্রত্যাবর্তী হওয়ার শর্ত, $\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$ হতে হবে।

এক্ষেত্রে, $\frac{Q_1}{T_1} = \frac{1100}{600} = \frac{11}{6}$

$\frac{Q_2}{T_2} = \frac{300}{90} = \frac{10}{3} \neq \frac{Q_1}{T_1}$

অর্থাৎ, ইঞ্জিনটি প্রত্যাবর্তী নয়।

তাপ উৎসের তাপমাত্রা পরিবর্তনের ক্ষেত্রে,

$\frac{Q_1}{T_1'} = \frac{Q_2}{T_2}$ [যখন গ্রাহকের তাপমাত্রা (T_1) স্থির]

$\Rightarrow T_1' = \frac{Q_1}{Q_2} \times T_2 = \frac{1100}{300} \times 90 = 330 \text{ K}$

অর্থাৎ, তাপ উৎসের তাপমাত্রা (600 – 330) K বা, 270 K হ্রাস করতে হবে।

তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা পরিবর্তনের ক্ষেত্রে,

$\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2'}$ [যখন তাপ উৎসের তাপমাত্রা (T_2) স্থির]

$\Rightarrow T_2' = \frac{Q_2}{Q_1} \times T_1$

$= \frac{300}{1100} \times 600 = 163.64 \text{ K}$

অর্থাৎ, তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা (163.64 – 90) K বা, 73.64 K বৃদ্ধি করতে হবে।

অতএব, তাপ উৎসের তাপমাত্রা 270 K হ্রাস অথবা, তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা 73.64 K বৃদ্ধি করলে তাপ ইঞ্জিনটি প্রত্যাবর্তী হবে। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ৩ দুটি কার্নো-ইঞ্জিনের উৎসের তাপমাত্রা যথাক্রমে 327°C এবং 227°C। ইঞ্জিনদ্বয়ের প্রতিস্তরে সংকোচন ও প্রসারণের অনুপাত যথাক্রমে 1 : 2 এবং 1 : 3। উভয় ইঞ্জিনের কার্যনির্বাহক বস্তু 2 mole দ্বি-পরমাণুক গ্যাস।

(ক) থার্মোমিটার কাকে বলে?

(খ) ক্লিনিক্যাল থার্মোমিটারের 0°F থেকে দাগ কাটা থাকে না কেন? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ১৭]

(গ) উদ্দীপকের প্রথম ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে সমোষ্ণ প্রসারণে কৃতকাজ নির্ণয় কর। [দি. বো. ২৪; অনুরূপ চ. বো. ২৪; সি. বো. ২৩; দি. বো. ২২; সি. বো. ১৯]

(ঘ) উদ্দীপকের কার্নো ইঞ্জিনের-মধ্যে কোনটি বেশি কার্যক্ষম– গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর। [দি. বো. ২৪; অনুরূপ চ. বো. ২৪; য. বো. ২৩]

সমাধান:

ক যে যন্ত্রের সাহায্যে কোনো বস্তুর তাপমাত্রা সঠিকভাবে পরিমাপ করা যায় এবং বিভিন্ন বস্তুর তাপমাত্রার পার্থক্য নির্ণয় করা যায় তাকে থার্মোমিটার বলে।

খ ক্লিনিক্যাল থার্মোমিটার মানবদেহের তাপমাত্রা পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়। মানবদেহের তাপমাত্রা 95°F হতে 110°F এর মধ্যে থাকে বলে এতে 95°F হতে 110°F পর্যন্ত দাগ কাটা থাকে। আবার, সুস্থ ব্যক্তির শরীরের তাপমাত্রা সাধারণত 98.4°F হয়। এ সব কারণে ক্লিনিক্যাল থার্মোমিটারে 0°F থেকে দাগ কাটা থাকে না।

গ দেওয়া আছে,

প্রথম ইঞ্জিনের উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 327°C$
$= (273 + 327)\ K$
$= 600\ K$

মোল সংখ্যা, $n = 2\ mol$

এবং $\frac{V_2}{V_1} = \frac{2}{1} = 2$

$\therefore$ কৃতকাজ, $W = nRT_1 \ln\frac{V_2}{V_1} = 2 \times 8.314 \times 600 \ln 2$
$= 6915.39\ J$ **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে, মোল সংখ্যা, $n = 2\ mol$

দ্বিপরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে, $\gamma = 1.4$

প্রথম ইঞ্জিনের উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 373°\ C$
$= (327 + 273)\ K$
$= 600\ K$

এবং $\frac{V_2}{V_1} = \frac{2}{1} = 2$

দ্বিতীয় ইঞ্জিনের তাপমাত্রা, $T_1' = 227°\ C$
$= (273 + 227)\ K$
$= 500\ K$

এবং $\frac{V_2}{V_1} = \frac{3}{1} = 3$

প্রথম ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে, $T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1}$

$\Rightarrow 600 \times V^{\gamma-1} = T_2(2V)^{\gamma-1}$

$\Rightarrow T_2 = 600 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{1.4-1}$

$= 454.715\ K$

$\therefore$ প্রথম ইঞ্জিনের তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = 454.715\ K$

$\therefore$ কর্মদক্ষতা, $\eta_1 = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{454.715}{600}\right) \times 100\%$
$= 24.2\ \%$

দ্বিতীয় ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে, $T_1' V_1^{\gamma-1} = T_2'V_2^{\gamma-1}$

$\Rightarrow 500 \times V^{\gamma-1} = T_2' \times (3V)^{\gamma-1}$

$\Rightarrow T_2' = 500 \times \left(\frac{1}{3}\right)^{1.4-1}$

$= 322.197\ K$

$\therefore$ কর্মদক্ষতা, $\eta_2 = \left(1 - \frac{T_2'}{T_1'}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{322.197}{500}\right) \times 100\%$
$= 35.56\ \%$

$\because \eta_2 > \eta_1$

সুতরাং, দ্বিতীয় ইঞ্জিনটি বেশি কার্যক্ষম। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৪

পাত্র

উপরের চিত্রে গ্যাসের চাপ প্রথমে ধীরে দ্বিগুণ এবং পরে দ্রুত তিনগুণ করলে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেল 197.83°C। জাহিন দাবি করল পাত্রের গ্যাস হিলিয়াম।

(ক) ত্রৈধবিন্দু কাকে বলে? [সি. বো. ২২]

(খ) একই পরিমাণ তাপ দুটি ভিন্ন বস্তুতে সরবরাহ করা হলেও তাপমাত্রার পরিমাণ ভিন্ন হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ১৬]

(গ) উদ্দীপকের ১ম ক্ষেত্রে কৃতকাজ নির্ণয় কর। [দি. বো. ২৪; অনুরূপ চ. বো. ২৪; সি. বো. ২৩; দি. বো. ২২; সি. বো. ১৯]

(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে জাহিনের দাবি সঠিক ছিল কি না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। [দি. বো. ২৪]

সমাধান:

ক একটি নির্দিষ্ট চাপে যে তাপমাত্রায় কোনো পদার্থ কঠিন, তরল ও বায়বীয়রূপে সাম্যাবস্থায় থাকে তাকে ঐ পদার্থের ত্রৈধবিন্দু বলে।

খ একই পরিমাণ তাপ সরবরাহ করার পর তাপমাত্রার পার্থক্য হয় কারণ বস্তুগুলোর তাপধারণ ক্ষমতা, ভর এবং উপাদানের বৈশিষ্ট্য ভিন্ন। উচ্চ তাপধারণ ক্ষমতাসম্পন্ন বস্তু বেশি তাপ শোষণ করে এবং তাপমাত্রা কম বৃদ্ধি পায় (বস্তুর ভর সমান হলেও)। আবার সমান তাপ সরবরাহের পর বেশি ভরের বস্তুতে তাপ ছড়িয়ে যায় এব তাপমাত্রা তুলনামূলকভাবে কম বাড়ে। উপাদান ভিন্ন হলেও পদার্থের গঠন, বন্ধনশক্তি, তাপ পরিবহণ ক্ষমতার পার্থক্যের জন্যেও তাপমাত্রার তারতম্য হতে পারে।

গ দেওয়া আছে, মোলসংখ্যা, $n = 2\ mol$

তাপমাত্রা, $T = 30°\ C = (273 + 30)\ K = 303\ K$

আমরা জানি, মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.31\ Jmol^{-1}K^{-1}$

ধরি, প্রাথমিক চাপ, $P_1 = P$

চূড়ান্ত চাপ, $P_2 = 2P$

চাপ ধীরে ধীরে দ্বিগুণ করায় প্রক্রিয়াটি সমোষ্ণ সংকোচন প্রক্রিয়া।

$\therefore$ কৃতকাজ, $W = nRT \ln\frac{P_1}{P_2} = 2 \times 8.314 \times 303 \ln\left(\frac{1}{2}\right)$
$= -3492.27\ J$

এখানে, ঋণাত্মক চিহ্ন দ্বারা সিস্টেমের উপর সম্পাদিত কাজ বুঝায়।

$\therefore$ ১ম ক্ষেত্রে কৃতকাজের মান হবে 3492.27 J **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ এখানে, দ্বিতীয় ক্ষেত্রে গ্যাসের চাপ দ্রুত তিনগুণ করলে প্রক্রিয়াটি হবে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া।

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে, প্রাথমিক তাপমাত্রা,

$$T_1 = 30^\circ C = (273 + 30) K = 303 K$$

চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T_2 = 197.83^\circ C = (273 + 197.83) K = 470.83 K$

ধরি, প্রাথমিক চাপ, $P_1 = P$

চূড়ান্ত চাপ, $P_2 = 3P$

আমরা জানি,

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায়, $T_1P_1^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = T_2P_2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$

$\Rightarrow 303 \times P^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = 470.83 \times (3P)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$

$\Rightarrow 3^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = 0.644$

$\Rightarrow \frac{1-\gamma}{\gamma} \times \ln 3 = \ln 0.644$

$\Rightarrow \frac{1-\gamma}{\gamma} = -0.4$

$\Rightarrow \frac{1-\gamma}{\gamma} = -0.48$

$\therefore \gamma = 1.67$

যেহেতু এক পরমাণুক হিলিয়াম গ্যাসের জন্য $\gamma = 1.67$। তাই জাহিনের দাবি সঠিক হওয়ার সম্ভাবনা আছে। যেহেতু গ্যাসটি যেকোনো এক পরমাণুক গ্যাস হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৫ একটি কার্নো ইঞ্জিনের তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 727°C ও 227°C। ইঞ্জিনটি তাপ উৎস থেকে 1000 J তাপ গ্রহণ করে। একজন ইঞ্জিনিয়ার উক্ত ইঞ্জিনের দক্ষতা 60% এ উন্নীত করেন।

(ক) প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া কাকে বলে? [সি. বো. ২৪]

(খ) মহাবিশ্বের এনট্রপি সর্বদা বৃদ্ধি পাচ্ছে – ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২৪]

(গ) ইঞ্জিনটির কৃতকাজের মান কত? [সি. বো. ২৪; অনুরূপ কু. বো. ২৩; ঢা. বো. ২১]

(ঘ) তাপগ্রাহকের কী পরিবর্তন করে উদ্দীপকের ইঞ্জিনিয়ার প্রদত্ত দক্ষতায় উন্নীত করতে সক্ষম হয়েছিলেন? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা দাও। [সি. বো. ২৪; অনুরূপ ব. বো. ২৩; দি. বো. ২১; কু. বো. ১৭]

সমাধান:

ক যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করে এবং সম্মুখবর্তী বিপরীতমুখী প্রক্রিয়ার প্রতি স্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত হয় সেই প্রক্রিয়াকে প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া বলে।

খ প্রকৃতিতে সবকিছুই সাম্যাবস্থা পেতে চেষ্টা করে। সিস্টেম যত সাম্যাবস্থার দিকে এগিয়ে যায় তাদের এনট্রপি ততই বাড়তে থাকে।

একটি সিস্টেম যতই সাম্যাবস্থার দিকে এগিয়ে যায় ততই তার কাছ থেকে কাজ পাওয়ার সম্ভাবনা কমে যায়। যখন কোনো সিস্টেম থেকে আর কাজ পাওয়া যায় না তখন তার এনট্রপি হয় সর্বাধিক। সকল স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তন সর্বদা সাম্যাবস্থার দিকে পরিচালিত হয়। যেহেতু প্রকৃতিতে সবকিছুই সাম্যাবস্থা পেতে চায়, তাই বলা যায় মহাবিশ্বের এনট্রপি সর্বদা বৃদ্ধি পাচ্ছে।

গ আমরা জানি,

প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় $\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$

$\Rightarrow Q_2 = \frac{Q_1}{T_1} \times T_2$

$= \frac{1000}{1000} \times 500$

$= 500 J$

দেওয়া আছে,

তাপ উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 727^\circ C = 1000 K$

তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = 227^\circ C = 500 K$

গৃহীত তাপ, $Q_1 = 1000 J$

বর্জিত তাপ, $Q_2 = ?$

$\therefore$ কৃতকাজ, $W = Q_1 - Q_2 = 1000 - 500 = 500 J$ **(Ans.)**

ঘ ধরি, তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা T_2' হলে দক্ষতা 60% হবে।

$\therefore \eta = 1 - \frac{T_2'}{T_1}$

$\Rightarrow 0.6 = 1 - \frac{T_2'}{1000}$

$\Rightarrow T_2' = 400 K$

$\therefore \Delta T_2 = T_2 - T_2' = (500 - 400) K = 100 K$

সুতরাং, তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা 100 K হ্রাস করে ইঞ্জিনিয়ার প্রদত্ত দক্ষতায় উন্নীত করতে সক্ষম হয়েছিলেন। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৬ একটি কার্নো ইঞ্জিনের উৎসের তাপমাত্রা 340 K। এই তাপমাত্রায় ইঞ্জিনটি উৎস হতে 2200 J তাপ শোষণ করে এবং তাপ গ্রাহকে 240 K তাপমাত্রায় 1200 J তাপ বর্জন করে।

(ক) প্লাংকের তাপগতিবিদ্যার ২য় সূত্র বিবৃত কর। [রা. বো. ২৪]

(খ) তাপগতিবিদ্যার P – V লেখচিত্রের ক্ষেত্রফল কী প্রকাশ করে? ব্যাখ্যা করো। [চ. বো. ২১]

(গ) উদ্দীপকের আলোকে এনট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর। [রা. বো. ২৪]

(ঘ) ইঞ্জিনটির উৎসের তাপমাত্রা 120 K বাড়ালে দক্ষতার কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে উপস্থাপন কর। [রা. বো. ২৪; অনুরূপ ব. বো. ২১]

সমাধান:

ক এমন কোনো ইঞ্জিন তৈরি করা সম্ভব নয়, যেটা কোনো বস্তু থেকে তাপ গ্রহণ করে অবিরামভাবে কাজে পরিণত করবে অথচ পরিবেশের কোনো পরিবর্তন হবে না।

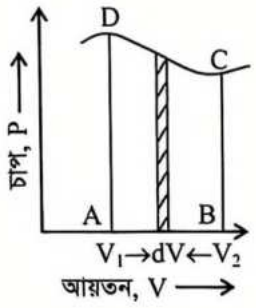
খ P – V নির্দেশক চিত্রে যেকোনো অবস্থানে চাপ P এবং আয়তনের পরিবর্তন dV হলে, $dW = PdV$

$\therefore \int dW = \int_{V_1}^{V_2} PdV$

$\Rightarrow W = \int_{V_1}^{V_2} PdV$

যা নির্দেশক চিত্রে আবদ্ধ ABCD ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল।

$\therefore$ তাপগতিবিদ্যার P – V লেখচিত্রের ক্ষেত্রফল মোট কৃতকাজ প্রকাশ করে।



Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গ দেওয়া আছে,

তাপ উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 340$ K

তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = 240$ K

উৎস হতে শোষিত তাপ, $Q_1 = 2200$ J

তাপ গ্রাহকে বর্জিত তাপ, $Q_2 = 1200$ J

পূর্ণ চক্রে এনট্রপির পরিবর্তন, $\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2$

$$= \frac{Q_1}{T_1} - \frac{Q_2}{T_2}$$

$$= \frac{2200}{340} - \frac{1200}{240}$$

$$= 1.47\ Jk^{-1}$$ **(Ans.)**

ঘ ইঞ্জিনটির দক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$

$$= \left(1 - \frac{240}{340}\right) \times 100\%$$

$$= 29.4\%$$

উৎসের তাপমাত্রা 120 K বাড়ানোর পর দক্ষতা,

$$\eta' = \left(1 - \frac{T_2}{T_1 + 120}\right)$$

$$= \left(1 - \frac{240}{340 + 120}\right) \times 100\%$$

$$= 47.83\%$$

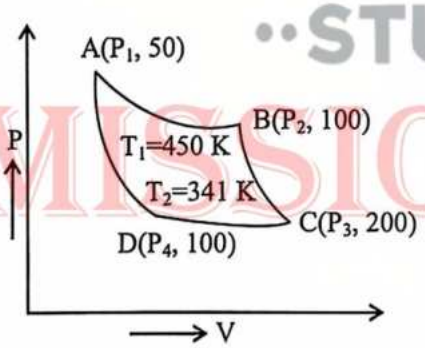
$\therefore \Delta\eta = \eta' - \eta$

$= (47.83 - 29.4)\ \%$

$= 18.43\%$

সুতরাং, দক্ষতা পূর্বের চেয়ে 18.43% বৃদ্ধি পাবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৭



$n = 1$ mole, $\gamma = 1.4$

$R = 8.31\ J\ mole^{-1}K^{-1}$

(ক) কার্নো চক্র কাকে বলে? [ম. বো. ২৪]

(খ) সমোষ্ণ রেখার চেয়ে রুদ্ধতাপীয় রেখা অধিকতর খাড়া– ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২৪]

(গ) চিত্র থেকে BC অংশে কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। [ম. বো. ২৪; অনুরূপ চ. বো., ম. বো. ২৩]

(ঘ) চিত্রের AB এবং CD অংশে এনট্রপির পরিবর্তন একই হবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ম. বো. ২৪]

সমাধান:

ক যে বিশেষ প্রক্রিয়ার কাজ করে একটি আদর্শ তাপ ইঞ্জিন অবিরাম শক্তি সরবরাহ করে আদি অবস্থায় ফিরে আসতে পারে তাকে কার্নো চক্র বলে।

খ সমোষ্ণ পরিবর্তনে, $PV =$ ধ্রুবক

$$\Rightarrow \frac{d}{dV}(PV) = 0$$

$$\Rightarrow P + V\frac{dP}{dV} = 0$$

$$\therefore \frac{dP}{dV} = -\frac{P}{V}$$

$\therefore$ সমোষ্ণ রেখার ঢাল, $m_1 = -\frac{P}{V}$

রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনে, $PV^\gamma =$ ধ্রুবক

$$\Rightarrow \frac{d}{dV}(PV^\gamma) = 0$$

$$\Rightarrow P\frac{d}{dV}(V^\gamma) + V^\gamma\frac{dP}{dV} = 0$$

$$\Rightarrow \gamma PV^{\gamma-1} + V^\gamma\frac{dP}{dV} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{dP}{dV} = \frac{\gamma PV^{\gamma-1}}{V^\gamma} - \gamma\frac{P}{V} = \gamma m_1$$

$\therefore$ রুদ্ধতাপীয় রেখার ঢাল, $m_2 = \gamma m_1$

অর্থাৎ, রুদ্ধতাপীয় রেখা সমোষ্ণ রেখার চেয়ে γ গুণ খাড়া।

গ দেওয়া আছে মোল সংখ্যা, $n = 1$ mol

$\gamma = 1.4$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.31\ Jmol^{-1}K^{-1}$

B বিন্দুতে তাপমাত্রা, $T_1 = 450$ K

C বিন্দুতে তাপমাত্রা, $T_2 = 341$ K

আমরা জানি,

রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে কৃতকাজ, $W = \frac{nR}{\gamma - 1}(T_1 - T_2)$

$$= \frac{1 \times 8.31}{1.4 - 1}(450 - 341)$$

$$= 2264.475\ J$$ **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে,

মোল সংখ্যা, $n = 1$ mol

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.31\ Jmol^{-1}K^{-1}$

A বিন্দুতে আয়তন, $V_1 = 50\ m^3$

B বিন্দুতে আয়তন, $V_2 = 100\ m^3$

C বিন্দুতে আয়তন, $V_3 = 200\ m^3$

D বিন্দুতে আয়তন, $V_4 = 300\ m^3$

AB সমোষ্ণ প্রসারণে এনট্রপির পরিবর্তন,

$$dS_1 = \frac{dQ_{AB}}{T_1}$$

$$= \frac{dW_{AB}}{T_1} \quad [\because dU_{AB} = 0]$$

$$= nR\ ln\frac{V_2}{V_1}$$

$$= 1 \times 8.31 \times ln\frac{100}{50}$$

$$= 5.76\ JK^{-1}$$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

আবার, CD সমোষ্ণ সংকোচনে এনট্রপির পরিবর্তন,

$$dS_2 = \frac{dQ_{CD}}{T_2}$$

$$= \frac{dW_{CD}}{T_2}$$

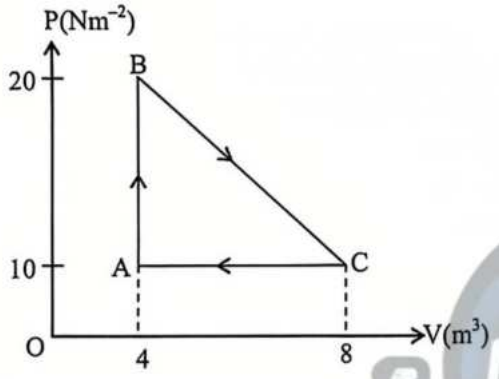
$$= nR\, ln \frac{V_4}{V_3}$$

$$= 1 \times 8.31 \times ln \frac{100}{200}$$

$$= -5.76\ JK^{-1}$$

সুতরাং, AB ও CD অংশে এনট্রপি পরিবর্তনের মান একই। কিন্তু AB অংশে এনট্রপি বৃদ্ধি পাচ্ছে। অপরদিকে CD অংশে এনট্রপি হ্রাস পাচ্ছে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৮



উপরের লেখচিত্রে n = 1 mole গ্যাসের জন্য P – V লেখের চক্রীয় প্রক্রিয়া দেখানো হয়েছে। B বিন্দুতে উৎস হতে 200 J তাপ গৃহীত হয়।

(ক) তাপীয় সিস্টেম কী? [সি. বো. ২৪]

(খ) রুদ্ধতাপীয় সংকোচনে চাপের পরিবর্তন অধিকতর কেন? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২৪]

(গ) CA ও AB পথে মোট কৃত কাজ কত? [সি. বো. ২৪; অনুরূপ সি. বো. ১৭]

(ঘ) BC পথে অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় করা সম্ভব হবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [সি. বো. ২৪]

সমাধান:

ক তাপগতীয় স্থানাঙ্কের সাহায্যে যেসব সিস্টেমের অবস্থার বর্ণনা দেওয়া যায় তাদেরকে তাপগতীয় সিস্টেম বলে।

খ রুদ্ধতাপীয় সংকোচনে, $PV^\gamma = \text{ধ্রুবক}$

$\therefore P_1V_1^\gamma = P_2V_2^\gamma$

$\Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma$ .....(i)

সমোষ্ণ সংকোচনে, $PV = \text{ধ্রুবক}$

$\Rightarrow P_1'V_1 = P_2'V_2$

$\Rightarrow \frac{P_2'}{P_1'} = \frac{V_1}{V_2}$ ..... (ii)

যেহেতু গ্যাসের সংকোচনে $\frac{V_1}{V_2} > 1$ এবং সর্বদা $\gamma > 1$

$\therefore \frac{P_2}{P_1} > \frac{P_2'}{P_1'}$

অর্থাৎ, রুদ্ধতাপীয় সংকোচনে চাপের পরিবর্তন অধিকতর।

গ CA প্রক্রিয়াটি সমচাপ এবং AB প্রক্রিয়াটি সমআয়তন প্রক্রিয়া।

$W_{CA} = P(V_f - V_i)$

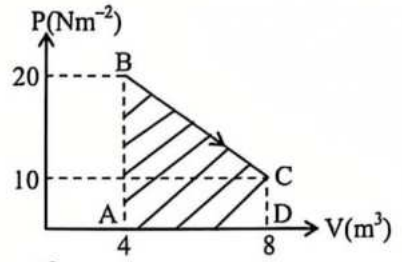
$= 10 \times (4 - 8) = -40\ J$

$W_{AB} = P\Delta V$

$= P \times 0 = 0\ J$

$\therefore$ মোট কৃতকাজ, $W = W_{CA} + W_{AB} = -40\ J$ **(Ans.)**

ঘ



BC প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ,

ΔW_{BC} = ABCD ট্রাপিজিয়ামের ক্ষেত্রফল $= \frac{1}{2} \times (8 - 4) \times (10 + 20)$

$= 60\ J$

দেওয়া আছে, $\Delta Q_{BC} = 200\ J$

আমরা জানি, $\Delta Q = \Delta U_{BC} + \Delta W$

$\Rightarrow 200 = \Delta U_{BC} + 60$

$\therefore \Delta U_{BC} = 140\ J$

সুতরাং, BC পথে অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় করা সম্ভব। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৯ পিস্টনযুক্ত একই ধরনের দুটি ভিন্ন সিলিন্ডারে 10°C তাপমাত্রার 8 gm করে হাইড্রোজেন গ্যাস আছে। প্রথম সিলিন্ডারে আয়তন স্থির রেখে 410 J তাপ প্রদান করায় গ্যাসের তাপমাত্রা 15°C এ উন্নীত হলো। অপরপক্ষে দ্বিতীয় সিলিন্ডারে চাপ স্থির রেখে 410 J তাপ প্রদান করা হলো। [মোলার গ্যাস ধ্রুবক R = 8.31 J/mol/K]

(ক) তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রটি বিবৃত কর। [কু. বো. ২৪]

(খ) তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি শক্তির নিত্যতার একটি বিশেষ রূপ মাত্র– ব্যাখ্যা করো। [ব. বো. ২১]

(গ) স্থির আয়তনে মোলার তাপ ধারণক্ষমতা (C_v) নির্ণয় কর। [কু. বো. ২৪]

(ঘ) দ্বিতীয় সিলিন্ডারে গ্যাসের তাপমাত্রা 15°C এ উন্নীত হবে কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ যাচাই কর। [কু. বো. ২৪]

সমাধান:

ক দুইটি বস্তু যদি তৃতীয় কোনো বস্তুর সাথে তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকে তবে প্রথমোক্ত বস্তু দুটি পরস্পরের সাথে তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকবে।

খ যখন কোনো সিস্টেমে তাপশক্তি সরবরাহ করা হয় তখন সে তাপশক্তির কিছু অংশ সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধিতে সহায়তা করে এবং বাকি অংশ দ্বারা সিস্টেম তার পরিবেশের ওপর বাহ্যিক কাজ সম্পাদন করে।

শক্তির নিত্যতার সূত্র অনুযায়ী শক্তির কোনো সৃষ্টি বা ধ্বংস নেই। শক্তি কেবল এক রূপ থেকে অন্য রূপে রূপান্তরিত হতে পারে। তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র প্রকৃতপক্ষে শক্তির নিত্যতা সূত্রেরই একটি বিবৃতি। বিজ্ঞানী ক্লসিয়াস এ সূত্রকে সাধারণ রূপে বর্ণনা করেন। তাঁর মতে, কোনো সিস্টেমে তাপশক্তি অন্য কোনো শক্তিতে রূপান্তরিত হলে অথবা অন্য কোনো শক্তি তাপে রূপান্তরিত হলে সিস্টেমের মোট শক্তির পরিমাণ একই থাকে।

ΔQ পরিমাণ তাপশক্তি সরবরাহ করার ফলে যদি কোনো সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ পরিবর্তন ΔU এবং সিস্টেম কর্তৃক পরিবেশের ওপর বাহ্যিক কৃতকাজের পরিমাণ ΔW হয়, তাহলে $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গ দেওয়া আছে,

হাইড্রোজেন গ্যাসের ভর, $m = 8$ g

$\therefore$ মোল সংখ্যা, $n = \frac{m}{M} = \frac{8}{2} = 4$ mol

প্রাথমিক তাপমাত্রা, $T_1 = 10°C = 283$ K

চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T_2 = 15°C = 288$ K

$\therefore$ তাপমাত্রার পরিবর্তন, $\Delta T = (288 - 283)$ K $= 5$ K

গৃহীত তাপ, $Q = 410$ J

আমরা জানি, স্থির আয়তনে মোলার তাপধারণ ক্ষমতা,

$$C_V = \frac{Q}{n\Delta T}$$
$$= \frac{410}{4 \times 5}$$
$$= 20.5 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1} \textbf{ (Ans.)}$$

ঘ দেওয়া আছে,

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.31$ J mol^{-1}K^{-1}

দ্বিতীয় সিলিন্ডারের ক্ষেত্রে, প্রাথমিক তাপমাত্রা, $T_i = 10°C$

গৃহীত তাপ, $Q = 410$ J

'গ' হতে পাই, মোল সংখ্যা, $n = 4$ mol

স্থির আয়তনে মোলার তাপধারণ ক্ষমতা, $C_V = 20.5$ J mol^{-1}K^{-1}

চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T_f = ?$

আমরা জানি, $C_P - C_V = R$

$\Rightarrow C_P = C_V + R$

$\Rightarrow \frac{Q}{n\Delta T} = C_V + R$

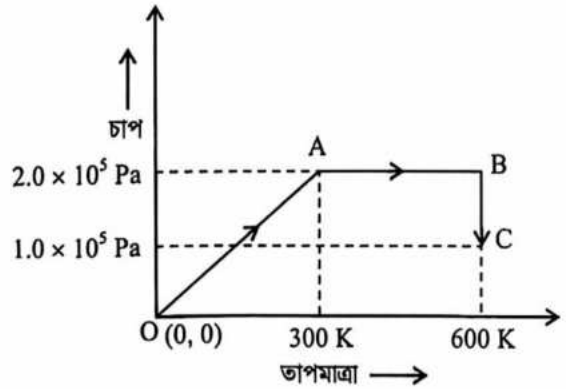
$\Rightarrow \Delta T = \frac{Q}{n(C_V + R)}$

$\Rightarrow T_f - 10 = \frac{410}{4 \times (20.5 + 8.314)}$

$= 13.56°C$

সুতরাং, দ্বিতীয় সিলিন্ডারে গ্যাসের তাপমাত্রা 15°C এ উন্নীত হবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১০ নিচের লেখচিত্রে 2 মোল কোনো গ্যাসের তাপমাত্রার সাথে চাপের পরিবর্তন দেখানো হলো। OA অংশে গ্যাসের আয়তন স্থির থাকে। স্থির আয়তনে গ্যাসের মোলার আপেক্ষিক তাপ 12.5 J mol^{-1}K^{-1}।



(ক) পানির ত্রৈধ বিন্দু কাকে বলে? [ঢা. বো. ১৯; চ. বো. ২১]

(খ) সমোষ্ণ প্রক্রিয়া ধীর প্রক্রিয়া কেন? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২৪]

(গ) OA রেখায় অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর। [ব. বো. ২৪]

(ঘ) লেখচিত্রের AB ও BC অংশের কৃতকাজ গাণিতিক বিশ্লেষণ সহকারে তুলনা কর। [ব. বো. ২৪]

সমাধান:

ক 4.58 mm পারদ চাপে যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ বরফ, পানি ও জলীয় বাষ্প একই তাপীয় সাম্যে থাকে তাকে পানির ত্রৈধ বিন্দু বলে।

খ যে পরিবর্তনে কোনো গ্যাসের চাপ ও আয়তন পরিবর্তিত হয়, কিন্তু তাপমাত্রা স্থির থাকে তাকে সমোষ্ণ পরিবর্তন বলে।

কোনো গ্যাসে চাপ প্রয়োগ করে হঠাৎ সংকুচিত করলে কিছু তাপ উৎপন্ন হয়। ফলে গ্যাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। কিন্তু উৎপন্ন তাপকে তৎক্ষণাৎ অপসারণ করে ধীরে ধীরে চাপ বৃদ্ধি করলে তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন ঘটে না। আবার, গ্যাসকে হঠাৎ প্রসারিত করলে তা বাহ্যিক চাপের বিরুদ্ধে কাজ করার সময় কিছু পরিমাণ তাপ হারায়। ফলে এর তাপমাত্রা হ্রাস পায়। কিন্তু গ্যাসকে যদি ধীরে ধীরে প্রসারিত করা হয় এবং বাইরে থেকে প্রয়োজনীয় তাপ সরবরাহ করা হয়। তবে গ্যাসের তাপমাত্রা স্থির থাকবে। তাই সমোষ্ণ প্রক্রিয়া একটি ধীর প্রক্রিয়া।

গ দেওয়া আছে,

মোল সংখ্যা, $n = 2$ mol

স্থির আয়তনে গ্যাসের মোলার আপেক্ষিক তাপ,

$C_V = 12.5 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$

লেখচিত্র হতে, OA অংশে, তাপমাত্রার পরিবর্তন,

$\Delta T = (300 - 0)$ K $= 300$ K

আমরা জানি,

অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন, $\Delta U = nC_V\Delta T$

$= 2 \times 12.5 \times 300$

$= 7500$ J **(Ans.)**

ঘ AB অংশটি সমচাপ প্রক্রিয়া নির্দেশ করে

$\therefore \Delta W_{AB} = P(V_B - V_A)$

$= P\left(\frac{nRT_B}{P_B} - \frac{nRT_A}{P_A}\right)$ $[\because PV = nRT]$

$= nR(T_B - T_A)$ $[\because P_B = P_A = P]$

$= 2 \times 8.314 \times (600 - 300)$

$= 4988.4$ J

BC অংশটি সমোষ্ণ প্রক্রিয়া নির্দেশ করে।

$\therefore \Delta W_{BC} = nRT \ln\left(\frac{P_B}{P_C}\right)$

$= 2 \times 8.314 \times 600 \ln\left(\frac{2 \times 10^5}{1 \times 10^5}\right)$

$= 6915.4$ J

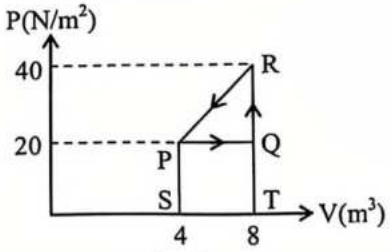
$\therefore \Delta W_{BC} - \Delta W_{AB} = 6915.4 - 4988.4 = 1927$ J

$\therefore$ AB অংশের তুলনায় BC অংশে কৃতকাজ 1927 J বেশি। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১১ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর:



চিত্রে গ্যাসের চাপ ও তাপমাত্রার পরিবর্তন দেখানো হয়েছে। এখানে Q থেকে R এ যেতে তাপগতীয় ব্যবস্থায় 80 J তাপশক্তি সরবরাহ করা হয়েছে।

(ক) বদ্ধ সিস্টেম কাকে বলে? [ব. বো. ২৩]

(খ) রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া একটি সমএনট্রপি প্রক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ১৯; ব. বো. ২১]

(গ) উদ্দীপক অনুসারে R অবস্থানে আসতে তাপগতীয় ব্যবস্থাটিতে অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন কত? [ঢা. বো. ২৩; দি. বো. ২৩]

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে, PQRP চক্রের প্রতিটি ধাপে কাজের তুলনা কর। [ঢা. বো. ২৩; দি. বো. ২৩]

সমাধান:

ক যে সিস্টেম পরিবেশের সাথে শুধু শক্তি বিনিময় করতে পারে কিন্তু ভর বিনিময় করতে পারে না তাকে বদ্ধ সিস্টেম বলে।

খ আমরা জানি, এনট্রপির পরিবর্তন, $dS = \frac{dQ}{T}$

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায়, $dQ = 0$

$\therefore dS = \frac{0}{T} = 0$ অর্থাৎ, রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় এনট্রপির পরিবর্তন শূন্য।

এনট্রপি হচ্ছে বিশৃঙ্খলার পরিমাপ। তাপ গ্রহণে এই বিশৃঙ্খলা বৃদ্ধি পায়, তাপ বর্জনে বিশৃঙ্খলা হ্রাস পায়। রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় যেহেতু সিস্টেমে তাপের আদান-প্রদান হয় না তাই সিস্টেমের বিশৃঙ্খলারও কোনো পরিবর্তন হয় না তথা এনট্রপির পরিবর্তন হয় না। অর্থাৎ, রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া একটি সমএনট্রপি প্রক্রিয়া।

গ এখানে,

QR অংশটি সমআয়তন প্রক্রিয়া নির্দেশ করে।

QR অংশে গৃহীত তাপ, $\Delta Q = 80$ J

কৃতকাজ, $\Delta W = P\Delta V$

$\therefore \Delta W = 0 \quad [\because \Delta V = 0]$

সরবরাহকৃত তাপশক্তি, $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

$\Rightarrow \Delta U = \Delta Q - 0 = 80$ J

অর্থাৎ, R অবস্থানে আসতে অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন 80 J। **(Ans.)**

ঘ এখানে, PQ অংশটি সমচাপ প্রক্রিয়া নির্দেশ করে।

সমচাপ প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ, $\Delta W_{PQ} = P_{PQ}\Delta V_{PQ}$

$= 20 \times (8 - 4)$

$= 80$ J

আবার, QR অংশটি সমআয়তন প্রক্রিয়া নির্দেশ করে।

সমআয়তন প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ, $\Delta W_{QR} = 0 \quad [\because \Delta V_{QR} = 0]$

আমরা জানি, P বনাম V লেখচিত্রে যেকোনো ধাপ V অক্ষের সাথে যে ক্ষেত্রফল উৎপন্ন করে তা উক্ত ধাপের জন্য কাজের মান নির্দেশ করে।

এক্ষেত্রে, RP রেখায় কৃতকাজ, ΔW_{RP} = RPST এর ক্ষেত্রফল

$= \frac{1}{2} \times PQ \times (PS + RT)$

$= \frac{1}{2} \times 4 \times (20 + 40)$

$= 120$ J

RP অংশে সিস্টেম সংকুচিত হয়েছে তথা পরিবেশ কর্তৃক সিস্টেমের উপর কাজ সম্পন্ন হয়েছে।

$\therefore \Delta W_{RP} > \Delta W_{PQ} > \Delta W_{QR}$ **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১২ একটি তাপগতীয় ব্যবস্থায় 14 g নাইট্রোজেন গ্যাস 30°C তাপমাত্রায় ও 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে রক্ষিত আছে। স্থিরচাপে এতে তাপশক্তি সরবরাহ করা হলে তাপমাত্রা 35°C হয়। পরবর্তীতে উপরোক্ত প্রক্রিয়াটি সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় একটি আদি অবস্থান হতে একই আয়তনের পরিবর্তন করে কৃত কাজের পরিমাপ করা হলো ($R = 8.3$ Jmol^{-1}K^{-1}, $C_V = 20.8$ Jmol^{-1}K^{-1})।

(ক) তাপের যান্ত্রিক তুল্যাঙ্ক কাকে বলে? [রা. বো. ২৩]

(খ) গাড়ির টায়ার বিস্ফোরণের সময় কী ধরনের তাপগতীয় প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়? ব্যাখ্যা করো। [রা. বো. ২৩]

(গ) উদ্দীপকে স্থির চাপের ক্ষেত্রে অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় করো। [রা. বো. ২৩]

(ঘ) স্থির চাপ প্রক্রিয়া এবং সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় উদ্দীপকে নির্ণেয় কৃত কাজের মান সমান হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। [রা. বো. ২৩]

সমাধান:

ক একক তাপ উৎপন্ন করতে যে পরিমাণ কাজ করতে হয় বা একক তাপ দ্বারা যে পরিমাণ কাজ করা যায় তাকে তাপের যান্ত্রিক তুল্যাঙ্ক (সমতা) বলে।

খ গাড়ির টায়ার বিস্ফোরণের সময় রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়।

যে প্রক্রিয়ায় সিস্টেম তাপ গ্রহণ কিংবা বর্জন করে না তাকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া বলে। টায়ার বিস্ফোরণ প্রক্রিয়াটি খুবই দ্রুত, আকস্মিকভাবে সংঘটিত হওয়ায় টায়ারের ভেতরের বাইরের পরিবেশের সাথে তাপের আদান প্রদান করার পর্যাপ্ত সময় পায় না। অর্থাৎ, $dQ = 0$। সুতরাং প্রক্রিয়াটি রুদ্ধতাপীয়।

গ দেওয়া আছে,

নাইট্রোজেন গ্যাসের ভর, $m = 14$ g

নাইট্রোজেন গ্যাসের আণবিক ভর, $M = 28$ g

$\therefore$ মোল সংখ্যা, $n = \frac{m}{M} = \frac{14}{28} = 0.5$ mol

প্রাথমিক তাপমাত্রা, $T_1 = 30°C$

$= (273 + 35)$ K $= 303$ K

চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T_2 = 35°C$

$= (273 + 35)$ K $= 308$ K

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.3$ Jmol^{-1}K^{-1}

স্থির আয়তনে গ্যাসের মোলার আপেক্ষিক তাপ, $C_v = 20.8$ Jmol^{-1}K^{-1}

স্থির চাপে গ্যাসের মোলার আপেক্ষিক তাপ, $C_P = C_v + R$

$= (20.8 + 8.3)$

$= 29.1$ Jmol^{-1}K^{-1}

ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

আমরা জানি,

$P\Delta V = nR\Delta T$

$\Rightarrow P\Delta V = \frac{14}{28} \times 8.3 \times (35 - 30)$

$\therefore P\Delta V = 20.75$ Nm

তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রানুযায়ী,

$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

$\Rightarrow \Delta U = \Delta Q - \Delta W$

$= nC_p\Delta T - P\Delta V$

$= \frac{14}{28} \times (20.8 + 8.3) \times (35 - 30) - 20.75$

$= 52$ J

অর্থাৎ, স্থির চাপে অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন 52 J। **(Ans.)**

ঘ 'গ' নং হতে পাই,

স্থির চাপ প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ, $W_1 = P\Delta V = 20.75$ J

স্থিরচাপে, $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{35 + 273}{30 + 273}$

$\therefore \frac{V_2}{V_1} = 1.017$

সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ,

$W_2 = nRT_1 \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$

$\Rightarrow W_2 = 0.5 \times 8.3 \times (30 + 273) \times \ln(1.017)$

$= 20.581$ J

$\because W_1 > W_2$

অর্থাৎ, উভয়ক্ষেত্রে কৃত কাজের মান সমান হবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৩ 0°C তাপমাত্রার 0.07 kg বরফকে একটি নির্দিষ্ট উচ্চতা থেকে ফেলে দেয়া হলো। এতে বিভব শক্তির 55% তাপে রূপান্তরিত হলো এবং এই তাপ সমস্ত বরফকে গলিয়ে দিলো। কিছু সময় পর বরফ গলা পানির তাপমাত্রা 5°C এ উন্নীত হলো। দেয়া আছে, বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ 3.36×10^5 J kg^{-1} এবং পানির আপেক্ষিক তাপ 4200 $Jkg^{-1}K^{-1}$।

(ক) মোলার আপেক্ষিক তাপ বা মোলার তাপধারণ ক্ষমতা কাকে বলে? [দি. বো. ২১]

(খ) সমআয়তন প্রক্রিয়ায় কাজ শূন্য কেন? ব্যাখ্যা করো। [ঢা. বো. ২২; রা. বো. ২১]

(গ) বরফ খণ্ডটি কত উচ্চতা থেকে ফেলা হয়েছিল? [ঢা. বো. ২২]

(ঘ) বরফ গলন এবং বরফগলা পানির তাপমাত্রা বৃদ্ধি কোন ক্ষেত্রে পরিবেশের উপর অধিক প্রভাব পড়বে? এনট্রপির আলোকে ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২২]

সমাধান:

ক এক মোল গ্যাসের তাপমাত্রা এক কেলভিন (1 K) বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় তাপকে ঐ গ্যাসের মোলার তাপধারণ ক্ষমতা বা মোলার আপেক্ষিক তাপ বলে।

খ যে তাপগতীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের আয়তনের কোনো পরিবর্তন হয় না তাকে সমআয়তন প্রক্রিয়া বলে।

এক্ষেত্রে, $dV = 0$ হওয়ায়, $dW = PdV = P \times 0 = 0$

$\therefore$ আয়তন ধ্রুবক থাকায় কৃতকাজ শূন্য।

গ দেওয়া আছে,

বরফ খণ্ডের ভর, $m = 0.07$ kg

বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ, $l_f = 3.36 \times 10^5$ Jkg^{-1}

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ ms^{-2}

প্রশ্নমতে,

$55\% \times$ বিভবশক্তি = প্রয়োজনীয় তাপশক্তি

$\Rightarrow 0.55 \times mgh = ml_f$

$\Rightarrow h = \frac{l_f}{0.55 \times g} = \frac{3.36 \times 10^5}{0.55 \times 9.8}$

$= 62337.662$ m

অর্থাৎ, বরফ খণ্ডটি ফেলা হয়েছিল 62337.662 m উচ্চতা থেকে। **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে,

বরফ খণ্ডের ভর, $m = 0.07$ kg

বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ, $l_f = 3.36 \times 10^5$ Jkg^{-1}

পানির আপেক্ষিক তাপ, $s = 4200$ $Jkg^{-1}K^{-1}$

প্রাথমিক তাপমাত্রা, $T_1 = 0°C = (273 + 0)$ K $= 273$ K

চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T_2 = 5°C = (273 + 5)$ K $= 278$K

এনট্রপির পরিবর্তন, $\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$

$\therefore$ ১ম ক্ষেত্রে, $\Delta S_1 = \frac{Q_1}{T_1} = \frac{ml_f}{T} = \frac{0.07 \times 3.36 \times 10^5}{273}$

$= 86.154$ J/K

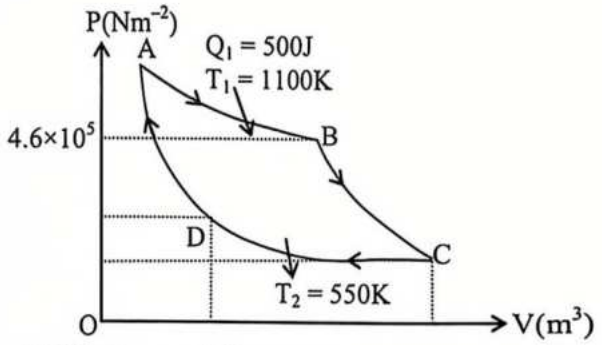
২য় ক্ষেত্রে, $\Delta S_2 = ms \ln \frac{T_2}{T_1} = 0.07 \times 4200 \times \ln\left(\frac{278}{273}\right)$

$= 5.336$ J/K

$\because \Delta S_1 > \Delta S_2$

অর্থাৎ, বরফ গলনে পরিবেশের উপর অধিক প্রভাব পড়বে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৪ নিচের চিত্রে কার্নো ইঞ্জিনের কার্যকরী পদার্থের চারটি ধাপ দেখানো হলো–



(ক) তাপগতিবিদ্যার ২য় সূত্রটি বিবৃত কর। [ঢা. বো. ১৭]

(খ) গ্যাস প্রসারণে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় কৃত কাজ সমচাপ প্রক্রিয়ায় কৃত কাজ অপেক্ষা বৃহত্তর–ব্যাখ্যা কর।

(গ) C বিন্দুতে চাপ নির্ণয় কর। [কু. বো. ২২]

(ঘ) প্রতিটি ধাপে এনট্রপি হিসাব করে ইঞ্জিনটির প্রত্যাগামিতা কি যাচাই করা সম্ভব? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। [কু. বো. ২২]

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সমাধান:

ক বাইরের কোনো শক্তি কর্তৃক সম্পাদিত কাজ ব্যতিরেকে শীতল বস্তু হতে উষ্ণ বস্তুতে তাপ স্বয়ংক্রিয়ভাবে প্রবাহিত হতে পারে না।

খ সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা স্থির থাকে বলে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির কোনো পরিবর্তন হয় না, অর্থাৎ $\Delta U = 0$।

সুতরাং, তাপ গতিবিদ্যার প্রথম সূত্রানুসারে, $\Delta Q = \Delta W$

অর্থাৎ, সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের সরবরাহকৃত তাপের সম্পূর্ণটাই কাজে রূপান্তরিত হয়। অপরদিকে সমচাপ প্রক্রিয়ায় সিস্টেমে সরবরাহকৃত তাপের সম্পূর্ণটাই কাজে রূপান্তরিত হয় না, এর কিছু অংশ সিস্টেমের অন্তঃস্থ শক্তি বৃদ্ধিতে ব্যয় হয়। এ কারণে গ্যাস প্রসারণে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ সমচাপ প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ অপেক্ষা বৃহত্তর হয়।

গ এখানে, BC অংশটি রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ নির্দেশ করে।

ধরি, গ্যাসটি দ্বিপরমাণুক তথা $\gamma = 1.4$

রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে, $T_1P_1^{\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)} = T_2P_2^{\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)}$

দেওয়া আছে,

B বিন্দুতে তাপমাত্রা, $T_1 = 1100$ K

চাপ, $P_1 = 4.6 \times 10^5$ Nm^{-1}

C বিন্দুতে তাপমাত্রা, $T_2 = 550$ K

চাপ $P_2 = ?$

$$\Rightarrow P_2 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\left(\frac{\gamma}{1-\gamma}\right)} \times P_1$$

$$= \left(\frac{1100}{550}\right)^{\frac{1.4}{1-1.4}} \times 4.6 \times 10^5$$

$$= 40658.64 \text{ Nm}^{-2}$$

অর্থাৎ C বিন্দুতে চাপ 40658.64 Nm^{-2} **(Ans.)**

ঘ এনট্রপির পরিবর্তন, $dS = \frac{dQ}{T}$

BC এবং DA পথে যথাক্রমে রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ ও সংকোচন ঘটে।

$\therefore \Delta S_{BC} = 0$ [$\because$ রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় এনট্রপির পরিবর্তন শূন্য]

$\Delta S_{DA} = 0$

কার্নো ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে,

$$\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$$

$$\Rightarrow Q_2 = \frac{500}{1100} \times 550$$

$$= 250 \text{ J}$$

সমোষ্ণ প্রসারণে এনট্রপির পরিবর্তন,

$$\Delta S_{AB} = \frac{Q_1}{T_1} = \frac{500}{1100}$$

$$= 0.455 \text{ J/K}$$

আবার, সমোষ্ণ সংকোচনে এনট্রপির পরিবর্তন,

$$\Delta S_{CD} = -\frac{Q_2}{T_2} = -\frac{250}{550}$$

$$= -0.455 \text{ J/K}$$

$\therefore$ মোট এনট্রপির পরিবর্তন $= \Delta S_{AB} + \Delta S_{BC} + \Delta S_{CD} + \Delta S_{DA}$

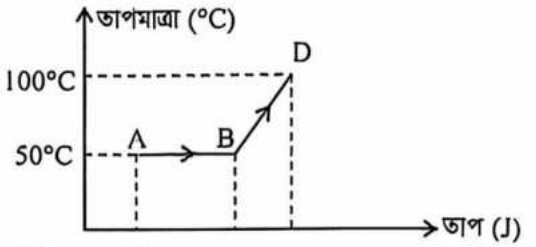
$$= 0.455 + 0 - 0.455 + 0$$

$$= 0 \text{ Jk}^{-1}$$

অর্থাৎ, ইঞ্জিনটি প্রত্যাগামী। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৫ চিত্রে 1 gm পানি তরল হতে বাষ্পীভূত হবার দুটি স্তর দেয়া আছে। D বিন্দুতে বাষ্পের আয়তন 1700 CC।

[পানির আপেক্ষিক তাপ 4200 $Jkg^{-1}K^{-1}$]



(ক) রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া কী? [য. বো. ১৫]

(খ) কার্নো ইঞ্জিনের দ্বিতীয় ধাপে তাপমাত্রা হ্রাস পায় কেন? [কু. বো. ২২]

(গ) AB পথে এনট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর। [কু. বো. ২২]

(ঘ) BD পথে অন্তঃস্থ শক্তি নির্ণয় করা সম্ভব– গাণিতিকভাবে যাচাই কর। [কু. বো. ২২]

সমাধান:

ক যে তাপগতীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেম থেকে তাপ বাইরে যায় না বা বাইরে থেকে কোনো তাপ সিস্টেমে আসে না তাই রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া।

খ কার্নো ইঞ্জিনের দ্বিতীয় ধাপে রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ ঘটায় তাপমাত্রা হ্রাস পায়। যেহেতু রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেমে কোনো তাপ প্রবেশ করতে পারে না বা সিস্টেম থেকে কোনো তাপ বের হয়ে যেতে পারে না সুতরাং $dQ = 0$। অতএব, তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে আমরা পাই,

$0 = dU + dW \Rightarrow dW = -dU$

$\therefore$ রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে সিস্টেম কর্তৃক সম্পাদিত কাজ সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি দ্বারা সম্পাদিত হয় বলে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি তথা তাপমাত্রা হ্রাস পায়। তাই রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে সিস্টেম শীতল হয়।

গ দেওয়া আছে,

পানির ভর, $m = 1g = 1 \times 10^{-3}$ kg $= 0.001$ kg

পানির বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ, $l_v = 2268000$ Jkg^{-1}

তাপমাত্রা, $T = 50°C = (273 + 50)$ K $= 323$ K

এনট্রপির পরিবর্তন, $\Delta S = \frac{\Delta Q}{T} = \frac{ml_v}{T} = \frac{0.001 \times 2.268 \times 10^6}{323}$

$= 7.022$ J/K

AB পথে এনট্রপির পরিবর্তন 7.022 J/K। **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে, পানির ভর, $m = 1$ g $= 0.001$ kg

মোল সংখ্যা, $n = \frac{1}{18}$ mol

তাপমাত্রার পরিবর্তন, $\Delta T = (100 - 50) = 50°C = 50$ K

পানির আপেক্ষিক তাপ, $s = 4200$ $Jkg^{-1}K^{-1}$

আমরা জানি, বাষ্পের আপেক্ষিক তাপ, $s = 2000$ $Jkg^{-1}K^{-1}$

পানির বাষ্পীভবন সমচাপ প্রক্রিয়া হওয়ায়,

$\Delta W = P\Delta V = nR\Delta T$ [$\because PV = nRT$]

$$= \frac{1}{18} \times 8.314 \times (100 - 50) = 23.094 \text{ J}$$

$\Delta Q = ms\Delta T = 0.001 \times 2000 \times (100 - 50) = 100$ J

তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রানুযায়ী, $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

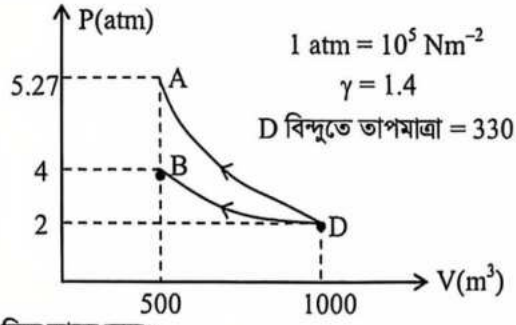
$\Rightarrow \Delta U = \Delta Q - \Delta W = 100 - 23.094 = 76.906$ J

অর্থাৎ BD পথে অন্তঃস্থ শক্তি 76.906 J। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১৬



(ক) নিম্ন স্থির বিন্দু কাকে বলে?

(খ) বডি স্প্রে ব্যবহারের সময় ঠাণ্ডা অনুভূত হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ১৯]

(গ) DB সংকোচনে কৃতকাজের মান নির্ণয় কর। [ম. বো. ২২]

(ঘ) DB এবং DA পথে একই পরিমাণ সংকোচনে দুটি লেখের জন্য তাপমাত্রা এক নয় কেন? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ম. বো. ২২]

সমাধান:

ক যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ বরফ পানির সাথে সাম্যাবস্থায় থাকতে পারে অর্থাৎ প্রমাণ চাপে যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ বরফ গলতে শুরু করে তাকে নিম্ন স্থিরবিন্দু বা বরফ বিন্দু বা গলনাঙ্ক বলে।

খ বডি স্প্রে ব্যবহারের সময় ঠাণ্ডা অনুভূত হয় কারণ যখন স্প্রে করা হয় তখন বডি স্প্রে-এর রাসায়নিক পদার্থগুলো তরল থাকে কিন্তু শরীরের সংস্পর্শে এসে শরীর থেকে তাপ গ্রহণ করে তরল রাসায়নিক পদার্থগুলো গ্যাসে পরিণত হয় তাই বডি স্প্রে ব্যবহারের সময় ঠাণ্ডা অনুভূত হয়।

গ দেওয়া আছে,

D বিন্দুতে তাপমাত্রা, $T = 330\ K$

চাপ, $P = 2 \times 10^5\ Nm^{-2}$

আয়তন, $V = 1000\ m^3$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.314\ Jmol^{-1}K^{-1}$

মোল সংখ্যা, $n = ?$

এখানে, DB অংশটি সমোষ্ণ সংকোচন নির্দেশ করে।

সমোষ্ণ সংকোচনের ক্ষেত্রে আমরা জানি, $PV = nRT$

$$\Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{2 \times 10^5 \times 1000}{8.314 \times 330} = 72896.392\ mol$$

$\therefore$ সমোষ্ণ সংকোচনে কৃতকাজ,

$$W = -nRT\ ln\left(\frac{V_B}{V_D}\right) = -72896.392 \times 8.314 \times 330\ ln\left(\frac{500}{1000}\right)$$
$$= 1.386 \times 10^8\ J$$

অর্থাৎ, DB সংকোচনে কৃতকাজ $1.386 \times 10^8\ J$ **(Ans.)**

ঘ DB পথে সমোষ্ণ সংকোচন হয়। এ পথে তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন হয় না। অর্থাৎ, $T_B = T_D = 330\ K$।

DA পথে অর্থাৎ, রুদ্ধতাপীয় সংকোচনে তাপের আদান প্রদান ঘটে না তাই আয়তন কমার সাথে অন্তঃস্থ শক্তি বৃদ্ধি পায় তথা তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়।

রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনে, $T_D V_D^{\gamma-1} = T_A V_A^{\gamma-1}$

$$\Rightarrow T_A = \left(\frac{V_D}{V_A}\right)^{\gamma-1} \times T_D \qquad [\text{দেওয়া আছে, } \gamma = 1.4]$$
$$= \left(\frac{1000}{500}\right)^{(1.4-1)} \times 330 = 435.438\ K$$

$\because T_A \neq T_B$

অর্থাৎ, উভয়ক্ষেত্রে একই পরিমাণ সংকোচনের জন্য তাপমাত্রা এক নয়। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৭ 327°C তাপমাত্রার 1 মোল গ্যাস দ্বারা একটি কার্নো ইঞ্জিন কাজ সম্পাদন করছে। কার্নো চক্রের প্রতিটি ধাপে সংকোচন বা প্রসারণের অনুপাত 1 : 6। (সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক $R = 8.31\ J\ mol^{-1}\ K^{-1}$ এবং $\gamma = 1.4$)

(ক) ঊর্ধ্ব স্থির বিন্দু কাকে বলে?

(খ) অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়া একটি একমুখী প্রক্রিয়া। ব্যাখ্যা করো। [ব. বো. ২২]

(গ) ইঞ্জিনের সর্বনিম্ন তাপমাত্রা নির্ণয় কর। [ব. বো. ২২]

(ঘ) কার্নো চক্রের সমোষ্ণ প্রসারণ ও সংকোচনে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ একই হবে কিনা? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। [ব. বো. ২২]

সমাধান:

ক যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানি জলীয় বাষ্পের সাথে সাম্যাবস্থায় থাকতে পারে বা প্রমাণ চাপে, যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানি জলীয় বাষ্পে পরিণত হতে শুরু করে তাকে ঊর্ধ্ব স্থির বিন্দু বা স্টিম বিন্দু বা স্ফুটনাঙ্ক বলে।

খ যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে না অর্থাৎ, সম্মুখবর্তী ও পশ্চাৎমুখী প্রতি স্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত হয় না তাকে অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া বলে।

প্রকৃতিতে স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তনগুলোর সর্বদাই একটি নির্দিষ্ট দিকে পরিচালিত হয়। যেমন– তাপ উচ্চতাপমাত্রা থেকে নিম্ন তাপমাত্রার দিকে সঞ্চালিত হয়, একটি জড়বস্তু সুযোগ পেলেই উঁচু থেকে নিচুতে পড়তে থাকে, অর্থাৎ বিভবশক্তি হ্রাস পায়। প্রকৃতি এসব ঘটনা কখনোই স্বাভাবিকভাবে বিপরীত দিকে প্রত্যাবর্তন করে আদি অবস্থায় যায় না। প্রকৃতির সকল স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তনই একমুখী এবং অপ্রত্যাবর্তী। অর্থাৎ অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়াগুলো একমুখী।

গ রুদ্ধতাপীয় প্রসারণের ক্ষেত্রে,

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$$
$$\Rightarrow T_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} \times T_1$$
$$= \left(\frac{1}{6}\right)^{(1.4-1)} \times 600$$
$$= 293.016\ K$$

অর্থাৎ, সর্বনিম্ন তাপমাত্রা 293.016 K **(Ans.)**

দেওয়া আছে,

প্রাথমিক তাপমাত্রা,

$T_1 = 327°C$

$= (273 + 327)\ K$

$= 600\ K$

$\gamma = 1.4$

রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে, $\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{6}$

সর্বনিম্ন তাপমাত্রা, $T_2 = ?$

ঘ সমোষ্ণ প্রসারণে কৃতকাজ,

$$W_1 = nRT_1\ ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$
$$= 1 \times 8.31 \times 600 \times ln(6)$$
$$= 8933.713\ J$$

সমোষ্ণ সংকোচনে কৃতকাজ,

$$W_2 = -nRT_2 ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$
$$= -1 \times 8.31 \times 293.016 \times ln\left(\frac{1}{6}\right)$$
$$= 4362.63\ J$$

$\because W_1 \neq W_2$

অর্থাৎ, সমোষ্ণ প্রসারণ ও সংকোচনে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ একই হবে না। **(Ans.)**

দেওয়া আছে,

মোল সংখ্যা, $n = 1\ mol$

সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক,

$R = 8.31\ J\ mol^{-1}K^{-1}$

প্রাথমিক তাপমাত্রা, $T_1 = 600\ K$

'গ' নং হতে, সর্বনিম্ন তাপমাত্রা, $T_2 = 293.016\ K$

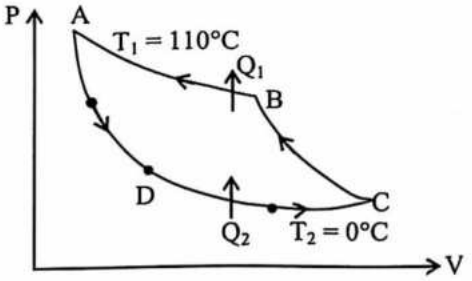
সমোষ্ণ প্রসারণে, $\frac{V_2}{V_1} = 6$

সমোষ্ণ সংকোচনে, $\frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{6}$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১৮ নিচে একটি ইঞ্জিনের P – V লেখচিত্র দেখানো হলো–



(ক) ধ্রুব আয়তন প্রক্রিয়া কাকে বলে?

(খ) উদ্দীপকটি যে ইঞ্জিনের লেখচিত্র প্রকাশ করে তা ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২১]

(গ) উদ্দীপকের ইঞ্জিনের সম্পাদিত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। [ঢা. বো. ২১]

(ঘ) উদ্দীপকের ইঞ্জিনের সাথে সাধারণ কার্নো ইঞ্জিনের ভিন্নতা আছে কি? বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। [ঢা. বো. ২১]

সমাধান:

ক যে প্রক্রিয়ায় কোনো সিস্টেমের আয়তন ধ্রুব রেখে তাপশক্তির বা গ্যাসের অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন ঘটানো হয় তাকে ধ্রুব আয়তন প্রক্রিয়া বলে।

খ উদ্দীপকের লেখচিত্রের ইঞ্জিনটি রেফ্রিজারেটর। কারণ ইঞ্জিনটি নিম্ন তাপমাত্রার বস্তু হতে তাপ গ্রহণ করে উচ্চতাপমাত্রার বস্তুতে তাপ বর্জন করে। আর রেফ্রিজারেটরের মূলনীতি ও একই। সুতরাং, ইঞ্জিনটি রেফ্রিজারেটর।

গ উদ্দীপকের লেখচিত্রটি একটি রেফ্রিজারেটরের লেখচিত্র।

উক্ত ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে,

$$K = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

$$= \frac{273}{383 + 273}$$

$\therefore K = 2.482$

আবার, $K = \frac{Q_2}{W}$

$\Rightarrow W = \frac{Q_2}{2.482}$

$= 0.403\ Q_2$

দেওয়া আছে,

নিম্নতর উষ্ণতার তাপাধারের তাপমাত্রা,

$T_2 = 0°C = 273\ K$

উচ্চতর উষ্ণতার তাপাধারের তাপমাত্রা,

$T_1 = 110°C = 383\ K$

নিম্ন তাপমাত্রার তাপাধার হতে গৃহীত তাপ = Q_2

উচ্চ তাপমাত্রার তাপাধারে বর্জিত তাপ = Q_1

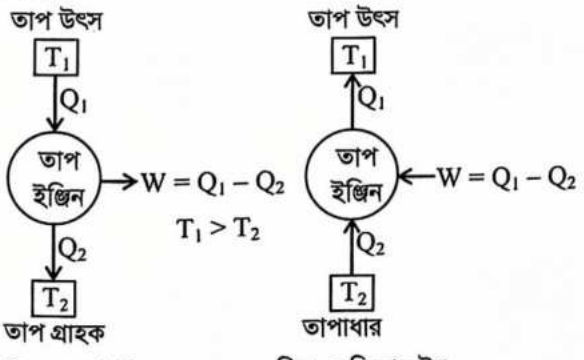
কর্মসম্পাদন সহগ, $K = ?$

কৃতকাজ, $W = ?$

অর্থাৎ, সম্পাদিত কাজের পরিমাণ $0.403Q_2$। **(Ans.)**

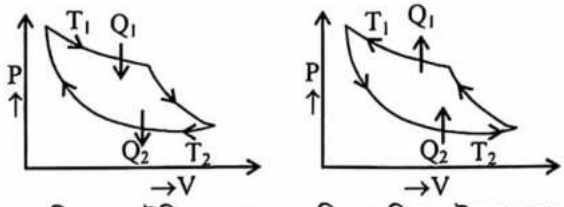
ঘ উদ্দীপকের ইঞ্জিন তথা রেফ্রিজারেটরের সাথে সাধারণ কার্নো ইঞ্জিনের ভিন্নতা রয়েছে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো:

i. মূলনীতি:



চিত্র: তাপ ইঞ্জিন চিত্র: রেফ্রিজারেটর

ii. কার্যপ্রণালী:



চিত্র: তাপ ইঞ্জিনের জন্য P – V লেখচিত্র

চিত্র: রেফ্রিজারেটরের জন্য জন্য P – V লেখচিত্র

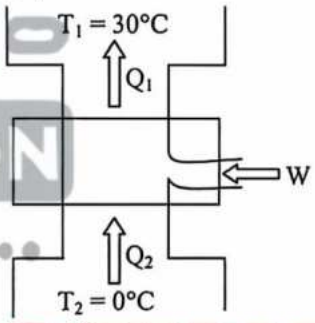
iii. কর্মদক্ষতা:

তাপ ইঞ্জিনের, $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} < 1$

রেফ্রিজারেটরে, $K = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$, যা 1 এর বেশিও হতে পারে।

অর্থাৎ, রেফ্রিজারেটরের সাথে কার্নো ইঞ্জিনের ভিন্নতা আছে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৯ 0°C তাপমাত্রার 1g পানিকে বরফে পরিণত করতে রেফ্রিজারেটরটি ন্যূনতম কাজ সম্পাদন করে Q_2 তাপ অপসারণ করে এবং Q_1 তাপ পরিবেশে বর্জন করে। পরবর্তীতে রেফ্রিজারেটরের পরিবর্তে এমন একটি তাপ ইঞ্জিন প্রতিস্থাপন করা হলো যেনো এটি রেফ্রিজারেটরের ঠিক বিপরীত আচরণ করে। (পানির আপেক্ষিক তাপ 4200 $Jkg^{-1}K^{-1}$ এবং বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ 336000 Jkg^{-1})।



(ক) স্থির চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে?

(খ) সমোষ্ণ পরিবর্তনের ক্ষেত্রে গ্যাসের আপেক্ষিক তাপ ব্যাখ্যা করো। [রা. বো. ২১]

(গ) রেফ্রিজারেটরটির কার্যসম্পাদনের সহগ নির্ণয় কর। [রা. বো. ২১]

(ঘ) তাপ ইঞ্জিনটি প্রত্যাগামী হবে কিনা? এনট্রপির সাহায্যে গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মন্তব্য কর। [রা. বো. ২১]

সমাধান:

ক স্থির চাপে 1 mole গ্যাসের তাপমাত্রা 1 K বৃদ্ধি করতে যে তাপের প্রয়োজন হয় তাকে স্থির চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ বলে।

খ কোনো গ্যাসের এক মোলের উষ্ণতা এক কেলভিন বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় তাপকে ঐ গ্যাসের মোলার আপেক্ষিক তাপ বলে।

m মোল গ্যাসের তাপমাত্রা ΔT কেলভিন বৃদ্ধি করতে ΔQ জুল তাপশক্তি প্রয়োজন হলে মোলার আপেক্ষিক তাপ, $C = \frac{\Delta Q}{m\Delta T}$

কিন্তু সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা স্থির থাকে। তাই $\Delta T = 0$

$\therefore C = \infty$

$\therefore$ সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় গ্যাসের আপেক্ষিক তাপ অসীম।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গ দেওয়া আছে,
নিম্নতর উষ্ণতার তাপাধারের তাপমাত্রা, $T_2 = 0°C = 273\ K$
উচ্চতর উষ্ণতার তাপাধারের তাপমাত্রা, $T_1 = 30°C$
$= (273 + 30)\ K$
$= 303\ K$
রেফ্রিজারেটরের কার্যসম্পাদন সহগ, $K = ?$
আমরা জানি, $K = \frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{273}{303 - 273} = 9.1$
অর্থাৎ, কার্যসম্পাদনের সহগ 9.1। **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে, পানির ভর, $m = 1\ g = 0.001\ kg$
বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ, $l_f = 336000\ Jkg^{-1}$
নিম্নতর উষ্ণতার তাপধারের তাপমাত্রা, $T_2 = 0°\ C = 273\ K$
উচ্চতর উষ্ণতার তাপধারের তাপমাত্রা, $T_1 = 30°\ C = 303\ K$
অপসারিত তাপ, $Q_2 = ml_f = 0.001 \times 336000$
$= 336\ J$
আমরা জানি, কার্যসম্পাদন সহগ, $K = \frac{Q_2}{W}$
$\Rightarrow W = \frac{Q_2}{K}$
$= \frac{336}{9.1}$ ['গ' হতে পাই, কার্যসম্পাদন সহগ, $K = 9.1$]
$= 36.923\ J$
$\therefore$ কম্প্রেসর কর্তৃক সম্পাদিত কাজ 36.923 J
বর্জিত তাপ, $Q_1 = Q_2 + W$
$= 336 + 36.923$
$= 372.923\ J$
যেহেতু তাপ ইঞ্জিনটি রেফ্রিজারেটরের বিপরীত আচরণ করবে। ফলে তাপ ইঞ্জিনটি T_1 তাপমাত্রার তাপ উৎস থেকে Q_1 তাপ গ্রহণ করবে এবং T_2 তাপমাত্রার তাপ গ্রাহকে Q_2 তাপ বর্জন করবে।
$\therefore$ তাপ ইঞ্জিনটির পূর্ণচক্রে মোট এনট্রপির পরিবর্তন,
$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3 + \Delta S_4$
$= \frac{Q_1}{T_1} + 0 - \frac{Q_2}{T_2} + 0$
$= \frac{372.923}{303} - \frac{336}{273}$
$= 0\ JK^{-1}$
অতত্রব, তাপ ইঞ্জিনটি প্রত্যাগামী হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২০ একটি কার্নো ইঞ্জিনের তাপ উৎস ও তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 1025°C ও 475°C এর চারটি ধাপে কৃতকাজের পরিমাণ যথাক্রমে 1015 J, 1070 J, 480 J ও 230 J।

(ক) স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে?

(খ) প্রকৃতিতে স্বাভাবিক নিয়মে সংঘটিত সকল তাপগতীয় অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া– ব্যাখ্যা করো। [কু. বো. ২১]

(গ) উদ্দীপকের ইঞ্জিনটি তাপগ্রাহকে কী পরিমাণ তাপ বর্জন করবে নির্ণয় কর। [কু. বো. ২১]

(ঘ) উদ্দীপকে কার্নো ইঞ্জিনটির উৎসের তাপমাত্রা 48°C বৃদ্ধি করলে দক্ষতার পরিবর্তন এবং তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা 48°C হ্রাস করলে দক্ষতার পরিবর্তন একই হবে কি না– গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। [কু. বো. ২১]

সমাধান:

ক স্থির আয়তনে 1 mole গ্যাসের তাপমাত্রা 1 K বৃদ্ধি করতে যে তাপে প্রয়োজন হয় তাকে স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ বলে।

খ যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে না অর্থাৎ, সম্মুখব ও বিপরীতমুখী প্রতি স্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত না তাকে অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া বলে।
প্রকৃতিতে যে সমস্ত পরিবর্তন বা রূপান্তর স্বয়ংক্রিয়ভাবে ঘটে সেগুলো বলে স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তন। স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তনগুলোতে দেখা যায় এগুলো সর্বদাই একটা নির্দিষ্ট দিকে পরিচালিত হয়। যেমন– তাপ উচ্চ তাপমাত্রা থেকে নিম্নতর তাপমাত্রার দিকে সঞ্চালিত হয়। একটি জড় সুযোগ পেলেই উঁচু থেকে নিচুতে পড়তে থাকে, অর্থাৎ বিভব শক্তি হ্র পায়। প্রকৃতিতে এসব ঘটনা কখনো স্বাভাবিকভাবে বিপরীত দি প্রত্যাবর্তন করে আদি অবস্থায় যায় না। নিম্ন তাপমাত্রা থেকে তাপ স্বেচ্ছ উচ্চ তাপমাত্রায় যায় না। অর্থাৎ, প্রকৃতিতে সকল স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্ত একমুখী এবং অপ্রত্যাবর্তী।

গ কার্নো চক্রে মোট কৃতকাজ,
$W = W_1 + W_2 - W_3 - W_4$
$= 1015 + 1070 - 480 - 230$
$= 1375\ J$
কর্মদক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$
$\Rightarrow \eta = \left(1 - \frac{748}{1298}\right) \times 100\%$
$\Rightarrow \frac{W}{Q_1} = 0.424$ $\left[\because \eta = \frac{W}{Q_1}\right]$
$\Rightarrow Q_1 = \frac{1375}{0.424} = 3245\ J$

দেওয়া আছে,
তাপ উৎসের তাপমাত্রা,
$T_1 = 1025°C$
$= (273 + 1025)\ K$
$= 1298\ K$
তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা,
$T_2 = 475°C$
$= (273 + 475)\ K$
$= 748\ K$

আবার, কৃতকাজ, $W = Q_1 - Q_2$
$\Rightarrow Q_2 = 3245 - 1375$
$= 1870\ J$
অর্থাৎ, তাপ গ্রাহকে তাপ বর্জন করবে 1870 J। **(Ans.)**

ঘ উৎসের তাপমাত্রা 48°C বাড়ালে,
$\eta_1 = \left(1 - \frac{T_2}{T_1'}\right) \times 100\%$
$= \left(1 - \frac{748}{1346}\right) \times 100\%$
$= 44.428\%$
$\therefore \Delta\eta_1 = \eta_1 - \eta$
$= (44.428 - 42.37)\%$
$= 2.058\%$

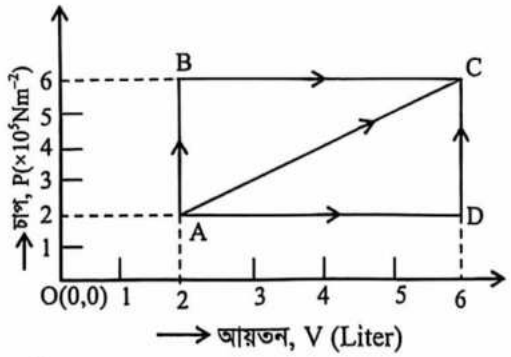
$T_1 = 1298\ K$
$T_2 = 748\ K$
$T_1' = (1298 + 48)\ K$
$= 1346\ K$
$T_2' = (748 - 48)\ K$
$= 700\ K$
$\eta = \frac{W}{Q_1} = 42.37\%$

তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা 48°C কমালে,
$\eta_2 = \left(1 - \frac{T_2'}{T_1}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{700}{1298}\right) \times 100\%$
$= 46.071\%$
$\therefore \Delta\eta_2 = \eta_2 - \eta = (46.071 - 42.37)\%$
$= 3.701\%$
$\because \Delta\eta_1 \neq \Delta\eta_2$
অর্থাৎ, দক্ষতার পরিবর্তন একই হবে না। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ২১



চিত্রে কোন তাপগতীয় ব্যবস্থাকে ABC, AC ও ADC পথে A থেকে C বিন্দুতে নেয়া হলো। A ও C বিন্দুতে ব্যবস্থাটির অন্তঃস্থশক্তি যথাক্রমে 100 J ও 600 J।

(ক) রেফ্রিজারেটর কাকে বলে?

(খ) তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র হতে কীভাবে তাপমাত্রার ধারণা পাওয়া যায়– ব্যাখ্যা করো। [কু. বো., দি. বো. ২১]

(গ) AC পথে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। [কু. বো. ২১; দি. বো. ২১]

(ঘ) কোন পথে সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত তাপের পরিমাণ বেশি– গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। [কু. বো. ২১; দি. বো. ২১]

সমাধান:

ক যে যন্ত্র যান্ত্রিক কাজ সম্পন্ন করে নিম্ন তাপমাত্রার উৎস হতে তাপ অপসারণ করে উচ্চ তাপমাত্রার আধারে বর্জন করে তাকে রেফ্রিজারেটর বলে।

খ তাপমাত্রা হচ্ছে বস্তুর তাপীয় অবস্থা যা নির্ধারণ করে বস্তুটিকে অন্য বস্তুর তাপীয় সংস্পর্শে রাখলে তাপ দেবে না নেবে।

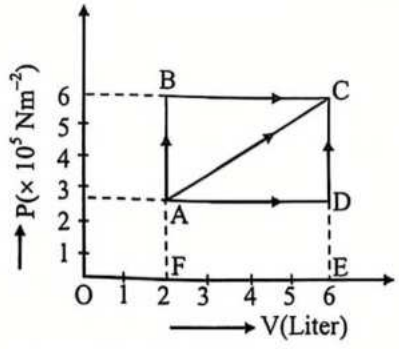
তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রটি হলো, "দুইটি বস্তু যদি তৃতীয় কোনো বস্তুর সাথে তাপীয় সাম্যবস্থায় থাকে তবে প্রথমোক্ত বস্তু দুইটি পরস্পরের সাথে তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকবে।" সূত্রটি থেকে স্পষ্ট যে, প্রতিটি বস্তুর এমন একটি ধর্ম আছে যা পরিমাণগতভাবে অন্য একটি বস্তুর সাথে সমান হলে বস্তুদ্বয় তাপীয় সাম্যে থাকবে। এই ধর্মটি হলো তাপমাত্রা।

গ আমরা জানি, P বনাম V লেখচিত্রে যেকোনো ধাপ V অক্ষের সাথে যে ক্ষেত্রফল উৎপন্ন করে তা উক্ত ধাপের জন্য কাজের মান নির্দেশ করে।

এখানে, আয়তনের পরিবর্তন, $\Delta V_{EF} = (6-2)\ L$

$= 4\ L$

$= 4 \times 10^{-3}\ m^3$



∴ AC পথে সম্পাদিত কাজ,

W_{AC} = ACEF ট্রাপিজিয়ামের ক্ষেত্রফল

$= \frac{1}{2} \times$ সমান্তরাল বাহুদ্বয়ের যোগফল × এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব

$= \frac{1}{2} \times (AF + CE) \times EF$

$= \frac{1}{2} \times (2 \times 10^5 + 6 \times 10^5) \times 4 \times 10^{-3}$

$= 1600\ J$

অতএব, AC পথে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ 1600 J **(Ans.)**

ঘ 'গ' হতে পাই, AC পথে সম্পাদিত কাজ, $\Delta W_{AC} = 1600\ J$

দেওয়া আছে, A বিন্দুতে অন্তঃস্থ শক্তি $U_A = 100\ J$

C বিন্দুতে অন্তঃস্থ শক্তি $U_C = 600\ J$

∴ A ও C বিন্দুর অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন,

$\Delta U = U_C - U_A = (600 - 100)\ J$

$= 500\ J$

∴ AC পথে সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত তাপ,

$\Delta Q_{AC} = \Delta U + \Delta W_{AC} = (500 + 1600)\ J$

$= 2100\ J$

আবার, ABC পথে সম্পাদিত কাজ,

$\Delta W_{ABC} = \Delta W_{AB} + \Delta W_{BC} = 0 + P_{BC} \times \Delta V_{BC}\ [\because \Delta V_{AB} = 0]$

$= 6 \times 10^5 \times 4 \times 10^{-3}$

$= 2400\ J$

∴ ABC পথে সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত তাপ,

$\Delta Q_{ABC} = \Delta U + \Delta W_{ABC}$

$= (500 + 2400)\ J$

$= 2900\ J$

এখন, ADC পথে সম্পাদিত কাজ,

$\Delta W_{ADC} = \Delta W_{AD} + \Delta W_{DC}$

$= P_{AD} \times \Delta V_{AD} + 0\ [\because \Delta V_{DC} = 0]$

$= 2 \times 10^5 \times 4 \times 10^{-3}$

$= 800\ J$

∴ ADC পথে সিস্টেম কর্তৃক তাপ,

$\Delta Q_{ADC} = \Delta U + \Delta W_{ADC} = (500 + 800)\ J$

$= 1300\ J$

গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায়,

$Q_{ABC} > Q_{AC} > Q_{ADC}$

সুতরাং ABC পথে সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত তাপের পরিমাণ বেশি। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২২ সিয়াম 1 kg বরফকে – 10°C তাপমাত্রা হতে 30°C তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করে। সামির 30°C তাপমাত্রার 1 kg পানিকে 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করে। সিয়াম দাবি করল তার প্রক্রিয়াটি বেশি শৃঙ্খল।

($s_w = 4200\ Jkg^{-1}K^{-1}$, $l_f = 3.36 \times 10^5\ Jkg^{-1}$, $s_{ice} = 2100\ Jkg^{-1}K^{-1}$ এবং $l_v = 2.26 \times 10^6 Jkg^{-1}$)

(ক) তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্রটি বিবৃত কর। [রা. বো., য. বো. ২২; সি. বো. ২১; ঢা. বো. ১৯]

(খ) রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ ও সংকোচনে অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন ব্যাখ্যা করো। [য. বো. ২২]

(গ) সামিরের প্রক্রিয়ায় মোট প্রয়োজনীয় তাপ নির্ণয় কর। [য. বো. ২২]

(ঘ) সিয়ামের দাবি সঠিক কি না– গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর। [য. বো. ২২]

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সমাধান:

ক তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি হলো– যখন যান্ত্রিক শক্তিকে সম্পূর্ণরূপে তাপে বা তাপশক্তিকে সম্পূর্ণরূপে কাজে রূপান্তরিত করা হয় তখন যান্ত্রিক শক্তি ও তাপ পরস্পরের সমানুপাতিক হয়।

খ রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে সিস্টেম কর্তৃক সম্পাদিত কাজ সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি দ্বারা সম্পাদিত হয় বলে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি তথা তাপমাত্রা হ্রাস পায়। তাই রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে সিস্টেম শীতল হয়।

রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের সময় বাইরে থেকে শক্তি সরবরাহ করে সিস্টেমের উপর কাজ সম্পাদিত হয় বলে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে সিস্টেমের তাপমাত্রাও বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ সিস্টেম উষ্ণ হয়।

গ দেওয়া আছে,

পানির ভর, $m = 1$ kg

পানির আপেক্ষিক তাপ, $s_w = 4200\ JKg^{-1}K^{-1}$

বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ, $l_v = 2.26 \times 10^6\ JKg^{-1}$

30°C তাপমাত্রার পানিকে 100°C তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করতে প্রয়োজনীয় তাপ, $Q_1 = ms_w\Delta\theta$

$= 1 \times 4200 \times (100 - 30)$

$= 294000$ J

100°C তাপমাত্রার পানিকে 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করতে প্রয়োজনীয় তাপ, $Q_2 = ml_v$

$= 1 \times 2.26 \times 10^6$

$= 2.26 \times 10^6$ J

$\therefore$ প্রয়োজনীয় মোট তাপ, $Q = Q_1 + Q_2$

$= 294000 + (2.26 \times 10^6)$

$= 2554000$ J

অর্থাৎ মোট প্রয়োজনীয় তাপ 2554000 J। **(Ans.)**

ঘ সিয়ামের প্রক্রিয়ায়,

$$\Delta S_1 = ms_{ice} \ln \frac{T_2}{T_1}$$

$$= 1 \times 2100 \times \ln\left(\frac{273}{263}\right)$$

$$= 78.367\ J/K$$

$$\Delta S_2 = \frac{ml_f}{T_2}$$

$$= \frac{1 \times 3.36 \times 10^5}{273}$$

$$= 1230.769\ J/K$$

$$\Delta S_3 = ms_w \ln \frac{T_3}{T_2}$$

$$= 1 \times 4200 \times \ln\left(\frac{303}{273}\right)$$

$$= 437.896\ J/K$$

$\therefore \Delta S_A = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3$

$= 78.367 + 1230.769 + 437.896$

$= 1747.032\ J/K$

সামিরের প্রক্রিয়ায়,

$$\Delta S_4 = ms_w \ln \frac{T_4}{T_3} = 1 \times 4200 \times \ln\left(\frac{373}{303}\right)$$

$$= 872.952\ J/K$$

$$\Delta S_5 = \frac{ml_v}{T_4} = \frac{1 \times 2.26 \times 10^6}{373}$$

$$= 6058.981\ J/K$$

$\therefore \Delta S_B = \Delta S_4 + \Delta S_5$

$= 872.952 + 6058.981$

$= 6931.933\ J/K$

$\because \Delta S_A < \Delta S_B$

অর্থাৎ, সিয়ামের দাবি সঠিক। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৩ A ও B দুটি ইঞ্জিন। A ইঞ্জিনটি – 60°C তাপমাত্রার নিম্নতাপাধার থেকে 2400J তাপ গ্রহণ করে এবং উচ্চ তাপাধারে 3600J তাপ বর্জন করে। অপরদিকে B ইঞ্জিন ১ম ধাপে 0°C তাপমাত্রার 5 kg বরফকে 0°C তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করে এবং ২য় ধাপে 0°C তাপমাত্রার 5 kg পানিকে 100°C তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করে। বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ 336000 Jkg^{-1} এবং পানির আপেক্ষিক তাপ 4200 $Jkg^{-1}K^{-1}$।

(ক) তাপীয় ইঞ্জিন কাকে বলে? [কু. বো. ২৩; ম. বো. ২১]

(খ) রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় পাত্রের দেয়াল অপরিবাহী রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। [ম. বো. ২১]

(গ) A-ইঞ্জিনের উচ্চ তাপাধারের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। [ম. বো. ২১]

(ঘ) উদ্দীপকের B-ইঞ্জিনের ১ম ও ২য় ধাপে এনট্রপির পরিবর্তন সমান হবে কি? গাণিতিক মতামত উপস্থাপন কর। [ম. বো. ২১]

সমাধান:

ক যে যন্ত্র তাপশক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে, তাকে তাপীয় ইঞ্জিন বলে।

খ পরিবেশের সাথে তাপের আদান-প্রদান রোধ করার জন্য রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় পাত্রের দেওয়াল অপরিবাহী রাখা হয়।

যে প্রক্রিয়ায় সিস্টেম থেকে তাপ বাইরে যায় না বা বাইরে থেকে কোনো তাপ সিস্টেমে আসে না তাকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া বলে। সিস্টেমটিকে পরিবেশ থেকে তাপীয়ভাবে অন্তরিত করে অথবা গ্যাসকে দ্রুত প্রসারিত অথবা সঙ্কুচিত করলে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া পাওয়া যায়। এ প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের যে পরিবর্তন হয় তাকে রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন বলে। সিস্টেমকে তাপীয়ভাবে অন্তরিত করার জন্য পাত্রের দেয়াল অপরিবাহী রাখা হয়।

গ উদ্দীপকের A ইঞ্জিনটি নিম্ন তাপমাত্রার তাপাধার হতে তাপ গ্রহণ করে উচ্চ তাপমাত্রার তাপাধারে তাপ বর্জন করে। অর্থাৎ উদ্দীপকের ইঞ্জিনটি হলো রেফ্রিজারেটর।

দেওয়া আছে,

তাপ উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = -60°C = (273 - 60)\ K = 213\ K$

তাপ উৎস হতে গৃহীত তাপ, $Q_1 = 2400J$

তাপগ্রাহকে বর্জিত তাপ, $Q_2 = 3600$ J

তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = ?$

কর্মসম্পাদন সহগ, $K = \frac{Q_2}{W}$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$ [$\because W = Q_1 - Q_2$]

$\Rightarrow \frac{3600}{2400 - 3600} = \frac{T_2}{213 - T_2}$

$\Rightarrow 3T_2 - 639 = T_2$

$\Rightarrow 2T_2 = 639$

$\therefore T_2 = 319.5$ K

অতএব, A ইঞ্জিনটির তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা তথা উচ্চ তাপাধারের তাপমাত্রা হবে 319.5 K **(Ans.)**

ঘ ১ম ধাপে এন্ট্রপির পরিবর্তন,

$\Delta S_1 = \frac{Q_1}{T_1} = \frac{ml_f}{T_1} = \frac{5 \times 336000}{273} = 6153.84\ JK^{-1}$

দেওয়া আছে, B ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে, বরফের ভর, m = 5 kg, বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ, $l_f = 336000\ Jkg^{-1}$, পানির আপেক্ষিক তাপ, $s = 4200\ Jkg^{-1}K^{-1}$

২য় ধাপে এন্ট্রপির পরিবর্তন,

$\Delta S_2 = ms\ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) = 5 \times 4200 \times \ln\left(\frac{373}{273}\right) = 6554.24\ JK^{-1}$

$\because \Delta S_1 \neq \Delta S_2$

$\therefore$ উদ্দীপকের B ইঞ্জিনের ১ম ও ২য় ধাপে এন্ট্রপির পরিবর্তন সমান হবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৪ 30°C তাপমাত্রার 0.05 kg পানিকে স্বাভাবিক চাপে $2 \times 10^{-3}\ m^3$ আয়তনের বাষ্পে পরিণত করা হলো। এই প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন 1.28×10^4 J। [পানির বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ $l_v = 2.26 \times 10^6\ Jkg^{-1}$ এবং পানির আপেক্ষিক তাপ $s = 4200\ Jkg^{-1}K^{-1}$]

(ক) উষ্ণতা কাকে বলে? [চ. বো. ১৯]

(খ) টায়ার ফাটলে ঠাণ্ডা বাতাস বের হয় কেন?

(গ) উদ্দীপকের পানিকে বাষ্পে পরিণত করার জন্য এন্ট্রপির পরিবর্তন কত হবে নির্ণয় কর। [চ. বো. ১৯]

(ঘ) উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রকে সমর্থন করে কি না– গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর। [চ. বো. ১৯]

সমাধান:

ক তাপমাত্রার পার্থক্যের জন্য যা এক বস্তু থেকে অপর বস্তুতে স্থানান্তরিত হয় তাকে উষ্ণতা বলে।

খ টায়ার ফাটলে হঠাৎ চাপ হ্রাস পায় তাই এর অভ্যন্তরীণ গ্যাসের খুব দ্রুত সম্প্রসারণ ঘটে। এ কারণে উক্ত গ্যাস পরিবেশের সাথে তাপের আদান-প্রদান করার জন্য যথেষ্ট সময় পায় না। তাই এ প্রক্রিয়াটি হলো রুদ্ধতাপীয়। হঠাৎ আয়তন অনেক বেড়ে গেলে আয়তন সম্প্রসারণজনিত কাজ সম্পন্ন হয়। এজন্য যে শক্তির প্রয়োজন হয় তা গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি হতে শোষিত হয়। এ কারণে টায়ার ফাটলে ঠাণ্ডা বাতাস বের হয়।

গ দেওয়া আছে, পানির ভর, m = 0.05 kg

পানির বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ, $l_v = 2.26 \times 10^6\ Jkg^{-1}$

পানির আপেক্ষিক তাপ, $s = 4200\ Jkg^{-1}K^{-1}$

30°C তাপমাত্রার পানিকে 100°C তাপমাত্রার পানিতে রূপান্তর করতে এন্ট্রপির পরিবর্তন $\Delta S_1 = ms\ln\frac{T_2}{T_1} = 0.05 \times 4200 \times \ln\frac{273 + 100}{273 + 30} = 43.65\ JK^{-1}$

100°C তাপমাত্রার পানিকে 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করতে এন্ট্রপির পরিবর্তন, $\Delta S_2 = \frac{ml_v}{T} = \frac{0.05 \times 2.26 \times 10^6}{273 + 100} = 302.95\ Jk^{-1}$

$\therefore$ মোট এন্ট্রপির পরিবর্তন, $\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 = 43.65 + 302.95 = 346.6\ JK^{-1}$ **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে, পানির ভর, m = 0.05 kg

চাপ, $P = 1\ atm = 101325\ Nm^{-2}$

প্রাথমিক আয়তন, $V_1 = \frac{m}{\rho} = \frac{0.05}{1000} = 5 \times 10^{-5} m^3$

চূড়ান্ত আয়তন, $V_2 = 2 \times 10^{-3}\ m^3$

$\therefore$ আয়তনের পরিবর্তন, $\Delta V = V_2 - V_1 = (2 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-5})\ m^3 = 1.95 \times 10^{-3}\ m^3$

সিস্টেমের অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন, $\Delta U = 1.28 \times 10^4$ J

30°C তাপমাত্রার পানিকে 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করতে কৃতকাজ, $\Delta W = P\Delta V$ [$\because$ প্রক্রিয়াটি সমচাপে সংঘটিত হয়]

$= 101325 \times 1.95 \times 10^{-3} = 197.58$ J

30°C তাপমাত্রার পানিকে 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করতে প্রয়োজনীয় তাপ শক্তি,

$\Delta Q = \Delta Q_1 + \Delta Q_2 = ms\,\Delta\theta + ml_v = 0.05 \times 4200 \times 70 + 0.05 \times 2.26 \times 10^6 = 127700$ J

তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রানুসারে, $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

এখানে, $\Delta U + \Delta W = 1.28 \times 10^4 + 197.58 = 12997.58\ J \neq \Delta Q$

সুতরাং, উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রকে সমর্থন করে না। **(Ans.)**

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ২৫ **দৃশ্যকল্প-১:** দ্বি-পারমাণবিক গ্যাস সম্বলিত একটি কার্নো ইঞ্জিন 500 K তাপমাত্রার উৎস হতে তাপ গ্রহণ করে। প্রতি প্রসারণে এর আয়তন তিনগুণ হয়।

দৃশ্যকল্প-২: একটি কার্নো ইঞ্জিন 500 K তাপমাত্রায় উৎস থেকে 1250 J তাপ গ্রহণ করে এবং তাপ গ্রাহকে 700 J তাপ বর্জন করে। ইঞ্জিনের তাপ উৎস ও তাপগ্রাহক উভয়েরই তাপশক্তির পরিবর্তন সাপেক্ষে ইঞ্জিনের দক্ষতা 20% বৃদ্ধি করা সম্ভব।

(ক) হিমায়ক কাকে বলে?

(খ) উষ্ণতামিতি পদার্থ হিসেবে পারদ ব্যবহার সুবিধাজনক– ব্যাখ্যা করো। [ম. বো. ২২; দি. বো. ২১]

(গ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। [ম. বো. ২২]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-১ হতে, ইঞ্জিনের দক্ষতা 60% করতে হলে কী ব্যবস্থা নিতে হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। [য. বো. ২৩; অনুরূপ সি. বো. ২২; চ. বো. ২১, সি. বো. ২১; য. বো., ঢা. বো. ১৭]

সমাধান:

ক নিম্ন স্ফুটনাঙ্কের কোনো তরল পরিপার্শ্ব হতে লীনতাপ বা সুপ্ততাপ গ্রহণ করে পরিপার্শ্বকে শীতল করে তাকে হিমায়ক বলে।

খ উষ্ণতামিতি পদার্থ হিসেবে পারদ ব্যবহারের সুবিধা–

i. পারদ বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায়।

ii. উজ্জ্বল অস্বচ্ছ পদার্থ হওয়ায় সহজেই কাঁচ নলের ভেতর একে দেখা যায়।

iii. সাধারণ তাপমাত্রায় পারদের বাষ্পচাপ খুব কম। কাঁচনলের মধ্যে পারদের ওপরের স্থান অল্প পরিমাণ পারদবাষ্প ধারণ করে।

গ দেওয়া আছে,

কার্নো ইঞ্জিনের তাপ উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 500$ K

গৃহীত তাপ, $Q_1 = 1250$ J

বর্জিত তাপ, $Q_2 = 700$ J

তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = ?$

কার্নো ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে, $\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$

$\Rightarrow \frac{1250}{500} = \frac{700}{T_2}$

$\therefore T_2 = 280$ K

অর্থাৎ তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা 280 K। **(Ans.)**

ঘ আমরা জানি, রুদ্ধতাপীয় প্রসারণের ক্ষেত্রে,

$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$

$\Rightarrow T_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} \times T_1$

$= \left(\frac{V}{3V}\right)^{1.4-1} \times 500$

$= 322.197$ K

$\therefore$ ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা,

$\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$

$= \left(1 - \frac{322.197}{500}\right) \times 100\%$

$= 35.56\%$

দেওয়া আছে,

কার্নো ইঞ্জিনের তাপ উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 500$ K

প্রাথমিক আয়তন, $V_1 = V$

প্রসারণের ফলে চূড়ান্ত আয়তন, $V_2 = 3V$

দ্বিপারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে, $\gamma = 1.4$

তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = ?$

ইঞ্জিনের দক্ষতা 60% করতে হলে তাপ উৎসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি অথবা তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা হ্রাস করতে হবে।

তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা পরিবর্তন করে, $\eta' = \left(1 - \frac{T_2'}{T_1}\right) \times 100\%$

$\Rightarrow 60\% = \left(1 - \frac{T_2'}{500}\right) \times 100\%$

$\Rightarrow \frac{T_2'}{500} = 0.4$

$\therefore T_2' = 200$ K

$\therefore$ তাপমাত্রা কমাতে হবে $= (322.197 - 200)$ K

$= 122.197$ K

তাপ উৎসের তাপমাত্রা পরিবর্তন করে, $\eta' = \left(1 - \frac{T_2}{T_1'}\right) \times 100\%$

$\Rightarrow 60\% = \left(1 - \frac{322.197}{T_1'}\right) \times 100\%$

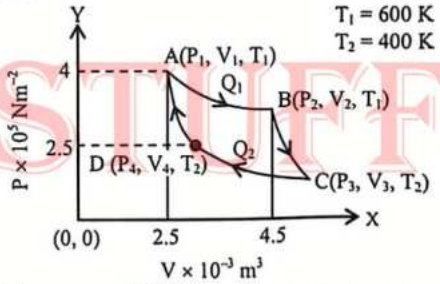
$\Rightarrow \frac{322.197}{T_1'} = 0.4$

$\therefore T_1' = 805.493$ K

$\therefore$ তাপমাত্রা বাড়াতে হবে $= (805.493 - 500)$ K $= 305.493$ K

অতএব, ইঞ্জিনটির দক্ষতা 60% করতে হলে তাপ উৎসের তাপমাত্রা 305.493 K বৃদ্ধি অথবা তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা 122.197 K হ্রাস করতে হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৬ **দৃশ্যকল্প-১:** ক্লসিয়াস পিস্টন যুক্ত সিলিন্ডারে এক মোল হাইড্রোজেন গ্যাস নিয়ে P-V এর লেখচিত্র নিম্নে প্রদর্শিত চক্রটির অনুরূপ একটি চক্র পেলেন। ক্লসিয়াসের মতে এটি একটি প্রত্যাবর্তী চক্র।



দৃশ্যকল্প-২: পিস্টনযুক্ত একটি সিলিন্ডারে কিছু গ্যাস আবদ্ধ আছে। 300 Pa স্থির চাপে ধীরে ধীরে 600 J তাপশক্তি সরবরাহ করায় সিস্টেম কর্তৃক সম্পাদিত কাজের পরিমাণ হল 900 J।

(ক) ইঞ্জিনের দক্ষতা কাকে বলে? [য. বো. ২৩; রা. বো. ১৭]

(খ) রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের সময় সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি পায়– ব্যাখ্যা করো। [য. বো. ২৩; চ. বো. ২৩; সি. বো. ২২; দি. বো. ২৩; রা. বো. ১৭]

(গ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, গ্যাসের আয়তনের পরিবর্তন নির্ণয় কর। [রা. বো. ১৭]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-১ হতে, ক্লসিয়াসের দাবিটি যৌক্তিক কি না ব্যাখ্যা করো। [চ. বো. ২৩]

সমাধান:

ক ইঞ্জিন একটি চক্রে যে পরিমাণ তাপকে কাজে পরিণত করে এবং তাপ উৎস হতে যে পরিমাণ তাপ শোষণ করে এদের অনুপাতকে ইঞ্জিনের দক্ষতা বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

খ যেহেতু রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেমে কোনো তাপ প্রবেশ করতে পারে না বা সিস্টেম থেকে কোনো তাপ বের হয়ে যেতে পারে না সুতরাং $dQ = 0$।
অতএব, তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে আমরা পাই,

$$0 = dU + dW$$
$$\Rightarrow dW = -dU$$

রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের সময় বাইরে থেকে শক্তি সরবরাহ করে সিস্টেমের উপর কাজ সম্পাদিত হয় বলে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে সিস্টেমে তাপমাত্রাও বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ, সিস্টেম উষ্ণ হয়।

গ আমরা জানি,

স্থির চাপে কৃতকাজ, $\Delta W = P\Delta V$

$$\Rightarrow \Delta V = \frac{\Delta W}{P}$$
$$= \frac{900}{300}$$
$$= 3\ m^3 \textbf{ (Ans.)}$$

দেওয়া আছে, স্থির চাপ, $P = 300Pa$
গৃহীত তাপ, $\Delta Q = 600J$
সম্পাদিত কাজ, $\Delta W = 900J$
গ্যাসের আয়তন পরিবর্তন, $\Delta V = ?$

ঘ দেওয়া আছে,
হাইড্রোজেন গ্যাসের মোল সংখ্যা, $n = 1$ mol
তাপ উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 600$ K
তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = 400$ K
A বিন্দুতে গ্যাসের আয়তন, $V_1 = 2.5 \times 10^{-3}\ m^3$
B বিন্দুতে গ্যাসের আয়তন, $V_2 = 4.5 \times 10^{-3}\ m^3$

$Q_1 = W_{AB}$ [$\because$ সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায়, $dQ = dW$]

$$= nRT_1 ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$
$$= 1 \times 8.314 \times 600 \times ln\left(\frac{4.5}{2.5}\right)$$
$$= 2932.115\ J$$

$Q_2 = -W_{CD}$ [$\because$ সমোষ্ণ সংকোচন]

$$\therefore Q_2 = -nRT_2 ln\left(\frac{V_4}{V_3}\right) \quad \text{..... (i)}$$

BC অংশ হতে, $\left(\frac{V_3}{V_2}\right)^{\gamma-1} = \frac{T_1}{T_2}$

$$\Rightarrow \left(\frac{V_3}{4.5 \times 10^{-3}}\right)^{(1.4-1)} = \frac{600}{400}$$
$$\therefore V_3 = 0.0124\ m^3$$

আবার,

DA অংশে, $\left(\frac{V_4}{V_1}\right)^{\gamma-1} = \frac{T_1}{T_2}$

$$\Rightarrow \left(\frac{V_4}{2.5 \times 10^{-3}}\right)^{(1.4-1)} = \frac{600}{400}$$
$$\therefore V_4 = 6.89 \times 10^{-3}\ m^3$$

(i) হতে পাই,

$$Q_2 = -1 \times 8.314 \times 400\ ln\left(\frac{6.89 \times 10^{-3}}{0.0124}\right)$$
$$= 1954.598\ J$$

$$\therefore \frac{Q_2}{Q_1} = 0.667$$

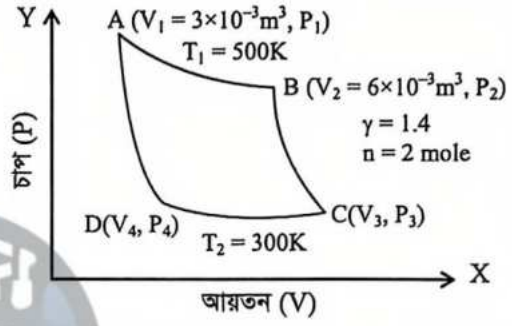
আবার, $\frac{T_2}{T_1} = 0.667$

$$\therefore \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

অর্থাৎ ক্লসিয়াসের দাবিটি যৌক্তিক। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৭ **দৃশ্যকল্প-১:** একজন ফুটবলার অনুশীলন করার সময় হঠাৎ লক্ষ্য করল যে, ফুটবলটি ফেটে বাতাস বের হচ্ছে। সে আরও লক্ষ্য করল যে, ফুটবল থেকে যে বাতাস বের হচ্ছে তা পারিপার্শ্বিকের তুলনায় উষ্ণ। ফুটবলের অভ্যন্তরস্থ বায়ুর তাপমাত্রা 27°C, বায়ুর চাপ 2 atm, বায়ুর আয়তন 1 m^3 এবং $\gamma = 1.4$ ছিল।

দৃশ্যকল্প-২: নিম্নের P–V নির্দেশক চিত্রে একটি কার্নো চক্রে কার্যকর পদার্থ দ্বারা সম্পাদিত কাজ দেখানো হলো:



(ক) অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া কাকে বলে? [য. বো. ২২; কু. বো. ১৭]

(খ) বিশ্বজগৎ ক্রমে ক্রমে তাপীয় মৃত্যুর দিকে এগিয়ে চলেছে– ব্যাখ্যা করো। [য. বো. ২২]

(গ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, C বিন্দুতে আয়তন নির্ণয় কর। [য. বো. ২২]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-১ হতে, ফুটবলের ভিতর থেকে নির্গত বাতাস পারিপার্শ্বিকের তুলনায় গরম হওয়ার কারণ কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণপূর্বক ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২২; অনুরূপ চ. বো. ২২]

সমাধান:

ক যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে না অর্থাৎ সম্মুখবর্তী ও বিপরীতমুখী প্রতি স্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত হয় না তাকে অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া বলে।

খ প্রকৃতিতে সবকিছুই সাম্যাবস্থা পেতে চেষ্টা করে। একটি সিস্টেম যতই সাম্যাবস্থার দিকে এগিয়ে যায় ততই তার কাছ থেকে কাজ পাওয়ায় সম্ভবনা কমে যায়, সাম্যাবস্থায় পৌছালে সিস্টেম থেকে আর কোনো কাজই পাওয়া যাবে না। সিস্টেমের এই শক্তির রূপান্তরের অক্ষমতা বা অসম্ভাব্যতাই হচ্ছে এনট্রপি। এক বা একাধিক সিস্টেম যত সাম্যাবস্থার দিকে এগিয়ে যায় তাদের এনট্রপিও তত বাড়তে থাকে। সাম্যাবস্থায় এনট্রপি সবচেয়ে বেশি হয়। অর্থাৎ যখন কোনো সিস্টেম থেকে আর কাজ পাওয়া যায় না তখন তার এনট্রপি হয় সর্বাধিক। সকল স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তন সর্বদা সাম্যাবস্থার দিকে পরিচালিত হয়। সুতরাং সকল স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তনেই এনট্রপি বৃদ্ধি পায়। যেহেতু প্রকৃতিতে সবকিছুই সাম্যাবস্থা পেতে চায়, তাই বলা যায় যে, জগতের এনট্রপি ক্রমাগত বাড়ছে। জগতের এনট্রপি যখন সর্বোচ্চে পৌছাবে তখন সবকিছুর তাপমাত্রা এক হয়ে যাবে। ফলে তাপশক্তিকে আর যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা যাবে না। এই অবস্থাকে জগতের তথাকথিত তাপীয় মৃত্যু (Heat death of the universe) নামে অভিহিত করা হয়েছে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গ দেওয়া আছে, B বিন্দুতে গ্যাসের তাপমাত্রা, $T_1 = 500$ K

C বিন্দুতে গ্যাসের তাপমাত্রা, $T_2 = 300$ K

B বিন্দুতে গ্যাসের আয়তন, $V_2 = 6 \times 10^{-3}$ m^3

C বিন্দুতে গ্যাসের আয়তন, $V_3 = ?$

রুদ্ধতাপীয় প্রসারণের ক্ষেত্রে, $T_1 V_2^{\gamma-1} = T_2 V_3^{\gamma-1}$

$$\Rightarrow \left(\frac{V_3}{V_2}\right)^{\gamma-1} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\Rightarrow \frac{V_3}{V_2} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}$$

$$\Rightarrow V_3 = \left(\frac{500}{300}\right)^{\frac{1}{1.4-1}} \times 6 \times 10^{-3}$$

$\therefore V_3 = 0.02152$ m^3 **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে, ফুটবলের অভ্যন্তরস্থ বায়ুর চাপ, $P_1 = 2$atm

পারিপার্শ্বিকের বায়ুর চাপ, $P_2 = 1$ atm

ফুটবলের অভ্যন্তরস্থ বায়ুর $\gamma = 1.4$

অভ্যন্তরস্থ বায়ুর তাপমাত্রা, $T_1 = 27°C$

$= (273 + 27)$ K

$= 300$K

পারিপার্শ্বিকের বায়ুর তাপমাত্রা, $T_2 = ?$

এখানে, ফুটবল ফেটে বাতাস বের হওয়ার প্রক্রিয়াটি রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া হবে।

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায়, $T_1 P_1^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = T_2 P_2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$

$$\Rightarrow T_2 = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \times T_1$$

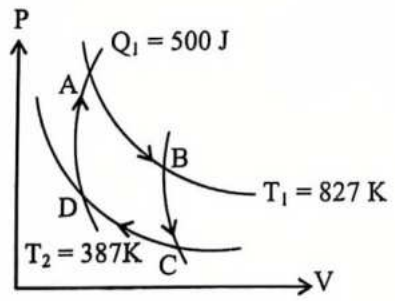
$$= \left(\frac{2}{1}\right)^{\frac{1-1.4}{1.4}} \times 300$$

$= 246.1$K

$\because T_1 > T_2$

অর্থাৎ ফুটবলের অভ্যন্তরস্থ বাতাসের তাপমাত্রা তার পারিপার্শ্বিকের তাপমাত্রা হতে উচ্চ। তাই ফুটবলের ভিতর থেকে নির্গত বাতাস পারিপার্শ্বিকের তুলনায় গরম মনে হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৮ **দৃশ্যকল্প-১:**



চিত্রে একটি কর্নো ইঞ্জিনের P-V লেখচিত্র দেখানো হলো।

দৃশ্যকল্প-২: একটি মটর গাড়ি তৈরির কোম্পানি তাদের গাড়ির জন্য 40% দক্ষতাসম্পন্ন একটি ইঞ্জিন তৈরি করল। ইঞ্জিনটি 600K তাপমাত্রার উৎস থেকে তাপ গ্রহণ করে।

(ক) হিমায়ন কাকে বলে?

(খ) $C_V < C_P$ কেন? ব্যাখ্যা করো। [চ. বো. ২২; ব. বো. ১৯]

(গ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, উদ্দীপকের ইঞ্জিনটির তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা কত? [সি. বো. ২১; অনুরূপ দি. বো. ২১; কু. বো. ১৭]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-১ হতে, উদ্দীপকের কার্নো ইঞ্জিনের তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা দ্বিগুণ করলে দক্ষতা অর্ধেক হবে কিনা– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। [কু. বো. ২৩]

সমাধান:

ক কৃত্রিম উপায়ে কোনো আবদ্ধ স্থানকে পারিপার্শ্বিক অবস্থা হতে নিম্ন তাপমাত্রায় রাখার পদ্ধতিকে হিমায়ন বলে।

খ যখন কোনো গ্যাসের আয়তন স্থির রেখে উত্তপ্ত করা হয় তখন এর চাপ বাড়ে। এক্ষেত্রে তাপমাত্রা বাড়নোর জন্য কিছু পরিমাণ তাপের দরকার হয়। কিন্তু গ্যাসকে যদি উত্তপ্ত করা হয় এবং চাপ স্থির রেখে প্রসারিত হতে দেওয়া হয় তখন যে শুধু তাপমাত্রা বাড়ানোর জন্যই তাপ প্রয়োজন হয় তা নয়, প্রসারণশীল গ্যাস যে বাহ্যিক চাপের বিরুদ্ধে কাজ করে তার জন্য কিছু অতিরিক্ত তাপের প্রয়োজন হয়।

সুতরাং চাপ স্থির রেখে 1 মোল গ্যাসের তাপমাত্রা 1 K বাড়াতে যে তাপ লাগে, তা আয়তন স্থির রেখে 1 মোল গ্যাসের তাপমাত্রা 1 K বাড়াতে প্রয়োজনীয় তাপের চেয়ে বেশি হয়। তাই C_P সর্বদা C_V এর চেয়ে বড় হয়।

গ আমরা জানি,

কর্মদক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$

$$\Rightarrow 0.4 = \left(1 - \frac{T_2}{600}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{T_2}{600} = 0.6$$

$\therefore T_2 = 360$ K **(Ans.)**

দেওয়া আছে,

গাড়ির ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা, $\eta = 40\%$

তাপ উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 600$ K

তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = ?$

ঘ দেওয়া আছে,

উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 827$ K

তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = 387$ K

কর্মদক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$

$$= \left(1 - \frac{387}{827}\right) \times 100$$

$= 53.204\%$

তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা দ্বিগুণ করলে,

পরিবর্তিত কর্মদক্ষতা, $\eta' = \left(1 - \frac{2T_2}{T_1}\right) \times 100\%$

$$= \left\{1 - \left(\frac{2 \times 387}{827}\right)\right\} \times 100\%$$

$= 6.409\%$

এখন, $\frac{\eta'}{\eta} = \frac{6.409}{53.204}$

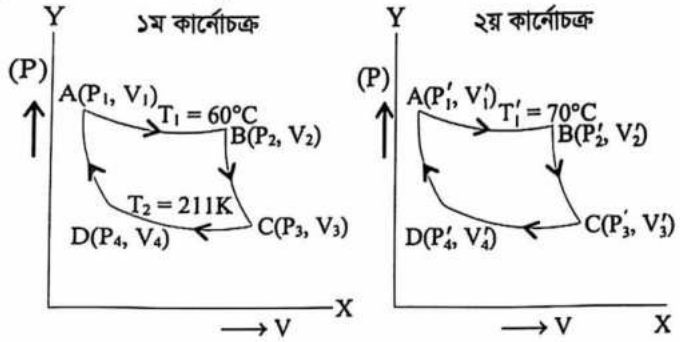
$\therefore \frac{\eta'}{\eta} = 0.12 \neq 0.5$

অর্থাৎ তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা দ্বিগুণ করলে দক্ষতা অর্ধেক হবে না। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ২৯ দৃশ্যকল্প-১: উদ্দীপক চিত্রের উভয় কর্নোচক্রে কার্যনির্বাহক বস্তু হিসেবে 1 মোল দ্বিপারমাণবিক গ্যাস ব্যবহৃত হয়েছে। চক্র দুটির প্রতি চক্রে সংকোচন ও প্রসারণের অনুপাত যথাক্রমে 1 : 3 এবং 1 : 4।
($R = 8.31\ Jmol^{-1}K^{-1}$)



দৃশ্যকল্প-২: তাপ পরিবাহী ও অপরিবাহী পদার্থের তৈরি দুটি ঘর্ষণহীন পিস্টনযুক্ত সিলিন্ডারে 2×10^5 Pa চাপে ও 600 K তাপমাত্রায় 1 mol হিলিয়াম গ্যাস আছে। পরবর্তীতে উভয় সিলিন্ডারে চাপের পরিমাণ অর্ধেক করা হলো। (হিলিয়ামের ক্ষেত্রে $\gamma = 1.67$ এবং $R = 8.31\ Jmol^{-1}K^{-1}$)

(ক) রেফ্রিজারেটরের কর্মসম্পাদন সহগ/কার্যকৃত সহগ কাকে বলে? [ম. বো. ২৩]

(খ) সমআয়তন প্রক্রিয়ায় সিস্টেমে প্রদত্ত তাপ সম্পূর্ণটাই অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধিতে ব্যবহৃত হয়। ব্যাখ্যা করো। [ম. বো. ২৩]

(গ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, অপরিবাহী সিলিন্ডারে চূড়ান্ত তাপমাত্রা নির্ণয় কর। [ঢা. বো. ১৯]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-১ হতে, কোন কার্নো চক্রটি বেশি কার্যকর, গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। [ম. বো. ২৩]

সমাধান:

ক রেফ্রিজারেটর হতে অপসারিত তাপ এবং কমপ্রেসর কর্তৃক সরবরাহকৃত যান্ত্রিক কাজের অনুপাতকে রেফ্রিজারেটরের কর্মসম্পাদন সহগ বলে।

খ যে প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের আয়তনের কোনো পরিবর্তন হয় না তাকে সমআয়তন প্রক্রিয়া বলে।

এক্ষেত্রে $dV = 0$ হওয়ায়, $dW = P \times dV$

$= P \times 0 = 0$

সুতরাং তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র হতে লেখা যায়, $dQ = dU$

অর্থাৎ সিস্টেমে প্রদত্ত তাপের সম্পূর্ণটাই অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধির কাজে ব্যবহৃত হয়।

গ দেওয়া আছে, মোল সংখ্যা, $n = 1$ mol

প্রাথমিক তাপমাত্রা, $T_1 = 600k$

প্রাথমিক চাপ, $P_1 = 2 \times 10^5$ Pa

চূড়ান্ত চাপ, $P_2 = \frac{P_1}{2} = \frac{2 \times 10^5}{2} = 1 \times 10^5$ Pa

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.31\ Jmol^{-1}\ k^{-1}$

হিলিয়ামের ক্ষেত্রে, $\gamma = 1.67$

চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T_2 = ?$

অপরিবাহী সিলিন্ডারে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় চাপ হ্রাস পাবে।

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় ক্ষেত্রে,

$$T_1 P_1^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = T_2 P_2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$$

$$\Rightarrow T_2 = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \times T_1$$

$$= (2)^{\frac{1-1.67}{1.67}} \times 60$$

$$= 454.34\ K\ \textbf{(Ans.)}$$

ঘ দেওয়া আছে, মোলসংখ্যা, $n = 2$ mol

দ্বিপারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে, $\gamma = 1.4$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.31\ Jmol^{-1}\ K^{-1}$

১ম কার্নোচক্রের ক্ষেত্রে, তাপ উৎসের তাপমাত্রা,

$$T_1 = 60°C = 333\ K$$

তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = 211$ K

$$\therefore \text{কর্মদক্ষতা, } \eta_1 = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$$

$$= \left(1 - \frac{211}{333}\right) \times 100\%$$

$$= 36.637\%$$

২য় কার্নোচক্রের ক্ষেত্রে, BC অংশে রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ সংঘটিত হয়।

উৎসের তাপমাত্রা, $T_1' = 70°C$

$= (273 + 70)\ K$

$= 343K$

প্রসারণের অনুপাত, $\frac{V_2'}{V_3'} = \frac{1}{4}$

তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2' = ?$

রুদ্ধতাপীয় প্রসারণের ক্ষেত্রে, $T_1' V_2'^{\gamma-1} = T_2' V_3'^{\gamma-1}$

$$\Rightarrow T_2' = \left(\frac{V_2'}{V_3'}\right)^{\gamma-1} \times T_1'$$

$$\Rightarrow T_2' = \left(\frac{1}{4}\right)^{1.4-1} \times 343$$

$$= 197.002\ K$$

$$\therefore \text{কর্মদক্ষতা, } \eta_2 = \left(1 - \frac{T_2'}{T_1'}\right) \times 100\%$$

$$= \left(1 - \frac{197.002}{343}\right) \times 100\%$$

$$= 42.57\%$$

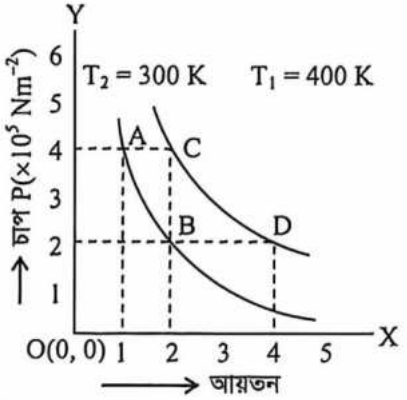
$\because \eta_2 > \eta_1$

সুতরাং, ২য় কার্নো চক্রটি বেশি কার্যকর। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ৩০ দৃশ্যকল্প-১:



চিত্রে 1 mole পরিমাণ কোনো গ্যাসের ক্ষেত্রে দুটি সমোষ্ণ লেখ দেখানো হয়েছে। গ্যাসটির স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ 25.18 J $mol^{-1}K^{-1}$।

দৃশ্যকল্প-২: একটি কার্নো ইঞ্জিন যখন 310 K তাপমাত্রায় তাপগ্রাহকে থাকে তখন এর কর্মদক্ষতা 40%। ইঞ্জিনের তাপ উৎসের তাপমাত্রা পরিবর্তন করে কর্মদক্ষতা বৃদ্ধি করা যায়।

(ক) উষ্ণতামিতি পদার্থ কী?

(খ) তাপ উৎস ও তাপগ্রাহকের তাপমাত্রার পার্থক্য কমে গেলে ইঞ্জিনের দক্ষতাও কমে যায়– ব্যাখ্যা করো। [সি. বো. ২৩]

(গ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, ইঞ্জিনের উৎসের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। [ব. বো. ২১; অনুরূপ সম্মিলিত বো. ১৮; ঢা. বো. ১৭]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-১ এ, A হতে C তে নিতে তাপশক্তির পরিবর্তন, B হতে D তে নিতে তাপশক্তির পরিবর্তনের সমান হবে কি না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [সি. বো. ২৩]

সমাধান:

ক যেসব পদার্থের উষ্ণতামিতিক ধর্ম ব্যবহার করে থার্মোমিটার তৈরি করা হয় তাদের উষ্ণতামিতি পদার্থ বলে। যেমন– পারদ।

খ তাপ ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\% = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100\%$

যেখানে, T_1 তাপ উৎসের তাপমাত্রা এবং T_2 তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা।

$\therefore \eta \propto (T_1 - T_2)$

$\therefore$ তাপ ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা, উৎস ও গ্রাহকের তাপমাত্রার পার্থক্যের সমানুপাতিক। তাই, তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রার পার্থক্য কমে গেলে ইঞ্জিনের দক্ষতাও কমে যায়।

গ দেওয়া আছে,

তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = 310$ K

ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা, $\eta = 40\%$

তাপ উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = ?$

আমরা জানি,

$$\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$$

$$\Rightarrow 0.4 = 1 - \frac{310}{T_1}$$

$$\Rightarrow \frac{310}{T_1} = 0.6$$

$\therefore T_1 = 516.67$ K **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে,

মোলসংখ্যা, n = 1mol

গ্যাসটির স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ,

$C_v = 25.18$ $Jmol^{-1}$ K^{-1}

A বিন্দুর তাপমাত্রা, $T_2 = 300$ K

C বিন্দুর তাপমাত্রা, $T_1 = 400$ K

AC অংশের জন্য, সমচাপ, $P = 4 \times 10^5$ Nm^{-2}

তাপমাত্রার পার্থক্য, $\Delta T = T_1 - T_2$

$= (400 - 300)$ K

$= 100$ K

আয়তনের পার্থক্য, $\Delta V = V_C - V_A$

$= (2 - 1)$ m^3

$= 1$ m^3 [আয়তনের SI একক ব্যবহার করে]

তাপশক্তির পরিবর্তন, $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

$= nC_v\Delta T + P\Delta V$

$= (1 \times 25.18 \times 100) + (4 \times 10^5 \times 1)$

$= 402518$ J

আবার, BD অংশের জন্য, সমচাপ, $P' = 2 \times 10^5$ Nm^{-2}

তাপমাত্রার পার্থক্য, $\Delta T = 100$ K

আয়তনের পার্থক্য, $\Delta V' = V_D - V_B$

$= (4 - 2)$ m^3

$= 2$ m^3

$\therefore$ তাপশক্তির পরিবর্তন,

$\Delta Q' = \Delta U + \Delta W$

$= nC_V\Delta T + P'\Delta V'$

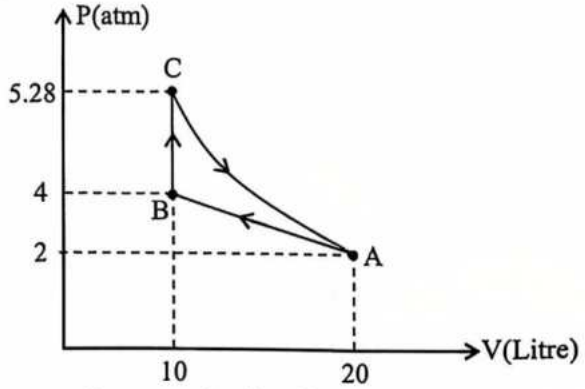
$= (1 \times 25.18 \times 100) + (2 \times 10^5 \times 2)$

$= 402518$ J

$\because \Delta Q = \Delta Q'$

সুতরাং, A হতে C তে নিতে তাপশক্তির পরিবর্তন এবং B হতে D তে নিতে তাপশক্তির পরিবর্তন সমান হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৩১ দৃশ্যকল্প-১:



চিত্রে P–V লেখচিত্র দ্বারা একটি চক্রীয় প্রক্রিয়া দেখানো হয়েছে।

এখানে, A বিন্দুতে তাপমাত্রা = 300 K

স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ = 20.78 $Jmol^{-1}$ K^{-1}

মোল সংখ্যা = 1.6, $\gamma = 1.4$ এবং 1 atm = 10^5 Nm^{-2}

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

দৃশ্যকল্প-২: দ্বাদশ শ্রেণির বিজ্ঞান বিভাগের দু'জন শিক্ষার্থী, সুজন ও শৈলী, একটি আদর্শ গ্যাসকে 27°C তাপমাত্রা ও 300 cm পারদ চাপে যথাক্রমে সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় গ্যাসের আয়তন অর্ধেক করলো। গ্যাসটি দ্বিপরমাণুক।

(ক) উষ্ণতামিতি ধর্ম কী?

(খ) কার্নো ইঞ্জিনের কার্যনির্বাহী বস্তু পরিবর্তন করলে ঐ ইঞ্জিনের দক্ষতার কোনোরূপ পরিবর্তন হবে না কেন? ব্যাখ্যা করো। [দি. বো. ২২]

(গ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, শৈলী কর্তৃক সংঘটিত তাপগতীয় পরিবর্তনে গ্যাসটির তাপমাত্রা কত হবে? [রা. বো. ১৯]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-১ হতে, উদ্দীপকের চক্রীয় প্রক্রিয়ায় এনট্রপির পরিবর্তন শূন্য হবে কিনা– গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও। [দি. বো. ২২; অনুরূপ সি. বো.১৯]

সমাধান:

ক উষ্ণতার পরিবর্তনে পদার্থের যে বিশেষ বিশেষ ধর্ম সুষমভাবে পরিবর্তিত হয় এবং যে ধর্মের পরিবর্তন লক্ষ করে সহজ, সঠিক ও সূক্ষ্মভাবে উষ্ণতা নির্ণয় করা যায় তাকে উষ্ণতামিতি ধর্ম বলে। যেমন– পারদস্তম্ভের উচ্চতা।

খ কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$

ইঞ্জিনের দক্ষতার সমীকরণ হতে স্পষ্ট যে, কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা কেবল উৎস এবং গ্রাহকের তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে। তাই উৎস ও গ্রাহকের তাপমাত্রা স্থির রেখে কার্যনির্বাহী বস্তু পরিবর্তন করলে ইঞ্জিনের দক্ষতার কোনো পরিবর্তন হবে না।

গ রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনে,

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$$

$$\Rightarrow T_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} \times T_1$$

$$= \left(\frac{V}{\frac{V}{2}}\right)^{1.4-1} \times 300$$

$$= 395.85 \text{ K}$$

$$= 122.85°\text{C}$$ **(Ans.)**

দেওয়া আছে,
দ্বিপারমাণুক গ্যাসের, $\gamma = 1.4$
প্রাথমিক তাপমাত্রা,
$T_1 = 27°\text{C}$
$= (273 + 27)\text{ K}$
$= 300\text{ K}$
প্রাথমিক আয়তন, $V_1 = V$
চূড়ান্ত আয়তন, $V_2 = \frac{V}{2}$
চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T_2 = ?$

ঘ AB পথে, $\Delta U = 0$ [∵ সমোষ্ণ সংকোচন]

$$\therefore \Delta Q = \Delta W = nRT \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right)$$

$$= 1.6 \times 8.314 \times 300 \times \ln\frac{10}{20}$$

$$= -2766.156\text{ J}$$

$$\therefore \Delta S_1 = \frac{\Delta Q}{T} = \frac{-2766.156}{300} = -9.221\text{ J/K}$$

BC পথে, $\frac{P_B}{T_B} = \frac{P_C}{T_C}$

$$\Rightarrow T_C = \frac{5.28}{4} \times 300$$

$$= 396\text{ K}$$

$$\therefore \Delta S_2 = nC_V \ln\frac{T_C}{T_B} = 1.6 \times 20.78 \times \ln\left(\frac{396}{300}\right)$$

$$= 9.231\text{ J/K}$$

CA পথে, $\Delta S_3 = 0$ [∵ রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া]

∴ মোট এনট্রপির পরিবর্তন,

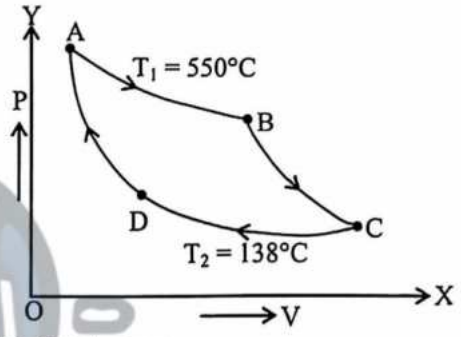
$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3 = (-9.221 + 9.231 + 0)$$

$$= 0.01 \approx 0$$

অর্থাৎ এনট্রপির পরিবর্তন শূন্য হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ➤ ৩২ **দৃশ্যকল্প-১:** সুজানা প্রমাণ চাপে 50°C তাপমাত্রায় একটি সিলিন্ডারে 64 gm অক্সিজেন গ্যাস নিয়ে পরীক্ষা করছিল। সে গ্যাসটিকে রুদ্ধতাপীয় পদ্ধতিতে সংকুচিত করে তাপমাত্রা 150°C এ উন্নীত করল।

দৃশ্যকল্প-২: একটি প্রত্যাবর্তী তাপ ইঞ্জিনের তাপ উৎস এবং তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 550°C এবং 138°C। সমোষ্ণ প্রসারণে গৃহীত তাপের পরিমাণ 850J।



(ক) বিচ্ছিন্ন সিস্টেম কাকে বলে?

(খ) সমআয়তন প্রক্রিয়ায় কাজ শূন্য কেন? ব্যাখ্যা করো। [চা. বো. ২২; রা. বো. ২১]

(গ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, AB অংশের এনট্রপি নির্ণয় কর। [চ. বো. ২১]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-১ হতে, গ্যাসের আয়তনের কীরূপ পরিবর্তন ঘটে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [রা. বো. ২১]

সমাধান:

ক যে সিস্টেম পরিবেশের সাথে ভর বা শক্তি কোনো কিছুই বিনিময় করে না তাকে বিচ্ছিন্ন সিস্টেম বলে।

খ যে তাপগতীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের আয়তনের কোনো পরিবর্তন হয় না তাকে সমআয়তন প্রক্রিয়া বলে।

এক্ষেত্রে, $dV = 0$ হওয়ায়, $dW = P.dV = P.0 = 0$

∴ আয়তন ধ্রুবক থাকায় কৃতকাজ শূন্য।

গ দেওয়া আছে, তাপ উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 550°\text{C}$
$= (273 + 550)\text{ K}$
$= 823\text{ K}$

তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = 138°\text{C}$
$= (273 + 138)\text{ K}$
$= 411\text{ K}$

সমোষ্ণ প্রসারণে গ্রহীত তাপ, $Q_1 = 850\text{ J}$

AB অংশ সমোষ্ণ প্রসারণ নির্দেশ করে।

সমোষ্ণ প্রসারণে এনট্রপির পরিবর্তন, $\Delta S = \frac{Q_1}{T_1} = \frac{850}{823}$

$= 1.033\text{ Jk}^{-1}$ **(Ans.)**

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ রুদ্ধতাপীয় সংকোচনে,

$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$

$\Rightarrow \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1} = \frac{T_1}{T_2}$

$\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}$

$= \left(\frac{323}{423}\right)^{\frac{1}{1.4-1}}$

$= 0.51$

$\therefore V_2 = 0.51\ V_1$

দেওয়া আছে,
প্রাথমিক তাপমাত্রা,
$T_1 = 50°C = 323\ K$
চূড়ান্ত তাপমাত্রা,
$T_2 = 150°C = 423\ K$
অক্সিজেন গ্যাসের জন্য, $\gamma = 1.4$
প্রাথমিক আয়তন = V_1
চূড়ান্ত আয়তন = V_2

অর্থাৎ রুদ্ধতাপীয় সংকোচনে গ্যাসের আয়তন প্রায় অর্ধেক হয়ে যাবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৩৩ দৃশ্যকল্প-১: একটি প্রত্যাগামী ইঞ্জিন গৃহীত তাপের $\frac{1}{6}$ অংশ কাজে পরিণত করে। এর তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা 54K কমালে দক্ষতা দ্বিগুণ হয়। উৎসে ব্যবহৃত পদার্থের ভর m একক ও আপেক্ষিক তাপ S একক।

দৃশ্যকল্প-২: একজন শিক্ষার্থী লিখন 84 kJ তাপ সরবরাহ করে 30°C তাপমাত্রার 5 kg পানিকে উত্তপ্ত করলো। অপর শিক্ষার্থী নিয়ন তাপ সরবরাহ করে 100°C তাপমাত্রার পানিকে সম্পূর্ণরূপে বাষ্পে পরিণত করলো। পানির আপেক্ষিক তাপ 4200 $Jkg^{-1}\ K^{-1}$ এবং বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ $2.26 \times 10^6\ Jkg^{-1}$।

(ক) সমোষ্ণ প্রক্রিয়া কাকে বলে? [কু. বো. ১৯]

(খ) ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা ও রেফ্রিজারেটরের কার্যসম্পাদন গুণাঙ্কের মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ কর। [সম্মিলিত বো. ১৮]

(গ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, লিখন পানির তাপমাত্রা কতটুকু বৃদ্ধি করেছিল? নির্ণয় কর। [কু. বো. ১৯]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-১ হতে, ইঞ্জিনের দক্ষতা দ্বিগুণ করা হলে উৎসে ব্যবহৃত পদার্থের এনট্রপি বাড়বে নাকি কমবে গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা দাও। [সম্মিলিত বো. ১৮]

সমাধান:

ক যে পরিবর্তনে গ্যাসের তাপমাত্রা সর্বদা ধ্রুব থাকে তাকে সমোষ্ণ পরিবর্তন বলে। স্থির তাপমাত্রায় যদি কোনো গ্যাসকে প্রসারিত অথবা সঙ্কুচিত করা হয় তবে সেই পরিবর্তনকে সমোষ্ণ প্রসারণ বা সমোষ্ণ সংকোচন বলে এবং যে প্রক্রিয়ায় এ পরিবর্তন ঘটে তাকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়া বলে।

খ ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে, ইঞ্জিন তাপকে কাজে রূপান্তর করে। ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা, $\eta = \frac{W}{Q_1}$; কর্মদক্ষতার মান সবসময় 1 এর চেয়ে কম হয়। অপরদিকে, রেফ্রিজারেটরের কার্যসম্পাদন গুণাঙ্ক $K = \frac{Q_2}{W}$; যার মান 1 এর বেশি হতে পারে। রেফ্রিজারেটর তাপ শুধু স্থানান্তর করে বাহ্যিক কাজের মাধ্যমে।

গ আমরা জানি,

$Q = ms\Delta\theta$

$\Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{ms}$

$= \frac{84 \times 10^3}{5 \times 4200}$

$= 4\ K$

$= 4°C$

দেওয়া আছে,
পানির ভর, $m = 5kg$
সরবরাহকৃত তাপ,
$Q = 84\ kJ = 84 \times 10^3\ J$
পানির আপেক্ষিক তাপ,
$s = 4200\ Jkg^{-1}\ K^{-1}$
তাপমাত্রার পরিবর্তন, $\Delta\theta = ?$

$\therefore$ লিখন পানির তাপমাত্রা 4°C বৃদ্ধি করেছিল। **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে, কর্মদক্ষতা, $\eta = \frac{1}{6}$

আমরা জানি, $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{1}{6}$

$\therefore \frac{T_2}{T_1} = \frac{5}{6}$ .....(i)

আবার, তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা 54 K কমালে

কর্মদক্ষতা, $\eta' = 2\eta = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$ হবে।

সেক্ষেত্রে, $\eta' = 1 - \frac{T_2 - 54}{T_1}$

$\Rightarrow \frac{1}{3} = 1 - \frac{T_2}{T_1} + \frac{54}{T_1}$

$\Rightarrow \frac{54}{T_1} = \frac{1}{3} + \frac{5}{6} - 1$

$\Rightarrow \frac{54}{T_1} = \frac{1}{6}$

$\therefore T_1 = 324\ K$

(i) নং হতে, $T_2 = \frac{5}{6} \times 324 = 270\ K$

দক্ষতা দ্বিগুণের জন্য,

তাপগ্রাহকের পরিবর্তিত তাপমাত্রা হবে, $T_2' = 270 - 54 = 216\ K$

$\therefore$ এনট্রপির পরিবর্তন, $\Delta S = ms\ ln \frac{T_2'}{T_2}$

$= ms\ ln \frac{216}{324}$

$= -0.405\ ms$

এখানে, এনট্রপি ঋণাত্মক তথা কমবে। [$\because$ m ও s উভয়ই ধনাত্মক]

অর্থাৎ, ইঞ্জিনের দক্ষতা দ্বিগুণ করা হলে উৎসে ব্যবহৃত পদার্থের এনট্রপি কমবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৩৪ দৃশ্যকল্প-১: 0°C তাপমাত্রার 505 g বরফকে 47.5°C তাপমাত্রার 4.8 kg পানির সাথে মেশানো হল। [বরফ গলনে আপেক্ষিক সুপ্ততাপ l_f = 3,36,000 Jkg^{-1}, পানির আপেক্ষিক তাপ $S_w = 4200\ Jkg^{-1}K^{-1}$ ও পানির বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ $l_v = 22,68,000\ Jkg^{-1}$]

দৃশ্যকল্প-২: জাহেদ ও শাহেদ সহপাঠী। জাহেদ পদার্থবিজ্ঞান ল্যাবে একটি রোধ থার্মোমিটার নিল। যার বরফ বিন্দু ও বাষ্প বিন্দুতে রোধ 12 Ω এবং 24 Ω। অপরদিকে, শাহেদ 5 atm চাপবিশিষ্ট একটি পাত্রে আবদ্ধ গ্যাসে 2400 J তাপশক্তি সরবরাহ করে। এতে গ্যাসের আয়তন 1600 cm^3 থেকে 3200 cm^3 হয় এবং অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন হয় 1589.4 J।

(ক) মৌলিক ব্যবধান কাকে বলে?

(খ) কীভাবে ইঞ্জিনের দক্ষতা বৃদ্ধি করা যায়? ব্যাখ্যা করো। [ম. বো. ২১]

(গ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, 250°C তাপমাত্রায় জাহেদের থার্মোমিটারের রোধ নির্ণয় কর। [ম. বো. ২১]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-১ হতে, তুমি কীভাবে উদ্দীপকের মিশ্রণের মোট এনট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় করবে তা গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ১৭]

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সমাধান:

ক ঊর্ধ্ব স্থির বিন্দু ও নিম্ন স্থির বিন্দুর মধ্যবর্তী তাপমাত্রার ব্যবধানকে মৌলিক ব্যবধান বলে।

খ তাপ ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$

$$= \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100\%$$

যেখানে, T_1 তাপ উৎসের তাপ উৎসের তাপমাত্রা এবং T_2 তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা।

$\frac{T_2}{T_1}$ অনুপাতটি যত ছোটো হবে ইঞ্জিনের দক্ষতা তত বাড়বে।

∴ তাপ উৎসের তাপমাত্রা বাড়ালে এবং তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা হ্রাস করলে ইঞ্জিনের দক্ষতা বৃদ্ধি করা যায়।

গ দেওয়া আছে,

বরফবিন্দু তথা 0°C তাপমাত্রায় রোধ, $R_0 = 12\ \Omega$

বাষ্পবিন্দু তথা 100°C তাপমাত্রায় রোধ, $R_{100} = 24\ \Omega$

250°C তাপমাত্রায় রোধ, $R_\theta = ?$

রোধ থার্মোমিটারে, $\theta = \frac{R_\theta - R_0}{R_{100} - R_0} \times 100$

$$\Rightarrow R_\theta = R_0 + \frac{\theta(R_{100} - R_0)}{100}$$

$$= 12 + \frac{250(24 - 12)}{100} = 42\ \Omega$$

অর্থাৎ 250°C তাপমাত্রায় থার্মোমিটারের রোধ 42 Ω **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে,

বরফের ভর, $m_1 = 505\ g = 0.505\ kg$

পানির ভর, $m_2 = 4.81\ kg$

পানির তাপমাত্রা, $T = 47.5°C$

মনে করি, মিশ্রনের তাপমাত্রা θ°C

আমরা জানি, গৃহীত তাপ = বর্জিত তাপ, $m_1 l_f + m_1 s\Delta\theta = m_2 s\Delta\theta$

$$\Rightarrow 0.505 \times 336000 + 0.505 \times 4200 \times (\theta - 0) = 4.8 \times 4200 \times (47.5 - \theta)$$

$$\Rightarrow 169680 + 2121 \times \theta = 957600 - 20160 \times \theta$$

$$\Rightarrow 22281 \times \theta = 787920$$

$$\therefore \theta = 35.363°C$$

সুতরাং, মিশ্রণের তাপমাত্রা হবে 35.363°C।

0° C তাপমাত্রার বরফ 0° C তাপমাত্রার পানিতে পরিণত হলে এনট্রপির পরিবর্তন হবে, $\Delta S_1 = \frac{m_1 l_f}{T_1}$

$$= \frac{0.505 \times 336000}{273}$$

$$= 621.54\ JK^{-1}$$

0°C তাপমাত্রার পানিকে 35.36°C তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করতে এনট্রপির পরিবর্তন,

$$\Delta S_2 = m_1 s \ln \frac{T_2}{T_1}$$

$$= 0.505 \times 4200 \times \ln \frac{273 + 35.363}{273}$$

$$= 258.35\ JK^{-1}$$

47.5°C তাপমাত্রার পানিক 35.363°C তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করতে এনট্রপির পরিবর্তন, $\Delta S_3 = m_2 s \ln \frac{T_2}{T_3}$

$$= 4.8 \times 4200 \times \ln \frac{273 + 35.363}{273 + 47.5}$$

$$= -778.27\ JK^{-1}$$

∴ মোট এনট্রপির পরিবর্তন, $\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3$

$$= 621.54 + 258.35 - 778.28$$

$$= 101.62\ JK^{-1}$$ **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৩৫ হাসপাতালে ডাক্তারের পরামর্শে নার্স এক রোগীর দেহের তাপমাত্রা 107°F পর্যবেক্ষণ করলেন যা ডাক্তারের কাছে অবিশ্বাস্য মনে হলো।

(ক) তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্রটি বিবৃত কর। [রা. বো., য. বো. ২২;সি. বো. ২১; ঢা. বো. ১৯]

(খ) দুইটি বরফখণ্ড একটির ওপর অপরটি চেপে ধরলে তা একটি খণ্ডে পরিণত হয় কেন? [য. বো. ২১]

(গ) নার্স কর্তৃক পর্যবেক্ষিত তাপমাত্রাকে কেলভিন স্কেলে প্রকাশ করো।

(ঘ) ডাক্তার সাহেব গবেষণাগারে স্থাপিত একটি আদর্শ ডাক্তারী থার্মোমিটারের নিম্ন ও ঊর্ধ্ব স্থিরবিন্দুর চেয়ে উদ্দীপকের থার্মোমিটারের নিম্ন ও ঊর্ধ্ব স্থিরবিন্দু যথাক্রমে 2°F বেশি এবং 3.5°F কম পর্যবেক্ষণ করলেন। এই তথ্যের আলোকে রোগীর দেহের প্রকৃত তাপমাত্রা কত হবে?

সমাধান:

ক তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি হলো– যখন যান্ত্রিক শক্তিকে সম্পূর্ণরূপে তাপে বা তাপশক্তিকে সম্পূর্ণরূপে কাজে রূপান্তরিত করা হয় তখন যান্ত্রিক শক্তি ও তাপ পরস্পরের সমানুপাতিক হয়।

খ চাপ বৃদ্ধিতে বরফের গলনাঙ্ক কমে যাওয়ায় দুইটি বরফ খণ্ড একটিতে পরিণত হয়। কঠিন হতে তরলে রূপান্তরের সময় যেসব পদার্থের আয়তন হ্রাস পায়, চাপ বাড়লে ঐ সকল পদার্থের গলনাঙ্ক কমে যায়। তাই দুইটি বরফখণ্ড একটির ওপর অপরটি চেপে ধরলে বরফের যেখানে চাপ পড়েছে সেখানে গলনাঙ্ক কমে যায়। তাই বরফের তাপমাত্রাতেই সেখানকার বরফ গলে যায়। চাপ সরিয়ে নিলে গলনাঙ্ক আবার পূর্বের মান ফিরে পায়। তখন গলে যাওয়া পানি বরফে রূপান্তরিত হয়ে একটি বরফ খণ্ডে পরিণত হয়।

গ দেওয়া আছে, নার্স কর্তৃক পর্যবেক্ষিত তাপমাত্রা = 107°F

$$\frac{F - 32}{9} = \frac{K - 273}{5}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{F - 32}{9}\right) \times 5 + 273 = K$$

$$\Rightarrow K = \left(\frac{107 - 32}{9}\right) \times 5 + 273$$

$$\therefore K = 314.667\ K$$

অর্থাৎ, পর্যবেক্ষিত তাপমাত্রা 314.667 K। **(Ans.)**

ঘ এখানে,

নার্স কর্তৃক পর্যবেক্ষিত থার্মোমিটারের,

$$\frac{X_\theta - X_{ice}}{X_{steam} - X_{ice}} = \frac{T_F - 32}{212 - 32}$$

$$\Rightarrow \frac{107 - 34}{208.5 - 34} = \frac{T_F - 32}{180}$$

$$\Rightarrow \frac{T_F - 32}{180} = 0.418$$

$$\therefore T_F = 107.301°F$$

নিম্নস্থির বিন্দু,

$X_{ice} = (32 + 2)$

$= 34°F$

ঊর্ধ্বস্থির বিন্দু,

$X_{steam} = (212 - 3.5)$

$= 208.5°F$

অর্থাৎ রোগীর দেহের প্রকৃত তাপমাত্রা 107.301°F। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গুরুত্বপূর্ণ জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

১। তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রটি লিখ। [ঢা. বো., দি. বো., ২৩; কু. বো. ২২; রা. বো. ২১; য. বো. ১৯; য. বো, চ. বো. ১৭]

উত্তর: দুইটি বস্তু যদি তৃতীয় কোনো বস্তুর সাথে তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকে তবে প্রথমোক্ত বস্তু দুটি পরস্পরের সাথে তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকবে।

২। থার্মোমিটার কাকে বলে?

উত্তর: যে যন্ত্রের সাহায্যে কোনো বস্তুর তাপমাত্রা সঠিকভাবে পরিমাপ করা যায় এবং বিভিন্ন বস্তুর তাপমাত্রার পার্থক্য নির্ণয় করা যায় তাকে থার্মোমিটার বলে।

৩। তাপমাত্রা কী?

উত্তর: তাপমাত্রা হচ্ছে কোনো বস্তুর তাপীয় অবস্থা যা অন্য কোনো বস্তুর তাপীয় সংস্পর্শে আনলে ঐ তাপ গ্রহণ করবে, বা তাপ বর্জন করবে তা নির্ধারণ করে।

৪। অভ্যন্তরীণ শক্তি কাকে বলে? [ঢা. বো. ২৩; দি. বো. ২৩; কু. বো. ২২]

অথবা, অন্তঃস্থ শক্তির সংজ্ঞা দাও। [দি. বো. ২২; ম. বো. ২২]

অথবা, অন্তঃস্থ শক্তি কী? [রা. বো., কু. বো., দি. বো. ২১; সম্মিলিত বো. ১৮]

উত্তর: বস্তুর অভ্যন্তরস্থ অণু, পরমাণু ও মৌলিক কণাসমূহের রৈখিক গতি, স্পন্দন গতি ও আবর্তন গতি এবং তাদের মধ্যকার পারস্পরিক বলের কারণে উদ্ভূত যে সহজাত শক্তি কাজ সম্পাদন করতে পারে এবং অন্য শক্তিতে রূপান্তরিত হতে পারে তাকে অভ্যন্তরীণ শক্তি বলে।

৫। সিস্টেম কী? [ব. বো. ২২; ব. বো. ২১; সি. বো. ১৭]

উত্তর: তাপগতীয় পরীক্ষা-নিরীক্ষার সময় জড়জগতের যে নির্দিষ্ট অংশ বিবেচনা করা হয় তাকে সিস্টেম বলে।

৬। ত্রৈধবিন্দু কাকে বলে? [সি. বো. ২২]

উত্তর: একটি নির্দিষ্ট চাপে যে তাপমাত্রায় কোনো পদার্থ কঠিন, তরল ও বায়বীয়রূপে সাম্যাবস্থায় থাকে তাকে ঐ পদার্থের ত্রৈধবিন্দু বলে।

৭। তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্রটি বিবৃত কর। [রা. বো., য. বো. ২২;সি. বো. ২১; ঢা. বো. ১৯]

উত্তর: তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি হলো– যখন যান্ত্রিক শক্তিকে সম্পূর্ণরূপে তাপে বা তাপশক্তিকে সম্পূর্ণরূপে কাজে রূপান্তরিত করা হয় তখন যান্ত্রিক শক্তি ও তাপ পরস্পরের সমানুপাতিক হয়।

৮। পানির ত্রৈধ বিন্দু কাকে বলে? [ঢা. বো. ১৯; চ. বো. ২২]

উত্তর: 4.58 mm পারদ চাপে যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ বরফ, পানি ও জলীয় বাষ্প একই তাপীয় সাম্যে থাকে তাকে পানির ত্রৈধ বিন্দু বলে।

৯। তাপগতীয় ব্যবস্থা বা সিস্টেম কী? [সি. বো. ১৭]

উত্তর: তল বা বেষ্টনী দ্বারা সীমাবদ্ধ নির্দিষ্ট পরিমাণ বস্তুকে তাপগতীয় ব্যবস্থা বা সিস্টেম বলে, যেখানে তাপগতীয় চলরাশি পরিমাপ করা যায়।

১০। বদ্ধ সিস্টেম কাকে বলে? [ব. বো. ২৩]

উত্তর: যে সিস্টেম পরিবেশের সাথে শুধু শক্তি বিনিময় করতে পারে কিন্তু ভর বিনিময় করতে পারে না তাকে বদ্ধ সিস্টেম বলে।

১১। মোলার আপেক্ষিক তাপ বা মোলার তাপধারণ ক্ষমতা কাকে বলে? [দি. বো. ২১]

উত্তর: এক মোল গ্যাসের তাপমাত্রা এক কেলভিন (1 K) বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় তাপকে ঐ গ্যাসের মোলার তাপধারণ ক্ষমতা বা মোলার আপেক্ষিক তাপ বলে।

১২। আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে? [য. বো. ১৯]

উত্তর: 1 kg ভরের কোনো বস্তুর তাপমাত্রা 1 K বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় তাপকে ঐ বস্তুর আপেক্ষিক তাপ বলে।

১৩। সমোষ্ণ প্রক্রিয়া কাকে বলে? [কু. বো. ১৯]

উত্তর: যে পরিবর্তনে গ্যাসের তাপমাত্রা সর্বদা ধ্রুব থাকে তাকে সমোষ্ণ পরিবর্তন বলে। স্থির তাপমাত্রায় যদি কোনো গ্যাসকে প্রসারিত অথবা সংকুচিত করা হয় তবে সেই পরিবর্তনকে সমোষ্ণ প্রসারণ বা সমোষ্ণ সংকোচন বলে এবং যে প্রক্রিয়ায় এ পরিবর্তন ঘটে তাকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়া বলে।

১৪। তাপগতিবিদ্যার ২য় সূত্রটি বিবৃত কর। [ঢা. বো. ১৭]

উত্তর: বাইরের কোনো শক্তি কর্তৃক সম্পাদিত কাজ ব্যতিরেকে শীতল বস্তু হতে উষ্ণ বস্তুতে তাপ স্বয়ংক্রিয়ভাবে প্রবাহিত হতে পারে না।

১৫। রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া কী? [য. বো. ১৫]

উত্তর: যে তাপগতীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেম থেকে তাপ বাইরে যায় না বা বাইরে থেকে কোনো তাপ সিস্টেমে আসে না তাই রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া।

১৬। নিম্ন স্থির বিন্দু কাকে বলে?

উত্তর: যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ বরফ পানির সাথে সাম্যাবস্থায় থাকতে পারে অর্থাৎ প্রমাণ চাপে যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ বরফ গলতে শুরু করে তাকে নিম্ন স্থিরবিন্দু বা বরফ বিন্দু বা গলনাঙ্ক বলে।

১৭। ঊর্ধ্ব স্থির বিন্দু কাকে বলে?

উত্তর: যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানি জলীয় বাষ্পের সাথে সাম্যাবস্থায় থাকতে পারে বা প্রমাণ চাপে যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানি জলীয় বাষ্পে পরিণত হতে শুরু করে তাকে ঊর্ধ্ব স্থির বিন্দু বা স্টিম বিন্দু বা স্ফুটনাঙ্ক বলে।

১৮। ধ্রুব আয়তন প্রক্রিয়া কাকে বলে?

উত্তর: যে প্রক্রিয়ায় কোনো সিস্টেমের আয়তন ধ্রুব রেখে তাপশক্তির বা গ্যাসের অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন ঘটানো হয় তাকে ধ্রুব আয়তন প্রক্রিয়া বলে।

১৯। স্থির চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে?

উত্তর: স্থির চাপে 1 mole গ্যাসের তাপমাত্রা 1 K বৃদ্ধি করতে যে তাপের প্রয়োজন হয় তাকে স্থির চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ বলে।

২০। স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে?

উত্তর: স্থির আয়তনে 1 mole গ্যাসের তাপমাত্রা 1 K বৃদ্ধি করতে যে তাপের প্রয়োজন হয় তাকে স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ বলে।

২১। ইঞ্জিনের দক্ষতা কাকে বলে? [য. বো. ২৩; রা. বো. ১৭]

উত্তর: ইঞ্জিন একটি চক্রে যে পরিমাণ তাপকে কাজে পরিণত করে এবং তাপ উৎস হতে যে পরিমাণ তাপ শোষণ করে এদের অনুপাতকে ইঞ্জিনের দক্ষতা বলে।

২২। তাপীয় ইঞ্জিন কাকে বলে? [কু. বো. ২৩; ম. বো. ২১]

উত্তর: যে যন্ত্র তাপশক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে, তাকে তাপীয় ইঞ্জিন বলে।

২৩। রেফ্রিজারেটরের কর্মসম্পাদন সহগ/কার্যকৃত সহগ কাকে বলে? [ম. বো. ২৩]

উত্তর: রেফ্রিজারেটর হতে অপসারিত তাপ এবং কমপ্রেসর কর্তৃক সরবরাহকৃত যান্ত্রিক কাজের অনুপাতকে রেফ্রিজারেটরের কর্মসম্পাদন সহগ বলে।

২৪। তাপের যান্ত্রিক তুল্যাঙ্ক কাকে বলে? [রা. বো. ২৩]

উত্তর: একক তাপ উৎপন্ন করতে যে পরিমাণ কাজ করতে হয় বা একক তাপ দ্বারা যে পরিমাণ কাজ করা যায় তাকে তাপের যান্ত্রিক তুল্যাঙ্ক (সমতা) বলে।

২৫। রেফ্রিজারেটর কাকে বলে?

উত্তর: যে যন্ত্র যান্ত্রিক কাজ সম্পন্ন করে নিম্ন তাপমাত্রার উৎস হতে তাপ অপসারণ করে উচ্চ তাপমাত্রার আধারে বর্জন করে তাকে রেফ্রিজারেটর বলে।

২৬। হিমায়ক কাকে বলে?

উত্তর: নিম্ন স্ফুটনাঙ্কের কোনো তরল পরিপার্শ্ব হতে লীনতাপ বা সুপ্ততাপ গ্রহণ করে পরিপার্শ্বকে শীতল করে তাকে হিমায়ক বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

২৭। কার্নো চক্র কাকে বলে?

উত্তর: যে চক্রে কোনো একটি আদর্শ গ্যাস কার্যকরী পদার্থ হিসেবে একটি নির্দিষ্ট আয়তন, চাপ ও তাপমাত্রা হতে আরম্ভ করে একটি সমোষ্ণ প্রসারণ ও একটি রুদ্ধতাপ প্রসারণ ফিরে আসে, তাকে কার্নো চক্র বলে।

২৮। হিমায়ন কাকে বলে?

উত্তর: কৃত্রিম উপায়ে কোনো আবদ্ধ স্থানকে পারিপার্শ্বিক অবস্থা হতে নিম্ন তাপমাত্রায় রাখার পদ্ধতিকে হিমায়ন বলে।

২৯। উষ্ণতামিতি পদার্থ কী?

উত্তর: যেসব পদার্থের উষ্ণতামিতি ধর্ম ব্যবহার করে থার্মোমিটার তৈরি করা হয় তাদের উষ্ণতামিতি পদার্থ বলে। যেমন– পারদ।

৩০। উষ্ণতামিতি ধর্ম কী?

উত্তর: উষ্ণতার পরিবর্তনে পদার্থের যে বিশেষ বিশেষ ধর্ম সুষমভাবে পরিবর্তিত হয় এবং যে ধর্মের পরিবর্তন লক্ষ করে সহজ, সঠিক ও সূক্ষ্মভাবে উষ্ণতা নির্ণয় করা যায় তাকে উষ্ণতামিতি ধর্ম বলে। যেমন– পারদস্তম্ভের উচ্চতা।

৩১। এনট্রপি কাকে বলে? [সি. বো. ২২; কু. বো. ২১; চ. বো. ২১; ব. বো. ২১; ঢা. বো. ১৫; য. বো. ১৬; চ. বো. ১৫; ব. বো. ১৯' দি. বো ১৯]

উত্তর: কোনো সিস্টেমের শক্তি রূপান্তরের অক্ষমতা বা অসম্ভাব্যতা বা রূপান্তরের জন্য শক্তির অপ্রাপ্ততাকে এনট্রপি বলে।

৩২। প্রত্যাবর্তী বা প্রত্যাগামী প্রক্রিয়া কাকে বলে? [ম. বো. ২১; কু. বো. ১৬; সি. বো. ১৬; ব. বো. ১৬; দি. বো. ১৭]

উত্তর: যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করে এবং সম্মুখবর্তী ও বিপরীতমুখী প্রক্রিয়ার প্রতি স্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত হয় সেই প্রক্রিয়াকে প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া বলে।

৩৩। অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া কাকে বলে? [য. বো. ২২; কু. বো. ১৭]

উত্তর: যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে না অর্থাৎ সম্মুখবর্তী ও বিপরীতমুখী প্রতি স্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত হয় না তাকে অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া বলে।

৩৪। তাপীয় সমতা কাকে বলে? [ব. বো. ১৫]

উত্তর: ভিন্ন তাপমাত্রার দুটি বস্তু পরস্পর তাপীয় সংস্পর্শে আসার পর যখন সম তাপমাত্রায় উপনীত হয় তখন এ অবস্থাকে তাপীয় সমতা বা সাম্যাবস্থা বলে।

গুরুত্বপূর্ণ অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তর

১। তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র হতে কীভাবে তাপমাত্রার ধারণা পাওয়া যায়– ব্যাখ্যা করো। [কু. বো., দি. বো. ২১]

উত্তর: তাপমাত্রা হচ্ছে বস্তুর তাপীয় অবস্থা যা নির্ধারণ করে বস্তুটিকে অন্য বস্তুর তাপীয় সংস্পর্শে রাখলে তাপ দেবে না নেবে।

তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রটি হলো, "দুইটি বস্তু যদি তৃতীয় কোনো বস্তুর সাথে তাপীয় সাম্যবস্থায় থাকে তবে প্রথমোক্ত বস্তু দুইটি পরস্পরের সাথে তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকবে।" সূত্রটি থেকে স্পষ্ট যে, প্রতিটি বস্তুর এমন একটি ধর্ম আছে যা পরিমাণগতভাবে অন্য একটি বস্তুর সাথে সমান হলে বস্তুদ্বয় তাপীয় সাম্যে থাকবে। এই ধর্মটি হলো তাপমাত্রা।

২। তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রটি ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ১৭]

উত্তর: তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রটি হলো– দুটি বস্তু যদি তৃতীয় কোনো বস্তু (তাপমান যন্ত্র) এর সাথে পৃথকভাবে তাপীয় সাম্যে থাকে তবে প্রথমোক্ত বস্তু দুটি পরস্পরের সাথে তাপীয় সাম্যে থাকবে।

ব্যাখ্যা: A ও B ভিন্ন তাপমাত্রার দুটি বস্তু একটি কুপরিবাহী দেওয়াল দিয়ে পৃথক করা অবস্থায় তৃতীয় একটি বস্তু এর সংস্পর্শে রাখা হলে কিছুক্ষণ পর A ও B উভয় বস্তুই তৃতীয় বস্তু C এর সাথে তাপীয় সাম্যে পৌছায়।

৩। ক্লিনিক্যাল থার্মোমিটারের 0°F থেকে দাগ কাটা থাকে না কেন? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ১৭]

উত্তর: ক্লিনিক্যাল থার্মোমিটার মানবদেহের তাপমাত্রা পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়। মানবদেহের তাপমাত্রা 95°F হতে 110°F এর মধ্যে থাকে বলে এতে 95°F হতে 110°F পর্যন্ত দাগ কাটা থাকে। আবার, সুস্থ ব্যক্তির শরীরের তাপমাত্রা সাধারণত 98.4°F হয়। এ সব কারণে ক্লিনিক্যাল থার্মোমিটারে 0°F থেকে দাগ কাটা থাকে না।

৪। একই পরিমাণ তাপ দুটি ভিন্ন বস্তুতে সরবরাহ করা হলেও তাপমাত্রার পরিমাণ ভিন্ন হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ১৬]

উত্তর: একই পরিমাণ তাপ সরবরাহ করার পর তাপমাত্রার পার্থক্য হয় কারণ বস্তুগুলোর তাপধারণ ক্ষমতা, ভর এবং উপাদানের বৈশিষ্ট্য ভিন্ন। উচ্চ তাপধারণ ক্ষমতাসম্পন্ন বস্তু বেশি তাপ শোষণ করে এবং তাপমাত্রা কম বৃদ্ধি পায় (বস্তুর ভর সমান হলেও)। আবার সমান তাপ সরবরাহের পর বেশি ভরের বস্তুতে তাপ ছড়িয়ে যায় এবং তাপমাত্রা তুলনামূলকভাবে কম বাড়ে। উপাদান ভিন্ন হলেও পদার্থের গঠন, বন্ধনশক্তি, তাপ পরিবহণ ক্ষমতার পার্থক্যের জন্যেও তাপমাত্রার তারতম্য হতে পারে।

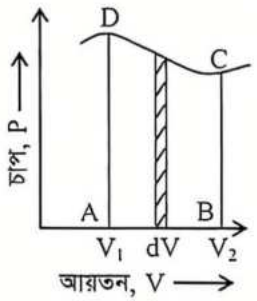
৫। তাপগতিবিদ্যার P – V লেখচিত্রের ক্ষেত্রফল কী প্রকাশ করে? ব্যাখ্যা করো। [চ. বো. ২১]

উত্তর: P – V নির্দেশক চিত্রে যেকোনো অবস্থানে চাপ P এবং আয়তনের পরিবর্তন dV হলে, $dW = PdV$

$\therefore \int dW = \int_{V_1}^{V_2} PdV$

$\Rightarrow W = \int_{V_1}^{V_2} PdV$

যা নির্দেশক চিত্রে আবদ্ধ ABCD ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল।



$\therefore$ তাপগতিবিদ্যার P – V লেখচিত্রের ক্ষেত্রফল মোট কৃতকাজ প্রকাশ করে।

৬। তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি শক্তির নিত্যতার একটি বিশেষ রূপ মাত্র– ব্যাখ্যা করো। [ব. বো. ২১]

উত্তর: তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র: যখন কোনো সিস্টেমে তাপশক্তি সরবরাহ করা হয় তখন সে তাপশক্তির কিছু অংশ সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধিতে সহায়তা করে এবং বাকি অংশ দ্বারা সিস্টেম তার পরিবেশের ওপর বাহ্যিক কাজ সম্পাদন করে।

শক্তির নিত্যতার সূত্র অনুযায়ী শক্তির কোনো সৃষ্টি বা ধ্বংস নেই। শক্তি কেবল এক রূপ থেকে অন্য রূপে রূপান্তরিত হতে পারে। তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র প্রকৃতপক্ষে শক্তির নিত্যতা সূত্রেরই একটি বিবৃতি। বিজ্ঞানী ক্লসিয়াস এ সূত্রকে সাধারণ রূপে বর্ণনা করেন। তাঁর মতে, কোনো সিস্টেমে তাপশক্তি অন্য কোনো শক্তিতে রূপান্তরিত হলে অথবা অন্য কোনো শক্তি তাপে রূপান্তরিত হলে সিস্টেমের মোট শক্তির পরিমাণ একই থাকে।

ΔQ পরিমাণ তাপশক্তি সরবরাহ করার ফলে যদি কোনো সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ পরিবর্তন ΔU এবং সিস্টেমকর্তৃক পরিবেশের ওপর বাহ্যিক কৃতকাজের পরিমাণ ΔW হয়, তাহলে $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$।

৭। সিস্টেম বা ব্যবস্থা কী?

উত্তর: পরীক্ষা-নিরীক্ষার সময় জড় জগতের যে নির্দিষ্ট অংশ বিবেচনা করা হয় তাকে সিস্টেম বলে।

সিস্টেম তিন প্রকার, যথা–

(ক) বদ্ধ সিস্টেম (খ) উন্মুক্ত সিস্টেম (গ) বিচ্ছিন্ন সিস্টেম।

উদাহরণ: পিস্টনযুক্ত সিলিন্ডারে আবদ্ধ কিছু গ্যাস।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৮। গ্যাস প্রসারণে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় কৃত কাজ সমচাপ প্রক্রিয়ায় কৃত কাজ অপেক্ষা বৃহত্তর–ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা স্থির থাকে বলে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির কোনো পরিবর্তন হয় না, অর্থাৎ $\Delta U = 0$।

সুতরাং তাপ গতিবিদ্যার প্রথম সূত্রানুসারে: $\Delta Q = \Delta W$

অর্থাৎ সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের সরবরাহকৃত তাপের সম্পূর্ণটাই কাজে রূপান্তরিত হয়। অপরদিকে সমচাপ প্রক্রিয়ায় সিস্টেমে সরবরাহকৃত তাপের সম্পূর্ণটাই কাজে রূপান্তরিত হয় না, এর কিছু অংশ সিস্টেমের অন্তঃস্থ শক্তি বৃদ্ধিতে ব্যয় হয়। এ কারণে গ্যাস প্রসারণে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ সমচাপ প্রক্রিয়ায় কৃত কাজ অপেক্ষা বৃহত্তর হয়।

৯। রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে সিস্টেম শীতল হয়– ব্যাখ্যা করো। [ঢা. বো. ২৩; চ বো. ১৯; ঢা. বো. ১৬]

উত্তর: রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি তথা তাপমাত্রা হ্রাস পাওয়ায় সিস্টেম শীতল হয়।

যেহেতু রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেমে কোনো তাপ প্রবেশ করতে পারে না বা সিস্টেম থেকে কোনো তাপ বের হয়ে যেতে পারে না সুতারাং $dQ = 0$।

অতএব, তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে আমরা পাই,

$0 = dU + dW$

$\Rightarrow dW = -dU$

রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে সিস্টেম কর্তৃক সম্পাদিত কাজ সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি দ্বারা সম্পাদিত হয় বলে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি তথা তাপমাত্রা হ্রাস পায়। তাই রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে সিস্টেম শীতল হয়।

১০। গাড়ির টায়ার বিস্ফোরণের সময় কী ধরনের তাপগতীয় প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়? ব্যাখ্যা করো। [রা. বো. ২৩]

উত্তর: গাড়ির টায়ার বিস্ফোরণের সময় রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়।

যে প্রক্রিয়ায় সিস্টেম তাপ গ্রহণ কিংবা বর্জন করে না তাকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া বলে। টায়ার বিস্ফোরণ প্রক্রিয়াটি খুবই দ্রুত, আকস্মিকভাবে সংঘটিত হওয়ায় টায়ারের ভেতরের বাইরের পরিবেশের সাথে তাপের আদান প্রদান করার পর্যাপ্ত সময় পায় না। অর্থাৎ $dQ = 0$। সুতরাং প্রক্রিয়াটি রুদ্ধতাপীয়।

১১। গ্যাসের মোলার আপেক্ষিক তাপ দুই প্রকার কেন? ব্যাখ্যা করো। [কু. বো. ২৩; য. বো. ১৫]

উত্তর: তাপমাত্রার পরিবর্তনের জন্য পদার্থের চাপ এবং আয়তনের পরিবর্তন ঘটে। কঠিন ও তরল পদার্থের জন্য এই পরিবর্তন নগন্য হওয়ায় তা উপেক্ষা করা যায়। গ্যাসের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা পরিবর্তনের জন্য চাপ ও আয়তনের পরিবর্তন অনেক বেশি। তাই গ্যাসের আপেক্ষিক তাপের সংজ্ঞা দেওয়ার সময় চাপ ও আয়তনের শর্ত নির্দিষ্ট করে দেওয়া প্রয়োজন। আয়তন স্থির রেখে নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের তাপমাত্রা নির্দিষ্ট পরিমাণ বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপ লাগে, চাপ স্থির রেখে ঐ নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের তাপমাত্রা একই পরিমাণ বৃদ্ধি করতে ভিন্ন হয়। তাই গ্যাসের জন্য স্থির চাপে এবং স্থির আয়তনে দুই প্রকার মোলার আপেক্ষিক তাপ পাওয়া যায়।

১২। রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের সময় সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি পায়– ব্যাখ্যা করো। [য. বো. ২৩; চ. বো. ২৩; সি. বো. ২২; দি. বো. ২৩; রা. বো. ১৭]

উত্তর: যেহেতু রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেমে কোনো তাপ প্রবেশ করতে পারে না বা সিস্টেম থেকে কোনো তাপ বের হয়ে যেতে পারে না সুতরাং, $dQ = 0$।

অতএব, তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে আমরা পাই,

$0 = dU + dW$

$\Rightarrow dW = -dU$

রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের সময় বাইরে থেকে শক্তি সরবরাহ করে সিস্টেমের উপর কাজ সম্পাদিত হয় বলে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে সিস্টেমে তাপমাত্রাও বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ সিস্টেম উষ্ণ হয়।

১৩। সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন শূন্য কেন? ব্যাখ্যা করো। [ব. বো. ২৩]

উত্তর: সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের তাপমাত্রা স্থির থাকে।

অনেক পরীক্ষা-নিরীক্ষার পর বিজ্ঞানী জুল সিদ্ধান্তে উপনীত হন যে, কোনো নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি শুধু এর তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে, এর চাপ বা আয়তনের ওপর নির্ভর করে না। স্পষ্টত চাপ বা আয়তন পরিবর্তিত হলেও তাপমাত্রা যদি স্থির থাকে তবে গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তিও স্থির থাকবে। তাই সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন শূন্য।

১৪। সমআয়তন প্রক্রিয়ায় সিস্টেমে প্রদত্ত তাপ সম্পূর্ণটাই অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধিতে ব্যবহৃত হয়। ব্যাখ্যা করো। [ম. বো. ২৩]

উত্তর: যে প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের আয়তনের কোনো পরিবর্তন হয় না তাকে সমআয়তন প্রক্রিয়া বলে।

এক্ষেত্রে $dV = 0$ হওয়ায়, $dW = PdV$

$= P \times 0$

$= 0$

সুতরাং তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র হতে লেখা যায়, $dQ = dU$

অর্থাৎ সিস্টেমে প্রদত্ত তাপের সম্পূর্ণটাই অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধির কাজে ব্যবহৃত হয়।

১৫। সমআয়তন প্রক্রিয়ায় কাজ শূন্য কেন? ব্যাখ্যা করো। [ঢা. বো. ২২; রা. বো. ২১]

উত্তর: যে তাপগতীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের আয়তনের কোনো পরিবর্তন হয় না তাকে সমআয়তন প্রক্রিয়া বলে।

এক্ষেত্রে, $dV = 0$ হওয়ায়, $dW = P \times dV$

$= P \times 0$

$= 0$

∴ আয়তন ধ্রুবক থাকায় কৃতকাজ শূন্য।

১৬। রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ ও সংকোচনে অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন ব্যাখ্যা করো। [য. বো. ২২]

অথবা, রুদ্ধতাপীয় সংকোচনে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় কেন? [সি. বো. ১৫]

উত্তর: রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে সিস্টেম কর্তৃক সম্পাদিত কাজ সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি দ্বারা সম্পাদিত হয় বলে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি তথা তাপমাত্রা হ্রাস পায়। তাই রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে সিস্টেম শীতল হয়।

রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের সময় বাইরে থেকে শক্তি সরবরাহ করে সিস্টেমের উপর কাজ সম্পাদিত হয় বলে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে সিস্টেমের তাপমাত্রাও বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ সিস্টেম উষ্ণ হয়।

১৭। রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় পাত্রের দেয়াল অপরিবাহী রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। [ম. বো. ২১]

উত্তর: পরিবেশের সাথে তাপের আদান-প্রদান রোধ করার জন্য রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় পাত্রের দেওয়াল অপরিবাহী রাখা হয়।

যে প্রক্রিয়ায় সিস্টেম থেকে তাপ বাইরে যায় না বা বাইরে থেকে কোনো তাপ সিস্টেমে আসে না তাকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া বলে। সিস্টেমটিকে পরিবেশ থেকে তাপীয়ভাবে অন্তরিত করে অথবা গ্যাসকে দ্রুত প্রসারিত অথবা সঙ্কুচিত করলে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া পাওয়া যায়। এ প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের যে পরিবর্তন হয় তাকে রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন বলে। সিস্টেমকে তাপীয়ভাবে অন্তরিত করার জন্য পাত্রের দেয়াল অপরিবাহী রাখা হয়।

১৮। বডি স্প্রে ব্যবহারের সময় ঠাণ্ডা অনুভূত হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ১৯]

উত্তর: বডি স্প্রে ব্যবহারের সময় ঠাণ্ডা অনুভূত হয় কারণ যখন স্প্রে করা হয় তখন বডি স্প্রে-এর রাসায়নিক পদার্থগুলো তরল থাকে কিন্তু শরীরের সংস্পর্শে এসে শরীর থেকে তাপ গ্রহণ করে তরল রাসায়নিক পদার্থগুলো গ্যাসে পরিণত হয় তাই বডি স্প্রে ব্যবহারের সময় ঠাণ্ডা অনুভূত হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৯। সমোষ্ণ পরিবর্তনের ক্ষেত্রে গ্যাসের আপেক্ষিক তাপ ব্যাখ্যা করো। [রা. বো. ২১]

উত্তর: কোনো গ্যাসের এক মোলের উষ্ণতা এক কেলভিন বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় তাপকে ঐ গ্যাসের মোলার আপেক্ষিক তাপ বলে।

m মোল গ্যাসের তাপমাত্রা ΔT কেলভিন বৃদ্ধি করতে ΔQ জুল তাপশক্তি প্রয়োজন হলে মোলার আপেক্ষিক তাপ, $C = \frac{\Delta Q}{m\Delta T}$

কিন্তু সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা স্থির থাকে। তাই $\Delta T = 0$

$\therefore C = \infty$

$\therefore$ সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় গ্যাসের আপেক্ষিক তাপ অসীম।

২০। সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় গ্যাস দ্বারা সম্পাদিত কাজ সরবরাহকৃত তাপশক্তির সমান হয়– ব্যাখ্যা করো। [য. বো.২১; চ. বো. ২১; ঢা. বো. ১৯]

উত্তর: যে তাপগতীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের তাপমাত্রা স্থির থাকে তাকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়া বলে।

সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা স্থির থাকে বলে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির কোনো পরিবর্তন হয় না। অর্থাৎ, $dU = 0$

সুতরাং, তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে আমরা পাই,

$dQ = 0 + dW$

$\therefore dW = dQ$

অর্থাৎ, সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় কোনো সিস্টেম কর্তৃক কৃতকাজ সিস্টেমে সরবরাহকৃত তাপশক্তির সমান।

২১। সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় $dW = dQ$ কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ১৯]

উত্তর: তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্র অনুসারে, $dQ = dU + dW$ সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের তাপমাত্রা স্থির থাকে বলে $dU = nC_v dT$ সম্পর্ক অনুসারে $dU = 0$ অর্থাৎ সিস্টেমের অন্তঃস্থ শক্তির কোন পরিবর্তন হয় না। ফলে সম্পর্কটি দাঁড়ায় $dQ = dW$।

২২। টায়ার ফাটলে ঠাণ্ডা বাতাস বের হয় কেন?

উত্তর: টায়ার ফাটলে হঠাৎ চাপ হ্রাস পায় তাই এর অভ্যন্তরীণ গ্যাসের খুব দ্রুত সম্প্রসারণ ঘটে। এ কারণে উক্ত গ্যাস পরিবেশের সাথে তাপের আদান-প্রদান করার জন্য যথেষ্ট সময় পায় না। তাই এ প্রক্রিয়াটি হলো রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া। হঠাৎ আয়তন অনেক বেড়ে গেলে আয়তন সম্প্রসারণজনিত কাজ সম্পন্ন হয়। এজন্য যে শক্তির প্রয়োজন হয় তা গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি হতে শোষিত হয়। এ কারণে টায়ার ফাটলে ঠাণ্ডা বাতাস বের হয়।

২৩। উষ্ণতামিতিক ধর্ম ও উষ্ণতামিতিক পদার্থ বলতে কী বোঝ?

উত্তর: উষ্ণতামিতিক ধর্ম: তাপমাত্রা পরিমাপে উপযোগী পদার্থের যেসব ধর্ম কাজে লাগানো হয়, পদার্থের ঐ ধর্মগুলোকে উষ্ণতামিতিক ধর্ম বলে। যেমন: একটি সরু কাচ নলের মধ্যে তরল স্তম্ভের দৈর্ঘ্য, স্থির আয়তনের গ্যাসের চাপ বৃদ্ধি বা স্থির চাপে গ্যাসের আয়তন, পরিবাহী বা অর্ধপরিবাহীর তড়িৎ রোধ ইত্যাদি উষ্ণতামিতিক ধর্মের উদাহরণ।

উষ্ণতামিতিক পদার্থ: যেসব পদার্থের উষ্ণতামিতিক ধর্ম ব্যবহার করে থার্মোমিটার তৈরি করা হয় তাদেরকে উষ্ণতামিতিক পদার্থ বলে।

২৪। তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রার পার্থক্য কমে গেলে ইঞ্জিনের দক্ষতাও কমে যায়– ব্যাখ্যা করো। [সি. বো. ২৩]

উত্তর: তাপ ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\% = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100\%$

যেখানে, T_1 তাপ উৎসের তাপমাত্রা এবং T_2 তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা।

$\therefore \eta \propto T_1 - T_2$

$\therefore$ তাপ ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা, উৎস ও গ্রাহকের তাপমাত্রার পার্থক্যের সমানুপাতিক, তাই, তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রার পার্থক্য কমে গেলে ইঞ্জিনের দক্ষতাও কমে যায়।

২৫। কার্নো ইঞ্জিনের দ্বিতীয় ধাপে তাপমাত্রা হ্রাস পায় কেনো? [কু. বো. ২২]

উত্তর: কার্নো ইঞ্জিনের দ্বিতীয় ধাপে রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ ঘটায় তাপমাত্রা হ্রাস পায়। যেহেতু রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেমে কোনো তাপ প্রবেশ করতে পারে না বা সিস্টেম থেকে কোনো তাপ বের হয়ে যেতে পারে না সুতরাং $dQ = 0$। অতএব, তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে আমরা পাই,

$0 = dU + dW$

$\Rightarrow dW = -dU$

$\therefore$ রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে সিস্টেম কর্তৃক সম্পাদিত কাজ সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি দ্বারা সম্পাদিত হয় বলে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি তথা তাপমাত্রা হ্রাস পায়। তাই রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে সিস্টেম শীতল হয়।

২৬। $C_V < C_P$ কেন? ব্যাখ্যা করো। [চ. বো. ২২; ব. বো. ১৯]

উত্তর: যখন কোনো গ্যাসের আয়তন স্থির রেখে উত্তপ্ত করা হয় তখন এর চাপ বাড়ে। এক্ষেত্রে তাপমাত্রা বাড়নোর জন্য কিছু পরিমাণ তাপের দরকার হয়। কিন্তু গ্যাসকে যদি উত্তপ্ত করা হয় এবং চাপ স্থির রেখে প্রসারিত হতে দেওয়া হয় তখন যে শুধু তাপমাত্রা বাড়ানোর জন্যই তাপ প্রয়োজন হয় তা নয়, প্রসারণশীল গ্যাস যে বাহ্যিক চাপের বিরুদ্ধে কাজ করে তার জন্য কিছু অতিরিক্ত তাপের প্রয়োজন হয়।

সুতরাং চাপ স্থির রেখে 1 মোল গ্যাসের তাপমাত্রা 1 K বাড়াতে যে তাপ লাগে, তা আয়তন স্থির রেখে 1 মোল গ্যাসের তাপমাত্রা 1 K বাড়াতে প্রয়োজনীয় তাপের চেয়ে বেশি হয়। তাই C_P সর্বদা C_V এর চেয়ে বড় হয়।

২৭। কার্নো ইঞ্জিনের কার্যনির্বাহী বস্তু পরিবর্তন করলে ঐ ইঞ্জিনের দক্ষতার কোনোরূপ পরিবর্তন হবে না কেন? ব্যাখ্যা করো। [দি. বো. ২২]

উত্তর: কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$

ইঞ্জিনের দক্ষতার সমীকরণ হতে স্পষ্ট যে, কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা কেবল উৎস এবং গ্রাহকের তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে। তাই উৎস ও গ্রাহকের তাপমাত্রা স্থির রেখে কার্যনির্বাহী বস্তু পরিবর্তন করলে ইঞ্জিনের দক্ষতার কোনো পরিবর্তন হবে না।

২৮। উষ্ণতামিতি পদার্থ হিসেবে পারদ ব্যবহার সুবিধাজনক– ব্যাখ্যা করো। [ম. বো. ২২; দি. বো. ২১]

উত্তর: উষ্ণতামিতি পদার্থ হিসেবে পারদ ব্যবহারের সুবিধা–

i. পারদ বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায়।

ii. উজ্জ্বল অস্বচ্ছ পদার্থ হওয়ায় সহজেই কাঁচ নলের ভেতর একে দেখা যায়।

iii. সাধারণ তাপমাত্রায় পারদের বাষ্পচাপ খুব কম। কাঁচনলের মধ্যে পারদের ওপরের স্থান অল্প পরিমাণ পারদবাষ্প ধারণ করে।

২৯। কীভাবে ইঞ্জিনের দক্ষতা বৃদ্ধি করা যায়? ব্যাখ্যা করো। [ম. বো. ২১]

উত্তর: তাপ ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$

$= \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100\%$

যেখানে, T_1 তাপ উৎসের তাপ উৎসের তাপমাত্রা এবং T_2 তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা। $\frac{T_2}{T_1}$ অনুপাতটি যত ছোটো হবে ইঞ্জিনের দক্ষতা তত বাড়বে।

$\therefore$ তাপ উৎসের তাপমাত্রা বাড়ালে এবং তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা হ্রাস করলে ইঞ্জিনের দক্ষতা বৃদ্ধি করা যায়।

৩০। ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা ও রেফ্রিজারেটরের কার্যসম্পাদক গুণাঙ্কের মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ কর। [সকল বোর্ড ১৮]

উত্তর: ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে, ইঞ্জিন তাপকে কাজে রূপান্তর করে। ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা, $\eta = \frac{W}{Q_1}$। কর্মদক্ষতার মান সবসময় 1 এর চেয়ে কম হয়। অপরদিকে, রেফ্রিজারেটরের কার্যসম্পাদন গুণাঙ্ক $K = \frac{Q_2}{W}$, যার মান 1 এর বেশি হতে পারে। রেফ্রিজারেটর তাপ শুধু স্থানান্তর করে বাহ্যিক কাজের মাধ্যমে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৩১। ইঞ্জিনের দক্ষতা কখনোই 100% হতে পারে না– ব্যাখ্যা কর।[সি. বো. ১৭]

উত্তর: ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

[যেখানে T_1 ও T_2 যথাক্রমে তাপ উৎস ও গ্রাহকের তাপমাত্রা।]

$\eta = 100\%$ হলে,

$1 = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 0$

$\therefore T_1 = \infty$

সুতরাং η বা কর্মদক্ষতা 100% হতে হলে তাপ উৎসের তাপমাত্রা অসীম হতে হবে যা বাস্তবে সম্ভব নয়। এজন্য, ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা কখনই 100% হতে পারে না।

৩২। তাপ ইঞ্জিন ও রেফ্রিজারেটর-এর কার্যপদ্ধতির মূল পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ১৬]

উত্তর: তাপ ইঞ্জিন ও রেফ্রিজারেটর-এর কার্যপদ্ধতির মূল পার্থক্য হলো তাপ ইঞ্জিনে উচ্চ তাপমাত্রার উৎস হতে নিম্ন তাপমাত্রার গ্রাহকের দিকে তাপ প্রবাহিত হয় অন্যদিকে রেফ্রিজারেটরে নিম্ন তাপমাত্রার গ্রাহকের থেকে তাপ উচ্চ তাপমাত্রার উৎসের দিকে প্রবাহিত হয়। এতে তাপ ইঞ্জিনে সিস্টেম দ্বারা কাজ সম্পাদিত হয় অপরদিকে রেফ্রিজারেটরে সিস্টেমের উপর কাজ সম্পাদিত হয়।

৩৩। পেট্রোল ইঞ্জিন গ্রীষ্মকালের তুলনায় শীতকালে কিছুটা বেশি কার্যকর– কার্নো ইঞ্জিনের নীতির আলোকে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: আমরা জানি, কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$

উপরোক্ত সম্পর্ক অনুসারে, T_2 যত কম হবে ইঞ্জিনের দক্ষতা তত বৃদ্ধি পাবে। শীতকালে পরিবেশ তথা তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা গ্রীষ্মকাল অপেক্ষা হ্রাস পায় তাই উপরোক্ত সম্পর্ক অনুসারে ইঞ্জিনের দক্ষতা বৃদ্ধি পায়। অতএব, কার্নো ইঞ্জিনের নীতি অনুসারে এটি স্পষ্ট, পেট্রোল ইঞ্জিন গ্রীষ্মকালের তুলনায় শীতকালে কিছুটা বেশি কার্যকর।

৩৪। জগতের এনট্রপি বৃদ্ধি পাচ্ছে– ব্যাখ্যা করো। [কু. বো. ২২]

উত্তর: প্রকৃতিতে সবকিছুই সাম্যাবস্থা পেতে চেষ্টা করে। একটি সিস্টেম যতই সাম্যাবস্থার দিকে এগিয়ে যায় ততই তার কাছ থেকে কাজ পাওয়ার সম্ভাবনা কমে যায়, সাম্যাবস্থায় পৌঁছালে সিস্টেম থেকে আর কোনো কাজই পাওয়া যাবে না। সিস্টেমের এই শক্তির রূপান্তরের অক্ষমতা বা অসম্ভাব্যতাই হচ্ছে এনট্রপি। এক বা একাধিক সিস্টেম যত সাম্যাবস্থার দিকে এগিয়ে যায় তাদের এনট্রপিও তত বাড়তে থাকে। সাম্যাবস্থায় এনট্রপি সবচেয়ে বেশি হয়। অর্থাৎ যখন কোনো সিস্টেম থেকে আর কাজ পাওয়া যায় না তখন তার এনট্রপি হয় সর্বাধিক। সকল স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তন সর্বদা সাম্যাবস্থার দিকে পরিচালিত হয়। সুতরাং সকল স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তনে এনট্রপি বৃদ্ধি পায়। যেহেতু প্রকৃতিতে সবকিছুই সাম্যাবস্থা পেতে চায়, তাই বলা যায় যে, জগতের এনট্রপি ক্রমাগত বাড়ছে।

৩৫। অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়া একটি একমুখী প্রক্রিয়া। ব্যাখ্যা করো। [ব. বো. ২২]

উত্তর: যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে না অর্থাৎ সম্মুখবর্তী ও পশ্চাৎমুখী প্রতি স্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত হয় না তাকে অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া বলে।

প্রকৃতিতে স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তনগুলোর সর্বদাই একটি নির্দিষ্ট দিকে পরিচালিত হয়। যেমন: তাপ উচ্চ তাপমাত্রা থেকে নিম্ন তাপমাত্রার দিকে সঞ্চালিত হয়, একটি জড়বস্তু সুযোগ পেলেই উঁচু থেকে নিচুতে পড়তে থাকে, অর্থাৎ বিভবশক্তি হ্রাস পায়। প্রকৃতি এসব ঘটনা কখনোই স্বাভাবিকভাবে বিপরীত দিকে প্রত্যাবর্তন করে আদি অবস্থায় যায় না। প্রকৃতির সকল স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তনই একমুখী এবং অপ্রত্যাবর্তী। অর্থাৎ অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়াগুলো একমুখী।

৩৬। বিশ্বজগৎ ক্রমে ক্রমে তাপীয় মৃত্যুর দিকে এগিয়ে চলেছে– ব্যাখ্যা করো। [য. বো. ২২]

উত্তর: প্রকৃতিতে সবকিছুই সাম্যাবস্থা পেতে চেষ্টা করে। একটি সিস্টেম যতই সাম্যাবস্থার দিকে এগিয়ে যায় ততই তার কাছ থেকে কাজ পাওয়ায় সম্ভবনা কমে যায়, সাম্যাবস্থায় পৌঁছালে সিস্টেম থেকে আর কোনো কাজই পাওয়া যাবে না। সিস্টেমের এই শক্তির রূপান্তরের অক্ষমতা বা অসম্ভাব্যতাই হচ্ছে এনট্রপি। এক বা একাধিক সিস্টেম যত সাম্যাবস্থার দিকে এগিয়ে যায় তাদের এনট্রপিও তত বাড়তে থাকে। সাম্যাবস্থা এনট্রপি সবচেয়ে বেশি হয়। অর্থাৎ যখন কোনো সিস্টেম থেকে আর কাজ পাওয়া যায় না তখন তার এনট্রপি হয় সর্বাধিক। সকল স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তন সর্বদা সাম্যাবস্থার দিকে পরিচালিত হয়। সুতরাং সকল স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তনেই এনট্রপি বৃদ্ধি পায়। যেহেতু প্রকৃতিতে সবকিছুই সাম্যাবস্থা পেতে চায়, তাই বলা যায় যে, জগতের এনট্রপি ক্রমাগত বাড়ছে। জগতের এনট্রপি যখন সর্বোচ্চ পৌঁছাবে তখন সবকিছুর তাপমাত্রা এক হয়ে যাবে। ফলে তাপশক্তিকে আর যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা যাবে না। এই অবস্থাকে জগতের তথাকথিত তাপীয় মৃত্যু (Heat death of the universe) নামে অভিহিত করা হয়েছে।

৩৭। "এনট্রপির পরিবর্তন সর্বদা ধনাত্মক"– ব্যাখ্যা করো। [সি. বো. ২২]

উত্তর: ধরা যাক, দুটি বস্তু পরিবেশ থেকে সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্ন অবস্থায় পরস্পরের সংস্পর্শে আছে। বস্তু দুটির তাপমাত্রা যথাক্রমে T_1 ও T_2। যদি $T_1 > T_2$ হয় তাহলে উত্তপ্ত বস্তু থেকে শীতল বস্তুতে তাপ সঞ্চালিত হবে। ধরা যাক, খুব অল্প সময়ের মধ্যে dQ পরিমাণ তাপ উত্তপ্ত বস্তু হতে শীতল বস্তুতে সঞ্চালিত হলো।

সুতরাং $-\frac{dQ}{T_1}$ = উত্তপ্ত বস্তুর এনট্রপি হ্রাস

এবং $\frac{dQ}{T_2}$ = শীতল বস্তুর এনট্রপি বৃদ্ধি

$\Delta S = -\frac{dQ}{T_1} + \frac{dQ}{T_2}$

$T_1 > T_2$ হওয়ায় $\Delta S > 0$

অর্থাৎ এনট্রপির পরিবর্তন সর্বদা ধনাত্মক।

৩৮। প্রকৃতিতে স্বাভাবিক নিয়মে সংঘটিত সকল তাপগতীয় প্রক্রিয়া অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া– ব্যাখ্যা করো। [কু. বো. ২১]

উত্তর: যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে না অর্থাৎ সম্মুখবর্তী ও বিপরীতমুখী প্রতি স্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত হয় না তাকে অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া বলে।

প্রকৃতিতে যে সমস্ত পরিবর্তন বা রূপান্তর স্বয়ংক্রিয়ভাবে ঘটে সেগুলোকে বলা স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তন। স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তনগুলোতে দেখা যায় যে, এগুলো সর্বদাই একটা নির্দিষ্ট দিকে পরিচালিত হয়। যেমন– তাপ উচ্চতর তাপমাত্রা থেকে নিম্নতর তাপমাত্রার দিকে সঞ্চালিত হয়। একটি জড়বস্তু সুযোগ পেলেই উঁচু থেকে নিচুতে পড়তে থাকে, অর্থাৎ বিভব শক্তি হ্রাস পায়। প্রকৃতিতে এসব ঘটনা কখনো স্বাভাবিকভাবে বিপরীত দিকে প্রত্যাবর্তন করে আদি অবস্থায় যায় না। নিম্ন তাপমাত্রা থেকে তাপ স্বেচ্ছায় উচ্চ তাপমাত্রায় যায় না। অর্থাৎ প্রকৃতিতে সকল স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তনই একমুখী এবং অপ্রত্যাবর্তী।

৩৯। জগতের তাপীয় মৃত্যুর জন্য দায়ী এনট্রপি– ব্যাখ্যা করো। [সি. বো. ২১]

উত্তর: প্রকৃতিতে সবকিছুই সাম্যাবস্থা পেতে চেষ্টা করে। একটি সিস্টেম যতই সাম্যাবস্থার দিকে এগিয়ে যায় ততই তার কাছ থেকে পাওয়ার সম্ভাবনা কমে যায়, সাম্যাবস্থায় পৌঁছলে সিস্টেম থেকে আর কোনো কাজই পাওয়া যাবে না। সিস্টেমের এ শক্তির রূপান্তরে অক্ষমতা বা অসম্ভাব্যতাই হচ্ছে এনট্রপি। সাম্যাবস্থায় এনট্রপি সবচেয়ে বেশি হয়। সকল স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তন সর্বদা সাম্যাবস্থার দিকে পরিচালিত হয়। সুতরাং সকল স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তনেই এনট্রপি বৃদ্ধি পায়। যেহেতু প্রকৃতিতে সবকিছুই সাম্যাবস্থা পেতে চায়, তাই জগতের এনট্রপি ক্রমাগত বাড়ছে। জগতের এনট্রপি যখন সর্বোচ্চে পৌঁছাবে তখন সবকিছুর তাপমাত্রা এক হয়ে যাবে। ফলে তাপশক্তিকে আর যান্ত্রিকশক্তিতে রূপান্তরিত করা যাবে না। এ অবস্থাকে জগতের তথাকথিত তাপীয় মৃত্যু (Heat death of the universe) নামে অভিহিত করা হয়েছে। তাই বলা যায় জগতের তাপীয় মৃত্যুর জন্য দায়ী এনট্রপি।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৪০। জগতের তাপীয় মৃত্যুর কারণ তাপীয় সাম্যাবস্থা– ব্যাখ্যা করো। [দি. বো. ২১]

উত্তরঃ প্রকৃতিতে সবকিছুই সাম্যাবস্থা পেতে চেষ্টা করে। একটি সিস্টেম যতই সাম্যাবস্থার দিকে এগিয়ে যায় ততই তার কাছ থেকে কাজ পাওয়া সম্ভাবনা কমে যায়, সাম্যাবস্থায় পৌঁছালে সিস্টেম থেকে তার আর কোনো কাজই পাওয়া যাবে না। সিস্টেমের এ শক্তির রূপান্তরের অক্ষমতা বা অসম্ভাব্যতাই হচ্ছে এনট্রপি। সাম্যাবস্থায় এনট্রপি সবচেয়ে বেশি হয়। অর্থাৎ যখন কোনো সিস্টেম থেকে আর কাজ পাওয়া যায় না তখন তার এনট্রপি হয় সর্বাধিক।

সকল স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তন সর্বদা সাম্যাবস্থার দিকে পরিচালিত হয়। সুতরাং সকল স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তনেই এনট্রপি বৃদ্ধি পায়। যেহেতু প্রকৃতিতে সবকিছুই সাম্যাবস্থা পেতে চায়, তাই জগতের এনট্রপি ক্রমাগত বাড়ছে। জগতের এনট্রপি যখন সর্বোচ্চে পৌঁছাবে তখন সবকিছুর তাপমাত্রা এক হয়ে যাবে। ফলে তাপশক্তিকে আর যান্ত্রিকশক্তিতে রূপান্তরিত করা যাবে না। এ অবস্থাকে জগতের তথাকথিত তাপীয় মৃত্যু (Heat death of the universe) নামে অভিহিত করা হয়েছে।

৪১। রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া একটি সমএনট্রপি প্রক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ১৯; ব. বো. ২১]

অথবা, P-V লেখচিত্রে রুদ্ধতাপীয় রেখাকে সমএনট্রপি রেখা বলা হয় কেন? [রা. বো. ১৯]

উত্তরঃ আমরা জানি, এনট্রপির পরিবর্তন, $dS = \frac{dQ}{T}$

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায়, $dQ = 0$

$\therefore dS = \frac{0}{T} = 0$ অর্থাৎ রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় এনট্রপির পরিবর্তন শূন্য।

এনট্রপি হচ্ছে বিশৃঙ্খলার পরিমাপ। তাপ গ্রহণে এই বিশৃঙ্খলা বৃদ্ধি পায়, তাপ বর্জনে বিশৃঙ্খলা হ্রাস পায়। রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় যেহেতু সিস্টেমে তাপের আদান-প্রদান হয় না, তাই সিস্টেমের বিশৃঙ্খলারও কোনো পরিবর্তন হয় না তথা এনট্রপির পরিবর্তন হয় না। অর্থাৎ, রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া একটি সমএনট্রপি প্রক্রিয়া।

৪২। কার্নো ইঞ্জিনকে প্রত্যাগামী ইঞ্জিন বলা হয় কেন? [কু. বো. ১৯]

উত্তরঃ কোনো চক্র প্রত্যাগামী হতে গেলে যেসব বৈশিষ্ট্য থাকা প্রয়োজন কার্নোর আদর্শ ইঞ্জিনে সেগুলো রয়েছে। যেমন–

১. পিস্টন ও চোঙ বা সিলিন্ডারের মধ্যে কোনো ঘর্ষণ নেই।

২. কার্যকরী পদার্থ (গ্যাস)-এর উপর প্রযুক্ত প্রক্রিয়াগুলো খুব ধীরে ধীরে সংঘটিত হয়।

৩. পিস্টন ও সিলিন্ডার নির্মাণে আদর্শ তাপ নিরোধক বা অন্তরক ও আদর্শ তাপ পরিবাহী ব্যবহার করা হয় এবং তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের উপাদান এমন অতি উচ্চ তাপ গ্রহীতা যুক্ত করা হয় যে সমোষ্ণ প্রক্রিয়াগুলো স্থির তাপমাত্রায় সংঘটিত হয়।

৪৩। কোনো সিস্টেমের বিশৃঙ্খলার সূচক পরিমাপকের রাশি এনট্রপি– ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ১৬]

উত্তরঃ রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় বস্তুর যে তাপীয় ধর্ম স্থির থাকে তাকে এনট্রপি বলে। আবার কোনো সিস্টেমের বিশৃঙ্খলার সূচক পরিমাপককেও এনট্রপি বলে। যেমন, প্রকৃতিতে বেঁচে থাকার জন্য যতটুকু অক্সিজেন দরকার তার তুলনায় কম বা বেশি থাকলে আমাদের শ্বাস-প্রশ্বাস নিতে কষ্ট হবে। এক্ষেত্রে যে বিশৃঙ্খলা বৃদ্ধি পাবে সেটিই এনট্রপির মাধ্যমে হিসাব করা হয়।

৪৪। একটি প্রত্যাগামী প্রক্রিয়ার এনট্রপি কেন ধ্রুবক/এনট্রপি স্থির থাকে নাকি বৃদ্ধি পায়?

উত্তরঃ মনে করি, একটি প্রত্যাবর্তী কার্নো ইঞ্জিন T_1 তাপমাত্রায় তাপ উৎস হতে Q_1 পরিমাণ তাপ গ্রহণ করল এবং T_2 তাপমাত্রায় তাপ গ্রাহকে Q_2 পরিমাণ তা বর্জন করল।

তাহলে এনট্রপির মোট পরিবর্তন,

$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2$$
$$= \frac{Q_1}{T_1} + \frac{-Q_2}{T_2} = \frac{Q_1}{T_1} - \frac{Q_2}{T_2}$$

কিন্তু প্রত্যাবর্তী কার্নো ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে, $\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$

$\therefore$ সিস্টেমের এনট্রপির নেট পরিবর্তন, $\Delta S = \frac{Q_1}{T_1} - \frac{Q_2}{T_2} = 0$

অর্থাৎ প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় সিস্টেম আদি অবস্থায় ফিরে আসে বলে এক্ষেত্রে এনট্রপির পরিবর্তন শূন্য হয় এবং এনট্রপি স্থির থাকে।

৪৫। একই তাপমাত্রায় দুটি সিস্টেমের এনট্রপি কীভাবে ভিন্ন হতে পারে তা ব্যাখ্যা কর।

উত্তরঃ আমরা জানি, এনট্রপি, $dS = \frac{dQ}{T}$। উপরোক্ত সম্পর্ক থেকে দেখা যায়, তাপমাত্রা এক হলেও যদি গৃহিত বা বর্জিত তাপ ভিন্ন হয় তবে এনট্রপির পরিবর্তন ভিন্ন হবে। অতএব একই তাপমাত্রার দুটি সিস্টেমে তাপের পরিবর্তন ভিন্ন হওয়ার কারণে তাদের এনট্রপি ভিন্ন হতে পারে।

৪৬। পৃথিবীর এনট্রপি দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে– ব্যাখ্যা কর।

উত্তরঃ আমরা জানি, অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়ায় এনট্রপি বৃদ্ধি পায়। বিশ্বজগতের অধিকাংশ প্রক্রিয়াই অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়া। সুতরাং বিশ্বজগতের এনট্রপি ক্রমাগত বৃদ্ধি পাচ্ছে। এভাবে এনট্রপি বৃদ্ধি পেতে পেতে যখন সর্বোচ্চ মানে পৌঁছাবে তখন বিশ্বের সকল ব্যবস্থা তাপীয় সাম্যাবস্থায় উপনীত হবে। তাপীয় সাম্যাবস্থায় পৌঁছলে তাপশক্তিকে ফলপ্রসূ কাজে পরিণত করা সম্ভব হবে না। ফলে কার্যকরী শক্তির দুষ্প্রাপ্যতা সৃষ্টি হবে। এমনভাবে চলতে থাকলে পৃথিবী এমন একটি ভয়াবহ অবস্থায় পৌঁছাবে যে তাপ শক্তি সরবরাহে অক্ষম হয়ে পড়বে।

৪৭। তাপের পরিবহন অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তরঃ তাপ সর্বদা উচ্চ তাপমাত্রার বস্তু থেকে নিম্ন তাপমাত্রার বস্তুতে সঞ্চালিত হয়। কিন্তু নিম্ন তাপমাত্রার বস্তু থেকে তাপ উচ্চ তাপমাত্রার বস্তুতে কখনও সঞ্চালিত হয় না। এজন্য তাপের পরিবহন অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া।

৪৮। এক গ্লাস পানিতে এক টুকরা বরফ রাখা হলে তা স্বতঃস্ফূর্তভাবে পানিতে পরিণত হয় কেন ব্যাখ্যা কর।

উত্তরঃ তাপগতিবিদ্যার ২য় সূত্র হতে আমরা জানি, এমন কোনো সিস্টেম পাওয়া সম্ভব নয়, যা স্বতঃস্ফূর্তভাবে নিম্ন উষ্ণতার বস্তু হতে উচ্চতর উষ্ণতার বস্তুতে তাপ সঞ্চালিত করে অর্থাৎ সর্বদা উচ্চতর উষ্ণতার বস্তু হতে নিম্নতর উষ্ণতার বস্তুতে তাপ সঞ্চালিত হয়। তাই এক গ্লাস পানিতে এক টুকরা বরফ রাখলে তা স্বতঃস্ফূর্তভাবে পানিতে পরিণত হয়।

৪৯। দুইটি বরফখণ্ড একটির ওপর অপরটি চেপে ধরলে তা একটি খণ্ডে পরিণত হয় কেন? [য. বো. ২১]

উত্তরঃ চাপ বৃদ্ধিতে বরফের গলনাঙ্ক কমে যাওয়ায় দুইটি বরফ খণ্ড একটিতে পরিণত হয়। কঠিন হতে তরলে রূপান্তরের সময় যেসব পদার্থের আয়তন হ্রাস পায়, চাপ বাড়লে ঐ সকল পদার্থের গলনাঙ্ক কমে যায়। তাই দুইটি বরফখণ্ড একটির ওপর অপরটি চেপে ধরলে বরফের যেখানে চাপ পড়েছে সেখানে গলনাঙ্ক কমে যায়। তাই বরফের তাপমাত্রাতেই সেখানকার বরফ গলে যায়। চাপ সরিয়ে নিলে গলনাঙ্ক আবার পূর্বের মান ফিরে পায়। তখন গলে যাওয়া পানি বরফে রূপান্তরিত হয়ে একটি বরফ খণ্ডে পরিণত হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

তাপমাত্রা

১। এক পদার্থ থেকে অন্য পদার্থে তাপের প্রবাহ নির্ভর করে– [ম. বো. ২৪]
ক পদার্থের পরিমাণের উপর খ তাপমাত্রার পার্থক্যের উপর
গ তাপের পার্থক্যের উপর ঘ পদার্থদ্বয়ের উপাদানের উপর
উত্তর: খ তাপমাত্রার পার্থক্যের উপর
ব্যাখ্যা: এক পদার্থ থেকে অন্য পদার্থে তাপের প্রবাহ যে বিষয়ের উপর নির্ভর করে তা হচ্ছে বস্তু বা সিস্টেমের তাপীয় অবস্থা, যাকে বলা হয় তাপমাত্রা। তাপের এই প্রবাহ ততক্ষণ চলবে যতক্ষণ পর্যন্ত বস্তুদ্বয়ের মধ্যে তাপমাত্রার পার্থক্য বজায় থাকবে।

২। কোন উষ্ণতামিতিক পদার্থের উষ্ণতামিতিক ধর্ম তাপমাত্রার– [রা. বো. ২৪]
ক সমানুপাতিক খ বর্গের সমানুপাতিক
গ ব্যস্তানুপাতিক ঘ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক
উত্তর: ক সমানুপাতিক
ব্যাখ্যা: উষ্ণতামিতিক পদার্থের উষ্ণতামিতিক ধর্ম তাপমাত্রার পরিবর্তনের সাথে নিয়মিতভাবে পরিবর্তিত হয় এবং সহজ ও সূক্ষ্মভাবে উষ্ণতা নির্ণয় করা যায়।

৩। যে তাপমাত্রায় প্রমাণ চাপে বিশুদ্ধ বরফ গলতে শুরু করে তাকে বলা হয়–
ক ঊর্ধ্ব স্থির বিন্দু খ নিম্ন স্থির বিন্দু
গ স্টিম বিন্দু ঘ ত্রৈধ বিন্দু
উত্তর: খ নিম্ন স্থির বিন্দু
ব্যাখ্যা: যে তাপমাত্রায় প্রমাণ চাপে বিশুদ্ধ বরফ পানির সাথে সাম্যাবস্থায় থাকতে পারে অর্থাৎ যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ বরফ গলতে শুরু করে তাকে নিম্ন স্থির বিন্দু বা বরফ বিন্দু বলে।

৪। এক স্থিরবিন্দু পদ্ধতিতে তাপমাত্রা পরিমাপের মূলনীতি ব্যবহৃত হয় নিম্নের কোন স্কেলে? [রা. বো. ১৫]
ক সেলসিয়াস খ রোমার
গ কেলভিন ঘ ফারেনহাইট
উত্তর: গ কেলভিন
ব্যাখ্যা: ১৯৫৪ সালে অনুষ্ঠিত আন্তর্জাতিক ওজন ও পরিমাপ সংস্থার অধিবেশনে তাপমাত্রা পরিমাপের জন্য পানির ত্রৈধবিন্দুকে একটি মাত্র স্থির বিন্দু হিসেবে নির্বাচন করা হয়। পানির ত্রৈধবিন্দুর তাপমাত্রাকে 273.16 কেলভিন এবং ঐ তাপমাত্রার $\frac{1}{273.16}$ কে এক কেলভিন ধরে তাপমাত্রার যে স্কেল গণনা করা হয় তাকে তাপগতীয় স্কেল বা তাপমাত্রার পরম স্কেল বলে।

৫। কেলভিন স্কেলে বরফ বিন্দু কোনটি? [য. বো. ১৯]
ক 0°C খ 0 K
গ 273°C ঘ 273 K
উত্তর: ঘ 273 K

৬। পানির ত্রৈধবিন্দুর তাপমাত্রা কত?
অথবা, পানির ত্রৈধবিন্দুর তাপমাত্রা ধরা হয়–
ক 273.16 K খ 273.15°C
গ 273 K ঘ 100 K
উত্তর: ক 273.16 K

৭। পানির ত্রৈধবিন্দুতে চাপ কত? [য. বো. ১৭]
ক 64.58 mm water খ 64.58 cm water
গ 4.58 cm Hg ঘ 4.58 mm Hg
উত্তর: ঘ 4.58 mm Hg

৮। বিকিরণ পাইরোমিটারে উত্তপ্ত বস্তুর বিকিরণ ধর্ম কাজে লাগিয়ে কোন পরিসরের তাপমাত্রা পরিমাপ করা হয়?
ক 500°C এর বেশি খ 3000°C এর বেশি
গ 1000°C এর বেশি ঘ 5000°C এর বেশি
উত্তর: ক 500°C এর বেশি
ব্যাখ্যা: থার্মোমিটারে ব্যবহৃত উষ্ণতামিতিক ধর্মের তালিকা–

থার্মোমিটারের নাম	উষ্ণতামিতিক পদার্থ	উষ্ণতামিতিক ধর্ম	পাল্লা
তরল থার্মোমিটার	কৈশিক নলে তরল স্তম্ভ যেমন- পারদ, অ্যালকোহল	তরল স্তম্ভের দৈর্ঘ্য	– 39° থেকে 1500°C
স্থির আয়তন গ্যাস থার্মোমিটার	স্থির আয়তনে গ্যাস যেমন-বায়ু	গ্যাসের চাপ	– 270° থেকে 1500°C
স্থির চাপে গ্যাস থার্মোমিটার	স্থির চাপে গ্যাস	গ্যাসের আয়তন	– 270° থেকে 1500°C
রোধ থার্মোমিটার	প্লাটিনাম রোধ তার	পরিবাহীর রোধ	– 200° থেকে 1200°C
থার্মোকাপল/তাপ তড়িৎ থার্মোমিটার	দুটি ধাতব পদার্থের যুগল	তাপীয় তড়িচ্চালক বল	– 250° থেকে 1500°C
থার্মিস্টার	অর্ধপরিবাহক পদার্থ	তড়িৎ রোধ	70° থেকে 300°C
বিকিরণ পাইরোমিটার	কৃষ্ণকায় পাত	উত্তপ্ত বস্তুর বিকিরণ	500°C এর উর্ধ্বে

৯। ফারেনহাইট স্কেলে মৌলিক ব্যবধানকে কয়ভাগে ভাগ করা হয়েছে? [ম. বো. ২৪]
ক 32 খ 100
গ 180 ঘ 212
উত্তর: গ 180
ব্যাখ্যা: যে স্কেলে বরফ বিন্দুকে 32° এবং স্টিম বিন্দুকে 212° ধরে মধ্যবর্তী মৌলিক ব্যবধানকে 180 ভাগে ভাগ করা হয় সেই স্কেলকে ফারেনহাইট স্কেল বলে।

১০। ফারেনহাইট স্কেলের কোন তাপমাত্রা সেলসিয়াস স্কেলের পাঠের দ্বিগুণ হয়? [ব. বো. ২৩]
ক 12.31° খ 22.15°
গ 160.00° ঘ 288.00°
উত্তর: সঠিক উত্তর নেই।
ব্যাখ্যা: $\frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_C}{5}$

$\Rightarrow \frac{T_F - 32}{9} = \frac{\frac{T_F}{2}}{5}$

$\Rightarrow T_F - 32 = \frac{9}{10} T_F$

$\therefore T_F = 320°$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১১। 98.6°F তাপমাত্রার সমতুল্য থার্মোডায়নামিক তাপমাত্রা কত? [চ. বো. ২১; ম. বো. ২১]

ক 310.16 K খ 345.16 K
গ 393.16 K ঘ 408.16 K

উত্তর: ক 310.16 K

ব্যাখ্যা: $\frac{K-273.16}{5}=\frac{F-32}{9}$

$\Rightarrow \frac{K-273.16}{5}=\frac{98.6-32}{9}$

$\therefore K = 310.16\ K$

১২। 5°C তাপমাত্রার জন্য ফারেনহাইট স্কেলে মান কত? [ঢা. বো. ১৯]

ক 41° F খ 37° F
গ 9° F ঘ 2.78° F

উত্তর: ক 41° F

ব্যাখ্যা: $\frac{F-32}{9}=\frac{C}{5}$

$\Rightarrow \frac{F-32}{9}=\frac{5}{5}$

$\therefore F = 41°\ F$

১৩। কোন তাপমাত্রায় সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট স্কেলে একই মান পাওয়া যায়? [দি. বো. ১৫]

ক $-40°$ খ 100°
গ 287.13° ঘ 574.25°

উত্তর: ক $-40°$

ব্যাখ্যা: $\frac{T_F-32}{9}=\frac{T_C}{5}$

$\Rightarrow \frac{T-32}{9}=\frac{T}{5}$ $[\because T_F = T_C = T]$

$\Rightarrow T-32=\frac{9}{5}T$

$\therefore T = -40°$

১৪। সেলসিয়াস স্কেলে 1° তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে ফারেনহাইট স্কেলে কত ডিগ্রি বৃদ্ধি পাবে?

ক 8° F খ 1.5° F
গ 2.5° F ঘ 2° F

উত্তর: সঠিক উত্তর নেই।

ব্যাখ্যা: $\frac{\Delta C}{5}=\frac{\Delta F}{9}=\frac{\Delta K}{5}$

$\therefore \Delta F=\frac{9}{5}\Delta C=\frac{9}{5}\times 1 = 1.8°\ F$

১৫। একটি ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটারের বরফ বিন্দু 5°C এবং স্টিম বিন্দু 115°C। কোনো বস্তুর প্রকৃত তাপমাত্রা 40°C হলে, ঐ থার্মোমিটারে বস্তুটির তাপমাত্রা কত প্রদর্শন করবে?

ক 49° C খ 94° C
গ 45° C ঘ 54° C

উত্তর: ক 49° C

ব্যাখ্যা: $\frac{C-0}{100-0}=\frac{S-M}{B-M}$

$\Rightarrow \frac{40}{100}=\frac{S-5}{115-5}$

$\therefore S = 49°C$

১৬। তাপগতীয় চলক হচ্ছে– [চ. বো. ১৭; অনুরূপ দি. বো. ১৭; ঢা, বো. ১৫]

(i) চাপ
(ii) তাপ
(iii) আয়তন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i ও iii

ব্যাখ্যা: তাপগতীয় চলক তিনটি। এগুলো হলো তাপমাত্রা, চাপ ও আয়তন।

১৭। একটি পদার্থের তাপমিতিক ধর্ম– [দি. বো. ১৫]

(i) চাপের সমানুপাতিক
(ii) আয়তনের সমানুপাতিক
(iii) তাপমাত্রার সমানুপাতিক

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i খ ii
গ iii ঘ i ও iii

উত্তর: গ iii

তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র ও তাপগতীয় সিস্টেম

১৮। তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রের উপর ভিত্তি করে তৈরি করা হয়– [সি. বো. ২৪; অনুরূপ য. বো. ২১; ব. বো. , চ. বো. ১৭; য. বো. ১৫]

ক রেফ্রিজারেটর খ কার্নো ইঞ্জিন
গ থার্মোমিটার ঘ ক্যালরিমিটার

উত্তর: গ থার্মোমিটার

ব্যাখ্যা: দুটি বস্তু যদি তৃতীয় কোনো বস্তুর সাথে তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকে তবে প্রথমোক্ত বস্তু দুটি পরস্পরের সাথে তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকবে। আর.এইচ.ফাওলার এই সূত্রটিকে তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র নামে অভিহিত করেন। তাপীয় সাম্যাবস্থার এই সূত্রের উপর ভিত্তি করেই থার্মোমিটার তৈরি করা হয়েছে।

১৯। থার্মোমিতির মূল সমীকরণ নিচের কোনটি? [চ. বো. ২২]

ক $\frac{N}{\theta-\theta_{ice}}=\frac{X_\theta-X_{ice}}{X_{steam}-X_{ice}}$

খ $\frac{\theta-\theta_{ice}}{N}=\frac{X_\theta-X_{ice}}{X_{steam}-X_{ice}}$

গ $\frac{N}{\theta-\theta_{ice}}=\frac{X_{steam}-X_{ice}}{X_\theta-X_{ice}}$

ঘ $\frac{\theta-\theta_{ice}}{N}=\frac{X_{steam}-X_{ice}}{X_\theta-X_{ice}}$

উত্তর: খ $\frac{\theta-\theta_{ice}}{N}=\frac{X_\theta-X_{ice}}{X_{steam}-X_{ice}}$

২০। চিত্রে তিনটি ব্লকের তাপমাত্রা যথাক্রমে θ_1°C, θ_2°C, θ_3°C যারা পরস্পরের সাথে তাপীয় সংস্পর্শে আছে। [সি. বো. ১৬]

θ_1°C	θ_2°C	θ_3°C
ব্লক-১	ব্লক-২	ব্লক-৩

কোন তাপমাত্রা তাপীয় সাম্যাবস্থা নির্দেশ করে?

	θ_1°C	θ_2°C	θ_3°C
ক	5	10	5
খ	10	5	10
গ	15	15	15
ঘ	20	15	15

উত্তর: গ

15	15	15

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

২১। তিনটি বস্তু তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকলে তাদের নিচের কোন রাশিটি একই হবে? [চ. বো. ১৫]

ক ভর খ বিভবশক্তি
গ অন্তঃস্থ শক্তি ঘ তাপমাত্রা

উত্তর: ঘ তাপমাত্রা

ব্যাখ্যা: তিনটি বস্তু তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকলে তাদের মধ্যে তাপের আদান প্রদান হয় না অর্থাৎ তাপমাত্রা অভিন্ন থাকে।

২২। উন্মুক্ত সিস্টেমে সিস্টেম ও পরিবেশের মধ্যে আদান-প্রদান হয় কোনটি? [রা. বো. ২২]

ক ভর ও ভরবেগ খ ভরবেগ ও শক্তি
গ ভর ও শক্তি ঘ ভর ও চাপ

উত্তর: গ ভর ও শক্তি

ব্যাখ্যা: যে সিস্টেম পরিবেশের সাথে ভর ও শক্তি উভয়ই বিনিময় করতে পারে তাকে উন্মুক্ত বা খোলা সিস্টেম বলে। যে সিস্টেম পরিবেশের সাথে শুধু শক্তি বিনিময় করতে পারে কিন্তু ভর বিনিময় করতে পারে না তাকে বদ্ধ সিস্টেম বলে। যে সিস্টেম পরিবেশ দ্বারা মোটেই প্রভাবিত হয় না অর্থাৎ পরিবেশের সাথে ভর বা শক্তি কোনো কিছুই বিনিময় করে না তাকে বিচ্ছিন্ন সিস্টেম বলে।

২৩। কোনো বিচ্ছিন্ন ব্যবস্থার চূড়ান্ত অবিচল অবস্থাকে কী বলে?

ক তাপগতীয় সাম্যাবস্থা খ পারিপার্শ্বিক অবস্থা
গ তাপগতীয় প্রক্রিয়া ঘ তাপগতীয় স্থিতিশীলতা

উত্তর: ক তাপগতীয় সাম্যাবস্থা

২৪। 500 m উঁচু জলপ্রপাতের তলদেশ ও শীর্ষদেশের পানির তাপমাত্রার পার্থক্য কত হবে? ($g = 10\ ms^{-2}$, পানির আপেক্ষিক তাপ = $4200\ Jkg^{-1}K^{-1}$) [কু. বো. ১৬]

ক 0.50°C খ 1.19°C
গ 5.0°C ঘ 50°C

উত্তর: খ 1.19°C

ব্যাখ্যা: $ms\Delta\theta = mgh$

$\Rightarrow \Delta\theta = \frac{gh}{s} = \frac{10 \times 500}{4200}$

$\therefore \Delta\theta = 1.19°C$

২৫। পরিবেশের সাথে শক্তি বিনিময় করতে পারে– [য. বো. ২৩; অনুরূপ কু. বো., সি. বো. ১৯]

(i) বিচ্ছিন্ন সিস্টেম
(ii) উন্মুক্ত সিস্টেম
(iii) বদ্ধ সিস্টেম

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ ii ও iii

তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র

২৬। তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের গাণিতিক রূপ কোনটি? [ঢা. বো. ১৭]

ক $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$ খ $\Delta W = \Delta Q + \Delta U$
গ $\Delta Q = \Delta W - \Delta U$ ঘ $\Delta W = \Delta Q - \Delta U$

উত্তর: ক $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

ব্যাখ্যা: তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র: যখন কোনো সিস্টেমে তাপশক্তি সরবরাহ করা হয় তখন সেই তাপশক্তির কিছু অংশ সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধিতে সহায়তা করে এবং বাকি অংশ দ্বারা সিস্টেম তার পরিবেশের ওপর বাহ্যিক কাজ সম্পাদন করে। অর্থাৎ, $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

২৭। তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র নিচের কোনটির সংরক্ষণশীলতা নির্দেশ করে? [চ. বো. ১৬]

ক শক্তি খ চাপ
গ চার্জ ঘ ভর

উত্তর: ক শক্তি

ব্যাখ্যা: তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র প্রকৃতপক্ষে শক্তির নিত্যতা সূত্রেরই একটি বিবৃতি। কোনো সিস্টেমে তাপশক্তি অন্য কোনো শক্তিতে রূপান্তরিত হলে অথবা অন্য কোনো শক্তি তাপে রূপান্তরিত হলে সিস্টেমের মোট শক্তির পরিমাণ একই থাকে।

২৮। তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র সম্পর্ক স্থাপন করে– [য. বো. ২১; সি. বো. ১৫]

ক তাপ ও চাপ এর মধ্যে খ তাপ ও বল এর মধ্যে
গ তাপ ও কাজ এর মধ্যে ঘ তাপ ও ক্ষমতা এর মধ্যে

উত্তর: গ তাপ ও কাজ এর মধ্যে

২৯। নিম্নের কোনটি তাপগতীয় পরিবর্তন নয়?

ক সমোষ্ণ পরিবর্তন খ সমআয়তন পরিবর্তন
গ সমচাপ পরিবর্তন ঘ সমধর্মী পরিবর্তন

উত্তর: ঘ সমধর্মী পরিবর্তন

৩০। গ্যাস কর্তৃক কৃতকাজ সম্পন্ন হলে নিচের কোনটি প্রযোজ্য হবে? [চ. বো. ১৫]

ক আয়তন বৃদ্ধি পায় খ আয়তন হ্রাস পায়
গ ভর বৃদ্ধি পায় ঘ ভর হ্রাস পায়

উত্তর: ক আয়তন বৃদ্ধি পায়

ব্যাখ্যা: গ্যাস নিজে কাজ করলে গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধি পায় এবং গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি হ্রাস পায়।

৩১। তাপগতিবিদ্যার কোন প্রক্রিয়ায় গ্যাসের উপর কোনো কাজ হয় না? [রা. বো. ২১]

ক সমোষ্ণ খ সম-আয়তন
গ সমচাপীয় ঘ রুদ্ধ তাপীয়

উত্তর: খ সম-আয়তন

ব্যাখ্যা: সমআয়তন প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ, $dW = PdV = 0$

[$\because$ আয়তনের পরিবর্তন, $\Delta V = 0$]

অর্থাৎ, সমআয়তন প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ শূন্য হয়।

৩২। সমআয়তন প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে নিম্নের কোনটি প্রযোজ্য? [দি. বো. ২৪]

ক বহিঃস্থ কাজ সম্পাদিত হয়
খ কৃতকাজ সরবরাহকৃত তাপশক্তির সমান
গ কৃতকাজ শূন্য
ঘ অভ্যন্তরীণ শক্তি হ্রাস পায়

উত্তর: গ কৃতকাজ শূন্য

৩৩। একটি গাড়ি চলতে থাকলে এর টায়ারের ভিতর কোন তাপগতীয় প্রক্রিয়া চলে? [সি. বো. ২৩]

ক সমোষ্ণ খ রুদ্ধতাপীয়
গ সমআয়তন ঘ সমচাপীয়

উত্তর: গ সমআয়তন

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৩৪। সমচাপে ও 17°C তাপমাত্রায় 2 লিটার বায়ুকে 3 লিটার আয়তন করার জন্য তাপমাত্রা কত হবে?

ক 100°C খ 152°C
গ 162°C ঘ 262°C

উত্তর: গ 162°C

ব্যাখ্যা: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

$\Rightarrow \frac{2}{(17+273)} = \frac{3}{T_2}$

$\Rightarrow T_2 = 435\ K$

$\therefore T_2 = 162°C$

৩৫। $1.0 \times 10^5\ Nm^{-2}$ স্থির চাপে কোনো আদর্শ গ্যাসের আয়তন $0.04\ m^3$ থেকে প্রসারিত হয়ে $0.05\ m^3$ হলো। বহিঃস্থ কাজের পরিমাণ কত? [ঢা. বো. ২২]

ক 1 J খ 10 J
গ 100 J ঘ 1000 J

উত্তর: ঘ 1000 J

ব্যাখ্যা: $dW = PdV$

$= 1 \times 10^5 \times (0.05 - 0.04)$

$\therefore dW = 1000\ J$

৩৬। স্থির চাপে একটি গ্যাসে তাপ প্রয়োগ করায় এর– [দি. বো. ২৩]

(i) তাপমাত্রা বেড়ে যাবে
(ii) বহিঃস্থ কাজ সম্পন্ন হবে
(iii) আয়তন বেড়ে যাবে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

৩৭। তাপগতীয় প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য– [ব. বো. ২২]

(i) সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায়, $dU = 0$
(ii) রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায়, $dW = -dU$
(iii) সমআয়তন প্রক্রিয়ায়, $dQ = dU$
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্র থেকে, $dQ = dU + dW$

- সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায়, $dQ = dW$
  যেহেতু সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় উষ্ণতা স্থির থাকে বলে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির কোনো পরিবর্তন হয় না। অর্থাৎ, $dU = 0$
- রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায়, $dW = -dU$
  যেহেতু রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেমে কোনো তাপ প্রবেশ করতে পারে না বা সিস্টেম থেকে কোনো তাপ বেরিয়ে যেতে পারে না। অর্থাৎ, $dQ = 0$
- সমআয়তন প্রক্রিয়ায়, $dQ = dU$
  যেহেতু সমআয়তন প্রক্রিয়ায় আয়তনের কোনো পরিবর্তন হয় না। অর্থাৎ, $dW = PdV = 0$
- সমচাপ প্রক্রিয়ায়, $dQ = dU + PdV$

৩৮। আয়তন অপরিবর্তিত রেখে কোনো গ্যাসে যদি কিছু তাপ প্রয়োগ করা হয়, তাহলে ঐ গ্যাসের ক্ষেত্রে – [রা. বো. ২২]

(i) চাপ বৃদ্ধি পায়
(ii) গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়
(iii) তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: চাপীয় সূত্র হতে, $P \propto T$ [যখন গ্যাসের ভর ও আয়তন স্থির]
গ্যাসের গতিশক্তি ও তাপমাত্রার সাথে তাপের সমানুপাতিক সম্পর্ক।

৩৯। ধীরে ধীরে চাপ বৃদ্ধি করায় কোনো সিস্টেমের চাপ 2 Pa হতে 4 Pa হলো। এক্ষেত্রে সমআয়তন প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি 200 J বৃদ্ধি পেলো। সিস্টেমের– [কু. বো. ২১]

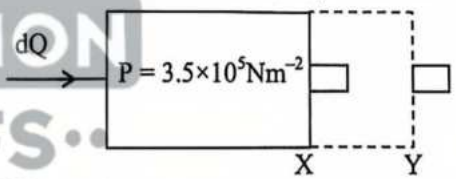
(i) সরবরাহকৃত তাপ 200 J
(ii) কৃতকাজ শূন্য
(iii) তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: সমআয়তন প্রক্রিয়ায়, $dQ = dU$ [$\because dW = 0$]
$= 200\ J$

❖ উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং ৪০ ও ৪১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



চিত্রে সিলিন্ডারে রক্ষিত 1 mole গ্যাসে dQ তাপ সরবরাহ করায় পিস্টন X অবস্থান হতে Y অবস্থানে আসে। এতে অন্তঃস্থশক্তি 207J হ্রাস পায়। পিস্টনের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল = $0.1\ m^2$
X ও Y এর দূরত্ব = 5×10^{-2} m. [সি. বো. ২১]

৪০। সম্পন্ন কৃতকাজ কত?

ক 1.75×10^3 J খ 1.75×10^5 J
গ 7×10^5 J ঘ 7×10^7 J

উত্তর: ক 1.75×10^3 J

ব্যাখ্যা: $dW = PdV$

$= 3.5 \times 10^5 \times 0.1 \times 5 \times 10^{-2}$

$\therefore dW = 1750\ J$

৪১। সিলিন্ডারে সরবরাহকৃত তাপশক্তি dQ এর পরিমাণ হল–

ক 7.002×10^5 J খ 6.998×10^5 J
গ 1.957×10^3 J ঘ 1.543×10^3 J

উত্তর: ঘ 1.543×10^3 J

ব্যাখ্যা: $dQ = dU + dW$

$= -207 + 1750$

$= 1.543 \times 10^3$ J

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

অভ্যন্তরীণ শক্তি

৪২। নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি নির্ভর করে কীসের উপর? [ঢা. বো. ২৪; অনুরূপ য. বো., কু. বো. ২৪; চা. বো. ২৩]

ক চাপ খ আয়তন
গ তাপমাত্রা ঘ গ্যাসাধার

উত্তর: গ তাপমাত্রা

ব্যাখ্যা: কোনো সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির পরম মান জানা সম্ভব নয়, আমরা শুধু অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন পরিমাপ করতে পারি। একটি বস্তু থেকে অন্য বস্তুতে তাপ শক্তি স্থানান্তরের ফলে বস্তুর অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন হয়। বস্তুর অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন হলেই তার তাপমাত্রার পরিবর্তন হয়।

৪৩। অভ্যন্তরীণ শক্তি নিচের কোন দুটি শক্তির সমষ্টি?

ক তাপীয়শক্তি ও গতিশক্তি
খ আন্তঃআণবিক বলের কারণে সৃষ্ট শক্তি ও স্থিতিশক্তি
গ বিচরণশীল অণুর গতিশক্তি ও আণবিক স্থিতিশক্তি
ঘ তাপীয়শক্তি ও ঘূর্ণন গতিশক্তি

উত্তর: গ বিচরণশীল অণুর গতিশক্তি ও আণবিক স্থিতিশক্তি

ব্যাখ্যা: প্রত্যেক বস্তুর মধ্যে একটা সহজাত শক্তি নিহিত থাকে, যা কাজ সম্পাদন করতে পারে, যা অন্য শক্তিতে রূপান্তরিত হতে পারে। বস্তুর অভ্যন্তরস্থ অণু, পরমাণু ও মৌলিক কণাসমূহের রৈখিক গতি, স্পন্দন গতি ও আবর্তন গতি এবং তাদের মধ্যকার পারস্পরিক বলের কারণে উদ্ভূত শক্তিকেই অভ্যন্তরীণ বা অন্তঃস্থ শক্তি বলে।

৪৪। তাপ অন্তরক আবরণযুক্ত দৃঢ় পাত্রে একটি আদর্শ গ্যাস শূন্য মাধ্যমে প্রসারণ করা হলো। ফলে নিম্নের কোনটি ঘটবে? [চ. বো. ২১]

ক অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন হবে না
খ তাপমাত্রা হ্রাস পাবে
গ চাপের কোনো পরিবর্তন হবে না
ঘ দশার পরিবর্তন হবে

উত্তর: খ তাপমাত্রা হ্রাস পাবে

ব্যাখ্যা: তাপ অন্তরক আবরণযুক্ত দৃঢ় পাত্রে তাপের কোনো আদান-প্রদান হয় না। এক্ষেত্রে সিস্টেমের প্রসারণের জন্য সিস্টেম নিজে কাজ করবে। ফলে অভ্যন্তরীণ শক্তি হ্রাস পাবে তথা তাপমাত্রা হ্রাস পাবে।

৪৫। T_1 ও T_2 তাপমাত্রার দুটি বস্তুর অভ্যন্তরীণ শক্তি যথাক্রমে U_1 ও U_2, $T_1 > T_2$। বিচ্ছিন্ন সিস্টেমে বস্তুদ্বয় তাপীয় সাম্যাবস্থায় আসলে নিচের কোনটি ঘটে? [সি. বো. ২১]

ক U_1 বৃদ্ধি U_2 হ্রাস খ U_1 হ্রাস U_2 বৃদ্ধি
গ U_1 বৃদ্ধি U_2 বৃদ্ধি ঘ U_1 হ্রাস U_2 হ্রাস

উত্তর: খ U_1 হ্রাস U_2 বৃদ্ধি

ব্যাখ্যা: তাপমাত্রার সাথে অভ্যন্তরীণ শক্তির মধ্যকার সম্পর্ক সমানুপাতিক হওয়ায় $U_1 > U_2$ হবে। ফলে বিচ্ছিন্ন সিস্টেমে বস্তুদ্বয় তাপীয় সাম্যাবস্থায় আসবে যদি ২য় বস্তু ১ম বস্তু থেকে তাপশক্তি শোষণ করে। সেক্ষেত্রে ১ম বস্তুর অভ্যন্তরীণ শক্তি হ্রাস পাবে এবং ২য় বস্তুর অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি পাবে।

৪৬। এক কেটলি গরম পানিতে লোহার দণ্ড ডুবালে কী ঘটবে? [ব. বো. ২৪]

ক লোহার দণ্ডের অন্তঃস্থ শক্তি বৃদ্ধি পাবে
খ পানির অন্তঃস্থ শক্তি বৃদ্ধি পাবে
গ লোহার দণ্ডের অন্তঃস্থ শক্তি হ্রাস পাবে
ঘ পানির অন্তঃস্থ শক্তি একই থাকবে

উত্তর: ক লোহার দণ্ডের অন্তঃস্থ শক্তি বৃদ্ধি পাবে

ব্যাখ্যা: দুটি ভিন্ন উষ্ণতার বস্তুকে পরস্পরের সংস্পর্শে রাখলে উষ্ণতর বস্তুটি শীতল হয় এবং শীতলতর বস্তুটি উত্তপ্ত হয় এবং ক্রমান্বয়ে বস্তু দুটি একই উষ্ণতা প্রাপ্ত হয়। দুটি বস্তুর তাপীয় সমতায় পৌঁছার জন্য উষ্ণতর বস্তুটির অভ্যন্তরীণ শক্তি হ্রাস এবং শীতলতর বস্তুটির অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি পায়।

৪৭। কোনো সিলিন্ডারে আবদ্ধ গ্যাসের চাপ স্থির রেখে 400 J তাপশক্তি সরবরাহ করায় 200 J কাজ সম্পাদিত হয়। অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন কত জুল হবে? [চ. বো. ২৪; অনুরূপ কু. বো. ২২]

ক 200 খ 400
গ 600 ঘ 800

উত্তর: ক 200

ব্যাখ্যা: সমচাপ প্রক্রিয়ায়, $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

$\Rightarrow \Delta U = \Delta Q - \Delta W = 400 - 200$
$= 200$ J

৪৮। কোন ব্যবস্থা পরিবেশ থেকে 1500 জুল তাপ শোষণ করে এবং ব্যবস্থার উপর 300 জুল কাজ সম্পাদিত হয়। ব্যবস্থাটির অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন কত? [য. বো. ২১; সি. বো. ১৯; কু. বো. ১৭; দি. বো. ১৬]

ক 1200 জুল খ –1200 জুল
গ 1800 জুল ঘ –1800 জুল

উত্তর: গ 1800 জুল

ব্যাখ্যা: $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

$\Rightarrow 1500 = \Delta U - 300$
$\therefore \Delta U = 1800$ J

❖ উদ্দীপকটির আলোকে ৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

একটি সিলিন্ডারে কিছু গ্যাস আবদ্ধ আছে। গ্যাসের চাপ 400 Pa স্থির রেখে সিস্টেমে 800 J তাপশক্তি প্রদান করায় কৃতকাজ 1200 J পাওয়া যায়।

৪৯। গ্যাসের অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন কত হবে? [সি. বো. ২৩]

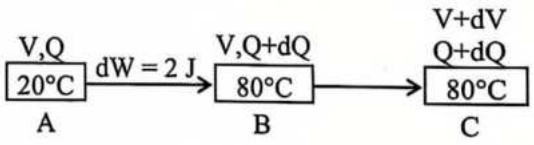
ক – 800 J খ – 400 J
গ – 100 J ঘ 0 J

উত্তর: খ – 400 J

ব্যাখ্যা: $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

$\Rightarrow 800 = \Delta U + 1200$
$\therefore \Delta U = -400$ J

❖ নিচের উদ্দীপকের আলোকে নিচের ৫০ ও ৫১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



[য. বো. ১৬]

৫০। $dQ = 5$ J হলে A থেকে B-তে অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন কত?

ক –3 J খ 0 J
গ 3 J ঘ 7 J

উত্তর: গ 3 J

ব্যাখ্যা: $dQ = dU + dW$

$\Rightarrow 5 = dU + 2$
$\therefore dU = 3$ J

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৫১। যদি তিন অবস্থায় সিস্টেমটির অন্তঃস্থশক্তি যথাক্রমে U_A, U_B, U_C হয় তবে কোনটি সঠিক?

ক $U_A = U_B = U_C$ খ $U_C = U_B > U_A$
গ $U_B < U_C = U_A$ ঘ $U_A = U_B < U_C$

উত্তর: খ $U_C = U_B > U_A$

ব্যাখ্যা: এক্ষেত্রে A, B, C সিস্টেমত্রয়ের মধ্যে A সিস্টেমের তাপমাত্রা সর্বনিম্ন হওয়ায় A এর অন্তঃস্থশক্তি সর্বনিম্ন হবে। B ও C এর ক্ষেত্রে তাপমাত্রা অভিন্ন হওয়ায় অন্তঃস্থ শক্তি অভিন্ন তথা $U_B = U_C$ হবে।

সমোষ্ণ প্রক্রিয়া

৫২। তাপমাত্রা স্থির রেখে যে তাপগতীয় প্রক্রিয়ায় কিছু পরিমাণ গ্যাসকে সংকোচন ও প্রসারণ করা হয়, সে প্রক্রিয়াকে কি বলে? [চ. বো. ১৯]

ক সমচাপ খ রুদ্ধতাপীয়
গ সমোষ্ণ ঘ সম-আয়তন

উত্তর: গ সমোষ্ণ

ব্যাখ্যা: যে তাপগতীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের তাপমাত্রা স্থির থাকে তাকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়া বলে। এটি একটি ধীর গতির প্রক্রিয়া। সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের তাপমাত্রা স্থির থাকে ফলে বয়েলের সূত্র প্রয়োগ করা যায়।

৫৩। সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের কোন রাশিটি স্থির থাকে? [দি. বো. ১৬]

ক আয়তন খ তাপ
গ তাপমাত্রা ঘ চাপ

উত্তর: গ তাপমাত্রা

৫৪। PV = ধ্রুবক, সমীকরণটি কোন প্রক্রিয়াকে সমর্থন করে? [ঢা. বো. ১৯]

ক সমোষ্ণ খ সমআয়তন
গ সমচাপ ঘ রুদ্ধতাপীয়

উত্তর: ক সমোষ্ণ

৫৫। নিম্নের কোনটি সমোষ্ণ পরিবর্তনের শর্ত? [কু. বো. ২৩]

ক একটি দ্রুত গতির প্রক্রিয়া
খ চতুর্পার্শ্বস্থ মাধ্যমের তাপ ধারকত্ব কম
গ পাত্রের দেয়াল তাপ কুপরিবহী
ঘ তাপ অপসারণ বা সরবরাহ প্রয়োজন

উত্তর: ঘ তাপ অপসারণ বা সরবরাহ প্রয়োজন

৫৬। কোন প্রক্রিয়ায়, কোনো ব্যবস্থা কর্তৃক কৃতকাজ ব্যবস্থায় সরবরাহকৃত তাপশক্তির সমান হয়? [চ. বো. ২৪]

ক সমআয়তন খ সমচাপ
গ সমোষ্ণ ঘ রুদ্ধতাপীয়

উত্তর: সমোষ্ণ

ব্যাখ্যা: সমোষ্ণ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে, $dW = dQ$

[যেহেতু সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় উষ্ণতা স্থির থাকে বলে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির কোনো পরিবর্তন হয় না অর্থাৎ $dU = 0$]

৫৭। তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের জুলের বিবৃতি কোন তাপগতীয় প্রক্রিয়ারই একটি বিশেষ রূপ? [রা. বো. ১৯]

ক সমোষ্ণ খ রুদ্ধতাপীয়
গ সমচাপ ঘ সমআয়তন

উত্তর: ক সমোষ্ণ

ব্যাখ্যা: তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের বিবৃতি: যান্ত্রিক শক্তি তথা কাজকে তাপে বা তাপ শক্তিকে কাজে তথা যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা হলে যান্ত্রিক শক্তি ও তাপ পরস্পরে সমানুপাতিক হবে।

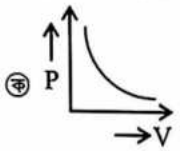
৫৮। একটি পরিবাহী সিলিন্ডারের কিছু আবদ্ধ গ্যাসকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় সংকুচিত করলে গ্যাসের– [রা. বো. ২৪]

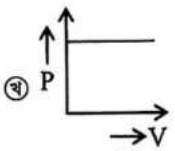
ক অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি পায় খ তাপমাত্রা হ্রাস পায়
গ সিস্টেম নিজে কাজ করে ঘ তাপশক্তি স্থির থাকে

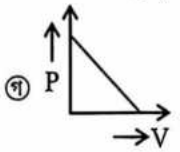
উত্তর: সঠিক উত্তর নেই।

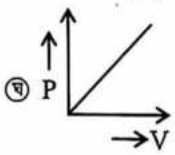
ব্যাখ্যা: সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় গ্যাসের তাপমাত্রা স্থির থাকে। বাহ্যিক বল প্রয়োগ করে আবদ্ধ গ্যাসকে সংকুচিত করলে পরিবাহী সিলিন্ডার থেকে তাপশক্তি বাইরের পরিবেশে নির্গত হবে ফলে তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকবে তথা অভ্যন্তরীণ শক্তির কোনোরূপ পরিবর্তন ঘটবে না।

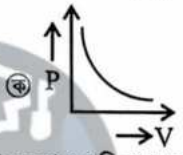
৫৯। সমোষ্ণ রেখা কোনটি? [ঢা. বো. ১৫]

ক 

খ 

গ 

ঘ 

উত্তর: ক 

ব্যাখ্যা: সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায়, $PV = K$
যা, $xy = c$ এর অনুরূপ
অর্থাৎ এর লেখ অধিবৃত্তাকার।

৬০। সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় একটি সিলিন্ডারের মধ্যে রাখা কিছু গ্যাস 800 J কাজ সম্পাদন করলে গ্যাস কর্তৃক শোষিত তাপের পরিমাণ কত জুল? [রা. বো. ১৯]

ক 0 খ 400
গ 800 ঘ 900

উত্তর: গ 800

ব্যাখ্যা: সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায়, $dQ = dW$
$\therefore dQ = 800$ J

৬১। 40°C তাপমাত্রায় 1 mole CO_2 গ্যাসকে ধীরে ধীরে প্রসারিত করে আয়তন দ্বিগুণ করলে সম্পন্ন কৃতকাজ হলো– [ম. বো. ২৪]

ক 230.4 J খ 664.8 J
গ 1802.9 J ঘ 5202.1 J

উত্তর: গ 1802.9 J

ব্যাখ্যা: ধীরে ধীরে প্রসারিত মানে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ হবে।

$$\therefore W = nRT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = 1 \times 8.31 \times (273 + 40) \times \ln\left(\frac{2}{1}\right)$$
$$= 1802.9 \text{ J}$$

৬২। সমোষ্ণ প্রসারণের ক্ষেত্রে– [রা. বো. ২৩]

(i) অভ্যন্তরীণ শক্তি স্থির থাকে
(ii) ইহা দ্রুত প্রক্রিয়া
(iii) পাত্রের উপাদান সুপরিবাহী

নিচের কোনটি সঠিক?

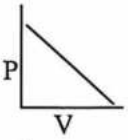
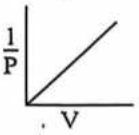
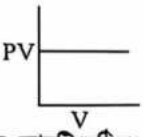
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ i ও iii

ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৬৩। সমোষ্ণ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য হল– [চ. বো. ২২]
(i) এ প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা স্থির থাকে
(ii) এ প্রক্রিয়ায় $dQ = -dW$
(iii) এ প্রক্রিয়ায় সিস্টেম ও পরিবেশের মধ্যে তাপের আদান-প্রদান হয়।
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: খ i ও iii

৬৪। সমোষ্ণ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে– [দি. বো. ২১]
(i) 
(ii) 
(iii) 
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: গ ii ও iii
ব্যাখ্যা: যেহেতু সমোষ্ণ প্রক্রিয়া বয়েলের সূত্র মেনে চলে তাই, $PV = K =$ ধ্রুবক হবে।

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া

৬৫। তাপগতিবিদ্যায় গৃহীত বা বর্জিত তাপ শূন্য হয় – [কু. বো. ২৪]
ক স্থির চাপে খ স্থির আয়তনে
গ স্থির তাপমাত্রায় ঘ রুদ্ধতাপে
উত্তর: ঘ রুদ্ধতাপে
ব্যাখ্যা: যে প্রক্রিয়ায় সিস্টেম থেকে তাপ বাইরে যায় না বা বাইরে থেকে কোনো তাপ সিস্টেমে আসে না তাকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া বলে। এটি দ্রুত গতির প্রক্রিয়া।

৬৬। রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে গ্যাসের শক্তির উৎস হলো– [রা. বো. ২৩]
ক বাহ্যিক কাজ খ তাপ বর্জন
গ অভ্যন্তরীণ শক্তি ঘ তাপ গ্রহণ
উত্তর: গ অভ্যন্তরীণ শক্তি
ব্যাখ্যা: রুদ্ধতাপীয় প্রসারণের সময় সিস্টেম কর্তৃক সম্পাদিত কাজ সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি দ্বারা সম্পাদিত হয় বলে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি তথা তাপমাত্রা হ্রাস পায় অর্থাৎ সিস্টেম শীতল হয়। পক্ষান্তরে রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের সময় বাইরে থেকে শক্তি সরবরাহ করে সিস্টেমের ওপর কাজ সম্পাদিত হয় বলে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি পায় ফলে সিস্টেমের তাপমাত্রাও বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ সিস্টেম উষ্ণ হয়।

৬৭। রুদ্ধতাপীয় প্রসারণের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [সি. বো. ১৭; অনুরূপ ঢা. বো. ২১]
ক সিস্টেমের ওপর কাজ সম্পন্ন হয়
খ তাপমাত্রা স্থির থাকে
গ অন্তঃস্থ শক্তি হ্রাস পায়
ঘ তাপ বর্জিত হয়
উত্তর: গ অন্তঃস্থ শক্তি হ্রাস পায়

৬৮। কোনো গ্যাসকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সংকুচিত করলে নিচের কোনটি ঘটে?
ক অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি পায়, তাপমাত্রা হ্রাস পায়
খ অভ্যন্তরীণ শক্তি হ্রাস পায়, তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়
গ অভ্যন্তরীণ শক্তি ও তাপমাত্রা উভয়ই বৃদ্ধি পায়
ঘ অভ্যন্তরীণ শক্তি ও তাপমাত্রা উভয়ই হ্রাস পায়
উত্তর: গ অভ্যন্তরীণ শক্তি ও তাপমাত্রা উভয়ই বৃদ্ধি পায়

৬৯। রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে নিম্নের কোনটি সঠিক নয়?
ক তাপমাত্রা ধ্রুব থাকে না কিন্তু তাপের পরিবর্তন হয় না অর্থাৎ $dQ = 0$
খ এটি একটি ধীর প্রক্রিয়া
গ এই প্রক্রিয়ায় তাপ বর্জন বা শোষণ করা হয় না
ঘ এই প্রক্রিয়ায় গ্যাসের চাপ ও আয়তনের সম্পর্ক: $PV^{\gamma} =$ ধ্রুবক
উত্তর: খ এটি একটি ধীর প্রক্রিয়া

৭০। বায়ু মাধ্যমে শব্দ সঞ্চালন কোন ধরনের প্রক্রিয়া? [ঢা. বো. ২১]
ক সমোষ্ণ খ সমচাপীয়
গ সমায়তন ঘ রুদ্ধতাপীয়
উত্তর: ঘ রুদ্ধতাপীয়
ব্যাখ্যা: বায়ু মাধ্যমে শব্দের সঞ্চালন রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় হয় কারণ শব্দ তরঙ্গ যখন বায়ুতে ছড়িয়ে পড়ে, তখন তরঙ্গের চাপ এবং ঘনত্বের দ্রুত পরিবর্তন ঘটে। এই পরিবর্তন এত দ্রুত ঘটে যে, তাপ বিনিময় বা তাপের স্থানান্তর প্রায় অসম্ভব হয়ে যায়।

৭১। রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনের ক্ষেত্রে– [ঢা. বো. ২৪]
(i) $P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}$
(ii) $P_1^{1-\gamma}T_1^{\gamma} = P_2^{1-\gamma}T_2^{\gamma}$
(iii) $T_1^{\gamma}V_1^{1-\gamma} = T_2^{\gamma}V_2^{1-\gamma}$
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও iii খ i ও ii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: খ i ও ii
ব্যাখ্যা: রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে,
চাপ ও আয়তনের মধ্যে সম্পর্ক $PV^{\gamma} =$ ধ্রুবক।
তাপমাত্রা ও আয়তনের মধ্যে সম্পর্ক $TV^{\gamma-1} =$ ধ্রুবক।
চাপ ও তাপমাত্রার মধ্যে সম্পর্ক $TP^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} =$ ধ্রুবক।

৭২। $(P - V)$ লেখচিত্রে সমোষ্ণ রেখা ও রুদ্ধতাপীয় রেখার ঢালদ্বয়ের অনুপাত কোনটি? $\gamma =$ ধ্রুবক [ম. বো. ২৪; অনুরূপ ম. বো. ২৩; ঢা. বো. ২১]
ক $\frac{1}{\gamma}$ খ γ
গ $\gamma - 1$ ঘ $\gamma + 1$
উত্তর: ক $\frac{1}{\gamma}$
ব্যাখ্যা: সমোষ্ণ রেখার ঢাল $= \frac{-P}{V}$
রুদ্ধতাপীয় রেখার ঢাল $= -\gamma\frac{P}{V}$
$\therefore$ রুদ্ধতাপীয় রেখার ঢাল $= \gamma \times$ সমোষ্ণ রেখার ঢাল।
অর্থাৎ, $\left(\frac{dP}{dV}\right)_{\text{রুদ্ধতাপ}} = \gamma \times \left(\frac{dP}{dV}\right)_{\text{সমোষ্ণ}}$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৭৩। রুদ্ধতাপীয় রেখা সমোষ্ণ রেখার সম্পর্কের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. ২৪]

ক $\left(\frac{dP}{dV}\right)_{\text{সমোষ্ণ}} = \gamma \times \left(\frac{dP}{dV}\right)_{\text{রুদ্ধতাপ}}$

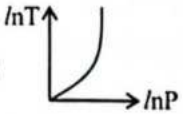
খ $\left(\frac{dP}{dV}\right)_{\text{রুদ্ধতাপ}} = \left(\frac{dP}{dV}\right)_{\text{সমোষ্ণ}}$

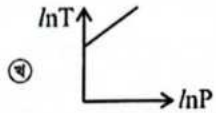
গ $\left(\frac{dP}{dV}\right)_{\text{সমোষ্ণ}} = -\frac{1}{\gamma} \times \left(\frac{dP}{dV}\right)_{\text{রুদ্ধতাপ}}$

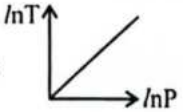
ঘ $\left(\frac{dP}{dV}\right)_{\text{রুদ্ধতাপ}} = \gamma \times \left(\frac{dP}{dV}\right)_{\text{সমোষ্ণ}}$

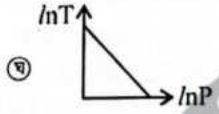
উত্তর: ঘ $\left(\frac{dP}{dV}\right)_{\text{রুদ্ধতাপ}} = \gamma \times \left(\frac{dP}{dV}\right)_{\text{সমোষ্ণ}}$

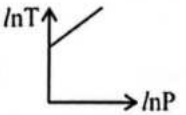
৭৪। নিচের কোন লেখটি একটি আদর্শ গ্যাসের রুদ্ধতাপীয় সম্প্রসারণকে প্রকাশ করে– [য. বো. ২৩]

ক 

খ 

গ 

ঘ 

উত্তর: খ 

ব্যাখ্যা: $TP^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = K$

$\Rightarrow \ln\left(TP^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}\right) = \ln K$

$\Rightarrow \ln T + \frac{1-\gamma}{\gamma}\ln P = \ln K$

$\therefore \ln T = \frac{\gamma - 1}{\gamma}\ln P + \ln K$

যা, $y = mx + c$ সরলরেখার অনুরূপ

৭৫। কোনো গ্যাসের দুটি মোলার আপেক্ষিক তাপের অনুপাত একটি ধ্রুব রাশি। এ ধ্রুব রাশিকে যে প্রতীক দ্বারা প্রকাশ করা হয় তা হলো– [সম্মিলিত বোর্ড-১৮]

ক λ খ R

গ γ ঘ K

উত্তর: গ γ

ব্যাখ্যা: তাপগতিবিদ্যায় স্থিরচাপে গ্যাসের মোলার আপেক্ষিক তাপ C_p এবং স্থির আয়তনে গ্যাসের মোলার আপেক্ষিক তাপ C_v এর অনুপাত একটি গুরুত্বপূর্ণ রাশি। এই অনুপাতকে γ দ্বারা সূচিত করা হয়। অর্থাৎ, $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$।

৭৬। এক পরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে γ এর মান কত? [য. বো. ২২]

ক 1.11 খ 1.33

গ 1.41 ঘ 1.67

উত্তর: ঘ 1.67

ব্যাখ্যা: এক পারমাণবিক গ্যাসের জন্য, $\gamma = 1.67$

দ্বি-পারমাণবিক গ্যাসের জন্য, $\gamma = 1.40$

তিন বা বহুপারমাণবিক গ্যাসের জন্য, $\gamma = 1.33$

৭৭। দ্বি-পারমাণবিক গ্যাসের জন্য মোলার আপেক্ষিক তাপদ্বয়ের অনুপাত (γ) কত? [য. বো. ১৯; অনুরূপ ব. বো. ১৬]

ক 1.33 খ 1.40

গ 1.67 ঘ 1.69

উত্তর: খ 1.40

৭৮। বহু পারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে γ-এর মান কত? [কু. বো. ২৩; অনুরূপ কু. বো. ২২]

ক 1.05 খ 1.33

গ 1.44 ঘ 1.66

উত্তর: খ 1.33

৭৯। CO_2 গ্যাসের জন্য γ এর মান কত? [চ. বো. ২৩; অনুরূপ য. বো. ২১]

ক 1.33 খ 1.40

গ 1.67 ঘ 1.69

উত্তর: ক 1.33

ব্যাখ্যা: CO_2 এর ক্ষেত্রে পরমাণুর সংখ্যা 3।

$\therefore$ তিন বা বহু পারমাণবিক গ্যাসের জন্য $\gamma = 1.33$।

৮০। হিলিয়াম গ্যাসের ক্ষেত্র C_p/C_v এর অনুপাত নিচের কোনটি? [দি. বো. ২১; অনুরূপ কু. বো. ২৪, ১৬]

ক 1.67 খ 1.41

গ 1.33 ঘ শূন্য

উত্তর: ক 1.67

ব্যাখ্যা: হিলিয়াম গ্যাস এক পরমাণুক।

$\therefore$ এক পারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1.67$

৮১। $\gamma = \frac{5}{3}$ এর জন্য কোনটি সঠিক? [চ. বো. ২৩; রা. বো. ১৬; অনুরূপ সি. বো. ২২]

ক $C_p = \frac{5}{3}R$ খ $C_v = \frac{5}{3}R$

গ $C_v = \frac{3}{2}R$ ঘ $C_v = 2R$

উত্তর: গ $C_v = \frac{3}{2}R$

ব্যাখ্যা: $C_p = \frac{\gamma}{\gamma - 1}R$

$\Rightarrow C_p = \left(\frac{\frac{5}{3}}{\frac{5}{3} - 1}\right)R = \frac{5}{2}R$

$\therefore C_v = \frac{1}{\gamma - 1}R = \left(\frac{1}{\frac{5}{3} - 1}\right)R = \frac{3}{2}R$

৮২। কোন গ্যাসের জন্য রুদ্ধতাপীয় লেখ অধিক খাড়া? [দি. বো. ২১]

ক নিয়ন খ অক্সিজেন

গ ওজোন ঘ কার্বন-ডাই-অক্সাইড

উত্তর: ক নিয়ন

ব্যাখ্যা: রুদ্ধতাপীয় রেখার ঢাল, $\frac{dP}{dV} = -\gamma\frac{P}{V}$

যেহেতু এক পারমাণবিক গ্যাসের γ এর মান সবচেয়ে বেশি। তাই এক পারমাণবিক গ্যাস নিয়নের রুদ্ধতাপীয় লেখ অধিক খাড়া হবে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৮৩। ওজোন গ্যাসের জন্য স্থির চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ কত? [য. বো. ২৪]

ক 16.86 JK^{-1} $mole^{-1}$ খ 25.18 JK^{-1} $mole^{-1}$
গ 29.09 JK^{-1} $mole^{-1}$ ঘ 33.49 JK^{-1} $mole^{-1}$

উত্তর: ঘ 33.49 JK^{-1} $mole^{-1}$

ব্যাখ্যা: ওজোন (O_3) গ্যাসের ক্ষেত্রে, $\gamma = 1.33$

$\therefore$ স্থির চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ, $C_p = \left(\frac{\gamma}{\gamma - 1}\right) R$

$= \left(\frac{1.33}{1.33 - 1}\right) \times 8.31$

$= 33.49\ JK^{-1}\ mole^{-1}$

৮৪। গ্যাসের রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের সময় 350 J কাজ সম্পাদিত হয়। উক্ত ব্যবস্থায় অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তনের মান কত হবে?

ক 50 J খ – 150 J
গ 350 J ঘ – 350 J

উত্তর: গ 350 J

ব্যাখ্যা: রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায়, $dW = -dU$

$\Rightarrow -350 = -dU$

$\therefore dU = 350\ J$

৮৫। রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় 1 atm চাপে রাখা গ্যাসকে প্রসারিত করে দ্বিগুণ করা হলে যে চূড়ান্ত চাপ হয়, সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় সেই একই চাপ পেতে গ্যাসকে কতগুণ প্রসারিত করতে হবে? [চ. বো. ২১; ম. বো. ২১]

ক 1.4 খ 2.6
গ 5.2 ঘ 7.8

উত্তর: খ 2.6

ব্যাখ্যা: রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায়,

$P_1V_1^\gamma = P_2V_2^\gamma$

$\Rightarrow P_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma \times P_1$

$\therefore \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{1}{2}\right)^{1.4}$

সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায়,

$P_1V_1 = P_2V_2$

$\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right) = (2)^{1.4}$

$\therefore V_2 = 2.6\ V_1$

৮৬। 127°C তাপমাত্রায় কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাস হঠাৎ সংকুচিত হয়ে 1/3 আয়তন লাভ করে। তাপমাত্রার পরিবর্তন কত? [$\gamma = 1.40$]

ক 620.74°C খ 347.74°C
গ 220.74°C ঘ 127°C

উত্তর: গ 220.74°C

ব্যাখ্যা: $T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1}$

$\Rightarrow T_2 = T_1 \times \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = (127 + 273) \times (3)^{1.4-1}$

$\therefore T_2 = 620.738\ K$

$\therefore \Delta T = (620.738 - 273) - 127 = 220.74°C$

৮৭। রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় একটি দ্বি-পরমাণুক গ্যাসের চাপ 5% বৃদ্ধি করলে গ্যাসের আয়তন শতকরা কত কমবে? ($\gamma = 1.4$) [কু. বো. ২৩]

ক 2.5% খ 3.42%
গ 4.76% ঘ 5%

উত্তর: খ 3.42%

ব্যাখ্যা: $P_1V_1^\gamma = P_2V_2^\gamma$

$\Rightarrow V_2 = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \times V_1$

$= \left(\frac{1}{1 + 0.05}\right)^{\frac{1}{1.4}} \times V_1$

$\therefore V_2 = 0.966\ V_1$

$\therefore \frac{\Delta V}{V_1} \times 100\% = \frac{V_1 - 0.966\ V_1}{V_1} \times 100\%$

$= 3.42\%$

৮৮। রুদ্ধ তাপীয় প্রক্রিয়া– [য. বো. ২৪]

(i) বয়েলের সূত্র মেনে চলে
(ii) একটি দ্রুত প্রক্রিয়া
(iii) সিস্টেমকে শীতল বা উষ্ণ করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ ii ও iii

৮৯। একটি বায়ুভর্তি টায়ার হঠাৎ ফেটে গেলে এই প্রক্রিয়াটিতে– [ব. বো. ২৪]

(i) কাজ সম্পন্ন হয়েছে
(ii) অভ্যন্তরীণ শক্তি ও তাপমাত্রা কমে গেছে
(iii) এনট্রপির পরিবর্তন হয়েছে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: বায়ুভর্তি টায়ার ফেটে যাওয়ার ঘটনাটি রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া। রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় যে ভৌত রাশি স্থির থাকে তা হলো এনট্রপি। রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে সিস্টেম নিজে কাজ করে বিধায় সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি ও তাপমাত্রা হ্রাস পায়।

৯০। রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন– [সি. বো. ২২; অনুরূপ ব. বো. ২২]

(i) দ্রুত সংঘটিত হয়
(ii) অপরিবাহী পাত্রে সংঘটিত হয়
(iii) $PV^{\gamma-1}$ = ধ্রুবক

নিচের কোনটি সঠিক?

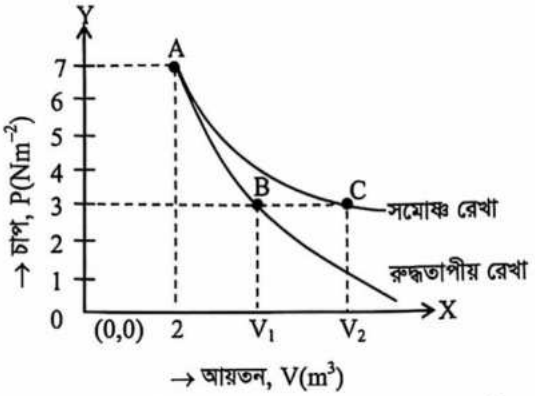
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

❖ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৯১ ও ৯২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



উপরের চিত্রে একটি গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ বনাম আয়তন লেখচিত্র দেখানো হয়েছে। ($\gamma = 1.4$)

৯১। A বিন্দুতে রুদ্ধতাপীয় রেখার ঢাল – [সি. বো. ২৪]

ক – 0.2857 খ – 0.4
গ – 3.5 ঘ – 4.9

উত্তর: ঘ – 4.9

ব্যাখ্যা: A বিন্দুতে রুদ্ধতাপীয় রেখার ঢাল, $\frac{dP}{dV} = -\gamma\frac{P}{V}$

$= -\left(1.4 \times \frac{7}{2}\right)$

$= -4.9$

৯২। AC রেখার C বিন্দুতে V_2 হবে– [সি. বো. ২৪]

ক $\frac{14}{3}\,m^3$ খ $\frac{7}{2}\,m^3$

গ $\frac{7}{3}\,m^3$ ঘ $\frac{7}{14}\,m^3$

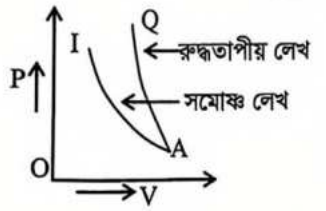
উত্তর: ক $\frac{14}{3}\,m^3$

ব্যাখ্যা: AC রেখা তথা সমোষ্ণ রেখার ক্ষেত্রে,

$P_1V_1 = P_2V_2$

$\Rightarrow V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2} = \frac{7 \times 2}{3} = \frac{14}{3}\,m^3$

❖ উদ্দীপকে P – V লেখচিত্রের আলোকে ৯৩ ও ৯৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: [রা. বো., য. বো. ১৭; অনুরূপ সি. বো. ১৫]



৯৩। AQ লেখচিত্রের ক্ষেত্রে নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক?

ক $PV = \text{ধ্রুবক}$ খ $PV^{\gamma} = \text{ধ্রুবক}$

গ $PV^{\gamma-1} = \text{ধ্রুবক}$ ঘ $PV^{1-\gamma/\gamma} = \text{ধ্রুবক}$

উত্তর: খ $PV^{\gamma} = \text{ধ্রুবক}$

ব্যাখ্যা: AQ লেখটি রুদ্ধতাপীয় লেখ।

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে, চাপ ও আয়তনের মধ্যে সম্পর্ক $PV^{\gamma} = \text{ধ্রুবক}$।

৯৪। উদ্দীপকের গ্যাসটি হাইড্রোজেন হলে AQ লেখ AI লেখ অপেক্ষা কতগুণ খাড়া হবে?

ক 1.1 খ 1.33

গ 1.4 ঘ 1.66

উত্তর: গ 1.4

ব্যাখ্যা: হাইড্রোজেন গ্যাস দ্বিপরমাণুক। দ্বিপরমাণুক গ্যাসের জন্য $\gamma = 1.4$।

$\therefore$ রুদ্ধতাপীয় রেখার ঢাল = $\gamma \times$ সমোষ্ণ রেখার ঢাল

অর্থাৎ, AQ লেখের ঢাল = $1.4 \times$ AI লেখের ঢাল

অতএব, AQ লেখ AI লেখ অপেক্ষা 1.4 গুণ খাড়া হবে।

তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র ও প্রত্যাবর্তী-অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া

৯৫। তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্র হতে জানা যায় না– [ব. বো. ১৯]

ক কাজ ও তাপের সম্পর্ক খ শক্তির সংরক্ষণশীল নীতি

গ অভ্যন্তরীণ শক্তির ধারণা ঘ তাপ প্রবাহের অভিমুখ

উত্তর: ঘ তাপ প্রবাহের অভিমুখ

ব্যাখ্যা: তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র শক্তির নিত্যতা সূত্রেরই একটি বিশেষ রূপ। শক্তির রূপান্তর ঘটবে কিনা বা ঘটলেও কোন দিকে ঘটবে তা আমরা এই সূত্র থেকে বলতে পারি না। শক্তির রূপান্তরের দিক নিয়ে যে অভিজ্ঞতা তা থেকে তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রের উদ্ভব।

৯৬। কোন সূত্রকে কাজে লাগিয়ে তাপীয় ইঞ্জিন ও রেফ্রিজারেটর তৈরি করা হয়? [রা. বো. ১৬; অনুরূপ সি. বো. ২২]

ক তাপাগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র খ তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্র

গ তাপগতিবিদ্যার ২য় সূত্র ঘ তাপগতিবিদ্যার ৩য় সূত্র

উত্তর: গ তাপগতিবিদ্যার ২য় সূত্র

ব্যাখ্যা: তাপশক্তিকে অন্যান্য শক্তিতে রূপান্তরের জন্য যন্ত্রের প্রয়োজন। এই যন্ত্রই তাপ ইঞ্জিন। তাপীয় ইঞ্জিন ও রেফ্রিজারেটর তাপগতিবিদ্যার ২য় সূত্রকে কাজে লাগিয়ে তৈরী করা হয়। কারণ কোনো শক্তি কোন দিকে বা কতখানি রূপান্তরিত হবে বা কী অবস্থায় সেটি হচ্ছে তাই দ্বিতীয় সূত্রের প্রতিপাদ্য বিষয়।

৯৭। প্রত্যাগামী প্রক্রিয়া কোনটি– [য. বো. ১৬]

ক স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া খ দ্রুত প্রক্রিয়া

গ একমুখী প্রক্রিয়া ঘ তাপগতীয় প্রক্রিয়া

উত্তর: ঘ তাপগতীয় প্রক্রিয়া

ব্যাখ্যা: যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করে এবং সম্মুখবর্তী ও বিপরীতমুখী প্রক্রিয়ার প্রতি স্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত হয় সেই প্রক্রিয়াকে প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া বলে। একে প্রত্যাগামী প্রক্রিয়াও বলা হয়। প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের তাপগতীয় সাম্যাবস্থা বজায় থাকে।

৯৮। অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে সত্য নয় কোনটি?

ক অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া হঠাৎ এবং স্বতঃস্ফূর্তভাবে সংঘটিত হয়

খ তাপগতীয় সাম্যবস্থা বজায় থাকে না

গ প্রক্রিয়াটি অপনেয় প্রক্রিয়া নামেও পরিচিত

ঘ বন্দুক হতে গুলি ছোঁড়া একটি অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া

উত্তর: গ প্রক্রিয়াটি অপনেয় প্রক্রিয়া নামেও পরিচিত

ব্যাখ্যা: যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে না অর্থাৎ সম্মুখবর্তী ও বিপরীতমুখী প্রতি স্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত হয় না তাকে অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া বলে। প্রকৃতিতে সকল স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তনই একমুখী এবং অপ্রত্যাবর্তী। অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া দ্রুত প্রক্রিয়া। এই প্রক্রিয়ায় তাপগতীয় সাম্যাবস্থা বজায় থাকে না।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৯৯। প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে– [দি. বো. ২২]

ক এটি স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া
খ এটি ধীর প্রক্রিয়া
গ তাপগতীয় সাম্যাবস্থা বজায় থাকে না
ঘ শক্তির অপচয় হয়

উত্তর: খ এটি ধীর প্রক্রিয়া

ব্যাখ্যা: প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া অতি ধীর প্রক্রিয়া। প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় কার্যনির্বাহী বস্তু প্রাথমিক অবস্থায় ফিরে আসে। এই প্রক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্ত নয়। এক্ষেত্রে সিস্টেমের তাপগতীয় সাম্যাবস্থা বজায় থাকে।

১০০। দুইটি বস্তুর মধ্যে ঘর্ষণের ফলে উৎপন্ন তাপ কোন প্রক্রিয়া অনুসরণ করে? [চ. বো. ২১; ম. বো. ২১; দি. বো. ১৭]

ক প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া
খ অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া
গ রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া
ঘ সমোষ্ণ প্রক্রিয়া

উত্তর: খ অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া

ব্যাখ্যা: দুটি বস্তুর মধ্যে ঘর্ষণের জন্য যে তাপ সৃষ্টি হয় তা একটি অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া। কারণ ঘর্ষণের বিরুদ্ধে যে কাজ হয় তাই তাপে পরিণত হয় এবং ঐ তাপকে কোনোভাবেই কাজে রূপান্তরিত করা যায় না।

১০১। প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া– [দি. বো. ২৪]

(i) একটি ধীর প্রক্রিয়া
(ii) একটি স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া
(iii) তাপগতীয় সাম্যাবস্থা বজায় থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii
খ i ও iii
গ ii ও iii
ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ i ও iii

১০২। অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া– [ঢা. বো. ২২]

(i) একটি দ্রুত প্রক্রিয়া
(ii) একটি স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া
(iii) সিস্টেম তাপগতীয় সাম্যাবস্থা বজায় রাখে না

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii
খ i ও iii
গ ii ও iii
ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

১০৩। তাপগতিবিদ্যার প্রথম ও দ্বিতীয় সূত্রের সমন্বিত রূপ হলো– [ব. বো. ২২; অনুরূপ ব. বো. ২১; য. বো. ২১]

(i) $dW = TdS - dU$
(ii) $dU = TdS - PdV$
(iii) $dW = TdS - C_vdT$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii
খ i ও iii
গ ii ও iii
ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রানুসারে, $dQ = dU + dW$

এন্ট্রপি হতে, $dS = \frac{dQ}{T}$

$\Rightarrow dQ = TdS$

$\therefore TdS = dU + dW$

$\Rightarrow dW = TdS - dU$

$\Rightarrow dU = TdS - PdV \quad [\because dW = PdV]$

$\Rightarrow dW = TdS - C_vdT \quad [\because dU = C_vdT]$

তাপীয় ইঞ্জিন ও কার্নো চক্র

১০৪। "কোনো নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপশক্তি সম্পূর্ণভাবে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করার মত যন্ত্র নির্মাণ সম্ভব নয়।"– বিবৃতিটি প্রদান করে কোন বিজ্ঞানী? [সি. বো. ২৩; দি. বো. ২১]

ক প্ল্যাঙ্ক
খ কার্নো
গ কেলভিন
ঘ ক্লসিয়াস

উত্তর: খ কার্নো

ব্যাখ্যা: কার্নোর বিবৃতি: কোনো নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপশক্তিকে সম্পূর্ণরূপে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরে সক্ষম এমন যন্ত্র নির্মাণ সম্ভব নয়।

প্ল্যাঙ্কের বিবৃতি: এমন কোনো ইঞ্জিন তৈরী করা সম্ভব নয়, যেটা কোনো বস্তু থেকে তাপ গ্রহণ করে অবিরামভাবে কাজে পরিণত করবে অথচ পরিবেশের কোনো পরিবর্তন হবে না।

ক্লসিয়াসের বিবৃতি: বাইরের শক্তির সাহায্য ছাড়া কোনো স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রের পক্ষে নিম্ন উষ্ণতার বস্তু হতে উচ্চতর উষ্ণতার বস্তুতে তাপের স্থানান্তর করা সম্ভব নয়।

কেলভিনের বিবৃতি: কোনো বস্তুকে এর পরিপার্শ্বের শীতলতম অংশ হতে অধিকতর শীতল করে শক্তির অবিরাম সরবরাহ পাওয়া সম্ভব নয়।

১০৫। কার্নো সিস্টেম কর্তৃক কৃতকাজ শূন্য-এর অর্থ– [য. বো. ২২]

ক চাপ স্থির কিন্তু আয়তন বৃদ্ধি পায়
খ চার স্থির কিন্তু আয়তন কমে যায়
গ আয়তন স্থির কিন্তু চাপ বৃদ্ধি পায়
ঘ চাপ, আয়তন এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়

উত্তর: গ আয়তন স্থির কিন্তু চাপ বৃদ্ধি পায়

১০৬। একটি কার্নো-চক্রে মোট এন্ট্রপির পরিবর্তন হলো–

ক শূন্য
খ $\frac{Q_1 - Q_2}{T_1 - T_2}$
গ শূন্য থেকে ছোট
ঘ শূন্য থেকে বড়

উত্তর: ক শূন্য

ব্যাখ্যা: একটি কার্নো-চক্রে মোট এন্ট্রপির পরিবর্তন,

$\Delta S = \frac{Q_1}{T_1} + 0 - \frac{Q_1}{T_1} + 0 \quad [\because$ রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনে এন্ট্রপির মান $= 0]$

১০৭। কার্নো চক্রের ১ম ধাপের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? [চ. বো. ১৫]

ক তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়
খ তাপমাত্রা স্থির থাকে
গ অন্তঃস্থ শক্তি হ্রাস পায়
ঘ তাপ বর্জিত হয়

উত্তর: খ তাপমাত্রা স্থির থাকে

ব্যাখ্যা: কার্নো-চক্রে কার্যনির্বাহী বস্তু চারটি ধাপে কাজ সম্পন্ন করে। ১ম ধাপে সমোষ্ণ প্রসারণ, ২য় ধাপে রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ, ৩য় ধাপে সমোষ্ণ সংকোচন ও ৪র্থ ধাপে রুদ্ধতাপীয় সংকোচন। কার্নো চক্রের ১ম ধাপ তথা সমোষ্ণ প্রসারণে তাপমাত্রা স্থির থাকে।

১০৮। কার্নো চক্রের কোন ধাপে তাপ গৃহীত হয়? [ম. বো. ২৩]

ক প্রথম
খ দ্বিতীয়
গ তৃতীয়
ঘ চতুর্থ

উত্তর: ক প্রথম

ব্যাখ্যা: কার্নো-চক্রের প্রথম ধাপ তথা সমোষ্ণ প্রসারণে তাপ গৃহীত হয়। তাপমাত্রা স্থির রাখার জন্য সমোষ্ণ প্রসারণে সিস্টেমকে তাপ গ্রহণ করতে হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১০৯। কার্নো চক্রের চতুর্থ ধাপে নিচের কোনটি স্থির থাকে? [ব. বো. ২৪; অনুরূপ চ. বো. ২৪; চ. বো. ১৯; রা. বো. ২৪; কু. বো. ১৭]

ক চাপ　　খ আয়তন
গ তাপমাত্রা　　ঘ এনট্রপি

উত্তর: ঘ এনট্রপি

ব্যাখ্যা: কার্নো-চক্রের ৪র্থ ধাপ তথা রুদ্ধতাপীয় সংকোচনে সিস্টেমের এনট্রপির পরিবর্তন শূন্য হয়। রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় এনট্রপির কোনো পরিবর্তন হয় না।

১১০। একটি কার্নো চক্রে রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ কয়টি? [চ. বো. ১৭]

ক ১টি　　খ ২টি
গ ৩টি　　ঘ ৪টি

উত্তর: ক ১টি

১১১। কার্নোর ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক নয়? [য. বো. ২১]

ক সমোষ্ণ পরিবর্তন ঘটে
খ রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন ঘটে
গ তাপ উৎসের তাপমাত্রার পরিবর্তন হয়
ঘ তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রার পরিবর্তন হয় না

উত্তর: গ তাপ উৎসের তাপমাত্রার পরিবর্তন হয়

ব্যাখ্যা: কার্নো ইঞ্জিন প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার মাধ্যমে কার্যনির্বাহী বস্তু উৎস থেকে তাপ গ্রহণ করে একটি নির্দিষ্ট চাপ, আয়তন ও তাপমাত্রা হতে আরম্ভ করে একটি সমোষ্ণ প্রসারণ ও একটি রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ এবং একটি সমোষ্ণ সংকোচন ও একটি রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের মাধ্যমে তাপের কিছু অংশ কাজে রূপান্তরিত করে এবং বাকী অংশ তাপ গ্রাহকে বর্জন করে আদি অবস্থায় ফিরে আসে। এক্ষেত্রে তাপ উৎসের ও তাপগ্রাহকের তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন হয় না।

১১২। গৃহীত তাপ Q_1 এবং বর্জিত তাপ Q_2 হলে তাপীয় ইঞ্জিনের দক্ষতা কত?

ক $\frac{Q_1}{Q_2}$　　খ $1-\frac{Q_2}{Q_1}$
গ 1　　ঘ $1+\frac{Q_2}{Q_1}$

উত্তর: খ $1-\frac{Q_2}{Q_1}$

১১৩। কোনো তাপ ইঞ্জিন হতে অর্ধেক তাপ বর্জন হলে ইঞ্জিনের দক্ষতা কত হবে? [কু. বো. ২১]

ক 25%　　খ 50%
গ 75%　　ঘ 80%

উত্তর: খ 50%

ব্যাখ্যা: ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta=\left(1-\frac{Q_2}{Q_1}\right)\times 100\%=\left(1-\frac{\frac{Q_1}{2}}{Q_1}\right)\times 100\%$
$=\left(1-\frac{1}{2}\right)\times 100\%$
$=50\%$

১১৪। যদি কোনো তাপ ইঞ্জিন থেকে তাপ বর্জিত না হয়, তবে ইঞ্জিনের ক্ষমতা কত হবে? [ব. বো. ২৪; রা. বো. ১৫]

ক 0%　　খ 1%
গ 50%　　ঘ 100%

উত্তর: ঘ 100%

ব্যাখ্যা: ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta=\left(1-\frac{Q_2}{Q_1}\right)\times 100\%$

$Q_2=0$ J হলে, $\eta=\left(1-\frac{0}{Q_1}\right)\times 100\%=100\%$

১১৫। তাত্ত্বিকভাবে তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা কত হলে একটি তাপ ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 100% হবে? [রা. বো. ২৪]

ক শূন্য　　খ অসীম
গ সিংকের তাপমাত্রার সমান　　ঘ যে কোনো ঋণাত্মক তাপমাত্রা

উত্তর: ক শূন্য

ব্যাখ্যা: $\eta=\left(1-\frac{T_2}{T_1}\right)\times 100\%$

$\Rightarrow 1=1-\frac{T_2}{T_1}$

$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1}=0$

$\therefore T_2=0$ K

অর্থাৎ, তাত্ত্বিকভাবে তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা 0 K হলে একটি তাপ ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 100% হবে।

১১৬। একটি কার্নো ইঞ্জিন 500K তাপমাত্রার তাপ উৎস থেকে 300 cal তাপ গ্রহণ করে এবং তাপ গ্রাহকে 225 cal তাপ বর্জন করে। তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা কত?

ক 666.67K　　খ 135K
গ 300K　　ঘ 375K

উত্তর: ঘ 375K

ব্যাখ্যা: কার্নো ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে, $\frac{Q_1}{T_1}=\frac{Q_2}{T_2}$

$\Rightarrow T_2=\frac{Q_2}{Q_1}\times T_1$
$=\frac{225}{300}\times 500$
$=375$ K

১১৭। একটি কার্নো ইঞ্জিনের পানির হিমাঙ্ক ও স্ফুটনাংক-এর মধ্যে কার্যকর দক্ষতা কত? [ম. বো. ২২; ব. বো. ২২; অনুরূপ চ. বো. ২৪; সি. বো. ২৩; কু. বো. ১৯; ঢা. বো. ১৭]

ক 100%　　খ 26.8%
গ 20.6%　　ঘ 0%

উত্তর: খ 26.8%

ব্যাখ্যা: $\eta=\left(1-\frac{T_2}{T_1}\right)\times 100\%$
$=\left(1-\frac{273}{373}\right)\times 100\%$

$\therefore \eta=26.8\%$

১১৮। একটি কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা 60%। যদি তার তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা 17°C হয় তবে উৎসের তাপমাত্রা কত? [চ. বো. ২৩; কু. বো. ১৫]

ক 725°C　　খ 700°C
গ 452°C　　ঘ 290°C

উত্তর: গ 452°C

ব্যাখ্যা: $\eta=\left(1-\frac{T_2}{T_1}\right)\times 100\%$

$\Rightarrow 60\%=\left\{1-\left(\frac{273+17}{T_1}\right)\right\}\times 100\%$

$\Rightarrow \frac{290}{T_1}=0.4$

$\therefore T_1=725$ K
$=452$°C

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১১৯। রেফ্রিজারেটর প্রকোষ্ঠে রক্ষিত খাদ্যদ্রব্য হতে গৃহীত তাপ Q_2 এবং পরিবেশে বর্জিত তাপ Q_1 হলে কার্যসহগ K এর মান হল– [সি. বো. ২১]

ক $K = \frac{Q_1}{Q_2 - Q_1}$ খ $K = \frac{Q_1}{Q_1 - Q_2}$

গ $K = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$ ঘ $K = \frac{Q_2}{Q_2 - Q_1}$

উত্তর: গ $K = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$

ব্যাখ্যা: রেফ্রিজারেটরের দক্ষতা বা কর্মসম্পাদন সহগ হচ্ছে নিম্ন তাপমাত্রার তাপাধার হতে অপসারিত তাপ ও বহিঃস্থ সংস্থা অর্থাৎ কম্প্রেসর কর্তৃক সম্পাদিত কাজের অনুপাত।

$$\text{COP বা } K = \frac{\text{সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত তাপ}}{\text{সিস্টেমের উপর কৃত কাজ}}$$

$$= \frac{Q_2}{W} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

১২০। কোন শীতল বস্তু থেকে তাপ উষ্ণ বস্তুতে সঞ্চালিত করতে হলে যান্ত্রিক শক্তি ব্যয় করতে হয়। এই ব্যবস্থাকে কী বলে?

ক তাপ ইঞ্জিন খ কার্নো ইঞ্জিন

গ তাপ পাম্প ঘ কম্প্রেসর

উত্তর: গ তাপ পাম্প

১২১। রেফ্রিজারেটরের কার্যকৃত সহগ K এর মান কত?

ক 2 থেকে 6 খ 3 থেকে 9

গ 5 থেকে 8 ঘ 0.5 থেকে 1.5

উত্তর: ক 2 থেকে 6

ব্যাখ্যা: রেফ্রিজারেটরের দক্ষতা বা কর্মসম্পাদন সহগ বা কার্যকৃত সহগ যত বেশি হবে, তত কম যান্ত্রিক কাজ ব্যয় করে রেফ্রিজারেটর হতে বেশি তাপ গ্রহণ বা অপসারণ করা যাবে। রেফ্রিজারেটরের সাধারণত কার্যকৃত সহগ K এর মান 2 থেকে 6 এর মধ্যে হয়।

১২২। একটি রেফ্রিজারেটরে কার্যকৃত সহগ K = 2.5; এটি ঠাণ্ডা প্রকোষ্ঠ হতে প্রতি চক্রে 500 J তাপ অপসারণ করে, প্রতি চক্রে সরবরাহকৃত কাজ কত হবে? [ঢা. বো. ১৬]

ক 1250 J খ 502.5 J

গ 500 J ঘ 200 J

উত্তর: ঘ 200 J

ব্যাখ্যা: রেফ্রিজারেটরের কার্যকৃত সহগ, $K = \frac{\text{ঠাণ্ডা প্রকোষ্ঠ হতে অপসারিত তাপ}}{\text{কম্প্রেসর কর্তৃক সম্পাদিত কাজ}}$

$$\Rightarrow \text{কম্প্রেসর কর্তৃক সম্পাদিত কাজ} = \frac{\text{ঠাণ্ডা প্রকোষ্ঠ হতে অপসারিত তাপ}}{K}$$

$$= \frac{500}{2.5} = 200 \text{ J}$$

১২৩। একটি রেফ্রিজারেটর শীতল তাপাধার থেকে 450J তাপ গ্রহণ করে উষ্ণ তাপাধারে 600J তাপশক্তি বর্জন করে। রেফ্রিজারেটরটির কার্যসম্পাদন সহগ কত? [ঢা. বো. ২৪]

ক 3 খ 4

গ 1.83 ঘ 2.33

উত্তর: ক 3

ব্যাখ্যা: রেফ্রিজারেটরের কর্মসম্পাদন সহগ, $K = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$

$$= \frac{450}{600 - 450} = 3$$

১২৪। – 8°C এবং 27°C তাপমাত্রার মধ্যে ক্রিয়ারত একটি হিমায়কের সর্বোচ্চ কার্যকৃত সহগ কত? [ব. বো. ২৩]

ক 8.57 খ 7.57

গ 2.132 ঘ 0.469

উত্তর: খ 7.57

ব্যাখ্যা: $K = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$

$$= \frac{(273 - 8)}{(273 + 27) - (273 - 8)}$$

$\therefore K = 7.571$

১২৫। একটি তাপ ইঞ্জিন সম্পর্কে ধারণা– [ম. বো. ২৪]

(i) এর দক্ষতা শুধু উৎসের তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে

(ii) তাপ উৎস থেকে নিম্ন তাপমাত্রার গ্রাহকে তাপের স্থানান্তর করে

(iii) এর দক্ষতা 100% এর কম হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ ii ও iii

১২৬। কার্নো চক্রের দ্বিতীয় ধাপে– [দি. বো. ২২; অনুরূপ সি. বো. ২১]

(i) তাপ হ্রাস পায়

(ii) তাপমাত্রা হ্রাস পায়

(iii) আয়তন বৃদ্ধি পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ ii ও iii

১২৭। একটি তাপ ইঞ্জিন সম্পর্কে ধারণা পাই– [ঢা. বো. ১৬]

(i) এর দক্ষতা উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে

(ii) এর দক্ষতা কখনো 100% হতে পারে না

(iii) এটি শীতল উৎস থেকে তাপ উষ্ণ পরিবেশে স্থানান্তর করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i খ i ও ii

গ i ও iii ঘ ii ও iii

উত্তর: খ i ও ii

❖ নিচের উদ্দীপকটির আলোকে ১২৮ ও ১২৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

একটি কার্নো ইঞ্জিন গৃহীত তাপের $\frac{1}{4}$ অংশ কাজে পরিণত করে। এর তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা 30 K কমালে দক্ষতা দ্বিগুণ হয়।

১২৮। ইঞ্জিনের দক্ষতা কত? [ঢা. বো. ২৩]

ক 80% খ 75%

গ 33% ঘ 25%

উত্তর: ঘ 25%

ব্যাখ্যা: $\eta = \frac{W}{Q_1} \times 100\%$

$$= \frac{\frac{1}{4}Q_1}{Q_1} \times 100\%$$

$\therefore \eta = 25\%$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১২৯। তাপ উৎসের তাপমাত্রা কত? [ঢা. বো. ২৩]

ক 60 K খ 90 K
গ 120 K ঘ 150 K

উত্তর: গ 120 K

ব্যাখ্যা: $W = Q_1 - Q_2$

$\Rightarrow \frac{1}{4} Q_1 = Q_1 - Q_2$

$\Rightarrow \frac{3}{4} Q_1 = Q_2$

$\Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{3}{4}$

$\therefore \frac{T_2}{T_1} = \frac{3}{4}$

আবার,

$2\eta = \left(1 - \frac{T_2 - 30}{T_1}\right) \times 100\%$

$\Rightarrow 2 \times 25\% = \left(1 - \frac{T_2}{T_1} + \frac{30}{T_1}\right) \times 100\%$

$\Rightarrow 1 - \frac{3}{4} + \frac{30}{T_1} = 0.5$

$\therefore T_1 = 120$ K

❖ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৩০ ও ১৩১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

একটি প্রত্যাবর্তী কার্নো ইঞ্জিন যখন 27°C তাপমাত্রায় তাপগ্রাহকে থাকে তখন এর কর্মদক্ষতা হয় 50%। [ম. বো. ২২; অনুরূপ দি. বো. ২২; ঢা. বো. ২১; রা. বো. ২১; ব. বো. ২১; দি. বো. ২১; য. বো. ১৫]

১৩০। ইঞ্জিনটির উৎসের তাপমাত্রা কত?

ক 500 K খ 550 K
গ 600 K ঘ 650 K

উত্তর: গ 600 K

ব্যাখ্যা: $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$

$\Rightarrow 50\% = \left(1 - \frac{273 + 27}{T_1}\right) \times 100\%$

$\Rightarrow \frac{300}{T_1} = 0.5$

$\therefore T_1 = 600$ K

১৩১। ইঞ্জিনটির দক্ষতা 60% করতে হলে–

(i) উৎসের তাপমাত্রা 750 K করতে হবে
(ii) তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা 150 K কমাতে হবে
(iii) উৎসের তাপমাত্রা 150 K বাড়াতে হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i ও iii

ব্যাখ্যা: $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1'}\right) \times 100\%$

$\Rightarrow 60\% = \left(1 - \frac{300}{T_1'}\right) \times 100\%$

$\therefore T_1' = 750$ K

আবার,

$\eta = \left(1 - \frac{T_2'}{T_1}\right) \times 100\%$

$\Rightarrow 60\% = \left(1 - \frac{T_2'}{600}\right) \times 100\%$

$\therefore T_2' = 240$ K

❖ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৩২ ও ১৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

একটি তাপীয় ইঞ্জিন 27°C ও 227°C তাপমাত্রার মধ্যে কার্যরত আছে। পরবর্তীতে উৎসের ও গ্রাহকের তাপমাত্রা 20°C যথাক্রমে বৃদ্ধি ও হ্রাস করা হলো। [দি. বো. ১৯; অনুরূপ ঢা. বো. ১৫]

১৩২। তাপমাত্রা পরিবর্তনের পূর্বে ইঞ্জিনের দক্ষতা কত?

ক 33.33% খ 40%
গ 46% ঘ 66.67%

উত্তর: খ 40%

ব্যাখ্যা: ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$

$= \left(1 - \frac{273 + 27}{273 + 227}\right) \times 100\%$

$= 40\%$

১৩৩। তাপমাত্রা পরিবর্তন করার ক্ষেত্রে–

(i) উৎসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করায় ইঞ্জিনের দক্ষতা বাড়ে
(ii) গ্রাহকের তাপমাত্রা হ্রাস করায় ইঞ্জিনের দক্ষতা বাড়ে
(iii) উভয় ক্ষেত্রে ইঞ্জিন দ্বারা কৃত কাজ সমান নয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: তাপ উৎসের তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে, $\eta' = \left(1 - \frac{T_2}{T_1'}\right) \times 100\%$

$= \left(1 - \frac{273 + 27}{273 + 247}\right) \times 100\%$

$= 42.31\% > 40\%$

তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা হ্রাসে, $\eta'' = \left(1 - \frac{T_2'}{T_1}\right) \times 100\%$

$= \left(1 - \frac{273 + 7}{273 + 227}\right) \times 100\%$

$= 44\% > 40\%$

অতএব, $\eta' \neq \eta''$

এনট্রপি

১৩৪। এনট্রপি বলতে বুঝায়– [কু. বো. ২৩]

ক সিস্টেমের বিশৃঙ্খলার পরিমাপ খ রূপান্তরের জন্য শক্তির প্রাপ্ততা
গ শক্তির রূপান্তরের সক্ষমতা ঘ শক্তি রূপান্তরের সম্ভাব্যতা

উত্তর: ক সিস্টেমের বিশৃঙ্খলার পরিমাপ

ব্যাখ্যা: কোনো সিস্টেমের শক্তি রূপান্তরের অক্ষমতা বা অসম্ভাব্যতাকে বা রূপান্তরের জন্য শক্তির অপ্রাপ্ততাকে এনট্রপি বলে। এনট্রপিকে বলা হয় বিশৃঙ্খলার মাপকাঠি।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৩৫। এনট্রপি হলো– [য. বো. ১৬]

ক শৃঙ্খলার পরিমাণ
খ শক্তির রূপান্তর ক্ষমতার পরিমাপ
গ রূপান্তরের জন্য শক্তি পাওয়ার পরিমাপ
ঘ তাপীয় মৃত্যুর সম্ভাবনার পরিমাপ

উত্তর: ঘ তাপীয় মৃত্যুর সম্ভাবনার পরিমাপ

ব্যাখ্যা: সকল স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তনে এনট্রপি বৃদ্ধি পায়। পৃথিবীর এনট্রপি বাড়ছে এবং অসীমের দিকে ধাবিত হচ্ছে। এনট্রপির বৃদ্ধি যখন সর্বোচ্চ মানে পৌঁছাবে তখন সবকিছুর তাপমাত্রা এক হয়ে যাবে ফলে তাপশক্তি আর যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হবে না। এই অবস্থাকে পৃথিবীর তাপীয় মৃত্যু বলে। তাই বলা যায়, এনট্রপি হচ্ছে তাপীয় মৃত্যুর সম্ভাবনার পরিমাপ।

১৩৬। এনট্রপি পরিমাপ করে সিস্টেমের– [দি. বো. ১৬]

ক তাপমাত্রা
খ অন্তঃস্থশক্তি
গ শৃঙ্খলা
ঘ বিশৃঙ্খলা

উত্তর: ঘ বিশৃঙ্খলা

১৩৭। এনট্রপির SI একক নিচের কোনটি? [সি. বো. ২৩, ২২, ১৯; দি. বো. ২৩, ২১, ১৫; চ. বো. ২২; ঢা. বো. ১৬; রা. বো. ১৫]

ক JK^{-1}
খ NK^{-1}
গ $Jkg^{-1}K^{-1}$
ঘ $JK^{-1}mol^{-1}$

উত্তর: ক JK^{-1}

ব্যাখ্যা: $dS = \frac{dQ}{T}$ [T এর একক কেলভিন (K) এবং dQ এর একক জুল (J)]

অতএব, এনট্রপির SI একক JK^{-1}

১৩৮। এনট্রপির মাত্রা নিচের কোনটি? [দি. বো. ২৪]

ক $ML^2T^2K^{-1}$
খ $ML^2T^2K^{-2}$
গ $ML^2T^{-2}K^{-1}$
ঘ $ML^2T^{-2}K^{-2}$

উত্তর: গ $ML^2T^{-2}K^{-1}$

ব্যাখ্যা: এনট্রপি $= \frac{\text{তাপশক্তি}}{\text{তাপমাত্রা}}$

$[\text{এনট্রপি}] = \frac{ML^2T^{-2}}{K} = ML^2T^{-2}K^{-1}$

১৩৯। নিম্নের কোন তাপগতীয় রাশিটিকে তাপীয় জড়তা হিসাবে বিবেচনা করা হয়? [রা. বো. ২৪]

ক তাপমাত্রা
খ চাপ
গ তাপ এনট্রপি
ঘ তাপ

উত্তর: গ তাপ এনট্রপি

১৪০। রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [ব. বো. ২৩; অনুরূপ ঢা. বো., ম. বো. ২২; ব. বো. ২১; কু. বো. ২১; ব. বো. ১৬; য. বো. ১৫; সি. বো., য. বো. ১৭]

ক $dS = 0$
খ $dV = 0$
গ $dQ \neq 0$
ঘ $dW = dU$

উত্তর: ক $dS = 0$

১৪১। প্রত্যাগামী প্রক্রিয়ায় এনট্রপি– [ব. বো. ২২]

ক স্থির থাকে
খ বৃদ্ধি পায়
গ হ্রাস পায়
ঘ শূন্য হয়

উত্তর: ঘ শূন্য হয়

১৪২। সিস্টেমের কোন অবস্থায় এনট্রপি কম পাওয়া যায়? [রা. বো. ২১; দি. বো. ১৭; ঢা. বো. ১৫]

ক তরল
খ প্লাজমা
গ গ্যাসীয়
ঘ কঠিন

উত্তর: ঘ কঠিন

১৪৩। মহাবিশ্বে এনট্রপির পরিমাণ– [দি. বো. ১৯]

ক শূন্য
খ ধ্রুবক
গ বাড়ছে
ঘ কমছে

উত্তর: গ বাড়ছে

১৪৪। স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তনে– [সি. বো. ১৭]

ক এনট্রপি ও বিশৃঙ্খলা হ্রাস পায়
খ এনট্রপি ও শৃঙ্খলা বৃদ্ধি পায়
গ এনট্রপি ও শৃঙ্খলা হ্রাস পায়
ঘ এনট্রপি ও বিশৃঙ্খলা বৃদ্ধি পায়

উত্তর: ঘ এনট্রপি ও বিশৃঙ্খলা বৃদ্ধি পায়

১৪৫। নিচের কোনটি সঠিক নয়? [সি. বো. ২৪]

ক সমআয়তন প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ শূন্য
খ রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন বয়েলের সূত্র মেনে চলে
গ সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় এনট্রপির পরিবর্তন হয়
ঘ রুদ্ধ তাপীয় লেখ সমোষ্ণ লেখ অপেক্ষা বেশি খাড়া

উত্তর: খ রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন বয়েলের সূত্র মেনে চলে

১৪৬। সুপারকন্ডাকটর সাধারণ কন্ডাকটরের চেয়ে বেশি সুশৃঙ্খল। যদি সুপারকন্ডাকটর এবং সাধারণ কন্ডাকটর অবস্থায় এনট্রপি যথাক্রমে S_s এবং S_n হয় তবে নিম্নের কোনটি সঠিক?

ক $S_s = S_n$
খ $S_s > S_n$
গ $S_s < S_n$
ঘ $S_s \geq S_n$

উত্তর: গ $S_s < S_n$

ব্যাখ্যা: বিশৃঙ্খলার পরিমাপই হলো এনট্রপি। যে যত সুশৃঙ্খল তার এনট্রপি ততো কম।

১৪৭। m ভরের এবং s আপেক্ষিক তাপের কোনো বস্তুর উচ্চ তাপমাত্রা T_1 থেকে নিম্ন তাপমাত্রা T_2 তে পরিবর্তিত হলে এর এনট্রপির পরিবর্তন হবে কোনটি? [রা. বো. ২২]

ক $ms(\ln T_2 - \ln T_1)$
খ $ms(\ln T_1 - \ln T_2)$
গ $ms \ln(T_2 - T_1)$
ঘ $ms \ln(T_1 - T_2)$

উত্তর: ক $ms(\ln T_2 - \ln T_1)$

ব্যাখ্যা: যদি তাপমাত্রা স্থির না থাকে বা কোনো বৃহৎ পরিবর্তনের ক্ষেত্রে অর্থাৎ m ভরের এবং s আপেক্ষিক তাপের কোনো বস্তুর তাপমাত্রা T_1 হতে T_2-এ পরিবর্তিত হলে এনট্রপির পরিবর্তন,

$$\Delta S = \int_{T_1}^{T_2} \frac{dQ}{T}$$

$$= \int_{T_1}^{T_2} \frac{msdT}{T}$$

$$= ms \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T}$$

$$\Rightarrow \Delta S = ms [\ln T]_{T_1}^{T_2}$$

$$= ms \left[\ln \frac{T_2}{T_1}\right]$$

$$\therefore \Delta S = ms [\ln T_2 - \ln T_1]$$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৪৮। 0°C তাপমাত্রার 40 g বরফকে 0°C তাপমাত্রার 40 g পানিতে পরিণত করতে এনট্রপির পরিবর্তন কত? [রা. বো. ২৩]

ক $49.2\ JK^{-1}$ খ $49.2 \times 10^2\ JK^{-1}$

গ $49.2 \times 10^3\ JK^{-1}$ ঘ $49.2 \times 10^3\ kJK^{-1}$

উত্তর: ক $49.2\ JK^{-1}$

ব্যাখ্যা: $\Delta S = \frac{ml_f}{T} = \frac{0.04 \times 3.36 \times 10^5}{273}$

$\therefore \Delta S = 49.2\ JK^{-1}$

১৪৯। 100°C তাপমাত্রার 4 kg পানিকে 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করা হলো। এনট্রপি বৃদ্ধি কত? [রা. বো. ২১]

ক $2.24 \times 10^4\ JK^{-1}$ খ $22.4 \times 10^4\ JK^{-1}$

গ $24.32 \times 10^4\ JK^{-1}$ ঘ $25.42 \times 10^4\ JK^{-1}$

উত্তর: সঠিক উত্তর নেই।

ব্যাখ্যা: $\Delta S = \frac{ml_v}{T} = \frac{4 \times 2.268 \times 10^6}{373}$

$\therefore \Delta S = 24321.72\ JK^{-1} = 24.32 \times 10^3\ JK^{-1}$

১৫০। 10°C তাপমাত্রার 5 kg পানিকে 100°C তাপমাত্রার পানিতে উন্নীত করতে এনট্রপির পরিবর্তন– [রা. বো. ১৬]

ক $5978.76\ JK^{-1}$ খ $6978\ JK^{-1}$

গ $5798.76\ JK^{-1}$ ঘ $6000\ JK^{-1}$

উত্তর: গ $5798.76\ JK^{-1}$

ব্যাখ্যা: $\Delta S = ms\ ln\frac{T_2}{T_1}$

$= 5 \times 4200\ ln\left(\frac{273+100}{273+10}\right)$

$\therefore \Delta S = 5798.76\ JK^{-1}$

১৫১। এনট্রপি সম্পর্কে বলা যায়– [ব. বো. ২৩]

(i) পরম মান নির্ণয় করা যায় না

(ii) পরিবর্তন ধনাত্মক হতে পারে

(iii) পরিবর্তন ঋণাত্মক হতে পারে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা:

i. আমরা এনট্রপির পরমমান নির্ণয় করতে না পারলেও এনট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় করতে পারি। এনট্রপি একটি প্রাকৃতিক রাশি যার মান তাপ ও পরম তাপমাত্রার অনুপাতের সমান।

ii. এটি বস্তুর একটি তাপীয় ধর্ম যা তাপ সঞ্চালনের দিক নির্দেশ করে।

iii. এটি বস্তুর তাপগতীয় অবস্থা নির্ধারণে সহায়তা করে।

iv. এটি চাপ, আয়তন, অন্তর্নিহিত শক্তি, চুম্বকীয় অবস্থার ন্যায় কোনো বস্তুর অবস্থা প্রকাশ করে।

v. এনট্রপি বৃদ্ধি পেলে বস্তু শৃঙ্খল অবস্থা হতে বিশৃঙ্খল অবস্থায় পরিণত হয়।

vi. তাপমাত্রা ও চাপের ন্যায় একে অনুভব করা যায় না।

১৫২। তাপগতিবিদ্যায় এনট্রপি– [কু. বো. ২৪]

(i) তাপ ও পরম তাপমাত্রার অনুপাতের সমান

(ii) তাপ সঞ্চালনের দিক নির্দেশ করে

(iii) তাপমাত্রা ও চাপের ন্যায় অনুভব করা যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

১৫৩। এনট্রপির বেলায় প্রযোজ্য– [ঢা. বো. ২৩]

(i) এর কোনো পরম মান নেই

(ii) প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় এনট্রপির কোনো পরিবর্তন হয় না

(iii) অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় এনট্রপি স্থির থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

১৫৪। নিচের বিবৃতিগুলো লক্ষ্য কর [চ. বো. ২১; ম. বো. ২১]

(i) যে তাপমাত্রায় কোনো পদার্থ কঠিন, তরল ও বায়বীয়রূপে সাম্যাবস্থায় থাকে তাকে ঐ পদার্থের ত্রৈধ বিন্দু বলে

(ii) যে পরিবর্তনের কারণে তাপগতীয় স্থানাংকের মানের পরিবর্তন হয় সেই পরিবর্তনকে তাপগতীয় প্রক্রিয়া বলে

(iii) কোনো সিস্টেমের শক্তির রূপান্তরের অক্ষমতা বা অসম্ভাব্যতাকে বা রূপান্তরের জন্য শক্তির অপ্রাপ্যতাকে এনট্রপি বলে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ADMISSION STUFFS

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

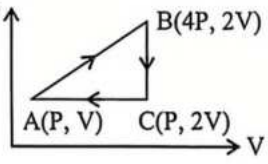
PDF Credit - Admission Stuffs

নিজেকে যাচাই করো

১. একটি প্রেসার কুকারের মুখ থেকে গরম বাষ্প প্রচণ্ড গতিতে বেরিয়ে আসে। এই প্রক্রিয়াটিকে বলা যেতে পারে–
ক সমআয়তনীয় খ সমচাপী গ সমোষ্ণ ঘ রুদ্ধতাপীয়

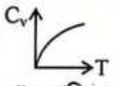
২. একটি গ্যাস P_1, V_1, T_1 অবস্থা থেকে P_2, V_2, T_2 অবস্থায় গেল। এক্ষেত্রে–
ক কার্যের মান সর্বদা একই হবে
খ কার্যের মান উষ্ণতা পরিবর্তনের উপর নির্ভরশীল নয়
গ কার্যের মান পথের উপর নির্ভরশীল
ঘ কার্যের মান আয়তন পরিবর্তনের উপর নির্ভর করে না

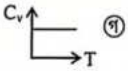
৩. আদর্শ এক পরমাণুক গ্যাসকে নিচের ABCA চক্রে নিয়ে যাওয়া হল। কৃতকার্যের পরিমাণ হবে–

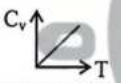


ক 0 খ 3 PV গ 2 PV ঘ $\frac{3PV}{2}$

৪. $-20°$ C তাপমাত্রার 5 kg বরফকে 0°C তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করতে এনট্রপির পরিবর্তন কত হবে? [বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ 80,000 Cal/kg, বরফের আপেক্ষিক তাপ 2100 J $kg^{-1}K^{-1}$ এবং পানির আপেক্ষিক তাপ 4200 J$kg^{-1}K^{-1}$]
ক 3.14 $kCalK^{-1}$ খ 0.187 kJK^{-1}
গ 6.95 kJK^{-1} ঘ কোনোটিই নয়

৫. একটি এক পারমাণবিক গ্যাসের স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপের লেখচিত্র–
ক 

খ 

গ 

ঘ

৬. এক গ্লাস পানির তাপমাত্রা 100°C থেকে 60°C এ নামানো হলো। ফারেনহাইট স্কেলে এর পরিবর্তন কত?
ক 117°F খ 104°F গ 72°F ঘ 80°F

৭. 273.16 K তাপমাত্রায় পানির ত্রৈধ বিন্দুতে চাপ–
ক 4.54 mmHg খ 4.54 cmHg
গ 4.58 cmHg ঘ 4.58 mmHg

৮. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া T বনাম S গ্রাফ–
ক পরাবৃত্ত খ মূলবিন্দুগামী সরলরেখা
গ X অক্ষের সমান্তরাল ঘ Y অক্ষের সমান্তরাল

৯. উঁচু পর্বতের ওপর খোলা পাত্রে রান্না করা কঠিন কেন?
ক উষ্ণতা বৃদ্ধি খ বায়ুচাপ বৃদ্ধি গ বায়ুচাপ হ্রাস ঘ স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি

১০. একটি রেফ্রিজারেটরের COP = 4.6। এটি ঠান্ডা প্রকোষ্ঠ হতে প্রতি চক্রে 250 J তাপ অপসারণ করলে কি পরিমাণ তাপ বর্জন করবে?
ক 54 J খ 403 J গ 304 J ঘ 250 J

১১. প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য হলো–
(i) এই প্রক্রিয়ার সিস্টেমের পরিবর্তন অত্যন্ত ধীরে ধীরে হয়
(ii) সিস্টেমের তাপীয় সাম্যাবস্থা বজায় থাকে
(iii) প্রকৃতিতে সব প্রক্রিয়া প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১২. ফারেনহাইট স্কেলের কোন তাপমাত্রা সেন্টিগ্রেড স্কেলের পাঠের 5 গুণ?
ক 10° খ 50° গ 80° ঘ $-40°$

১৩. রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের ক্ষেত্রে–
(i) তাপ শোষিত হয়
(ii) সিস্টেমের উপর কার্য সম্পাদিত হয়
(iii) সিস্টেমের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৪. আয়তন অপরিবর্তিত রেখে কোনো গ্যাসে যদি কিছু তাপ প্রয়োগ করা হয়, তাহলে ঐ গ্যাসের ক্ষেত্রে–
(i) চাপ বৃদ্ধি পায়
(ii) গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়
(iii) তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৫. আর্গন গ্যাসের ক্ষেত্রে $\gamma = \frac{5}{3}$ হলে স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ কত?
ক $\frac{7}{2}R$ খ $\frac{5}{2}R$ গ $\frac{3}{2}R$ ঘ R

১৬. একটা কার্নো ইঞ্জিন উচ্চ তাপমাত্রার তাপ উৎস থেকে 1250 J তাপ গ্রহণ করে এবং তাপগ্রাহকে 700 J তাপ বর্জন করে। ইঞ্জিনের দক্ষতা কত?
ক 56% খ 44% গ 54% ঘ 36%

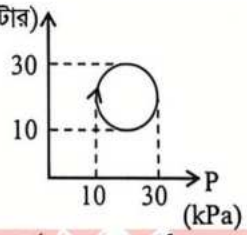
১৭. কোনগুলো তাপগতীয় চলক নির্দেশ করে?
ক P, V, T, M খ P, T, V, U গ P, V, T, S ঘ P, V, T, Q

১৮. $\gamma = 1.67$ হলে, স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ কত?
ক 12.409 J $mol^{-1}K^{-1}$ খ 29.099 J $mol^{-1}K^{-1}$
গ 14.8464 J $mol^{-1}K^{-1}$ ঘ 20.785 J $mol^{-1}K^{-1}$

১৯. 3 বায়ুমণ্ডলীয় চাপের কিছু পরিমাণ গ্যাসকে হঠাৎ সঙ্কুচিত করে আয়তন এক-চতুর্থাংশ করা হলো। তাহলে গ্যাসের চাপ কত হবে? [$\gamma = 1.4$]
ক 20.89 atm খ 25.67 atm
গ 15.33 atm ঘ 8.33 atm

২০. কোন তাপমাত্রায় ফারেনহাইট স্কেলের পাঠ সেলসিয়াস স্কেলের পাঠের চেয়ে 80° বেশি হবে?
ক 50°C খ 60°C গ 70°C ঘ 80°C

২১. চিত্রানুযায়ী একটি চক্রের মধ্যে দিয়ে একটি যন্ত্রকে নিয়ে যাওয়া হলে যন্ত্র কর্তৃক শোষিত তাপ হবে–



ক 10^{-1} πJ খ 10^{4} πJ গ 10^{2} πJ ঘ 10^{-3} πJ

২২. রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় 1 মোল আদর্শ গ্যাসের সম্প্রসারণে গ্যাসের উষ্ণতা T_1 থেকে T_2 হলে গ্যাস কর্তৃক কৃতকার্য হবে–
ক $(C_P - C_V)(T_2 - T_1)$ খ $C_P(T_1 - T_2)$
গ $C_V(T_1 - T_2)$ ঘ $(C_P - C_V)\left(\frac{T_1 + T_2}{2}\right)$

২৩. এক পরমাণুক কোনো আদর্শ গ্যাসকে স্থির চাপে উত্তপ্ত করলে প্রদত্ত তাপশক্তির কত ভগ্নাংশ গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি করে?
ক $\frac{2}{5}$ খ $\frac{3}{5}$ গ $\frac{3}{7}$ ঘ $\frac{3}{4}$

❖ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২৪ ও ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
একটি প্রত্যাবর্তী কার্নো ইঞ্জিন যখন 27°C তাপমাত্রায় তাপগ্রাহকে থাকে তখন এর কর্মদক্ষতা হয় 50%।

২৪. ইঞ্জিনটির উৎসের তাপমাত্রা কত?
ক 500 K খ 550 K গ 600 K ঘ 650 K

২৫. ইঞ্জিনটির দক্ষতা 60% করতে হলে–
(i) উৎসের তাপমাত্রা 750 K করতে হবে
(ii) তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা 150 K কমাতে হবে
(iii) উৎসের তাপমাত্রা 150 K বাড়াতে হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তরপত্র	১	ঘ	২	গ	৩	ঘ	৪	গ	৫	খ	৬	গ	৭	ঘ	৮	ঘ	৯	গ	১০	গ	১১	ক	১২	খ
১৩	গ	১৪	ঘ	১৫	গ	১৬	খ	১৭	গ	১৮	ক	১৯	ক	২০	খ	২১	গ	২২	গ	২৩	খ	২৪	ক	২৫	খ

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

দ্বিতীয় অধ্যায়

স্থির তড়িৎ
Electrostatics

Board Questions Analysis

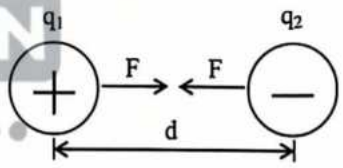
সৃজনশীল প্রশ্ন

বোর্ড / সাল	ঢাকা	রাজশাহী	চট্টগ্রাম	বরিশাল	যশোর	কুমিল্লা	দিনাজপুর	সিলেট	ময়মনসিংহ
২০২৪	১	১	১	১	১	১	২	২	১
২০২৩	২	১	১	১	১	১	২	১	১
২০২২	১	১	১	১	২	২	১	২	২

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

বোর্ড / সাল	ঢাকা	রাজশাহী	চট্টগ্রাম	বরিশাল	যশোর	সিলেট	কুমিল্লা	দিনাজপুর	ময়মনসিংহ
২০২৪	৪	৪	৫	৩	৪	৩	৪	৪	৩
২০২৩	৩	৩	৪	৩	৩	৩	৩	৩	৪
২০২২	৪	৩	৫	৪	৭	২	২	৬	৪

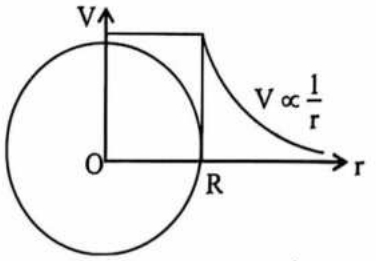
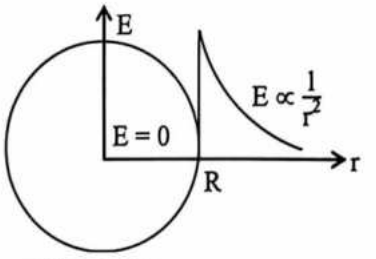
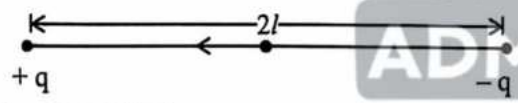
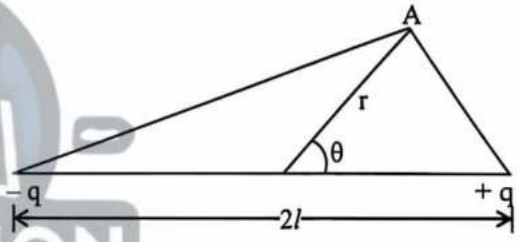
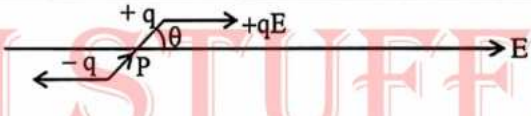
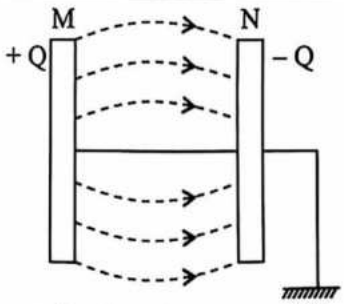
গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি ও বিশ্লেষণ

সূত্রাবলি	বিশ্লেষণ
■ **কুলম্ব বল:** • $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{q_1 q_2}{d^2} = C\frac{q_1 q_2}{d^2}$ শূন্য মাধ্যমের ভেদনযোগ্যতা, $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}\ C^2\ N^{-1}\ m^{-2}$ K = পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক $C = 9 \times 10^9\ N\ m^2 C^{-2}$	
■ **তড়িৎ প্রাবল্য:** • $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{q}{r^2}$ • $E = \frac{F}{q_0}$	তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্যের দিক ধনাত্মক চার্জের উপর ক্রিয়াশীল বলের দিকে; ঋণাত্মক চার্জের ক্ষেত্রে $\vec{E}$ এর দিক $\vec{F}$ এর বিপরীতমুখী হয়।
■ **চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্ব:** • $\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{4\pi r^2}$ • $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0 K}$ • চার্জের কোয়ান্টায়ন, $Q = ne$	আধানের মান নিরবচ্ছিন্ন হতে পারে না। ইহা ইলেকট্রনের আধানের গুণিতক হবে। একে আধানের কোয়ান্টায়ন বলে।
■ **তড়িৎ বিভব:** • $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{q}{r}$ • $V = \frac{W}{q}$ • $E = \frac{V}{r}$ • $E = -\frac{dV}{dr}$	➢ অসীম দূরত্ব থেকে একক ধনাত্মক চার্জকে তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে কৃতকাজই বিভব। ➢ দূরত্বের সাপেক্ষে তড়িৎ বিভবের ঋণাত্মক গ্রেডিয়েন্টই তড়িৎ ক্ষেত্র।

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

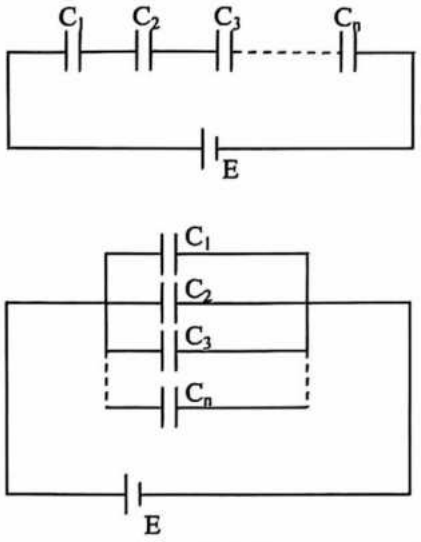
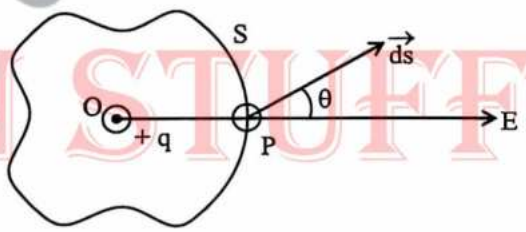
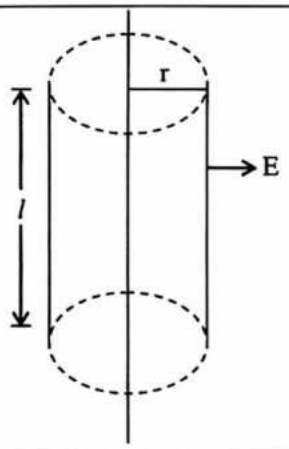
PDF Credit - Admission Stuffs

সূত্রাবলি	বিশ্লেষণ
■ গোলকের পৃষ্ঠের বিভব ও প্রাবল্য: • $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{Q}{R}$ • গোলকের পৃষ্ঠে প্রাবল্য, $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{Q}{R^2}$ • সমবিভব তলের ক্ষেত্রে, $W = 0$ • তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য সর্বদা সমবিভব তল S এর সাথে লম্বভাবে থাকে।	 গোলকের অভ্যন্তরে যেকোনো বিন্দুর বিভব = পৃষ্ঠের বিভব  গোলকের অভ্যন্তরে প্রাবল্য শূন্য।
■ তড়িৎদ্বিমেরু: • $P = q \times 2l$ • $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{P}{r^3}\sqrt{1+3\cos^2\theta}$ • $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{P\cos\theta}{r^2}$  P = দ্বিমেরু ভ্রামক P এর দিক ঋণাত্মক চার্জ থেকে ধনাত্মক চার্জের দিকে।	
■ সুষম তড়িৎক্ষেত্রে অবস্থিত তড়িৎ দ্বিমেরুর উপর প্রযুক্ত টর্ক: • $\tau = qE \times 2l\sin\theta$ $= PE\sin\theta$ • $\vec{\tau} = \vec{P} \times \vec{E}$ • $W = PE(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)$	 W = তড়িৎ দ্বিমেরুটিকে θ_1 থেকে θ_2 সীমায় ঘুরাতে কৃতকাজ।
■ ধারকত্ব: • $Q = CV$ • $C = 4\pi\epsilon_0 Kr$	Q = পরিবাহীর চার্জ। C = ধারকত্ব। r = গোলাকার পরিবাহীর ব্যাসার্ধ।
■ সমান্তরাল পাত ধারক: • দুইটি পাতের ক্ষেত্রে, $C = \frac{K\epsilon_0 A}{d}$ • n-সংখ্যক পাতের ক্ষেত্রে, $C = \frac{(n-1)\epsilon_0 KA}{d}$ • $C' = \frac{\epsilon_0}{(d-t)+\frac{t}{k}}$	 C′ = t বেধযুক্ত K পরাবৈদ্যুতিক মাধ্যমের ক্ষেত্রে দুইটি সমান্তরাল পাতের ধারকত্ব।

ADMISSION STUFFS

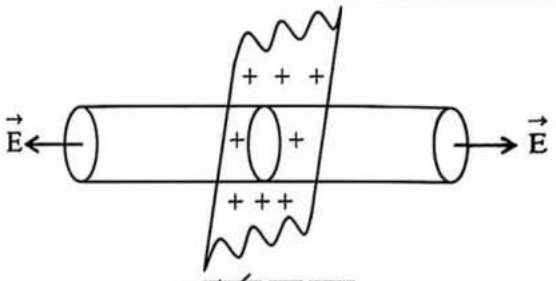
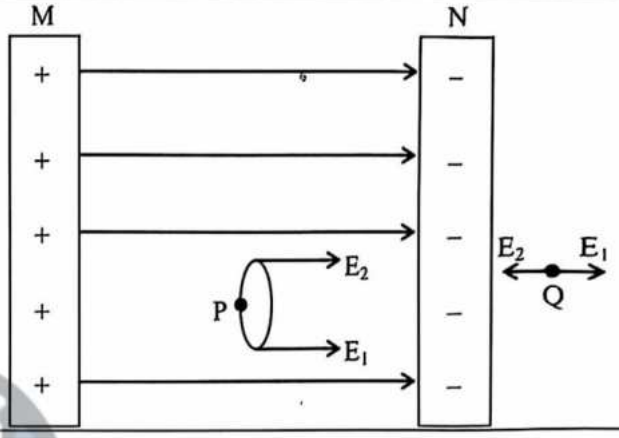
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সূত্রাবলি	বিশ্লেষণ
■ ধারকের সমবায়: • শ্রেণী সমবায়ে তুল্য ধারকত্ব, $\frac{1}{C_s}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3}+\cdots\cdots\cdots\cdots+\frac{1}{C_n}$ • সমান্তরাল সমবায়ে তুল্য ধারকত্ব, $C_P = C_1 + C_2 + C_3 + \cdots\cdots\cdots\cdots + C_n$	
■ ধারকে সঞ্চিত শক্তি: • $U=\frac{1}{2}CV^2=\frac{1}{2}QV=\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$ • $U'=\frac{1}{2}K\epsilon_0E^2$ • $E=\frac{V}{d}$	U' = একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি আয়তন = Ad = পাতের ক্ষেত্রেফল × পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব।
■ পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক: • $K=\frac{\epsilon}{\epsilon_0}=\frac{F_0}{F}=\frac{C}{C_0}$	F_0 = শূন্য মাধ্যমে তড়িৎ বল। F = নির্দিষ্ট মাধ্যমে তড়িৎ বল। C_0 = শূন্য মাধ্যমে ধারকত্ব। C = নির্দিষ্ট মাধ্যমে ধারকত্ব।
■ তড়িৎ ফ্লাক্স: • $\varphi=\frac{1}{\epsilon_0}q$ • $\varphi=\oint\vec{E}.\vec{dS}$	
■ তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য নির্ণয়ে গাউসের সূত্রের ব্যবহার: • $E=\frac{1}{2\pi\epsilon_0}\frac{\lambda}{r}$ • $\lambda=\frac{q}{l}$ E = চার্জিত পরিবাহী দণ্ডের নিকট কোনো বিন্দুতে প্রাবল্য। λ = প্রতি একক দৈর্ঘ্যে চার্জ।	

ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সূত্রাবলি	বিশ্লেষণ
■ চার্জিত পরিবাহী পাতের দরুন: $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$	 σ = চার্জের তল ঘনত্ব
■ সমান্তরাল পাতের দরুন: • P বিন্দুতে প্রাবল্য, $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ • Q বিন্দুতে প্রাবল্য $E = 0$	

একক রূপান্তর

- $1\ NC^{-1} = 1\ Vm^{-1}$
- $1\ V = 1\ JC^{-1}$
- $1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}\ J$
- $1\ MeV = 10^6 = 1.6 \times 10^{-13}\ J$
- $1\ \mu C = 1 \times 10^{-6}\ C$
- $1\ \mu F = 1 \times 10^{-6}\ F$
- $1\ F = 1\ CV^{-1}$
- $1\ \mu\mu F = 1\ pF = 10^{-12}\ F$
- $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}\ Fm^{-1} = 8.854 \times 10^{-12}\ C^2N^{-1}m^{-2}$
- $1\ C = 3 \times 10^9$ esu
- $1\ e^- = 1.6 \times 10^{-19}\ C = 4.8 \times 10^{-10}$ esu

ADMISSION STUFFS
ADMISSION STUFFS
@AdmissionStuffs
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন ▶ ১ একটি সমান্তরাল পাত ধারকের পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 4 cm এবং এটি বায়ু দ্বারা পূর্ণ। ধারকটিতে 9.6 μC চার্জ প্রদান করায় পাতদ্বয়ের মধ্যে 200 N/C তড়িৎ প্রাবল্যের সৃষ্টি হয়। পরবর্তীতে ধারকটির পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী স্থানে K = 1.5 মানের পরাবৈদ্যুতিক মাধ্যম দ্বারা পূর্ণ করা হলো।

(ক) এনট্রপি কী? [ব. বো. ২৪]

(খ) রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে সিস্টেম শীতল হয় ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২৪]

(গ) প্রথম ক্ষেত্রে ধারকটির ধারকত্ব নির্ণয় কর। [ব. বো. ২৪]

(ঘ) দ্বিতীয় ক্ষেত্রে ধারকটির সঞ্চিত শক্তির পরিবর্তন গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ব. বো. ২৪]

সমাধান:

ক কোনো সিস্টেমের শক্তি রূপান্তরের অক্ষমতা বা অসম্ভাব্যতা বা রূপান্তরের জন্য শক্তির অপ্রাপ্ততাকে এনট্রপি বলে।

খ রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় $dQ = 0$ হয়।

তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রানুসারে, $dQ = dU + dW$

$$\Rightarrow dU = -dW = PdV$$

প্রসারণের ক্ষেত্রে, dV এর মান ধনাত্মক হয়, সুতরাং dU এর মান ঋণাত্মক হয়। অর্থাৎ রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে অভ্যন্তরীণ শক্তি হ্রাস পায়। যেহেতু অভ্যন্তরীণ শক্তি শুধুমাত্র তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে তাই এক্ষেত্রে তাপমাত্রা হ্রাস পায় এবং সিস্টেম শীতল হয়।

গ আমরা জানি,

তড়িৎ বিভব, $V = Ed$

$$\Rightarrow V = 200 \times 0.04$$

$$\therefore V = 8\ V$$

ধারকত্ব, $C = \frac{Q}{V}$

$$\Rightarrow C = \frac{9.6\ \mu C}{8V}$$

$$\therefore C = 1.21\ \mu F$$

সুতরাং, প্রথম ক্ষেত্রে ধারকটির ধারকত্ব 1.2 μF **(Ans.)**

ঘ 'গ' হতে পাই,

প্রথম ক্ষেত্রে, ধারকের ধারকত্ব, $C_1 = 1.2\ \mu F$

ধারকের বিভব, $V_1 = 8V$

$\therefore$ ধারকে সঞ্চিত শক্তি, $U_1 = \frac{1}{2} C_1 V_1^2 = \frac{1}{2} \times 1.2 \times 10^{-6} \times 8^2$

$$= 3.84 \times 10^{-5}\ J$$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে,

ধারকের ধারকত্ব, $C_2 = KC_1$

$$\Rightarrow C_2 = 1.5 \times 1.2\ \mu F$$

$$\therefore C_2 = 1.8\ \mu F$$

ধরি, উভয় ক্ষেত্রে বর্তনীর বিভব একই থাকবে,

$\therefore V_2 = V_1 = 8V$

ধারকে সঞ্চিত শক্তি, $U_2 = \frac{1}{2} C_2 V_2^2 = \frac{1}{2} \times 1.8 \times 10^{-6} \times 8^2$

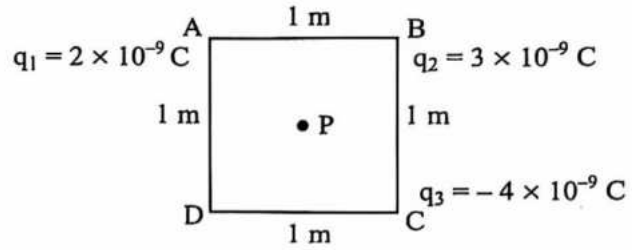
$$= 5.76 \times 10^{-5}\ J$$

$\therefore$ শক্তির পরিবর্তন $= U_2 - U_1 = 5.76 \times 10^{-5} - 3.84 \times 10^{-5}$

$$= 1.92 \times 10^{-5}\ J$$

সুতরাং, দ্বিতীয় ক্ষেত্রে ধারকটির সঞ্চিত শক্তি 1.92×10^{-5} J বৃদ্ধি পাবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২ চিত্রে বায়ু মাধ্যমে বর্গক্ষেত্রের A, B ও C বিন্দুতে যথাক্রমে, $q_1 = 2 \times 10^{-9}$ C, $q_2 = 3 \times 10^{-9}$ C ও $q_3 = -4 \times 10^{-9}$ C চার্জ আছে। বর্গক্ষেত্রের প্রতিটি বাহুর দৈর্ঘ্য 1 m।



(ক) ধারক কী? [চ. বো. ২৪; কু. বো., রা. বো. ২৩]

(খ) চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্ব তড়িৎ প্রাবল্যের ϵ_0 গুণ–ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২৪]

(গ) বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্র P তে তড়িৎ প্রাবল্য নির্ণয় কর। [চ. বো. ২৪]

(ঘ) যে কোনো চার্জকে D বিন্দু হতে P বিন্দুতে আনতে কাজ সম্পাদিত হবে কি–না–গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. ২৪]

সমাধান:

ক কাছাকাছি স্থাপিত দুইটি পরিবাহীর মধ্যবর্তী স্থানে অন্তরক পদার্থ রেখে তড়িৎ আধানরূপে শক্তি সঞ্চয় করে রাখার যান্ত্রিক প্রক্রিয়াকে ধারক বলে।

খ আমরা জানি,

চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্ব, $\sigma = \frac{Q}{4\pi r^2}$

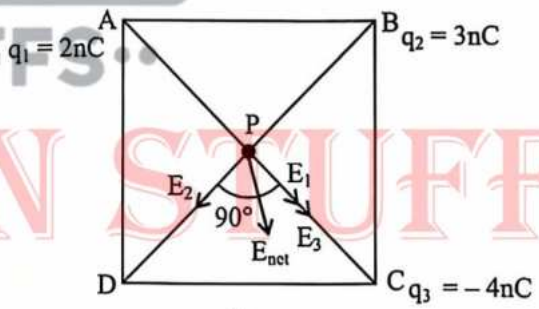
আবার, তড়িৎ প্রাবল্য, $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} = \frac{1}{\epsilon_0} \times \frac{Q}{4\pi r^2}$

$$= \frac{1}{\epsilon_0} \times \sigma$$

$$\therefore \sigma = E\epsilon_0$$

$\therefore$ চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্ব তড়িৎ প্রাবল্যের ϵ_0 গুণ।

গ



চিত্রে, $AP = BP = CP = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ m

P বিন্দুতে 2 nC চার্জের জন্য তড়িৎ প্রাবল্য,

$$E_1 = \frac{K \times q_1}{AP^2}$$

$$\Rightarrow E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-9}}{\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2} = 36\ NC^{-1}\ (AC \text{ বরাবর})$$

P বিন্দুতে -4 nC চার্জের জন্য তড়িৎ প্রাবল্য,

$$E_3 = \frac{K \times q_3}{CP^2}$$

$$\Rightarrow E_3 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-9}}{\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2} = 72\ NC^{-1}\ (PC \text{ বরাবর})$$

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

$\therefore$ AC বরাবর নিট তড়িৎ প্রাবল্য, $E_4 = E_1 + E_3$

$\doteq 108\ NC^{-1}$ (AC বরাবর)

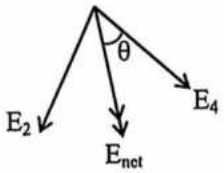
P বিন্দুতে 3 nC চার্জের জন্য তড়িৎ প্রাবল্য,

$$E_2 = \frac{K \times q_2}{BP^2}$$

$$\Rightarrow E_3 = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-9}}{\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2} = 54\ NC^{-1} \text{ (BD বরাবর)}$$

$\therefore$ E_2 ও E_4 এর লব্ধি,

$$E_{net} = \sqrt{E_2^2 + E_4^2 + 2E_2E_4\cos(90°)}$$
$$= \sqrt{54^2 + 108^2}$$
$$= 54\sqrt{5}\ NC^{-1}$$



আবার, $\tan\theta = \frac{E_2 \sin 90°}{E_4 + E_2 \cos 90°}$

$$= \frac{54}{108}$$

$\Rightarrow \theta = 26.56°$ (E_4 এর সাথে)

সুতরাং, বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্র P তে তড়িৎ প্রাবল্য $54\sqrt{5}\ NC^{-1}$ যা PC এর সাথে 26.56° কোণ উৎপন্ন করে। **(Ans.)**

ঘ P বিন্দুতে মোট তড়িৎ বিভব,

$$V_P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left[\frac{q_1}{AP} + \frac{q_2}{BP} + \frac{q_3}{CP}\right]$$
$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \left[\frac{2 \times 10^{-9}}{\frac{1}{\sqrt{2}}} + \frac{3 \times 10^{-9}}{\frac{1}{\sqrt{2}}} + \frac{-4 \times 10^{-9}}{\frac{1}{\sqrt{2}}}\right]$$

$\Rightarrow V_P = 12.728$ V

আবার, D বিন্দুতে মোট তড়িৎ বিভব,

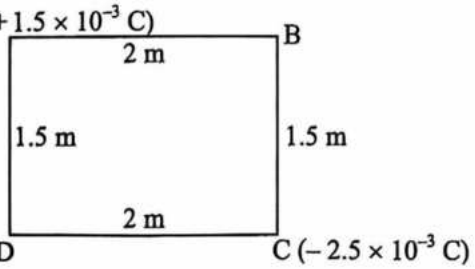
$$V_D = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left[\frac{q_1}{AD} + \frac{q_2}{BD} + \frac{q_3}{CD}\right]$$
$$= 9 \times 10^9 \times \left[\frac{2 \times 10^{-9}}{1} + \frac{3 \times 10^{-9}}{\sqrt{2}} + \frac{-4 \times 10^{-9}}{1}\right]$$
$$= 1.091\ V$$

$\therefore$ q আধানকে D বিন্দু হতে P বিন্দুতে আনতে কৃতকাজ,

$$W = q\,\Delta V = q\,(V_P - V_D)$$
$$= q\,(12.728 - 1.091)$$
$$= 11.637q\ J$$

$\therefore$ যেকোনো চার্জকে D বিন্দু হতে P বিন্দুতে আনতে কাজ সম্পাদিত হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৩



উপরের চিত্রানুযায়ী বায়ু মাধ্যমে অবস্থিত ABCD আয়তক্ষেত্রের A ও C বিন্দুতে যথাক্রমে $+1.5 \times 10^{-3}$ C এবং -2.5×10^{-3} C চার্জ স্থাপন করা হলো। [$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} C^2N^{-1}m^{-2}$]

(ক) বিন্দু চার্জ কাকে বলে? [কু. বো. ২৪; চ. বো. ২২; দা. বো. ১৬]

(খ) কোনো মাধ্যমের পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক 2.5 বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৪]

(গ) B বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য নির্ণয় কর। [কু. বো. ২৪]

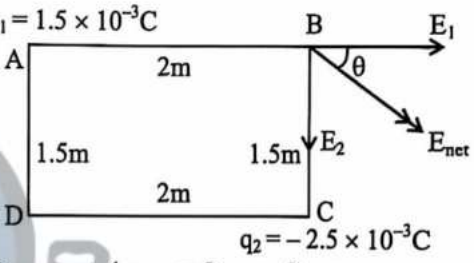
(ঘ) যদি B ও D বিন্দুকে একটি ধাতব তার দ্বারা যুক্ত করা হয় তবে ধনাত্মক আধান কোন দিক হতে প্রবাহিত হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। [কু. বো. ২৪]

সমাধান:

ক আহিত বা চার্জিত বস্তুর আকার যখন খুবই ক্ষুদ্র হয় তখন ঐ চার্জিত বস্তুর চার্জকে বিন্দু চার্জ বলে।

খ কোনো মাধ্যমের পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক 2.5 বলতে বোঝায়, শূন্য বা বায়ু মাধ্যমে অবস্থিত দুটি বিন্দু চার্জের মধ্যকার বল এবং একই দূরত্বে অন্য কোনো মাধ্যমে অবস্থিত ঐ বিন্দু চার্জ দুটির মধ্যকার পারস্পরিক বল অপেক্ষা 2.5 গুণ বেশি। অর্থাৎ, শূন্য বা বায়ু মাধ্যমে এবং অন্য কোনো মাধ্যমে সমদূরত্বে অবস্থিত দুটি বিন্দু চার্জের মধ্যকার পারস্পরিক বলের অনুপাত 2.5।

গ



A বিন্দুর q_1 চার্জের জন্য B বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

$$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{1.5 \times 10^{-3}}{(2)^2}$$
$$= 3.375 \times 10^6\ NC^{-1} \text{ (AB বরাবর)}$$

C বিন্দুর q_2 চার্জের জন্য B বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

$$E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_2}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2.5 \times 10^{-3}}{(1.5)^2}$$
$$= 1 \times 10^7\ NC^{-1} \text{ (BC বরাবর)}$$

$$\therefore E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2\cos 90°}$$
$$= \sqrt{(3.375 \times 10^6)^2 + (1 \times 10^7)^2}$$

$\therefore$ B বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য $1.06 \times 10^7\ NC^{-1}$ **(Ans.)**

ঘ A ও C বিন্দুর চার্জদ্বয়ের জন্য B বিন্দুতে তড়িৎ বিভব,

$$V_B = V_A + V_C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_A}{r_{AB}} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_C}{r_{BC}}$$
$$= 9 \times 10^9\left(\frac{1.5 \times 10^{-3}}{2} + \frac{-2.5 \times 10^{-3}}{1.5}\right)$$
$$= -8.25 \times 10^6\ V$$

অনুরূপভাবে, A ও C বিন্দুর চার্জদ্বয়ের জন্য D বিন্দুতে তড়িৎ বিভব,

$$V_D = V_A + V_C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_A}{r_{AD}} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_C}{r_{CD}}$$
$$= 9 \times 10^9\left(\frac{1.5 \times 10^{-3}}{1.5} + \frac{-2.5 \times 10^{-3}}{2}\right)$$
$$= -2.25 \times 10^6\ V$$

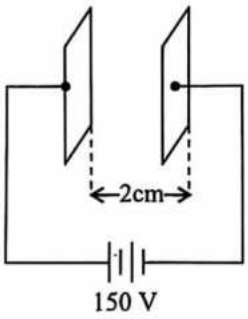
অর্থাৎ, $V_D > V_B$

ধনাত্মক আধান উচ্চ বিভব থেকে নিম্ন বিভবের দিকে চলাচল করে। অতএব, B ও D বিন্দুতে ধাতব তার দ্বারা সংযুক্ত করলে ধনাত্মক আধান D থেকে B এর দিকে প্রবাহিত হবে। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ৪



চিত্র অনুযায়ী গঠিত ধারকে সঞ্চিত শক্তি পাওয়া গেল 9.96×10^{-9} J। ধারকত্ব বৃদ্ধির কৌশলস্বরূপ 2 mm পুরুত্বের এবং 4 পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকসম্পন্ন একটি বস্তু পাতদ্বয়ের মাঝে স্থাপন করা হলো।

(ক) গাউসিয়ান তল কী? [ঢা. বো. ২৪; চ. বো. ১৫]

(খ) "চার্জিত গোলকের কেন্দ্রে প্রাবল্য শূন্য"– ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২৪; য. বো. ২৩]

(গ) ধারকের পাতের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করো। [ঢা. বো. ২৪]

(ঘ) ধারকত্ব বৃদ্ধির কৌশল সঠিক হয়েছিল কিনা? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। [ঢা. বো. ২৪]

সমাধান:

ক গাউসের সূত্রানুসারে, কোনো কল্পিত বদ্ধ তলের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত মোট তড়িৎ ফ্লাক্স ঐ তল দ্বারা সীমাবদ্ধ চার্জের $\frac{1}{\varepsilon_0}$ গুণের সমান। উক্ত চার্জের চারিদিকে কল্পিত এই বদ্ধ তলকে গাউসিয়ান তল বলে।

খ চার্জিত গোলকের কেন্দ্রে কিছু আধান স্থাপন করা হলে তারা পারস্পরিক বিকর্ষণের কারণে সর্বোচ্চ দূরত্বে অবস্থান করে। ফলে আধানগুলো গোলকের পৃষ্ঠে স্থানান্তরিত হয়। গোলকের কেন্দ্রে কোনো আধান অবস্থান না করার ফলে কেন্দ্রে তড়িৎ বলরেখা সংখ্যা শূন্য হয়। ফলে গোলকের কেন্দ্রে তড়িৎ প্রাবল্যের মান শূন্য হয়।

গ আমরা জানি,

ধারকের সঞ্চিত শক্তি, $U = \frac{1}{2}CV^2$

$\Rightarrow U = \frac{1}{2} \times \frac{\epsilon_0 KA}{d} \times V^2$

$\Rightarrow A = \frac{2dU}{\epsilon_0 KV^2}$

$\Rightarrow A = \frac{2 \times 0.02 \times 9.96 \times 10^{-9}}{8.854 \times 10^{-12} \times 1 \times 150^2}$

$\Rightarrow A = 2 \times 10^{-3}\ m^2$

সুতরাং, ধারকের পাতের ক্ষেত্রফল $2 \times 10^{-3}\ m^2$। **(Ans.)**

ঘ 'গ' হতে পাই,

ধারকের পাতের ক্ষেত্রফল, $A = 2 \times 10^{-3}\ m^2$

∴ প্রথম ক্ষেত্রে ধারকের ধারকত্ব,

$C_1 = \frac{\epsilon_0 kA}{d} = \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 1 \times 2 \times 10^{-3}}{0.02}$

$\Rightarrow C_1 = 8.854 \times 10^{-13}\ F$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে,

আমরা জানি, কোনো ধারকের পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব d এবং পাতের ক্ষেত্রফল A হলে, যদি পাতদ্বয়ের মাঝে t পুরুত্ব ও K পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক বিশিষ্ট মাধ্যম প্রবেশ করানো হয় তবে ধারকত্ব,

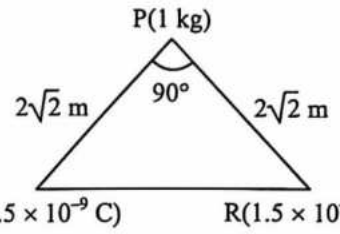
$C_2 = \frac{\epsilon_0 kA}{d - t\left[1 - \frac{1}{k_e}\right]}$

$= \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 2 \times 10^{-3}}{0.02 - 0.002 + \frac{0.002}{4}}$

$\Rightarrow C_2 = 9.57 \times 10^{-13}\ F$

∴ $C_2 > C_1$ সুতরাং, ধারকত্ব বৃদ্ধির কৌশল সঠিক হয়েছিল। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৫



চিত্রে PQR একটি সমকোণী সমদ্বিবাহু ত্রিভুজ। চিত্রানুসারে P বিন্দুতে স্থাপিত বস্তুটি ভারসাম্যভাবে ঝুলে থাকবে কিনা তা পরীক্ষা করা হচ্ছিল।

(ক) ধারকের ধারকত্ব কাকে বলে? [ব. বো., ম. বো. ২৩; ব. বো. ২২; দি. বো. ১৯; ঢা. বো., দি. বো., রা. বো. ১৭]

(খ) তড়িৎ দ্বিমেরু অক্ষের লম্ব সমদ্বিখণ্ডকের উপর একটি চার্জ গতিশীল রাখতে কোনো কাজ করতে হয় না–ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ১৯]

(গ) উদ্দীপকের P বিন্দুতে বিভবের মান কত? [ঢা. বো. ২৪]

(ঘ) উদ্দীপকের P বিন্দুতে স্থাপিত বস্তুটিকে শূন্যে ঝুলিয়ে রাখা যাবে কিনা? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। [ঢা. বো. ২৪]

সমাধান:

ক কোনো ধারকের প্রত্যেক পাতে যে পরিমাণ আধান জমা থাকলে তাদের মধ্যে একক বিভব পার্থক্য বজায় থাকে তাকে ঐ ধারকের ধারকত্ব বলে।

খ তড়িৎ দ্বিমেরুর লম্ব দ্বিখণ্ডক বরাবর তড়িৎ বিভব শূন্য থাকে। ফলে কোনো কণা লম্ব দ্বিখন্ডক বরাবর গতিশীল হলে কোনো বিভব লাভ করে না।

তাই তড়িৎ দ্বিমেরুর অক্ষের লম্ব দ্বিখণ্ডক বরাবর একটি চার্জ গতিশীল রাখতে কোনো কাজ করতে হয় না।

গ P বিন্দুতে Q ও R বিন্দুতে অবস্থিত চার্জের দরুন $V_P = V_1 + V_2$ তড়িৎ বিভব,

$V_P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \left[\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2}\right]$

$= 9 \times 10^9 \left[\frac{1.5 \times 10^{-9}}{2\sqrt{2}} + \frac{1.5 \times 10^{-9}}{2\sqrt{2}}\right]$

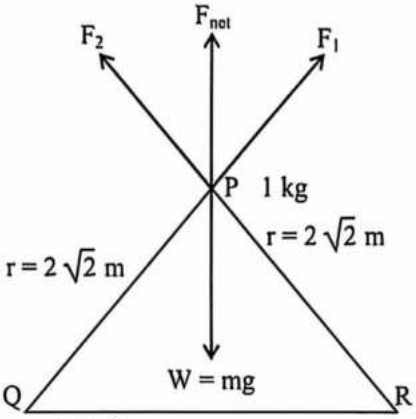
$= 9.546\ V$

সুতরাং, P বিন্দুতে বিভবের মান 9.546 V **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ



ধরি, P বিন্দুতে স্থাপিত বস্তুটির চার্জ q

∴ Q বিন্দুতে অবস্থিত চার্জ কর্তৃক P বিন্দুতে প্রযুক্ত বল,

$$F_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{qq_1}{r^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{1.5 \times 10^{-9} q}{(2\sqrt{2})^2}$$

$$= 1.6875q \text{ N}$$

R বিন্দুতে অবস্থিত চার্জের জন্য P বিন্দুতে বল,

$$F_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{qq_1}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 1.5 \times 10^{-9} q}{(2\sqrt{2})^2}$$

$$= 1.6875 \text{ q N}$$

F_1 ও F_2 বলের মধ্যবর্তী কোণ 90°

$$\therefore F_{net} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{2}\, F_1$$

$$\Rightarrow F_{net} = \sqrt{2} \times 1.6875 \text{ q N}$$

P বিন্দুতে স্থাপিত বস্তুটিকে শূন্যে ঝুলিয়ে রাখতে,

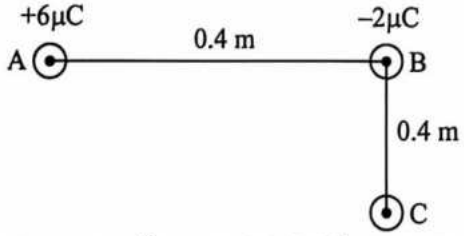
$$F_{net} = mg$$

$$\Rightarrow \sqrt{2} \times 1.6875 \text{ q} = 1 \times 9.8$$

$$\therefore q = 4.106 \text{ C}$$

সুতরাং, P বিন্দুতে স্থাপিত বস্তুটিকে শূন্যে ঝুলিয়ে রাখতে 4.106 C আধান প্রদান করতে হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৬ চিত্রটি লক্ষ্য কর:



[C বিন্দুতে 2 kg ভরের একটি বস্তু এবং 0.2 C চার্জ স্থাপন করা হল।]

(ক) তড়িৎ ফ্লাক্স কাকে বলে? [রা. বো., কু বো. ২৩]

(খ) কোনো ধারকের গায়ে 0.025 μF – 220 V লেখা থাকলে কী বোঝায়? [চ. বো. ২৩; সি. বো. ১৭]

(গ) C বিন্দুতে (চার্জ স্থাপনের পূর্বে) তড়িৎ বিভব নির্ণয় কর। [দি. বো. ২৪]

(ঘ) 'C' বিন্দুতে চার্জিত বস্তুটি স্থির থাকবে কি না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [দি. বো. ২৪]

সমাধান:

ক কোনো তলের ক্ষেত্রফল এবং ঐ তলের লম্ব বরাবর তড়িৎ ক্ষেত্রের উপাংশের গুণফলকে ঐ তলের সাথে সংশ্লিষ্ট তড়িৎ ফ্লাক্স বলে।

খ কোনো ধারকের গায়ে 0.025 μF – 220 V লেখা থাকলে বোঝায় ধারকটিকে 220 V বিভব যুক্ত করলে তাতে সবচেয়ে বেশি চার্জ জমা হবে এবং ধারকের দুই প্রান্তে 1 V বিভব পার্থক্য সৃষ্টির জন্য ধারকটিকে 0.025 μC চার্জ প্রদান করতে হয়।

গ চিত্রে, $AC = \sqrt{AB^2 + BC^2}$

$$\Rightarrow AC = \sqrt{0.4^2 + 0.4^2} = 0.565 \text{ m}$$

∴ C বিন্দুতে তড়িৎ বিভব,

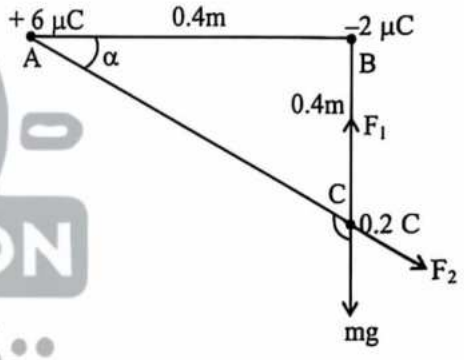
$$V_C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left[\frac{q_A}{AC} + \frac{q_B}{BC}\right]$$

$$= 9 \times 10^9 \left[\frac{6 \times 10^{-6}}{0.565} + \frac{-2 \times 10^{-6}}{0.4}\right]$$

$$= 50575.22 \text{ V}$$

সুতরাং C বিন্দুতে চার্জ স্থাপনের পূর্বে তড়িৎ বিভব 50575.22 V। **(Ans.)**

ঘ



চিত্র হতে,

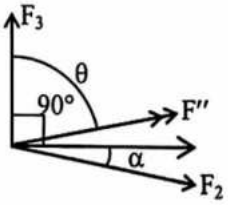
$$F_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 0.2}{0.4^2}$$

$$= 22500 \text{ N (CB বরাবর)}$$

∴ CB বরাবর নিট বল, $F_3 = F_1 - mg$

$$\Rightarrow F_3 = 22500 - 2 \times 9.8 = 22480.4 \text{ N}$$

আবার,



6 μC চার্জ দ্বারা প্রযুক্ত বল,

$$F_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-6} \times 0.2}{0.565^2} = 33831.937 \text{ N}$$

∴ F_2 ও F_3 এর মধ্যবর্তী লব্ধি বল,

$$F'' = \sqrt{F_2^2 + F_3^2 + 2F_2.F_3 \cos\alpha'}$$

$$= \sqrt{(33831.937)^2 + (22480.6)^2 + 2 \times 33831.937 \times 22480.6 \times \cos 135°}$$

$$= 23966.220 \text{ N}$$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

এখানে,

$$\tan\alpha = \frac{BC}{AB} = \frac{0.4}{0.4}$$

$$\therefore \alpha = 45°$$

আবার,

$$\alpha' = 90° + 45° = 135°$$

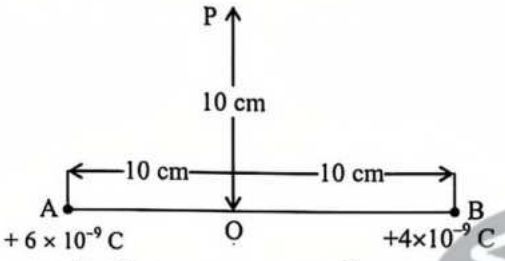
$$\tan\theta = \frac{F_2 \sin 135°}{F_3 + F_2 \cos 135°}$$

$$\Rightarrow \tan\theta = \frac{33831.936 \sin 135°}{22480.6 + 33831.937 \times \cos 135°}$$

$$\therefore \theta = -86.55°$$

অর্থাৎ A ও B চার্জের দরুণ, C বিন্দুতে বস্তুটির উপর একটি লব্ধি বল ক্রিয়া করে। যার ফলে বস্তুটি স্থির থাকবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৭



A ও B বিন্দুতে চার্জের পরিমাণ যথাক্রমে $+6 \times 10^{-9}$ C ও $+4 \times 10^{-9}$ C। OA = OB = OP = 10 cm, OP ⊥ AB।

(ক) আধানের কোয়ান্টায়ন কী? [ম. বো. ২৪]

(খ) কোনো সমবিভব তলে চার্জ স্থানান্তরে কৃতকাজ শূন্য– ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২৪]

(গ) P বিন্দুতে তড়িৎ বিভব নির্ণয় কর। [ম. বো. ২৪]

(ঘ) B বিন্দুতে $+4 \times 10^{-9}$ C চার্জটির পরিবর্তে সমমানের বিপরীত চার্জ স্থাপন করলে P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্যের কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ম. বো. ২৪]

সমাধান:

ক সকল চার্জিত বস্তুর মধ্যে বিদ্যমান চার্জই ইলেকট্রনের চার্জের গুণিতক হবে, একে চার্জের কোয়ান্টায়ন বলে।

খ কোনো তল যদি এরূপ হয় যে, তার বিভব সর্বত্র সমান, তবে ঐ তলকে সববিভব তল বলে। যেহেতু একটি সমবিভবতলের প্রতিটি বিন্দুর বিভব সমান সেহেতু ঐ তলের উপরে অবস্থিত যেকোনো দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য শূন্য। আমরা জানি, চার্জকে এক বিন্দু হতে অন্য বিন্দুতে নিতে কৃতকাজ, $W = q\Delta V$

$\because$ সমবিভব তলে, $\Delta V = 0$

$\therefore W = 0$ J

অর্থাৎ, সমবিভব তলে চার্জ স্থানান্তরে কৃতকাজ শূন্য।

গ P বিন্দুতে তড়িৎ বিভব,

$$V_P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left[\frac{q_A}{AP} + \frac{q_B}{BP}\right]$$

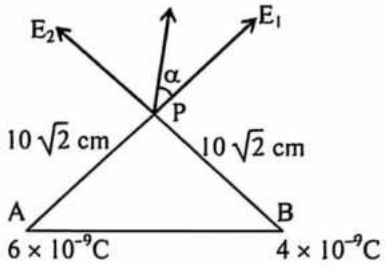
$$AP = BP = \sqrt{10^2 + 10^2} = 10\sqrt{2} \text{ cm}$$

$$= 9 \times 10^9 \left[\frac{6 \times 10^{-9}}{10\sqrt{2} \times 10^{-2}} + \frac{4 \times 10^{-9}}{10\sqrt{2} \times 10^{-2}}\right]$$

$$= 636.4 \text{ V}$$

সুতরাং, P বিন্দুতে তড়িৎ বিভব 636.4 V **(Ans.)**

ঘ প্রথম ক্ষেত্রে,



A বিন্দুতে 6×10^{-9} C চার্জের জন্য তড়িৎ প্রাবল্য, $E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_A}{AP^2}$

$$\Rightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-9}}{(10\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} = 2700 \text{ NC}^{-1}$$

B বিন্দুতে 4×10^{-9} C চার্জের জন্য তড়িৎ প্রাবল্য,

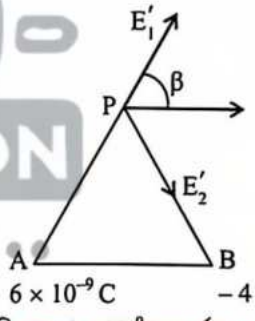
$$E_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-9}}{(10\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} = 1800 \text{ NC}^{-1}$$

$$\therefore \text{লব্ধি প্রাবল্য, } E_{net} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{2700^2 + 1800^2} = 3245 \text{ NC}^{-1}$$

আবার, $\tan\alpha = \frac{E_2 \sin 90°}{E_1 + E_2 \cos 90°}$

$$\therefore \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{1800}{2700}\right) = 33.7°$$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে,



আবার, A বিন্দুতে 6×10^{-9}C চার্জের জন্য তড়িৎ প্রাবল্য,

$$E_1' = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{q_A}{AP^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-9}}{(10\sqrt{2} \times 10^{-2})^2}$$

$$= 2700 \text{ NC}^{-1}$$

B বিন্দুতে -4×10^{-9}C চার্জের জন্য তড়িৎ প্রাবল্য,

$$E_2' = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{q_B}{BP^2}$$

$$\Rightarrow E_2' = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-9}}{(10\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} = 1800 \text{ NC}^{-1}$$

$$\therefore \text{লব্ধি প্রাবল্য, } E_{net}' = \sqrt{(E_1')^2 + (E_2')^2} = \sqrt{2700^2 + 1800^2}$$

$$\Rightarrow E_{net}' = 3245 \text{ NC}^{-1} = E_{net}$$

আবার, $\tan\beta = \frac{E_2' \sin 90°}{E_1' + E_2' \cos 90°}$

$$\therefore \beta = \tan^{-1}\left(\frac{1800}{2700}\right) = 33.7°$$

সুতরাং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে লব্ধি প্রাবল্যের মান একই থাকবে কিন্তু লব্ধির দিক ঘড়ির কাঁটার দিকে $2 \times 33.7° = 67.4°$ ঘুরে যাবে। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ৮ একটি ধারক 150 টি বৃত্তাকার টিনের পাতের তৈরি। প্রতিটি পাত পরস্পর হতে 0.4 mm পুরু এবং $7{\cdot}6 \times 10^{-3}$ m ব্যাসার্ধের অভ্রের চাদর দ্বারা পৃথকীকৃত। অভ্রের পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক 6 এবং একটি অন্তর একটি পাত পরস্পর যুক্ত। [$\epsilon_o = 8{\cdot}854 \times 10^{-12} C^2N^{-1}m^{-2}$]

(ক) তড়িৎ আবেশ কাকে বলে? [চ. বো. ১৯]

(খ) তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুর বিভব 1.5 V বলতে কী বোঝায়? [রা. বো. ২৪]

(গ) উদ্দীপকের ধারকের ধারকত্ব নির্ণয় কর। [রা. বো. ২৪]

(ঘ) 200 V বৈদ্যুতিক উৎসের সাথে 100 টি টিনের পাত ও 0·6 mm পুরুত্ব মানের ধারক যুক্ত করলে উৎপন্ন শক্তি পূর্ববর্তী ধারকের উৎপন্ন শক্তি থেকে একই থাকবে না–উত্তরের সপক্ষে গাণিতিক যুক্তি দাও। [রা. বো. ২৪]

সমাধান:

ক চার্জিত বস্তুর উপস্থিতিতে অচার্জিত পরিবাহী ক্ষণস্থায়ীভাবে চার্জিত হওয়াকে তড়িৎ আবেশ বলে।

খ অসীম দূর হতে একটি একক ধনাত্মক চার্জকে তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সাধিত হয় তাকে উক্ত ক্ষেত্রের দরুণ ঐ বিন্দুর বিভব বলে।

তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুর বিভব 1.5 V বলতে বোঝায়, অসীম দূর থেকে একটি ধনাত্মক চার্জকে তড়িৎ ক্ষেত্রের ঐ বিন্দুতে আনতে 1.5 J কাজ করতে হবে। অর্থাৎ $V = \frac{W}{q} = \frac{1.5\ J}{1C} = 1.5\ JC^{-1}$

গ আমরা জানি,

একটি অন্তর একটি পাত যুক্ত থেকে ধারক তৈরি করলে, ধারকের ধারকত্ব,

$$C = (n-1)\frac{\epsilon_0 kA}{d}$$

$$= (150-1) \times \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 6 \times \pi \times (7.6 \times 10^{-3})^2}{0.4 \times 10^{-3}}$$

$$= 3.6 \times 10^{-9}\ F$$

সুতরাং, উদ্দীপকের ধারকের ধারকত্ব 3.6×10^{-9} F **(Ans.)**

ঘ ধরি, উভয় ক্ষেত্রে উৎসের ভোল্টেজ, V = 220 V

প্রথম ক্ষেত্রে,

উৎপন্ন শক্তি, $U_1 = \frac{1}{2} C_1 V^2$

$$= \frac{1}{2} \times 3.6 \times 10^{-9} \times 220^2 \quad [\text{'গ' হতে প্রাপ্ত}]$$

$$= 87.12 \times 10^{-6}\ J$$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে, ধারকত্ব, $C_2 = (n'-1)\frac{\epsilon_0 kA}{d}$

$$\Rightarrow C_2 = (100-1) \times \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 6 \times \pi \times (7.6 \times 10^{-3})^2}{0.6 \times 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow C_2 = 1.6 \times 10^{-9}\ F$$

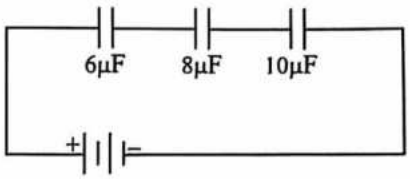
$$\therefore \text{উৎপন্ন শক্তি, } U_2 = \frac{1}{2} C_2 V^2 = \frac{1}{2} \times 1.6 \times 10^{-9} \times 220^2$$

$$= 38.72 \times 10^{-6}\ J$$

$\therefore U_1 \neq U_2$

সুতরাং, পরিবর্তিত ধারকের উৎপন্ন শক্তি, পূর্ববর্তী ধারকের উৎপন্ন শক্তি অপেক্ষা ভিন্ন। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৯ নিচের বর্তনীটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



(ক) পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক কাকে বলে? [রা. বো. ২৪]

(খ) গোলাকার পরিবাহীর ধারকের ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২৪]

(গ) বর্তনীটির মধ্যবর্তী ধারকের সঞ্চিত চার্জের পরিমাণ নির্ণয় কর। [রা. বো. ২৪]

(ঘ) সর্বাধিক শক্তি সঞ্চয়ের জন্য উদ্দীপকের সমবায়টি কি যথার্থ? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২৪]

সমাধান:

ক দুটি নির্দিষ্ট বিন্দু চার্জ একটি নির্দিষ্ট দূরত্বে থাকলে শূন্য বা বায়ু মাধ্যমে তাদের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল এবং একই দূরত্বে অন্য কোনো মাধ্যমে তাদের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলের অনুপাতকে পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক বলে।

খ ধরি, বায়ু মাধ্যমে অবস্থিত একটি গোলকের ব্যাসার্ধ r এবং গোলকটিতে Q পরিমাণ চার্জ আছে।

$$\therefore \text{গোলকার পরিবাহীর পৃষ্ঠে বিভব, } V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{Q}{r}$$

আবার ধারকত্ব, $C = \frac{Q}{V}$

$$\Rightarrow C = 4\pi\epsilon_0 r \qquad [\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}\ C^2N^{-1}m^{-2}]$$

যদি গোলকটি K পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক সম্পন্ন মাধ্যমে থাকে তবে ধারকত্ব,

$$C = 4\pi\epsilon_0 Kr$$

গ ধরি, বর্তনীর তুল্য ধারকত্ব C_{eq}

শ্রেণি সমবায়ে,

$$C_{eq} = \left(C_1^{-1} + C_2^{-1} + C_3^{-1}\right)^{-1}$$

$$= (6^{-1} + 8^{-1} + 10^{-1})^{-1}\ \mu F$$

$$= 2.553\ \mu F$$

$\therefore$ বর্তনীতে মোট প্রবাহিত চার্জ,

$$Q = C_{eq} V$$

$$= 2.553\ \mu F \times 20V \quad [\text{প্রশ্নে বিভব উল্লেখ নেই ধরি, } V = 20V]$$

$$= 51.06\ \mu C$$

সুতরাং, বর্তনীর মধ্যবর্তী ধারকের সঞ্চিত চার্জের পরিমাণ 51.06 μC। **(Ans.)**

ঘ আমরা জানি, বর্তনীতে মোট সঞ্চিত শক্তি, $U = \frac{1}{2} C_{eq} V^2$

সুতরাং, সর্বাধিক শক্তি সঞ্চয়ের জন্য তুল্য ধারকত্ব সর্বাধিক হতে হবে। সমান্তরাল সমবায়ে তুল্য ধারকত্ব সর্বোচ্চ হবে, ফলে সঞ্চিত শক্তির মান সর্বোচ্চ হবে।

তিনটি ধারকের সমান্তরাল সমবায়ে তুল্য ধারকত্ব,

$$C_p = C_1 + C_2 + C_3$$

$$= (6 + 8 + 10)\ \mu F$$

$$= 24\ \mu F$$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সুতরাং, সমান্তরাল সমবায়ে সঞ্চিত শক্তি, $U_p = \frac{1}{2} \times C_p V^2$

$$= \frac{1}{2} \times 24 \times 10^{-6} \times 20^2$$

$$= 4.8 \times 10^{-3} \text{ J}$$

'গ' হতে পাই,

শ্রেণি সমবায়ে তুল্য ধারকত্ব, $C_s = 2.553\ \mu F$

∴ শ্রেণি সমবায়ে বর্তনীতে সঞ্চিত শক্তি,

$$U_s = \frac{1}{2} C_s V^2$$

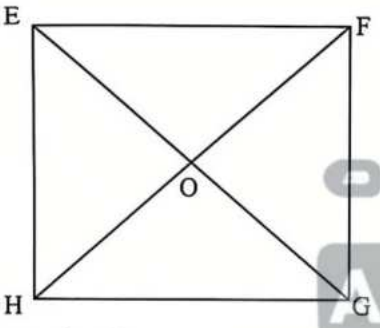
$$= \frac{1}{2} \times 2.553 \times 10^{-6} \times 20^2$$

$$= 5.106 \times 10^{-4} \text{ J}$$

∴ $U_p > U_s$

সুতরাং, সর্বাধিক শক্তি সঞ্চয়ের জন্য উদ্দীপকের সমবায়টি যথার্থ নয়। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১০



চিত্রে EFGH বর্গক্ষেত্রটির কেন্দ্র O।

EF = FG = GH = HE = 1 m

প্রথমে E, F ও G বিন্দুতে যথাক্রমে + 3C, – 3C, ও + 3C চার্জ রয়েছে।

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে H বিন্দুতে + 1C চার্জের একটি হালকা বস্তু স্থাপন করা হলো।

(ক) কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ কাকে বলে? [সি. বো. ২৪]

(খ) কোনো বস্তুর চার্জের মান নিরবচ্ছিন্ন হতে পারে না কেন? [ব. বো. ২৩]

(গ) প্রথম ক্ষেত্রে বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে বিভব এর মান কত হবে? [সি. বো. ২৪]

(ঘ) দ্বিতীয় ক্ষেত্রে রক্ষিত বস্তুটি কোন দিকে গতিশীল হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [সি. বো. ২৪]

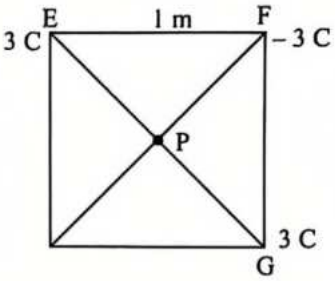
সমাধান:

ক একটি বর্তনীতে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে কোষের ঋণাত্মক প্রান্ত হতে ধনাত্মক প্রান্তে ইলেকট্রন যাওয়ার সময় যে বাধাপ্রাপ্ত হয় তাকে কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ বলে।

খ চার্জের কোয়ান্টায়ন অনুসারে সকল চার্জিত বস্তুর মধ্যে বিদ্যমান চার্জের পরিমাণ ক্ষুদ্রতম চার্জের গুণিতক হবে। পৃথিবীতে ন্যূনতম চার্জ হবে ইলেকট্রন বা প্রোটনের চার্জ। এই চার্জের পরিমাণ e হলে কোনো বস্তুতে মোট চার্জ হতে পারে, q = ne, যেখানে, n = 1, 2, 3.....

তাই কোনো বস্তুর চার্জের মান নিরবচ্ছিন্ন হতে পারে না।

গ



চিত্র হতে,

$$EP = FP = GP = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ m}$$

∴ P বিন্দুতে তড়িৎ বিভব,

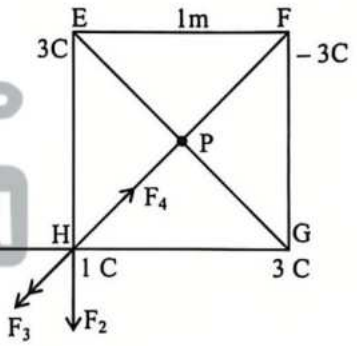
$$V_p = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left[\frac{q_E}{EP} + \frac{q_F}{FP} + \frac{q_G}{GP}\right]$$

$$= 9 \times 10^9 \times \sqrt{2}\,(3 - 3 + 3) \quad \left[\because EP = FP = GP = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ m}\right]$$

$$= 3.818 \times 10^{10} \text{ V}$$

সুতরাং, প্রথম ক্ষেত্রে বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে বিভব 3.818×10^{10} V। **(Ans.)**

ঘ



3C চার্জের জন্য প্রযুক্ত বল,

$$F_1 = F_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{3 \times 1}{1^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times 3 \text{ N}$$

$$= 27 \times 10^9 \text{ N}$$

∴ F_1 ও F_2 এর লব্ধি,

$$F_3 = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{2}\, F_1$$

$$\Rightarrow F_3 = \sqrt{2} \times 27 \times 10^9 \text{ N(FH বরাবর)}$$

আবার, – 3C চার্জ কর্তৃক প্রযুক্ত বল,

$$F_4 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{3 \times 1}{(\sqrt{2})^2}$$

$$= 1.35 \times 10^{10} \text{ N (HF বরাবর)}$$

∴ H বিন্দুতে অবস্থিত চার্জের উপর প্রযুক্ত লব্ধি বল,

$$F_{net} = F_3 - F_4$$

$$= 27\sqrt{2} \times 10^9 - 1.35 \times 10^{10}$$

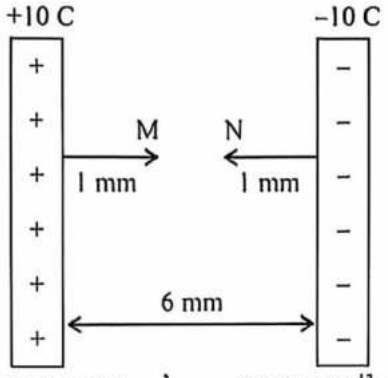
$$= 2.468 \times 10^{10} \text{ N (FH বরাবর)}$$

সুতরাং, দ্বিতীয় ক্ষেত্রে রক্ষিত বস্তুটি H বিন্দু হতে FH বরাবর গতিশীল হবে। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১১ উদ্দীপকটি লক্ষ্য করঃ



প্রতিটি পাতের ক্ষেত্রফল 2 cm^2; $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}\ C^2N^{-1}m^{-2}$।

(ক) বৈদ্যুতিক দ্বিপোলের সংজ্ঞা দাও। [ঢা. বো., য. বো. ২৩; ঢা. বো., রা. বো., কু. বো., ব. বো. ১৯]

(খ) চার্জিত গোলাকার পরিবাহীর কেন্দ্রে ও পৃষ্ঠে বিভব সমান ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো., সি. বো., দি. বো. ১৮]

(গ) উদ্দীপকের ধারকটির ধারকত্ব নির্ণয় কর। [ঢা. বো. ২৩]

(ঘ) উদ্দীপকের M বিন্দু হতে N বিন্দুতে + 2C আধানকে নিতে কোনো কাজ সম্পন্ন হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। [ঢা. বো. ২৩]

সমাধানঃ

ক এক জোড়া সমান ও বিপরীত বিন্দু আধান অল্প দূরত্বে অবস্থিত থাকলে তাকে তড়িৎ দ্বিমেরু/বৈদ্যুতিক দ্বিপোল বলে।

খ একটি বিচ্ছিন্ন গোলাকার পরিবাহীতে যে পরিমাণ চার্জ থাকে তা গোলকের পৃষ্ঠে সর্বত্র ছড়িয়ে থাকে এবং গোলকটিকে উহার কেন্দ্রে অবস্থিত একটি বিন্দু চার্জের মতো মনে হয়।

এখন গোলাকার পরিবাহীর অভ্যন্তরে যেকোনো বিন্দুতে প্রাবল্যের মান শূন্য। পরিবাহীর পৃষ্ঠের বিভব V_0 এবং কেন্দ্রে বিভব V হলে,

আমরা জানি, $V - V_0 =$ প্রাবল্য × দূরত্ব বা, $V - V_0 = 0$

$\therefore V = V_0$

অর্থাৎ পৃষ্ঠে ও কেন্দ্রে বিভব সমান।

গ দেওয়া আছে,

পাতের ক্ষেত্রফল, $A = 2\ cm^2 = 2 \times 10^{-4}\ m^2$

পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 6\ mm = 6 \times 10^{-3}\ m$

$\therefore$ ধারকত্ব, $C = ?$

$$C = \frac{\epsilon_0 KA}{d}$$

$$= \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 1 \times 2 \times 10^{-4}}{6 \times 10^{-3}}\ F$$

$$= 2.95 \times 10^{-13}\ F \text{ (Ans.)}$$

ঘ প্রতি পাতে সঞ্চিত আধান, $Q = 10\ C$

পাতদ্বয়ের মধ্যের দূরত্ব, $d = 6\ mm = 6 \times 10^{-3} m$

M ও N বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d' = (6 - 2) = 4 \times 10^{-3}\ m$

পাতের ক্ষেত্রফল, $A = 2\ cm^2 = 2 \times 10^{-4}\ m^2$

এবং, $Q_1 = 2\ C$ আধান M বিন্দু হতে N বিন্দুতে নেওয়া হয়েছে।

পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী তড়িৎ প্রাবল্য,

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$$

$$= \frac{10}{8.854 \times 10^{-12} \times 2 \times 10^{-4}}$$

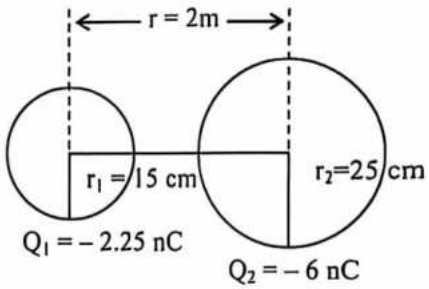
$$= 5.65 \times 10^{15}\ NC^{-1}$$

$\therefore$ কৃতকাজ, $W = VQ_1 = Ed'Q_1$

$$= 5.65 \times 10^{15} \times 4 \times 10^{-3} \times 2$$

$$= 4.5 \times 10^{13}\ J \text{ (Ans.)}$$

প্রশ্ন ▶ ১২



চিত্রে দুটি ফাঁপা গোলকের পৃষ্ঠে চার্জ প্রদান করা হয়েছে।

(ক) সমবিভব তল কাকে বলে?

(খ) তড়িৎ ক্ষেত্রের ধারণা ব্যাখ্যায় কুলম্বের সূত্রের সীমাবদ্ধতা ব্যাখ্যা করো। [রা. বো. ২৩]

(গ) গোলকদ্বয়ের সংযোজক সরলরেখা বরাবর নিরপেক্ষ বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় করো। [রা. বো. ২৩]

(ঘ) গোলকদ্বয় একটি পরিবাহী তার দ্বারা সংযুক্ত করা হলে গোলকদ্বয়ের চূড়ান্ত চার্জের পরিমাণের তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো। [রা. বো. ২৩]

সমাধানঃ

ক যে চার্জিত তলের প্রতিটি বিন্দুর বিভব সমান তাকে সমবিভব তল বলে।

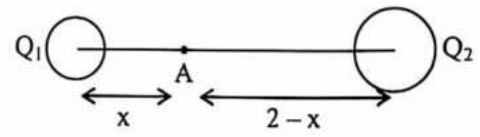
খ তড়িৎ ক্ষেত্রের ধারণা ব্যাখ্যায় কুলম্বের সূত্রের সীমাবদ্ধতা নিম্নরূপ-

১. এটি কেবলমাত্র বিন্দু চার্জের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

২. সুষম আকৃতির বড় চার্জিত বস্তুর ক্ষেত্রে কুলম্বের সূত্র প্রয়োগ করা গেলেও অসমআকৃতির চার্জিত বড় বস্তুর ক্ষেত্রে এটি প্রযোজ্য নয়।

৩. এটি কেবল স্থির চার্জের জন্য প্রযোজ্য। গতিশীল চার্জের জন্য তড়িৎ ক্ষেত্রের ধারণা এটি দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায় না।

গ



ধরি, Q_1 চার্জ থেকে x দূরত্বে A বিন্দুতে নিরপেক্ষ বিন্দু পাওয়া যাবে।

$\therefore E_1 = E_2$

$$\Rightarrow \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q_1}{x^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q_2}{(2-x)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{2.25 \times 10^{-9}}{x^2} = \frac{6 \times 10^{-9}}{(2-x)^2}$$

$\Rightarrow 2 - x = 1.63\ x$

$\Rightarrow x = 0.759\ m$

$\therefore Q_1$ চার্জ থেকে 0.759 m দূরত্বে নিরপেক্ষ বিন্দু পাওয়া যাবে। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ Q_1 চার্জ বিশিষ্ট গোলকের পৃষ্ঠের বিভব,

$$V_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{Q_1}{r_1}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{-2.25 \times 10^{-9}}{15 \times 10^{-2}} \text{ V}$$

$$= -135 \text{ V}$$

Q_2 চার্জ বিশিষ্ট গোলকের পৃষ্ঠের বিভব,

$$V_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{Q_2}{r_2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{-6 \times 0^{-9}}{25 \times 10^{-2}} \text{ V}$$

$$= -216 \text{ V}$$

$\therefore V_2 < V_1$

ধরি, x পরিমাণ চার্জ দ্বিতীয় গোলক থেকে প্রথম গোলকে স্থানান্তরিত হলে গোলকদ্বয়ের বিভব সমান হবে।

$$\therefore V_1' = V_2'$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Q_1 + x}{r_1} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Q_2 - x}{r_2}$$

$$\Rightarrow \frac{-2.25 + x}{0.15} = \frac{-6 - x}{0.25}$$

$$\Rightarrow 5(x - 2.25) = -3(x + 6)$$

$$\Rightarrow 5x - 11.25 = -3x - 18$$

$$\Rightarrow x = -0.84 \text{ nC}$$

$\therefore$ ১ম গোলকের চূড়ান্ত চার্জ, $Q_1' = Q_1 + x$

$$= (-2.25 - 0.84) \text{ nC}$$

$$= -3.09 \text{ nC}$$

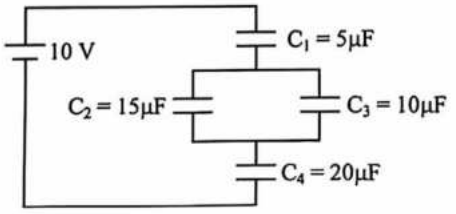
২য় গোলকের চূড়ান্ত চার্জ, $Q_2' = Q_2 - x$

$$= (-6 + 0.84) \text{ nC}$$

$$= -5.16 \text{ nC}$$

$\therefore$ গোলকদ্বয় একটি পরিবাহী তার দ্বারা যুক্ত করা হলে গোলকদ্বয়ে চূড়ান্ত চার্জের পরিমাণ হবে -3.09 nC ও -5.16 nC। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৩



(ক) চার্জ কী?

(খ) ধারক এবং তড়িৎ কোষের তুলনা কর। [কু. বো. ২৩]

(গ) বর্তনীর তুল্য ধারকত্ব বের কর। [কু. বো. ২৩]

(ঘ) বর্তনীর কোন ধারকটিতে সঞ্চিত শক্তি সবচেয়ে বেশি? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। [কু. বো. ২৩]

সমাধান:

ক যার স্থিতিতে কোনো বস্তুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয় এবং যার গতিতে তড়িৎ প্রবাহ ও চৌম্বক ক্ষেত্রের উদ্ভব হয় তাকে চার্জ বলে।

খ

ধারক	তড়িৎ কোষ
১. স্থির তড়িৎ হিসেবে চার্জ সঞ্চয় করে রাখে।	১. রাসায়নিক শক্তি হিসেবে তড়িৎ শক্তি সঞ্চয় করে রাখে।
২. নিজের কোনো শক্তি নেই।	২. তড়িৎ কোষের বর্তনীতে তড়িৎ শক্তি প্রদান করার ক্ষমতা আছে।
৩. ধারকের চার্জ দ্রুত শেষ হয়ে যায়।	৩. তড়িৎ কোষের চার্জ নিঃশেষ হতে অনেক সময় লাগে।

গ C_2 ও C_3 সমান্তরালে যুক্ত,

$$\therefore C_P = C_2 + C_3 = (15 + 10)\ \mu F$$

$$= 25\ \mu F$$

C_1, C_P ও C_4 শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত

$$\therefore C_{eq} = (5^{-1} + 25^{-1} + 20^{-1})^{-1}\ \mu F$$

$$= 3.45\ \mu F$$

$\therefore$ তুল্য ধারকত্ব 3.45 μF। **(Ans.)**

ঘ সঞ্চিত চার্জ, $Q = C_{eq}V$

$$= 3.45 \times 10\ \mu C \quad [\text{'গ' হতে প্রাপ্ত } C_{eq} = 3.45\ \mu F]$$

$$= 34.5\ \mu C$$

C_1 ধারকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য,

$$V_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{34.5}{5} \text{ V} = 6.9 \text{ V}$$

C_2 ও C_3 ধারকদ্বয়ের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য,

$$V_2 = V_3 = \frac{Q}{C_P} = \frac{34.5}{25} = 1.38 \text{ V}$$

C_4 ধারকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য,

$$V_4 = \frac{Q}{C_4} = \frac{34.5}{20} \text{ V} = 1.725 \text{ V}$$

$$\therefore U_1 = \frac{1}{2} C_1 V_1^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-6} \times 6.9^2 \text{ J}$$

$$= 1.19 \times 10^{-4} \text{ J}$$

$$U_2 = \frac{1}{2} C_2 V_2^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 15 \times 10^{-6} \times 1.38^2 \text{ J}$$

$$= 1.43 \times 10^{-5} \text{ J}$$

$$U_3 = \frac{1}{2} C_3 V_3^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-6} \times 1.38^2 \text{ J}$$

$$= 9.52 \times 10^{-6} \text{ J}$$

$$U_4 = \frac{1}{2} C_4 V_4^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-6} \times 1.725^2 \text{ J}$$

$$= 2.98 \times 10^{-5} \text{ J}$$

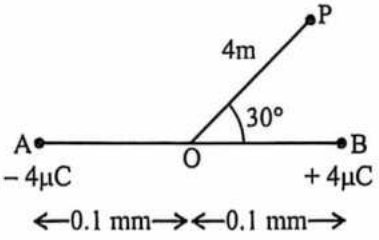
$\therefore U_1 > U_4 > U_2 > U_3$

$\therefore$ C_1 ধারকে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ সবচেয়ে বেশি। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১৪ [য. বো. ২৩]



(ক) কুলম্বের সূত্র বিবৃত কর।

(খ) একক চার্জ দ্বারা সৃষ্ট তড়িৎক্ষেত্র সুষম হয় না কেন? [রা. বো. ১৫]

(গ) উদ্দীপকের P বিন্দুতে তড়িৎ বিভব বের কর। [য. বো. ২৩]

(ঘ) OP রেখা দ্বিমেরুর মধ্য বিন্দুতে যথাক্রমে 0° এবং 90° কোণ উৎপন্ন করলে P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্যের কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিক ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২৩]

সমাধান:

ক নির্দিষ্ট মাধ্যমে দুটি বিন্দু চার্জ পরস্পরকে যে বলে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ করে তা চার্জ দুটির পরিমাণের গুণফলের সমানুপাতিক, এদের মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং এ বল চার্জ দুটির সংযোগ সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।

খ আমরা জানি, কোনো তড়িৎক্ষেত্রের মান ও দিক সর্বত্র সমান হলে তা সুষম তড়িৎ ক্ষেত্র হয়। তবে একক চার্জ দ্বারা সৃষ্ট তড়িৎ ক্ষেত্রের মান সর্বত্র সমান হয় না। কারণ চার্জটির কাছাকাছি অঞ্চলে এর মানের আধিক্য থাকে। এজন্যই একক চার্জ দ্বারা সৃষ্ট তড়িৎক্ষেত্র সুষম হয় না।

গ তড়িৎ দ্বিমেরুর জন্য তড়িৎ ক্ষেত্রের যেকোনো বিন্দুতে বিভব,

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{P\cos\theta}{r^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-4} \times \cos 30°}{4^2} V$$

$$= 0.3897 \text{ V}$$ **(Ans.)**

ঘ P বিন্দুতে প্রাবল্য,

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{P\sqrt{1+3\cos^2\theta}}{r^3}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-4} \times \sqrt{1+3\cos^2 30°}}{4^3} NC^{-1}$$

$$= 0.2028 \text{ NC}^{-1}$$

OP রেখা মধ্যবিন্দুতে 0° কোণ উৎপন্ন করলে,

P বিন্দুতে প্রাবল্য,

$$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{P\sqrt{1+3\cos^2\theta}}{r^3}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-4} \times \sqrt{1+3.\cos^2 0°}}{4^3} NC^{-1}$$

$$= 0.225 \text{ NC}^{-1}$$

OP রেখা মধ্যবিন্দুতে 90° কোণ উৎপন্ন করলে,

P বিন্দুতে প্রাবল্য,

$$E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{P\sqrt{1+3\cos^2\theta}}{r^3}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-4} \times \sqrt{1+3.\cos^2 90°}}{4^3} NC^{-1}$$

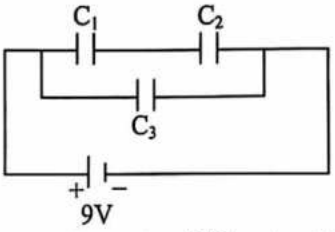
$$= 0.1125 \text{ NC}^{-1}$$

$\Delta E_1 = E_1 - E = 0.222 \text{ NC}^{-1}$

$\Delta E_2 = E - E_2 = 0.903 \text{ NC}^{-1}$

∴ OP রেখা দ্বিমেরুর মধ্যবিন্দুতে 0° কোণ উৎপন্ন করলে P বিন্দুতে তড়িৎপ্রাবল্য 0.0222 NC^{-1} বৃদ্ধি পায় এবং 90° কোণ উৎপন্ন করলে তড়িৎপ্রাবল্য 0.0903 NC^{-1} হ্রাস পায়। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৫



চিত্রানুযায়ী বর্তনীতে যুক্ত ধারকগুলোর প্রতিটির মান 900 pF। পাতদ্বয়ের ব্যবধান 0.4 cm। $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} C^2N^{-1}m^{-2}$।

(ক) ফ্যারাড কাকে বলে? [ঢা. বো., রা. বো. ২২]

(খ) সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী মাধ্যমের উপর নির্ভর করে কি? [সি. বো. ১৯]

(গ) ধারকের যে কোনো একটি পাতের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। [ব. বো. ২৩]

(ঘ) C_3 ধারককে অপসারণ করে C_1 ধারকের মধ্যে কাগজ (K = 3) দ্বারা পূর্ণ করা হলে, বর্তনীর সঞ্চিত তড়িৎ শক্তি পূর্বাপেক্ষা বেশি হবে কিনা? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। [ব. বো. ২৩]

সমাধান:

ক কোনো ধারকের পাতদ্বয়ের বিভব পার্থক্য 1 V বজায় রাখতে যদি প্রত্যেক পাতে 1 C মানের আধানের প্রয়োজন হয় তাহলে সেই ধারকের ধারকত্বকে 1 ফ্যারাড বলে।

খ সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী মাধ্যমের উপর নির্ভর করে।

আমরা জানি, $C = \frac{\epsilon A}{d}$

পাতের ক্ষেত্রফল এবং দূরত্ব যদি নির্দিষ্ট হয় তবে $C \propto \epsilon$ হবে। অর্থাৎ, যে মাধ্যমের বা বস্তুর ডাই ইলেকট্রিক ধ্রুবকের মান বেশি হবে সে বস্তুর বা মাধ্যমের ধারকত্ব বেশি হবে।

গ এখানে,

প্রতিটি ধারকের মান, $C = 900 \text{ pF} = 900 \times 10^{-2} \text{ F}$

পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 4 \text{ cm} = 0.4 \times 10^{-2} \text{ m}$

আমরা জানি,

$$C = \frac{\epsilon_0 kA}{d}$$

$$\Rightarrow 900 \times 10^{-12} = \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 1 \times A}{0.4 \times 10^{-2}}$$

$\therefore A = 0.407 \text{ m}^2$ **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ $C_1 = C_2 = C_3 = C = 900 \times 10^{-12}$ F

$\therefore C_{eq} = C_3 + \frac{C_1C_2}{C_1 + C_2}$

$= C + \frac{C}{2}$

$= \frac{3}{2}C$

$= \frac{3}{2} \times 900 \times 10^{-12}$ F

$= 1.35 \times 10^{-9}$ F

$\therefore$ বর্তনীর সঞ্চিত শক্তি, $U_1 = \frac{1}{2} C_{eq} V^2$

$= \frac{1}{2} \times 1.35 \times 10^{-9} \times 9^2$ J

$= 5.47 \times 10^{-8}$ J

আবার,

$C_1' = KC$

$= 3 \times 900 \times 10^{-12}$ F

$= 27 \times 10^{-10}$ F

$= 2700 \times 10^{-12}$ F

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে তুল্য ধারকত্ব $C_{eq}' = \frac{C_1'C_2}{C_1' + C_2}$

$= \frac{2700 \times 900 \times 10^{-24}}{(2700 + 900) \times 10^{-12}}$ F

$= 675 \times 10^{-12}$ F

এক্ষেত্রে বর্তনীতে সঞ্চিত শক্তি $U' = \frac{1}{2} C_{eq}' V^2$

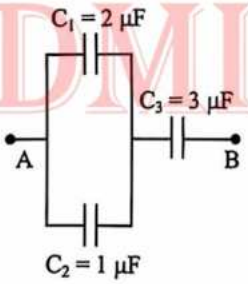
$= \frac{1}{2} \times 675 \times 10^{-12} \times 9^2$ J

$= 2.73 \times 10^{-8}$ J

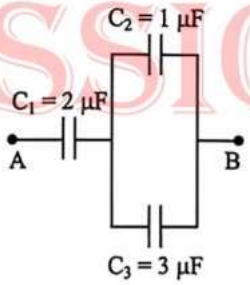
$U' < U_1$

$\therefore$ বর্তনীর সঞ্চিত শক্তি পূর্বাপেক্ষা বেশি হবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৬



চিত্র-১



চিত্র-২

চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর উভয় বর্তনীর A ও B বিন্দুর মধ্যে 220 V বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করা হলো। প্রতিটি সমান্তরাল পাতের ক্ষেত্রফল 6 cm^2।

(ক) তড়িৎ ফ্লাক্স ঘনত্ব কী?

(খ) কোনো বস্তুর আধান – 0.8 C হতে পারে কী? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২৩]

(গ) চিত্র-১ এর C_3 ধারকের পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব কত? (শূন্যস্থানে) [সি. বো. ২৩]

(ঘ) চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর C_1 ধারকে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ একই কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [সি. বো. ২৩]

সমাধান:

ক তড়িৎ ক্ষেত্রে অবস্থিত কোনো তলের প্রতি একক ক্ষেত্রফল দিয়ে লম্বভাবে অতিক্রান্ত বলরেখার সংখ্যাই হলো তড়িৎ ফ্লাক্স ঘনত্ব।

খ কোনো বস্তুর আধান – 0.8 C হতে পারে।

কোনো বস্তুতে আধান নির্দিষ্ট পরিমাণে হয়। এই পরিমাণ ইলেকট্রনের চার্জের পূর্ণসংখ্যক গুণিতক হয়। আমরা জানি,

ইলেকট্রনের চার্জ, $e = -1.6 \times 10^{-19}$ C

-0.8 C $= \frac{-0.8}{-1.6 \times 10^{-19}} e = 5 \times 10^{18} e$

যা ইলেক্ট্রনের চার্জের পূর্ণসংখ্যার গুণিতক। অর্থাৎ কোনো বস্তুর আধান – 0.8 C হতে পারে।

গ বর্তনীর ধারকত্ব, $C_3 = 3$ μF $= 3 \times 10^{-6}$ F

পাতের ক্ষেত্রফল, $A = 6 \times 10^{-4}$ m^2

আমরা জানি,

$C_3 = \frac{\epsilon_0 KA}{d}$

$\Rightarrow 3 \times 10^{-6} = \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 1 \times 6 \times 10^{-4}}{d}$

$\Rightarrow d = 1.7708 \times 10^{-9}$ m

অর্থাৎ C_3 ধারকের পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.7708×10^{-9} m। **(Ans.)**

ঘ চিত্র-১ এর ক্ষেত্রে, C_1 এবং C_2 সমান্তরালে যুক্ত। এদের তুল্য ধারকত্ব,

$C_P = C_1 + C_2 = 3$ μF

আবার, C_P এবং C_3 শ্রেণীতে যুক্ত। এদের তুল্য ধারকত্ব,

$C_{eq} = \frac{C_P \times C_3}{C_P + C_3} = \frac{3 \times 3}{3 + 3}$

$= 1.5$ μF

মোট চার্জ, $Q = C_{eq} V = 1.5 \times 10^{-6} \times 220$ C

$= 3.3 \times 10^{-4}$ C

$\therefore$ C_1 এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য, $V_P = \frac{Q}{C_P} = \frac{3.3 \times 10^{-4}}{3 \times 10^{-6}}$ V

$= 110$ V

$\therefore$ C_1 এ সঞ্চিত শক্তি $U_1 = \frac{1}{2} C_1 V_P^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times 110^2$ J

$= 0.0121$ J

চিত্র-২ এর ক্ষেত্রে, $C_{eq} = \frac{C_1(C_2 + C_3)}{C_1 + C_2 + C_3}$

$= \frac{2 \times 10^{-6} \times (3 + 1) \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-6} + 3 \times 10^{-6} + 1 \times 10^{-6}}$ F

$= \frac{4}{3} \times 10^{-6}$ F

এক্ষেত্রে মোট চার্জ, $Q = C_{eq} V$

$= \frac{4}{3} \times 10^{-6} \times 220$ C

$= \frac{880}{3} \times 10^{-6}$ C

এক্ষেত্রে C_1 এ সঞ্চিত শক্তি, $U_2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C_1}$

$= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2 \times 10^{-6}} \times \left(\frac{880}{3} \times 10^{-6}\right)^2$

$= 0.215$ J

$\therefore U_1 \neq U_2$

সুতরাং, উভয়ক্ষেত্রে C_1 ধারকে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ ভিন্ন। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১৭ বায়ু মাধ্যমে কোনো ধারকের সমান্তরাল পাত দুটির প্রতিটির ক্ষেত্রফল $1 \times 10^{-4}\ m^2$ এবং তারা পরস্পর হতে $2 \times 10^{-3}\ m$ দূরে অবস্থিত। ধারকটিকে 2 μC আধানে চার্জিত করলে পাতদ্বয়ের মধ্যে 4 mV বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি হয়। পরবর্তীতে পাত দুটিকে সমদ্বিখণ্ডিত করে একই ব্যবধানে রেখে দুটি ধারক তৈরি করে শ্রেণি সমবায়ে সাজানো হলো।

(ক) একক চার্জ বা এক কুলম্ব চার্জ কাকে বলে?

(খ) একই দূরত্বে অবস্থিত দুটি চার্জের ক্রিয়াশীল বল পরাবৈদ্যুতিক মাধ্যম দ্বারা কীভাবে প্রভাবিত হয়–ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২২]

(গ) আদি অবস্থায় ধারকের পাতদ্বয়ের মধ্যবিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য নির্ণয় কর। [রা. বো. ২২]

(ঘ) পরবর্তী ঘটনায় সঞ্চিত শক্তি পূর্বাপেক্ষা বৃদ্ধি পাবে কি না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [রা. বো. ২২]

সমাধান:

ক দুটি সমধর্মী ও সমপরিমাণ বিন্দু চার্জকে বায়ু বা শূন্য মাধ্যমে পরস্পর হতে 1 m দূরে স্থাপন করলে যদি এদের মধ্যে 9×10^9 N বিকর্ষণ বল ক্রিয়া করে তাহলে প্রত্যেকটি চার্জের পরিমাণকে একক চার্জ বা এক কুলম্ব চার্জ বলে।

খ দুটি চার্জ q_1 ও q_2 পরস্পর r দূরত্বে থাকলে এদের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল, $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{q_1 q_2}{r^2}$। এখানে K হচ্ছে পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক।

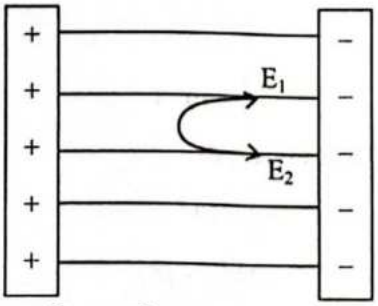
দুটি নির্দিষ্ট বিন্দু চার্জ নির্দিষ্ট দূরত্বে থাকলে শূন্য বা বায়ু মাধ্যমে তাদের মধ্যকার ক্রিয়াশীল বল এবং ঐ মাধ্যমে তাদের মধ্যকার ক্রিয়াশীল বলের অনুপাতই হচ্ছে পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক। দুটি বিন্দু চার্জের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল, $F \propto \frac{1}{K}$। অর্থাৎ পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকের সাথে বলের সম্পর্ক ব্যস্তানুপাতিক।

গ দেওয়া আছে,

চার্জ, $Q = 2\ \mu C = 2 \times 10^{-6}\ C$

ক্ষেত্রফল, $A = 1 \times 10^{-4}\ m^2$

চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্ব, $\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{2 \times 10^{-6}}{10^{-4}} = 0.02\ Cm^{-2}$



∴ পাতদ্বয়ের মধ্যবিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

$E = E_1 + E_2$

$= \frac{\sigma}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$

$= \frac{0.02}{8.854 \times 10^{-12}}$

$= 2.26 \times 10^9\ NC^{-1}$ **(Ans.)**

ঘ প্রাথমিক অবস্থায়,

$C = \frac{\epsilon_0 KA}{d} = \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 1 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-3}}\ F$

$= 4.427 \times 10^{-13}\ F$

∴ সঞ্চিত শক্তি, $U = \frac{1}{2}CV^2$

$= \frac{1}{2} \times 4.427 \times 10^{-13} \times (4 \times 10^{-3})^2$

$= 3.5416 \times 10^{-18}\ J$

পরবর্তীতে, $C' = (C_1^{-1} + C_1^{-1})^{-1}$

$= \frac{C_1}{2}$

$= \frac{1}{2} \times \frac{\epsilon_0 KA'}{d}$

$= \frac{1}{2} \times \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 0.5 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-3}}\ F$

$= 1.11 \times 10^{-13}\ F$

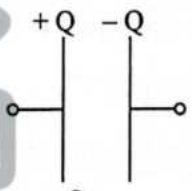
সঞ্চিত শক্তি, $U' = \frac{1}{2}C'V^2 = \frac{1}{2} \times 1.11 \times 10^{-13} \times (4 \times 10^{-3})^2$

$= 8.89 \times 10^{-19}\ J$

∴ $U' < U$

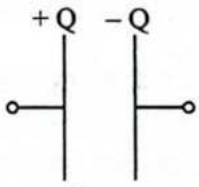
সুতরাং, সঞ্চিত শক্তি পূর্বাপেক্ষা বৃদ্ধি পাবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৮



চিত্র-১

পাতের ক্ষেত্রফল = $4\ cm^2$



চিত্র-২

পাতের ক্ষেত্রফল = $2\ cm^2$

উভয় ক্ষেত্রে, Q = 3 C এবং K = 1.0005

(ক) গাউসের সূত্র বিবৃত কর। [কু. বো. ২২]

(খ) কোনো বিন্দুর আধান 2×10^{-19} C হতে পারে না– ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২২]

(গ) চিত্র-১ এ পাতধারকের বিভব পার্থক্য 6 V হলে, ধারকে সঞ্চিত শক্তি কত? [কু. বো. ২২]

(ঘ) উভয় ধারকের ধারকত্ব সমান পেতে হলে চিত্র-১ এবং চিত্র-২ এর ধারকদ্বয়ের পাতসমূহকে কীভাবে স্থাপন করতে হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [কু. বো. ২২]

সমাধান:

ক কোনো বদ্ধতলের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত মোট তড়িৎ ফ্লাক্স ওই তলের অভ্যন্তরে অবস্থিত মোট তড়িৎ আধানের $\frac{1}{\epsilon_0}$ গুণ।

খ এখানে, আধান, $q = 2 \times 10^{-19}$ C

এখন, $\frac{q}{e} = \frac{2 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.25$

এখানে, আধানটি ইলেক্ট্রনের আধান e এর সরল গুণিতক নয়।

কাজেই কোনো বস্তুর আধান 2×10^{-19} C হতে পারে না।

গ ধারকে সঞ্চিত শক্তি, $U = \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2} \times 3 \times 6\ J = 9\ J$ **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ দেওয়া আছে,

চিত্র-১ এর ধারকের পাতের ক্ষেত্রফল, $A_1 = 4\ cm^2$

ধরি পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব = d_1

চিত্র-২ এর ধারকের পাতের ক্ষেত্রফল, $A_2 = 2\ cm^2$

এবং পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব = d_2

প্রশ্নানুযায়ী, $C_1 = C_2$

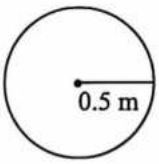
$$\Rightarrow \frac{\epsilon_0 K A_1}{d_1} = \frac{\epsilon_0 K A_2}{d_2}$$

$$\Rightarrow \frac{4}{d_1} = \frac{2}{d_2}$$

$$\Rightarrow d_1 = 2d_2$$

সুতরাং চিত্র-১ এর ধারকের পাতদ্বয়ের দূরত্ব, চিত্র-২ এর ধারকের পাতদ্বয়ের দূরত্বের দ্বিগুণ হতে হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৯ গোলাকার পরিবাহীতে 5টি প্রোটনের সমপরিমাণ চার্জ দেয়া আছে। গোলকের ব্যাসার্ধ 0.5 m। (মাধ্যমের পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক 1.005, $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9\ Nm^2C^{-2}$)



(ক) কুলম্বের সূত্র বিবৃত কর।

(খ) স্থিরতড়িৎ সম্পর্কিত কুলম্বের সূত্র ও নিউটনের মহাকর্ষ সম্পর্কিত সূত্রের মধ্যে কী কী মিল-অমিল রয়েছে? লেখ। [ব. বো. ২২]

(গ) গোলকটির কেন্দ্র থেকে 0.8 m দূরের কোনো বিন্দুতে তড়িৎ বিভব নির্ণয় কর। [ব. বো. ২২]

(ঘ) উদ্দীপকে চার্জিত গোলাকার পরিবাহীটিকে যদি সমান ব্যাসার্ধের 5টি গোলকে বিভক্ত করা হয় যাতে প্রত্যেক গোলকে চার্জ সমভাবে বন্টিত হয় তাহলে পরিবর্তিত প্রতিটি পরিবাহীর পৃষ্ঠের বিভব পূর্বের পরিবাহীর পৃষ্ঠের বিভবের এক-পঞ্চমাংশ হবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ব. বো. ২২]

সমাধান:

ক নির্দিষ্ট মাধ্যমে দুটি বিন্দু চার্জ পরস্পরকে যে বলে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ করে তা চার্জ দুটির পরিমাণের গুণফলের সমানুপাতিক, এদের মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং এ বল চার্জ দুটির সংযোগ সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।

খ

কুলম্বের সূত্র	নিউটনের সূত্র
১. দুটি বিন্দু চার্জের মধ্যকার স্থির তড়িৎ বল আধানদ্বয়ের গুণফলের সমানুপাতিক ও মধ্যবর্তী দূরত্বের ব্যস্তানুপাতিক।	১. দুটি বস্তুর মধ্যকার মহাকর্ষ বল ভরদ্বয়ের গুণফলের সমানুপাতিক ও মধ্যবর্তী দূরত্বের ব্যস্তানুপাতিক।
২. স্থির তড়িৎ বল আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী সংযোগ সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।	২. মহাকর্ষ বল ভরদ্বয়ের মধ্যবর্তী সংযোগ সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।
৩. আধানের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে আকর্ষণ বা বিকর্ষণধর্মী হয়ে থাকে।	৩. মহাকর্ষ বল সর্বদা আকর্ষণ ধর্মী হয়।
৪. মাধ্যম ভেদে দুটি আধানের মধ্যকার স্থির তড়িৎ বল ভিন্ন হয়ে থাকে।	৪. সকল মাধ্যমেই দুটি বস্তুর মধ্যকার মহাকর্ষ বল নির্দিষ্ট দূরত্বে একই থাকে।

গ এখানে গোলকের চার্জ, $Q = 5e$

$$= 5 \times 1.6 \times 10^{-19}\ C$$

$$= 8 \times 10^{-19}\ C$$

গোলকের ব্যাসার্ধ, $R = 0.5\ m$

বিন্দুর অবস্থান, $x = 0.8\ m$

যেহেতু $x > R$, তাই বিন্দুটি গোলকের বাইরে অবস্থিত। গোলকের কেন্দ্র থেকে x দূরত্বে বিভব, $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K} \cdot \frac{Q}{x}$

$$= \frac{9 \times 10^9}{1.005} \times \frac{8 \times 10^{-19}}{0.8}\ V$$

$$= 8.955 \times 10^{-9}\ V$$ **(Ans.)**

ঘ প্রাথমিক অবস্থায় গোলকের পৃষ্ঠে বিভব,

$$V_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K} \cdot \frac{Q}{r}$$

$$= \frac{9 \times 10^9}{1.005} \times \frac{5 \times 1.6 \times 10^{-19}}{0.5}\ V$$

$$= 1.43 \times 10^{-8}\ V$$

5টি গোলকে বিভক্ত করার পর,

$$\frac{4}{3}\pi R^3 = 5 \times \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$\Rightarrow r = \left(\frac{1}{5}\right)^{\frac{1}{3}} R = 0.2924\ m$$

চার্জিত গোলাকার পরিবাহীকে সমান ব্যাসার্ধের 5টি গোলকে বিভক্ত করলে এবং প্রত্যেক গোলকে চার্জ সমভাবে বন্টিত হলে, প্রতিটি চার্জ,

$$q = \frac{Q}{5} = \frac{8 \times 10^{-19}}{5} = 1.6 \times 10^{-19}\ C$$

প্রতি ক্ষুদ্র গোলকের পৃষ্ঠে বিভব,

$$V_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K} \cdot \frac{Q}{r} = \frac{9 \times 10^9}{1.005} \times \frac{1.6 \times 10^{-19}}{0.2924}\ V$$

$$= 4.9 \times 10^{-9}\ V$$

$$\therefore \frac{V_2}{V_1} = \frac{4.9 \times 10^{-9}}{1.43 \times 10^{-8}} = 0.3426$$

সুতরাং পরিবর্তিত প্রতি পরিবাহীর পৃষ্ঠে বিভব পূর্বের পরিবাহীর পৃষ্ঠের বিভবের এক-পঞ্চমাংশ হবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২০ দুটি একই রকমের ক্ষুদ্র ধাতব বলে যথাক্রমে + 3 nC এবং – 12 nC আধান আছে। এরা বায়ুতে 3 cm ব্যবধানে থাকলে এদের মধ্যে তড়িৎ আকর্ষণ বল ক্রিয়া করে। পরবর্তীতে বল দুটি পরস্পরের সাথে স্পর্শ করে পুনরায় 3 cm ব্যবধানে রাখা হলো।

(ক) কুলম্ব কাকে বলে? [সি. বো. ২২]

(খ) সমধর্মী চার্জ পরস্পরকে বিকর্ষণ করে কেন? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২২]

(গ) প্রথম ক্ষেত্রে তড়িৎ আকর্ষণ বলের মান নির্ণয় কর। [সি. বো. ২২]

(ঘ) উদ্দীপকের দ্বিতীয় ক্ষেত্রে তড়িৎ বলের প্রকৃতি পূর্বের সমান না ভিন্ন- গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। [সি. বো. ২২]

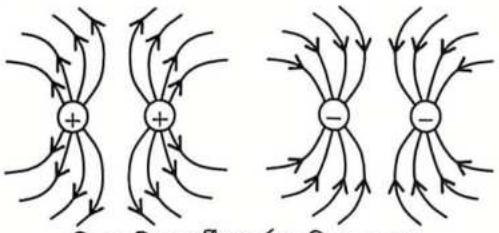
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সমাধান:

ক চার্জের একক হল কুলম্ব (C)। কোন পরিবাহকের মধ্য দিয়ে 1 amp তড়িৎ প্রবাহ 1 sec ধরে চললে এর প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে যে পরিমাণ চার্জ প্রবাহিত হয় তা হলো 1 C।

খ



চিত্র: দুটি সমধর্মী চার্জের তড়িৎ বলরেখা

দুটি সমধর্মী চার্জ পাশাপাশি স্থাপন করলে নির্গত বলরেখাসমূহ চার্জ দুটির মধ্যবর্তী স্থানে বেঁকে যায়।

তাই সমধর্মী চার্জ পরস্পরকে বিকর্ষণ করে।

গ আমরা জানি, $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-9} \times (-12 \times 10^{-9})}{(0.03)^2}$$

$$= -3.6 \times 10^{-4}\ \text{N}$$

(–) চিহ্ন দ্বারা আকর্ষণ বল বুঝায়। সুতরাং নির্ণেয় তড়িৎ আকর্ষণ বলের মান 3.6×10^{-4} N **(Ans.)**

ঘ 'গ' হতে পাই, প্রাথমিক আকর্ষণ বল, $F_1 = 3.6 \times 10^{-4}$ N; বল দুইটি, পরস্পরের সাথে স্পর্শ করায় এবং বল দুইটি একই রকম হওয়ায় প্রতিটি বলে চার্জের পরিমাণ, $q = \frac{q_1 + q_2}{2}$

$$\therefore q = \frac{3 - 12}{2} \times 10^{-9} = -4.5 \times 10^{-9}\ \text{C}$$

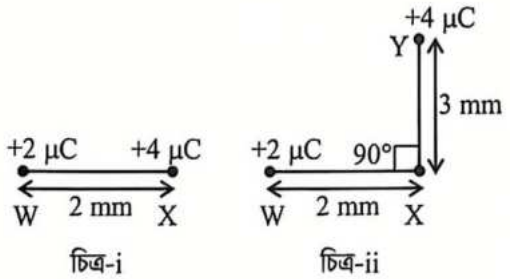
$$\therefore F' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{r^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{(-4.5 \times 10^{-9})^2}{0.03^2}\ \text{N}$$

$= 2.025 \times 10^{-4}$ N; বিকর্ষণধর্মী

সুতরাং দ্বিতীয়ক্ষেত্রে তড়িৎ বলের প্রকৃতি ভিন্ন হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২১



চিত্র-i চিত্র-ii

চিত্র (i) এ W এবং X বিন্দুতে দুটি বিন্দুচার্জ স্থির রয়েছে।

(ক) চার্জ কি?

(খ) সমবিভব তলের সাথে তড়িৎক্ষেত্রের মধ্যবর্তী কোণ 90° হয় কেন? [ম. বো. ২২]

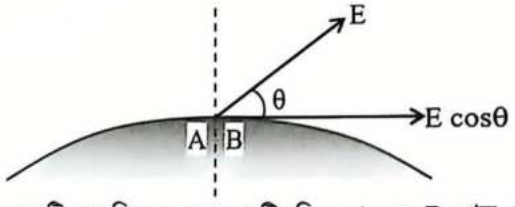
(গ) + 2 μC চার্জটির উপর ক্রিয়াশীল বল নির্ণয় কর। [ঢা. বো. ১৭]

(ঘ) W বিন্দুতে + 2 μC চার্জটিকে স্থির রেখে + 4 μC চার্জটিকে Y বিন্দুতে সরানো হলো (চিত্র-ii)। চিত্র (i) অবস্থানে এবং চিত্র (i) অবস্থানে + 4 μC চার্জটির তড়িৎ বিভবের কোনো পরিবর্তন হবে কি? বিশ্লেষণ কর। [ঢা. বো. ১৭]

সমাধান:

ক যার স্থিতিতে কোনো বস্তুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয় এবং যার গতিতে তড়িৎ প্রবাহ ও চৌম্বক ক্ষেত্রের উদ্ভব হয় তাকে চার্জ বলে।

খ



ধরি, একটি সমবিভব তলের দুটি বিন্দু A ও B খুব কাছাকাছি অবস্থিত। A থেকে B পর্যন্ত তড়িৎ প্রাবল্য E সমবিভব তলের সাথে θ কোণে আনত। AB তে এর উপাংশ = E cosθ। A, B কাছাকাছি বলে AB কে সরলরেখা ধরা হয়েছে।

একটি একক ধনাত্মক আধানকে A থেকে B তে আনতে কৃতকাজ, $W = E\cos\theta.AB$। A ও B সমবিভব তল বিধায়,

$W = 0$

$\Rightarrow E\cos\theta.AB = 0$

এখানে, $AB \neq 0$ এবং $E \neq 0$

$\therefore \cos\theta = 0$

$\therefore \theta = 90°$

অর্থাৎ সমবিভব তলের সাথে তড়িৎক্ষেত্রের মধ্যবর্তী কোণ 90° হয়।

গ দেওয়া আছে,

W বিন্দুতে চার্জ, $q_1 = +2\ \mu\text{C} = +2 \times 10^{-6}\ \text{C}$

X বিন্দুতে চার্জ, $q_2 = +4\ \mu\text{C} = +4 \times 10^{-6}\ \text{C}$

মধ্যবর্তী দূরত্ব, $r = 2\ \text{mm} = 2 \times 10^{-3}\ \text{m}$

$\therefore q_1 = +2\ \mu\text{C}$ চার্জটির উপর ক্রিয়াশীল বল,

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-3})^2}$$

$= 18000$ N, XW বরাবর বহির্মুখী। **(Ans.)**

ঘ চিত্র (i) অনুসারে,

W বিন্দু থেকে X এর দূরত্ব, $r = 2\ \text{mm} = 2 \times 10^{-3}\ \text{m}$

$\therefore$ W বিন্দুর + 2 μC চার্জের দরুণ X বিন্দুতে বিভব,

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-3}} = 9 \times 10^6\ \text{V}$$

চিত্র (ii) অনুসারে, W বিন্দু থেকে Y বিন্দুর দূরত্ব,

$$r' = \sqrt{WX^2 + XY^2}\ \text{mm} = \sqrt{2^2 + 3^2}\ \text{mm}$$

$$= \sqrt{13}\ \text{mm}$$

$$= \sqrt{13} \times 10^{-3}\ \text{m}$$

$\therefore$ Y বিন্দুতে + 2 μC চার্জের দরুণ তড়িৎ বিভব,

$$V' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r'} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6}}{\sqrt{13} \times 10^{-3}} = 4.99 \times 10^6\ \text{V}$$

$\therefore$ তড়িৎ বিভবের পরিবর্তন,

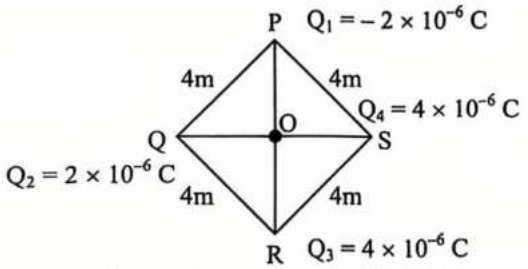
$\Delta V = V - V' = 9 \times 10^6 - 4.99 \times 10^6 = 4.01 \times 10^6\ \text{V}$

সুতরাং চিত্র (i) এবং চিত্র (ii) এ + 4 μC চার্জের অবস্থানে তড়িৎ বিভবের পরিবর্তন হবে। চিত্র (ii) নং অবস্থানের তড়িৎ বিভব কম হবে। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ২২



চিত্রে প্রদর্শিত উলম্বতলে রক্ষিত বর্গাকার ক্ষেত্রের চার কৌণিক বিন্দুতে চারটি চার্জ স্থাপন করা হলো। দ্বিতীয় ক্ষেত্রে বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে 2×10^{-6} C মানের চার্জযুক্ত 2.5×10^{-4} kg ভরের একটি বস্তু শূন্যে স্থাপন করা হয়। ($g = 10\ ms^{-2}$)

(ক) তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামক কাকে বলে? [কু. বো. ১৭]

(খ) গোলাকার পরিবাহীর ধারকত্ব বনাম ব্যাসার্ধ লেখচিত্রের ঢাল কী নির্দেশ করে? [কু. বো. ১৭]

(গ) বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে নতুন চার্জটি বসানোর পূর্বে বিভবের মান নির্ণয় কর। [কু. বো. ১৭]

(ঘ) উদ্দীপকে কৌণিক বিন্দুগুলোর চার্জসমূহ পুনর্বিন্যস্ত করে কেন্দ্রের চার্জিত বস্তুটিকে ভাসমান রাখা সম্ভব– গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে দেখাও। [কু. বো. ১৭]

সমাধান:

ক তড়িৎ দ্বিমেরুর যেকোনো একটি আধান এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্বের গুণফলকে তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামক বলে।

খ গোলাকার পরিবাহীর পৃষ্ঠে চার্জ সমানভাবে বন্টিত থাকে। গোলাকার পরিবাহীর ধারকত্ব, $C = 4\pi\epsilon_0 r$ [যেখানে, r = গোলকের ব্যাসার্ধ] যা $y = mx$ সরলরেখার সমীকরণকে নির্দেশ করে।

∴ গোলাকার পরিবাহীর ধারকত্ব বনাম ব্যাসার্ধ লেখচিত্রের ঢাল = $4\pi\epsilon_0$।

গ বর্গক্ষেত্রের কর্ণের দৈর্ঘ্য = $\sqrt{4^2 + 4^2} = 4\sqrt{2}$ m

∴ $OP = OQ = OR = OS = \frac{4\sqrt{2}}{2} = 2\sqrt{2}$ m

এখানে, $Q_1 = -2 \times 10^{-6}$ C

$Q_2 = 2 \times 10^{-6}$ C

$Q_3 = 4 \times 10^{-6}$ C

$Q_4 = 4 \times 10^{-6}$ C

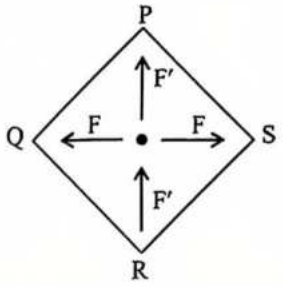
∴ কেন্দ্রে বিভব,

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{Q_1}{OP} + \frac{Q_2}{OQ} + \frac{Q_3}{OR} + \frac{Q_4}{OS}\right)$$

$$= \frac{9 \times 10^9}{2\sqrt{2}}(-2 \times 10^{-6} + 2 \times 10^{-6} + 4 \times 10^{-6} + 4 \times 10^{-6})$$

$= 25455.844$ volt **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপকের Q ও R বিন্দুর চার্জ পরস্পর স্থান পরিবর্তন করি। তাহলে Q ও S বিন্দুতে সমপরিমাণ সমধর্মী চার্জ বিদ্যমান থাকে। অপরদিকে P ও R বিন্দুতে সমপরিমাণ বিপরীতধর্মী চার্জ বিদ্যমান।



এখানে, Q ও S চার্জদ্বয়ের ফলে কেন্দ্রে সৃষ্ট লব্ধি বল = F – F = 0

P ও R চার্জদ্বয়ের ফলে কেন্দ্রে সৃষ্ট লব্ধি বল,

$F_1 = F' + F' = 2F'$

$$= 2 \times \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q_1Q_2}{r^2}$$

$$= 2 \times 9 \times 10^9 \times \frac{(2 \times 10^{-6})^2}{(2\sqrt{2})^2}$$

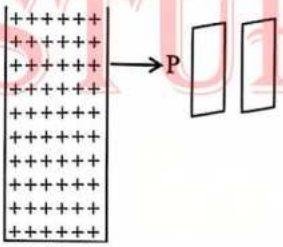
$= 9 \times 10^{-3}$ N

বস্তুটির ওজন, $W = mg = 2.5 \times 10^{-4} \times 10 = 2.5 \times 10^{-3}$ N

∴ F > W

অর্থাৎ, P ও R বিন্দুতে আধানের ফলে সৃষ্ট তড়িৎ বল, বস্তুর ওজনের থেকে বেশি। সুতরাং, আধানটি এক্ষেত্রে উপরের দিকে গতিশীল হবে।

প্রশ্ন ▶ ২৩ একটা অসীম বিস্তৃতির চার্জিত পাতের চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্ব, $\sigma = 1 \times 10^{-7}$ cou//m^2। এর কাছাকাছি P একটা বিন্দু এবং এর কাছাকাছি দুইটা সমবিভব তলের বিভব পার্থক্য 5 volt।



(ক) তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে বিভবের সংজ্ঞা দাও।

(খ) কোনো গোলাকার চার্জিত পরিবাহীর জন্য V বনাম r লেখচিত্র কীরূপ হবে অঙ্কন করে দেখাও। যেখানে, V = বিভব এবং r = কেন্দ্র থেকে দূরত্ব।

(গ) উদ্দীপকের P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য কত?

(ঘ) উদ্দীপকের সমবিভব তল দুইটির দূরত্ব কত?

সমাধান:

ক অসীম থেকে প্রতি একক ধনাত্মক আধানকে তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে সম্পন্ন কাজের পরিমাণকে ঐ বিন্দুর তড়িৎ বিভব বলে।

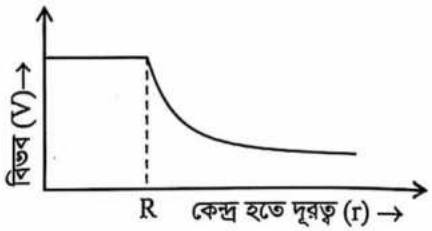
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ গোলাকার পরিবাহীর ব্যাসার্ধ R হলে, পৃষ্ঠে ও গোলকের অভ্যন্তরে বিভব,

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{q}{R}।$$

উপরোক্ত শর্ত অনুসারে দূরত্ব বনাম বিভব লেখচিত্র হবে :



গ আমরা জানি,

অসীম বিস্তৃত চার্জিত সমতল পাতের আশেপাশে প্রাবল্য,

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{1\times10^{-7}}{2\times8.854\times10^{-12}}$$

$$= 5647.165\ NC^{-1}\ \textbf{(Ans.)}$$

এখানে,

$\sigma = 1\times10^{-7}\ C/m^2$

$\epsilon_0 = 8.854\times10^{-12}\ C^2N^{-1}m^{-2}$

ঘ 'গ' হতে পাই,

তড়িৎ প্রাবল্য, $E = 5647.165\ NC^{-1}$

দেওয়া আছে,

সমবিভব তলের বিভব পার্থক্য, $V = 5$ volt

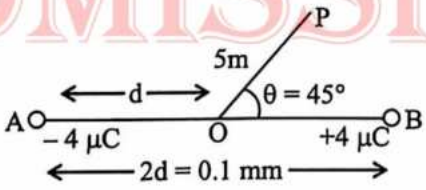
এখন, $E = \frac{V}{d}$

$$\Rightarrow d = \frac{V}{E} = \frac{5}{5647.165}$$

$$= 8.854\times10^{-4}\ m$$

সুতরাং সমবিভব তল দুইটির দূরত্ব 8.854×10^{-4} m **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৪



(ক) তড়িৎ প্রাবল্য কাকে বলে?

(খ) ধারক ও তড়িৎ কোষের তুলনা করো? [য. বো. ২৩]

(গ) P বিন্দুতে তড়িৎ বিভব বের কর।

(ঘ) $\theta = 45°$ ও $\theta = 90°$ হলে P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্যের কীরূপ পরিবর্তন হবে– গাণিতিক পর্যবেক্ষণসহ উত্তর দাও।

সমাধান:

ক কোনো তড়িৎ ক্ষেত্রের যেকোনো বিন্দুতে একটি একক ধনাত্মক চার্জ স্থাপন করলে তার উপর যে বল প্রযুক্ত হয়, তাকে ঐ তড়িৎ ক্ষেত্রের জন্য উক্ত বিন্দুর তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য বলে।

খ

ধারক	তড়িৎ কোষ
১. স্থির তড়িৎ হিসেবে চার্জ সঞ্চয় করে রাখে।	১. রাসায়নিক শক্তি হিসেবে তড়িৎ শক্তি সঞ্চয় করে রাখে।
২. নিজের কোনো শক্তি নেই।	২. তড়িৎ কোষের বর্তনীতে তড়িৎ শক্তি প্রদান করার ক্ষমতা আছে।
৩. ধারকের চার্জ দ্রুত শেষ হয়ে যায়।	৩. তড়িৎ কোষের চার্জ নিঃশেষ হতে অনেক সময় লাগে।

গ এখানে,

চার্জ, $q = 4\ \mu C = 4\times10^{-6}\ C$

দ্বিমেরুর মধ্যবর্তী দূরত্ব, $2d = 0.1\ mm = 0.1\times10^{-3}$ m

$\therefore$ তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামক, $P = q\times2d = 4\times10^{-6}\times0.1\times10^{-3}$

$$= 4\times10^{-10}\ Cm$$

এখানে, $\theta = 45°$

$r = OP = 5$ m

$\therefore$ P বিন্দুতে তড়িৎ বিভব, $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{P\cos\theta}{r^2}$

$$= 9\times10^9\times\frac{4\times10^{-10}\cos45°}{5^2}$$

$$= 0.1018\ volt\ \textbf{(Ans.)}$$

ঘ আমরা জানি,

তড়িৎ প্রাবল্য, $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\times\frac{P}{r^3}\sqrt{1+3\cos^2\theta}$

প্রথম ক্ষেত্রে,

তড়িৎ প্রাবল্য, $E_1 = 9\times10^9\times\frac{4\times10^{-10}}{5^3}\sqrt{1+3\times\cos(45°)^2}$

$$= 45.5\times10^{-3}\ NC^{-1}$$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে,

তড়িৎ প্রাবল্য, $E_2 = 9\times10^9\times\frac{4\times10^{-10}}{5^3}\sqrt{1+3\times\cos(0°)^2}$

$$= 28.8\times10^{-3}\ NC^{-1}$$

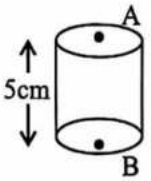
$\therefore$ প্রাবল্যের পরিবর্তন, $\Delta E = E_1 - E_2$

$$= (45.5 - 28.8)\times10^{-3}$$

$$= 16.7\times10^{-3}\ NC^{-1}$$

সুতরাং প্রাবল্যের পরিবর্তন $16.7\times10^{-3}\ NC^{-1}$ **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৫ মি. এক্স পদার্থবিজ্ঞানের একজন ভাল শিক্ষক। তিনি 0.1 cm ব্যাসার্ধের 27টি সমান আকারের পারদ ফোঁটা নিলেন যার প্রত্যেকটিতে 1 μC আধান আছে। তিনি পারদগুলিকে একত্রিত করে একটি বড় ফোঁটায় পরিণত করলেন। তারপর তিনি এটিকে একটি সিলিন্ডারের মধ্যে ছেড়ে দিলেন, যার তলদেশে B অবস্থানে একটি চার্জিত শোলার বল ছিল। তিনি পারদ বলটিকে A অবস্থানে ভাসমান থাকতে দেখলেন।



t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

(ক) আধানের তলমাত্রিক ঘনত্ব কাকে বলে? [সি. বো. ২৩]

(খ) চার্জিত গোলকের পৃষ্ঠে তড়িৎ প্রাবল্য সর্বোচ্চ– ব্যাখ্যা করো। [সি. বো. ২৩]

(গ) পারদের বড় ফোঁটাটির ধারকত্ব নির্ণয় কর।

(ঘ) শোলার বলে কত চার্জ আছে তা গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও।

সমাধান:

ক কোনো চার্জিত পরিবাহীর পৃষ্ঠের যেকোনো বিন্দুর চারপাশে একক ক্ষেত্রফলে যে পরিমাণ চার্জ বিদ্যমান থাকে তাকে ঐ বিন্দুর আধান ঘনত্ব বলে। একে চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্বও বলা হয়।

খ চার্জিত গোলকের সমস্ত চার্জ পৃষ্ঠে সমভাবে বণ্টিত থাকে বলে তড়িৎ প্রাবল্য সর্বোচ্চ হয়।

একটি R ব্যাসার্ধের গোলকে +q চার্জ প্রদান করা হলে সমস্ত চার্জ পরিবাহীর পৃষ্ঠে অবস্থান করবে। গোলকের কেন্দ্রে কোনো চার্জ জমা হবে না। তাই কোনো তড়িৎ বলরেখা থাকবে না। গোলকের কেন্দ্রে তাই প্রাবল্যের মান, $E = 0$। গোলকের পৃষ্ঠে প্রাবল্য সর্বোচ্চ হবে এবং তা হবে, $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{q}{R^2}$। গোলকের পৃষ্ঠ হতে দূরে যেতে থাকলে প্রাবল্যের মান কমতে থাকবে। r দূরত্বে প্রাবল্য ($r > R$),

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{q}{r^2}$$

তাই, চার্জিত গোলকের পৃষ্ঠে তড়িৎ প্রাবল্য সর্বোচ্চ হয়।

গ ধরি, ছোট ফোঁটার ব্যাসার্ধ r এবং বড় ফোঁটার ব্যাসার্ধ R

$$\therefore \frac{4}{3}\pi R^3 = 27 \times \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$\Rightarrow R^3 = 27r^3$$

$$\therefore R = 3r = 3 \times 0.1 \times 10^{-2}\ m = 3 \times 10^{-3}\ m$$

এখানে,
$r = 0.1\ cm = 0.1 \times 10^{-2}\ m$

$\therefore$ বড় ফোঁটার ধারকত্ব, $C = 4\pi\epsilon_0 R$

$$= 4\pi \times 8.854 \times 10^{-12} \times 3 \times 10^{-3}$$

$$= 3.338 \times 10^{-13}\ F \textbf{ (Ans.)}$$

ঘ পারদ ফোঁটার ভর,

$$m = \rho V$$

$$= 13600 \times \frac{4}{3} \times \pi \times (3 \times 0.1 \times 10^{-2})^3$$

$$= 1.538 \times 10^{-3}\ kg$$

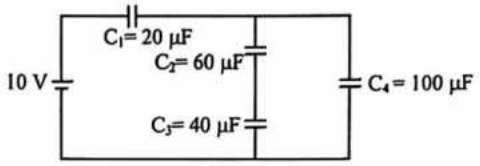
$$\therefore \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2} = mg$$

$$\Rightarrow 9 \times 10^9 \times \frac{27 \times 10^{-6} \times q_2}{0.05^2} = 1.538 \times 10^{-3} \times 9.8$$

$$\therefore q_2 = 1.55 \times 10^{-10}\ C$$

অর্থাৎ শোলার বলে 1.55×10^{-10} C চার্জ আছে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৬



(ক) পরাবিদ্যুৎ বা ডাই-ইলেকট্রিক কী?

(খ) সকল ডাই-ইলেকট্রিক অপরিবাহী কিন্তু সকল অপরিবাহী ডাই ইলেকট্রিক নয়– ব্যাখ্যা কর।

(গ) C_4 ধারকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর।

(ঘ) গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে C_2 ও C_4 ধারকে চার্জের তুলনা কর।

সমাধান:

ক যে সকল পদার্থ বিদ্যুৎ পরিবাহী নয়, মুক্ত ইলেকট্রন নেই এবং বৈদ্যুতিক শক্তিকে সঞ্চয় করে রাখতে পারে তাই পরাবিদ্যুৎ বা ডাই-ইলেকট্রিক পদার্থ।

খ ডাই-ইলেকট্রিক পদার্থ বিদ্যুৎ পরিবাহী নয়, পাশাপাশি এদের মুক্ত ইলেকট্রন নেই এবং এরা বৈদ্যুতিক শক্তিকে সঞ্চয় করে রাখতে পারে অপরদিকে সকল অপরিবাহী পদার্থ বিদ্যুৎ পরিবহন না করলেও উপরোক্ত বৈশিষ্ট্যগুলো প্রদর্শন করতে পারে না।

ডাই-ইলেকট্রিক পদার্থ সমান্তরাল পাত ধারকের দুই পাতের মাঝে রাখলে ধারকের ধারকত্ব বৃদ্ধি পায় এবং এদের উপস্থিতিতে একই আধানের জন্য বিভব পার্থক্য কমে যায় যা সকল অপরিবাহীর উপস্থিতিতে ঘটে না।

তাই বলা যায়, সকল ডাই-ইলেকট্রিক অপরিবাহী কিন্তু সকল অপরিবাহী ডাই-ইলেকট্রিক নয়।

গ C_2 ও C_3 ধারক শ্রেণীতে যুক্ত।

$$\therefore C_{s_1} = (C_2^{-1} + C_3)^{-1}$$

$$= (60^{-1} + 40^{-1})^{-1}$$

$$= 24\ \mu F$$

এখানে,
$C_1 = 20\ \mu F$
$C_2 = 60\ \mu F$
$C_3 = 40\ \mu F$
$C_4 = 100\ \mu F$
$V = 10\ V$

C_{s_1} ও C_4 সমান্তরালে যুক্ত।

$$\therefore C_P = C_{s_1} + C_4 = 24 + 100 = 124\ \mu F$$

C_P ও C_1 ধারক শ্রেণীতে যুক্ত।

$$\therefore \text{তুল্য ধারকত্ব, } C_S = (C_P^{-1} + C_1^{-1})^{-1}$$

$$= (124^{-1} + 20^{-1})^{-1}$$

$$= 17.22\ \mu F$$

ধরি, C_4 ধারকের দুই প্রান্তে বিভব V_4

$$\therefore C_P V_4 = C_S V$$

$$V_4 = V \times \frac{C_S}{C_P}$$

$$= 10 \times \frac{17.22}{124}$$

$$= 1.3887\ V \textbf{ (Ans.)}$$

ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ C_4 ধারকের চার্জের মান, $Q_4 = C_4 \times V_4$

$= 100 \times 1.3887\ \mu C$

$= 138.87\ \mu C$

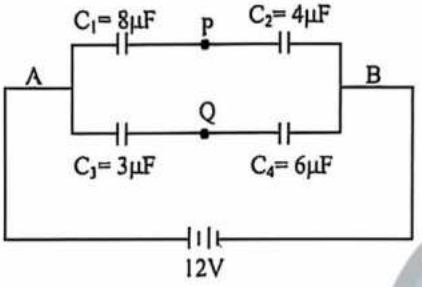
C_2 এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত চার্জ, $Q_2 = C_3V - Q_4$

$= 17.22 \times 10 - 138.87\ \mu C$

$= 33.33\ \mu C$

অর্থাৎ C_4 ধারকের চার্জের পরিমাণ C_2 ধারক অপেক্ষা $\frac{138.87}{33.33} \approx 4.17$ গুণ বেশি। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৭ C_1, C_2, C_3 ও C_4 চারটি ধারককে 12 V ব্যাটারির সাথে চিত্রানুযায়ী সংযুক্ত করা হলো:



(ক) তড়িৎ ক্ষেত্র কাকে বলে?

(খ) গাউসের সূত্রটি বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর।

(গ) A ও B বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে তুল্য ধারকত্ব নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে P ও Q এর কোন বিন্দুর বিভব বেশি হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর।

সমাধান:

ক কোনো একটি চার্জিত বস্তু তার চারদিকে যে অঞ্চলব্যাপী তার প্রভাব বিস্তার করে, সেই অঞ্চলকে ঐ চার্জিত বস্তুর তড়িৎ ক্ষেত্র বলে।

খ কোনো তড়িৎক্ষেত্রে অবস্থিত কোনো বদ্ধ কল্পিত তলের তড়িৎ ফ্লাক্স ওই তল দ্বারা বেষ্টিত মোট আধানের $\frac{1}{\epsilon_0}$ গুণের সমান হবে।

অন্যকথায় কোনো তড়িৎক্ষেত্রে কোনো বদ্ধ কল্পিত তলের (গাউসীয় তলের) তড়িৎ ফ্লাক্সের ϵ_0 গুণ হবে ওই তল দ্বারা আবদ্ধ মোট তড়িতাধানের সমান।

$\therefore \epsilon_0\varphi = q$ $[\epsilon_0 =$ শূন্য স্থানের তড়িৎ ভেদনযোগ্যতা$]$

অর্থাৎ $\epsilon_0 \oint \vec{E}.\vec{dS} = q$

গ C_1 ও C_2 ধারকদ্বয় শ্রেণীতে যুক্ত।

$\therefore C_{s_1} = (C_1^{-1} + C_2^{-1})^{-1}$

$= (8^{-1} + 4^{-1})^{-1}$

$= \frac{8}{3}\ \mu F = 2.67\ \mu F$

এখানে, $C_1 = 8\ \mu F$

$C_2 = 4\ \mu F$

$C_3 = 3\ \mu F$

$C_4 = 6\ \mu F$

C_3 ও C_4 ধারকদ্বয় শ্রেণীতে যুক্ত।

$\therefore C_{s_2} = (C_3^{-1} + C_4^{-1})^{-1}$

$= (3^{-1} + 6^{-1})^{-1}$

$= 2\ \mu F$

C_{s_1} এবং C_{s_2} সমান্তরালে যুক্ত।

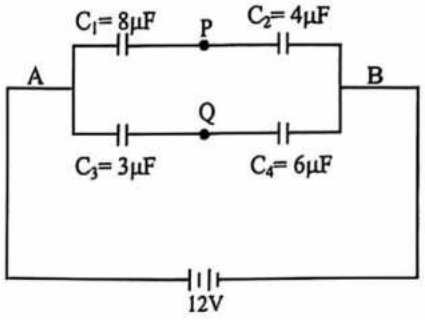
$\therefore$ A ও B বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে তুল্য ধারকত্ব,

$C_P = C_{s_1} + C_{s_2}$

$= 2.67 + 2$

$= 4.67\ \mu F$ **(Ans.)**

ঘ



$Q_{APB} = C_{APB} \times V = \frac{8}{3} \times 12 = 32\ C$

$Q_{AQB} = C_{AQB} \times V = 2 \times 12 = 24\ C$

$\therefore V_{AP} = \frac{Q_{APB}}{C_1} = \frac{32}{8} = 4\ V$

$V_{AQ} = \frac{Q_{AQB}}{C_3} = \frac{24}{3} = 8\ V$

$\therefore V_A - V_P = 4\ V$ ..... (i)

$V_A - V_Q = 8\ V$ ..... (ii)

$\therefore V_Q - V_P = -4\ V$

$\therefore V_P > V_Q$ **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৮ 10 মিলিমিটার ব্যাসার্ধ এবং এক কুলম্ব আধানবিশিষ্ট সমআকারের 2টি গোলাকার চার্জিত বস্তু একত্রিত হয়ে একটি বড় চার্জিত বস্তু সৃষ্টি করে এবং চার্জ সংরক্ষিত থাকে।

(ক) বৈদ্যুতিক বিভবের সংজ্ঞা দাও।

(খ) 3.67 ফ্যারাড বলতে কী বুঝায়? [রা. বো. ১৭]

(গ) বড় বস্তুর বিভব নির্ণয় কর।

(ঘ) "বড় বস্তুতে সঞ্চিত শক্তি ঘনত্ব ছোট বস্তুর সঞ্চিত শক্তি ঘনত্বের 9 গুণ" উক্তিটি যথার্থ কি-না যাচাই কর।

সমাধান:

ক অসীম থেকে প্রতি একক ধনাত্মক আধানকে তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে সম্পন্ন কাজের পরিমাণকে ঐ বিন্দুর বৈদ্যুতিক বিভব বলে।

খ কোনো পরিবাহীর তড়িৎ বিভব এক একক বৃদ্ধি করতে এর মধ্যে যে পরিমাণ চার্জ প্রদান করতে হয়, তাকে ঐ পরিবাহীর ধারকত্ব বলে। কোনো ধারকের ধারকত্ব 3.67 F বলতে বুঝায় ঐ ধারকের বিভব 1 V বাড়াতে 3.67 C চার্জের প্রয়োজন।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গ ধরি, ছোট বস্তুর ব্যাসার্ধ r এবং বড় বস্তুর ব্যাসার্ধ R

$\therefore \frac{4}{3}\pi R^3 = 2 \times \frac{4}{3}\pi r^3$

$\Rightarrow R^3 = 2r^3$

$\therefore R = \sqrt[3]{2}r$

এখানে, ছোট গোলাকার বস্তুর ব্যাসার্ধ, $r = 10\ mm$
$= 10 \times 10^{-3}\ m$

$\therefore$ বড় গোলাকার বস্তুর ব্যাসার্ধ, $R = \sqrt[3]{2}r$

$= \sqrt[3]{2} \times 10 \times 10^{-3}\ m$
$= 0.0126\ m$

$\therefore$ বড় বস্তুর বিভব, $V = \frac{Q}{C}$

$= \frac{2q}{4\pi\epsilon_0 R}$ [এখানে, $q = 1\ C$]

$= \frac{2 \times 1}{4\pi \times 8.854 \times 10^{-12} \times 0.0126}$

$= 1.43 \times 10^{12}$ volt **(Ans.)**

ঘ ছোট বস্তুর ক্ষেত্রে, চার্জ, $q = 1\ C$
ব্যাসার্ধ, $r = 10 \times 10^{-3}\ m$

$\therefore E_1 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$

$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \times (10 \times 10^{-3})^2}$

$= 9 \times 10^{13}\ NC^{-1}$

শক্তি ঘনত্ব, $\mu_1 = \frac{1}{2}\epsilon_0 E_1^2$

$= \frac{1}{2} \times 8.854 \times 10^{-12} \times (9 \times 10^{13})^2$

$= 3.58587 \times 10^{16}\ J/m^3$

বড় বস্তুর ক্ষেত্রে, চার্জ, $Q = 2q = 2\ C$
ব্যাসার্ধ, $R = 0.0126\ m$

$\therefore E_2 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$

$= \frac{2}{4\pi\epsilon_0 \times (0.0126)^2}$

$= 1.13378 \times 10^{14}\ NC^{-1}$

$\therefore$ শক্তি ঘনত্ব, $\mu_2 = \frac{1}{2}\epsilon_0 E_2^2$

$= \frac{1}{2} \times 8.854 \times 10^{-12} \times (1.13378 \times 10^{14})^2$

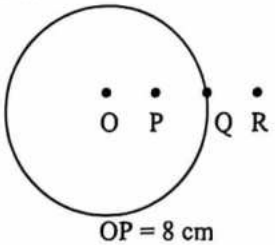
$= 5.69 \times 10^{16}\ J/m^3$

$\therefore \frac{\mu_2}{\mu_1} = \frac{5.69 \times 10^{16}}{3.58587 \times 10^{16}} = 1.587$

$\Rightarrow \mu_2 = 1.587\ \mu_1$

সুতরাং উল্লেখিত উক্তিটি যথার্থ নয়। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৯ চিত্রে O কেন্দ্র ও 12 cm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট 12 μC চার্জে সুষমভাবে চার্জিত একটি গোলাকার পরিবাহী বিবেচনা করা হলো। শূন্য মাধ্যমের ভেদনযোগ্যতা $8.854 \times 10^{-12}\ C^2N^{-1}m^{-2}$



OP = 8 cm
QR = 6 cm

(ক) তড়িৎ বলরেখা কাকে বলে?

(খ) চার্জিত সমান্তরাল পাতধারকের বাহিরে তড়িৎক্ষেত্র থাকে না– ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ১৯]

(গ) গোলকের পৃষ্ঠকে গাউসীয়ান তল বিবেচনা করে মোট তড়িৎ ফ্লাক্স নির্ণয় কর।

(ঘ) P, Q, R বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য নির্ণয় করে এর পরিবর্তন লেখচিত্রের মাধ্যমে দেখাও।

সমাধান:

ক তড়িৎ ক্ষেত্রে বাঁধামুক্ত এবং বিচ্ছিন্ন কোনো তড়িৎ আধান রাখলে আধানটি যে পথে গমন করে সেই পথকে তড়িৎ বলরেখা বলা হয়। উক্ত রেখার যেকোনো বিন্দুতে অঙ্কিত স্পর্শক ওই বিন্দুতে লব্ধি বলের বা প্রাবল্যের দিক নির্দেশ করে।

খ সমান্তরাল পাত ধারকের বাইরে কোনো বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের মান যথাক্রমে $E_1 = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ এবং $E_2 = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ হবে। এরা পরস্পর বিপরীত দিকে ক্রিয়া করায় লব্ধি শূন্য হবে। অর্থাৎ, পাতদ্বয়ের বাইরে কোনো বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্র থাকে না।

গ $\varphi = \frac{q}{\epsilon_0} = \frac{12 \times 10^{-6}}{8.854 \times 10^{-12}}\ Nm^2C^{-1}$

$= 1.355 \times 10^6\ Nm^2C^{-1}$

অর্থাৎ মোট তড়িৎ ফ্লাক্স $1.355 \times 10^6\ Nm^2C^{-1}$। **(Ans.)**

ঘ $E_p = 0\ NC^{-1}$

$E_Q = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$

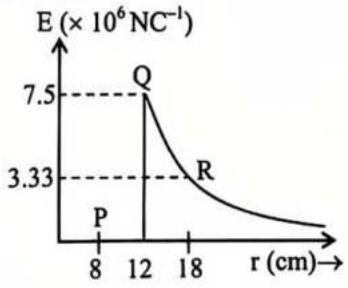
$= \frac{12 \times 10^{-6}}{4\pi\epsilon_0 \times (0.12)^2}$

$= 7.5 \times 10^6\ NC^{-1}$

$E_R = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 (R + QR)^2}$

$= \frac{12 \times 10^{-6}}{4\pi\epsilon_0 \times (0.18)^2}$

$= 3.33 \times 10^6\ NC^{-1}$



t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গুরুত্বপূর্ণ জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

১। বিন্দু আধান কী? [চ. বো. ২২]
অথবা, বিন্দু চার্জ কাকে বলে? [ঢা. বো. ১৬]

উত্তর: আহিত বা চার্জিত বস্তুর আকার যখন খুবই ক্ষুদ্র হয়, তখন ঐ চার্জিত বস্তুর চার্জকে বিন্দু চার্জ বলা হয়। ঐ ধরনের চার্জিত বস্তুগুলো তাদের মধ্যকার দূরত্বের তুলনায় এত ছোট যে ঐ গুলোকে গাণিতিক বিন্দু (Mathematical Point) হিসেবে বিবেচনা করা যায়।

২। আধানের কোয়ান্টায়ন কী? [সি. বো. ১৯; রা. বো. ১৭, ১৫]

উত্তর: পরমাণুর তথা যেকোনো বস্তুর ন্যূনতম চার্জ ইলেকট্রনের চার্জের পূর্ণসংখ্যার গুণিতক হিসেবে চার্জিত হবে এবং চার্জের মান কখনো ভগ্নাংশ হবে না। এটিই চার্জের বা আধানের কোয়ান্টায়ন।

৩। তড়িৎ চার্জ কাকে বলে?

উত্তর: মৌলিক কণাসমূহের বৈশিষ্ট্য সূচক ধর্মই হলো চার্জ। যার ভিত্তিতে কোনো বস্তুতে স্থির তড়িৎ, তড়িৎ ক্ষেত্র এবং তড়িৎ শক্তির উদ্ভব হয় ও বস্তু হালকা কাগজের টুকরা আকর্ষণ করতে পারে এবং যার গতিতে তড়িৎ প্রবাহ, তড়িৎ ক্ষেত্র ও চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয় তাকে চার্জ বলে।

৪। চার্জ কী?

উত্তর: যার স্থিতিতে কোনো বস্তুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয় এবং যার গতিতে তড়িৎ প্রবাহ ও চৌম্বক ক্ষেত্রের উদ্ভব হয় তাকে চার্জ বলে।

৫। কুলম্ব কাকে বলে? [সি. বো. ২২]

উত্তর: চার্জের একক হল কুলম্ব (C)। কোন পরিবাহকের মধ্য দিয়ে 1 amp তড়িৎ প্রবাহ 1 sec ধরে চললে এর প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে যে পরিমাণ চার্জ প্রবাহিত হয় তা হলো 1 C.

৬। একক চার্জ বা এক কুলম্ব চার্জ কাকে বলে?

উত্তর: দুটি সমধর্মী ও সমপরিমাণ বিন্দু চার্জকে বায়ু বা শূন্য মাধ্যমে পরস্পর হতে 1 m দূরে স্থাপন করলে যদি এদের মধ্যে 9×10^9 N বিকর্ষণ বল ক্রিয়া করে তাহলে প্রত্যেকটি চার্জের পরিমাণকে একক চার্জ বা এক কুলম্ব চার্জ বলে।

৭। কুলম্বের সূত্র বিবৃত কর।

উত্তর: নির্দিষ্ট মাধ্যমে দুটি বিন্দু চার্জ পরস্পরকে যে বলে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ করে তা চার্জ দুটির পরিমাণের গুণফলের সমানুপাতিক, এদের মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং এ বল চার্জ দুটির সংযোগ সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।

৮। চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্ব কাকে বলে? [সি. বো. ২৩]
অথবা, আধান ঘনত্ব কী? [দি. বো. ২২]

উত্তর: কোনো চার্জিত পরিবাহীর পৃষ্ঠের যেকোনো বিন্দুর চারপাশে একক ক্ষেত্রফলে যে পরিমাণ চার্জ বিদ্যমান থাকে তাকে ঐ বিন্দুর আধান ঘনত্ব বলে। একে চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্বও বলা হয়।

৯। তড়িৎ আবেশ কাকে বলে? [চ. বো. ১৯]

উত্তর: চার্জিত বস্তুর উপস্থিতিতে অচার্জিত পরিবাহী ক্ষণস্থায়ীভাবে চার্জিত হওয়াকে তড়িৎ আবেশ বলে।

১০। তড়িৎ ক্ষেত্র কাকে বলে?

উত্তর: কোনো একটি চার্জিত বস্তু তার চারদিকে যে অঞ্চলব্যাপী তার প্রভাব বিস্তার করে, সেই অঞ্চলকে ঐ চার্জিত বস্তুর তড়িৎ ক্ষেত্র বলে।

১১। তড়িৎ ক্ষেত্র প্রাবল্য কাকে বলে?

উত্তর: কোনো তড়িৎ ক্ষেত্রের যেকোনো বিন্দুতে একটি একক ধনাত্মক চার্জ স্থাপন করলে তার উপর যে বল প্রযুক্ত হয়, তাকে ঐ তড়িৎ ক্ষেত্রের জন্য উক্ত বিন্দুর তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য বলে।

১২। তড়িৎ বলরেখা কাকে বলে?

উত্তর: তড়িৎ ক্ষেত্রে বাঁধামুক্ত এবং বিচ্ছিন্ন কোনো তড়িদৎ আধান রাখলে আধানটি যে পথে গমন করে সেই পথকে তড়িৎ বলরেখা বলা হয়। উক্ত রেখার যেকোনো বিন্দুতে অঙ্কিত স্পর্শক ওই বিন্দুতে লব্ধি বলের বা প্রাবল্যের দিক নির্দেশ করে।

১৩। এক ইলেকট্রন ভোল্ট কাকে বলে? [চ. বো. ২৩; ব. বো. ২২; ঢা. বো. ১৯; ঢা. বো., সি. বো., দি. বো. ১৮; য. বো., চ. বো. ১৭]

উত্তর: ইলেকট্রন ভোল্ট শক্তির একক। 1 V বিভব পার্থক্য সম্পন্ন দুটি বিন্দুর মধ্যে একটি ইলেকট্রনকে উচ্চতর বিভব সম্পন্ন বিন্দুটি থেকে নিম্নতর বিভবসম্পন্ন বিন্দুটিতে সরাতে যে পরিমাণ বাহ্যিক শক্তির প্রয়োজন, তাই এক ইলেকট্রন ভোল্ট।

১৪। তড়িৎ বিভব কী? [সি. বো. ১৯]

উত্তর: অসীম থেকে প্রতি একক ধনাত্মক আধানকে তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে সম্পন্ন কাজের পরিমাণকে ঐ বিন্দুর তড়িৎ বিভব বলে।

১৫। তড়িচ্চালক শক্তির সংজ্ঞা দাও।

উত্তর: একক চার্জকে তড়িৎ কোষসমেত কোনো বর্তনীর এক বিন্দু হতে সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে পুনরায় ঐ বিন্দুতে আনতে যে কাজ সম্পন্ন হয় অর্থাৎ প্রবাহ চলমান রাখতে তড়িৎ কোষ যে শক্তি সরবরাহ করে তাকে ঐ কোষের তড়িচ্চালক শক্তি বলে।

১৬। সমবিভব তল কাকে বলে?

উত্তর: যে চার্জিত তলের প্রতিটি বিন্দুর বিভব সমান তাকে সমবিভব তল বলে।

১৭। বৈদ্যুতিক দ্বিপোলের সংজ্ঞা দাও। [ঢা. বো. ২৩; য. বো. ২৩; ঢা, রা, কু, য, ব. বো. ১৯; য. বো. ১৭; ঢা, রা, কু. বো. ১৬; ব. বো. ১৫]

উত্তর: এক জোড়া সমান ও বিপরীত বিন্দু আধান অল্প দূরত্বে অবস্থিত থাকলে তাকে তড়িৎ দ্বিমেরু/বৈদ্যুতিক দ্বিপোল বলে।

১৮। তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামক কাকে বলে? [য. বো. ২২]
অথবা, দ্বিমেরু ভ্রামক কাকে বলে? [কু. বো. ১৭]

উত্তর: তড়িৎ দ্বিমেরুর যেকোনো একটি আধান এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্বের গুণফলকে তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামক বলে।

১৯। ধারক কাকে বলে? [কু. বো. ২৩]
অথবা, ধারক কী? [রা. বো. ২৩]

উত্তর: কাছাকাছি স্থাপিত দুটি পরিবাহকের মধ্যবর্তী স্থানে অন্তরক পদার্থ রেখে তড়িৎ আধান রূপে শক্তি সঞ্চয়ের যান্ত্রিক কৌশলকে ধারক বলে।

২০। পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক কাকে বলে? [সি. বো. ২৩; সি. বো. ১৫]
অথবা, পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক কী? [ঢা, য, সি, দি. বো. ১৮]

উত্তর: দুটি আধানের মধ্যে একটি নির্দিষ্ট দূরত্বে শূন্যস্থানে যে বল ক্রিয়া করে আর ঐ দুই আধানের মধ্যে একই দূরত্বে কোনো পরাবৈদ্যুতিক মাধ্যমে যে বল ক্রিয়া করে তাদের অনুপাত ঐ মাধ্যমের জন্য ধ্রুবসংখ্যা হয়। এ ধ্রুব সংখ্যাকে ঐ মাধ্যমের তড়িৎ মাধ্যমাঙ্ক বা পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক বলা হয়।

২১। ধারকের ধারকত্ব কাকে বলে? [ব. বো., ম. বো. ২৩; ব. বো. ২২; দি. বো. ১৯; ঢা. বো., দি. বো., রা. বো. ১৭]

উত্তর: কোনো ধারকের প্রত্যেক পাতে যে পরিমাণ আধান জমা থাকলে তাদের মধ্যে একক বিভব পার্থক্য বজায় থাকে তাকে ঐ ধারকের ধারকত্ব বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

২২। ফ্যারাড কাকে বলে? [ঢা. বো. ২২, রা. বো. ২২]
অথবা, এক ফ্যারাড কী? [চ. বো. ১৯]

উত্তর: কোনো ধারকের পাতদ্বয়ের বিভব পার্থক্য 1 V বজায় রাখতে যদি প্রত্যেক পাতে 1 C মানের আধানের প্রয়োজন হয় তাহলে সেই ধারকের ধারকত্বকে 1 ফ্যারাড বলে।

২৩। পোলার ডাই ইলেকট্রিক পদার্থ কাকে বলে? [সি. বো. ১৯]

উত্তর: যে সকল ডাই ইলেকট্রিক পদার্থের কোনো অণুর ঋণাত্মক আধানের কেন্দ্র ধনাত্মক আধানের কেন্দ্রের সাথে সমাপতিত হয় না সেই সকল ডাই ইলেকট্রিক পদার্থকে পোলার ডাই ইলেকট্রিক পদার্থ বলে।

২৪। ধারকের সংযোগ কাকে বলে?

উত্তর: বিশেষ কাজে বা সুবিধামতো ধারকত্ব পাওয়ার জন্য একাধিক ধারককে এক সাথে যুক্ত করার প্রয়োজন হয়। একে ধারকের সংযোগ বলা হয়।

২৫। তড়িৎ ফ্লাক্স কাকে বলে? [রা. বো., কু বো. ২৩]

উত্তর: কোনো তলের ক্ষেত্রফল এবং ঐ তলের লম্ব বরাবর তড়িৎ ক্ষেত্রের উপাংশের গুণফলকে ঐ তলের সাথে সংশ্লিষ্ট তড়িৎ ফ্লাক্স বলে।

২৬। গাউসীয় তল কাকে বলে? [চ. বো. ১৫]

উত্তর: একটি চার্জের চারদিকে যে কাল্পনিক বদ্ধ তল বিবেচনা করা হয় তাকে গাউসীয় তল বলে। সিলিন্ড্রিক্যাল ও লাইন চার্জ বণ্টনের ক্ষেত্রে তলটি সিলিন্ড্রিক্যাল এবং বিন্দু চার্জ ও গোলকীয় চার্জ বণ্টনের ক্ষেত্রে গাউসীয় তল গোলকীয় হয়ে থাকে।

২৭। গাউসের সূত্র বিবৃত কর। [য. বো., ব. বো., দি. বো. ২৩; কু. বো., দি. বো. ২২; ঢা. বো. ১৭; রা. বো. ১৬, দি. বো. ১৫]

উত্তর: কোনো বদ্ধতলের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত মোট তড়িৎ ফ্লাক্স ওই তলের অভ্যন্তরে অবস্থিত মোট তড়িৎ আধানের $\frac{1}{\epsilon_0}$ গুণ।

২৮। তড়িৎ ফ্লাক্স ঘনত্ব কী?

উত্তর: তড়িৎ ক্ষেত্রে অবস্থিত কোনো তলের প্রতি একক ক্ষেত্রফল দিয়ে লম্বভাবে অতিক্রান্ত বলরেখার সংখ্যাই হলো তড়িৎ ফ্লাক্স ঘনত্ব।

গুরুত্বপূর্ণ অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তর

১। কোনো বস্তুর আধান – 0.8 C হতে পারে কী? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২৩]

উত্তর: কোনো বস্তুতে আধান নির্দিষ্ট পরিমাণে হয়। এই পরিমাণ ইলেক্ট্রনের চার্জের পূর্ণসংখ্যক গুণিতক হয়। আমরা জানি,

ইলেকট্রনের চার্জ, $e = -1.6 \times 10^{-19}$ C

অর্থাৎ $-0.8\ C = \frac{-0.8}{-1.6 \times 10^{-19}} e = 5 \times 10^{18} e$

যা ইলেক্ট্রনের চার্জের পূর্ণসংখ্যার গুণিতক। অর্থাৎ কোনো বস্তুর আধান – 0.8 C হতে পারে।

২। তড়িৎ ক্ষেত্রের ধারণা ব্যাখ্যায় কুলম্বের সীমাবদ্ধতা ব্যাখ্যা করো। [রা. বো. ২৩]

উত্তর: তড়িৎ ক্ষেত্রের ধারণা ব্যাখ্যায় কুলম্বের সূত্রের সীমাবদ্ধতা নিম্নরূপ-

১. এটি কেবলমাত্র বিন্দু চার্জের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

২. সুষম আকৃতির বড় চার্জিত বস্তুর ক্ষেত্রে কুলম্বের সূত্র প্রয়োগ করা গেলেও অসমআকৃতির চার্জিত বড় বস্তুর ক্ষেত্রে এটি প্রযোজ্য নয়।

৩. এটি কেবল স্থির চার্জের জন্য প্রযোজ্য। গতিশীল চার্জের জন্য তড়িৎ ক্ষেত্রের ধারণা এটি দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায় না।

৩। কোনো বস্তুর আধান 7.5 e হতে পারে না কেন? [কু. বো. ২৩]

উত্তর: 7.5e প্রকৃতিতে ন্যূনতম চার্জের পূর্ণ গুণিতক নয় বলেই কোনো বস্তুর চার্জ 7.5e হওয়া সম্ভব না। চার্জের কোয়ান্টায়ন অনুসারে সকল চার্জিত বস্তুর মধ্যে বিদ্যমান চার্জের পরিমাণ ক্ষুদ্রতম চার্জের গুণিতক হবে। পৃথিবীতে ন্যূনতম চার্জ হবে ইলেকট্রন বা প্রোটনের চার্জ। এই চার্জের পরিমাণ e হলে কোনো বস্তুতে মোট চার্জ হতে পারে, $q = ne$

যেখানে $n = 1, 2, 3, ...$

7.5 কোনো পূর্ণসংখ্যা না বলে কোনো বস্তুর চার্জ 7.5e হওয়া সম্ভব না।

৪। কোনো বস্তুর চার্জের মান নিরবচ্ছিন্ন হতে পারে না কেন? [ব. বো. ২৩]

উত্তর: চার্জের কোয়ান্টায়ন অনুসারে সকল চার্জিত বস্তুর মধ্যে বিদ্যমান চার্জের পরিমাণ ক্ষুদ্রতম চার্জের গুণিতক হবে। পৃথিবীতে ন্যূনতম চার্জ হবে ইলেকট্রন বা প্রোটনের চার্জ। এই চার্জের পরিমাণ e হলে কোনো বস্তুতে মোট চার্জ হতে পারে, $q = ne$, যেখানে, $n = 1, 2, 3.....$

তাই কোনো বস্তুর চার্জের মান নিরবচ্ছিন্ন হতে পারে না।

৫। আধানের কোয়ান্টায়ন বলতে কী বুঝ? [চ. বো. ২২]
অথবা, চার্জের কোয়ান্টায়ন ব্যাখ্যা করো। [দি. বো. ১৭]

উত্তর: সকল চার্জিত বস্তুর মধ্যে বিদ্যমান চার্জ ক্ষুদ্রতম চার্জের গুণিতক হবে। একেই চার্জের কোয়ান্টায়ন বলে।

পৃথিবীতে বিদ্যমান চার্জসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম চার্জ হলো ইলেকট্রন বা প্রোটনের চার্জ। যার মান হল, $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C। প্রকৃতিতে কোনো বস্তুর সর্বমোট চার্জ হবে e এর পূর্ণ গুণিতক। অর্থাৎ, q কোনো বস্তুর মোট আধানের পরিমাণ হলে, $q = ne$। যেখানে, $n = 1, 2, 3$ সহ যে কোনো পূর্ণসংখ্যা।

৬। কোনো বস্তুতে চার্জ 1.6×10^{-18} C হওয়া সম্ভব কী না? [ব. বো. ২২]

উত্তর: কোনো বস্তুতে চার্জ 1.6×10^{-18} C হওয়া সম্ভব। সকল চার্জিত বস্তুর মধ্যে বিদ্যমান চার্জ ক্ষুদ্রতম চার্জের গুণিতক হবে। একে চার্জের কোয়ান্টায়ন বলে। পৃথিবীতে বিদ্যমান চার্জসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম চার্জ হলো ইলেকট্রন বা প্রোটনের চার্জ। যার মান হল $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C। প্রকৃতিতে কোনো বস্তুর সর্বমোট চার্জ হবে e এর পূর্ণ গুণিতক। অর্থাৎ, q কোনো বস্তুর মোট আধানের পরিমাণ হলে, $q = ne$। যেখানে $n = 1, 2, 3$ সহ যে কোনো পূর্ণসংখ্যা। কোনো বস্তুতে চার্জ 1.6×10^{-18} হওয়া অর্থাৎ,

$n = \frac{q}{e} = \frac{1.6 \times 10^{-18}}{1.6 \times 10^{-19}} = 10$ যা একটি পূর্ণসংখ্যা তাই কোনো বস্তুতে চার্জ 1.6×10^{-18} C হওয়া সম্ভব।

৭। কোনো বস্তুর আধান 2×10^{-19} C হতে পারে না– ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ১৯; অনুরূপ চ. বো. ১৯; কু. বো. ২৩]

উত্তর: এখানে, আধান, $q = 2 \times 10^{-19}$ C

এখন, $\frac{q}{e} = \frac{2 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.25$

এখানে, আধানটি ইলেকট্রনের আধান e এর সরল গুণিতক নয়।

কাজেই কোনো বস্তুর আধান 2×10^{-19} C হতে পারে না।

৮। একই দূরত্বে অবস্থিত দুটি চার্জের ক্রিয়াশীল বল পরাবৈদ্যুতিক মাধ্যম দ্বারা কীভাবে প্রভাবিত হয়? ব্যাখ্যা করো। [রা. বো. ২২]

উত্তর: দুটি চার্জ q_1 ও q_2 পরস্পর r দূরত্বে থাকলে এদের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল, $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K} \frac{q_1 q_2}{r^2}$। এখানে K হচ্ছে পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক।

দুটি নির্দিষ্ট বিন্দু চার্জ নির্দিষ্ট দূরত্বে থাকলে শূন্য বা বায়ু মাধ্যমে তাদের মধ্যকার ক্রিয়াশীল বল এবং ঐ মাধ্যমে তাদের মধ্যকার ক্রিয়াশীল বলের অনুপাতই হচ্ছে পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক। দুটি বিন্দু চার্জের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল, $F \propto \frac{1}{K}$। অর্থাৎ, পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকের সাথে বলের সম্পর্ক ব্যস্তানুপাতিক।

@AdmissionStuffs

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৯। স্থির তড়িৎ সম্পর্কিত কুলম্বের সূত্র ও নিউটনের সূত্রের মধ্যে মিল– অমিল কী কী রয়েছে? [ব. বো. ২২]

উত্তর:

কুলম্বের সূত্র	নিউটনের সূত্র
১. দুটি বিন্দু চার্জের মধ্যকার স্থির তড়িৎ বল আধানদ্বয়ের গুণফলের সমানুপাতিক ও মধ্যবর্তী দূরত্বের ব্যস্তানুপাতিক।	১. দুটি বস্তুর মধ্যকার মহাকর্ষ বল ভরদ্বয়ের গুণফলের সমানুপাতিক ও মধ্যবর্তী দূরত্বের ব্যস্তানুপাতিক।
২. স্থির তড়িৎ বল আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী সংযোগ সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।	২. মহাকর্ষ বল ভরদ্বয়ের মধ্যবর্তী সংযোগ সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।
৩. আধানের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে আকর্ষণ বা বিকর্ষণধর্মী হয়ে থাকে।	৩. মহাকর্ষ বল সর্বদা আকর্ষণ ধর্মী হয়।
৪. মাধ্যম ভেদে দুটি আধানের মধ্যকার স্থির তড়িৎ বল ভিন্ন হয়ে থাকে।	৪. সকল মাধ্যমেই দুটি বস্তুর মধ্যকার মহাকর্ষ বল নির্দিষ্ট দূরত্বে একই থাকে।

১০। চার্জিত গোলাকার পরিবাহীর কেন্দ্রে প্রাবল্য শূন্য হয় কেন? [য. বো. ২৩]

উত্তর: চার্জিত গোলকার পরিবাহীর অভ্যন্তরে কোনো বলরেখা থাকে না বলে পরিবাহীর কেন্দ্রে প্রাবল্য শূন্য হয়।

তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে প্রাবল্য, $E = -\frac{dV}{dr}$। পরিবাহীর অভ্যন্তরে ও পৃষ্ঠে সর্বত্র বিভব সমান থাকে বলে, বিভবের পার্থক্য 0 অর্থাৎ $dV = 0$। তাই $E = 0$। তাই চার্জিত গোলাকার পরিবাহীর কেন্দ্রে তড়িৎ প্রাবল্য শূন্য হয়।

১১। সমধর্মী চার্জ পরস্পরকে বিকর্ষণ করে কেন? ব্যাখ্যা করো। [সি. বো. ২২]

উত্তর:

চিত্র: দুটি সমধর্মী চার্জের তড়িৎ বলরেখা

দুটি সমধর্মী চার্জ পাশাপাশি স্থাপন করলে নির্গত বলরেখাসমূহ চার্জ দুটির মধ্যবর্তী স্থানে বেঁকে যায়।

তাই সমধর্মী চার্জ পরস্পরকে বিকর্ষণ করে।

১২। অসীম দৈর্ঘ্যের চার্জিত পরিবাহক কর্তৃক সৃষ্ট তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্যের সাথে দূরত্বের সম্পর্ক কীরূপ? ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২২]

উত্তর: অসীম দৈর্ঘ্যের চার্জিত পরিবাহক কর্তৃক সৃষ্ট তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্যের সমীকরণ নিম্নরূপ–

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} \quad \text{..... (i)}$$

এখানে, E = তড়িৎ প্রাবল্য

λ = একক দৈর্ঘ্যে চার্জের পরিমাণ

ϵ_0 = শূন্যস্থানে তড়িৎ ভেদনযোগ্যতা

r = পরিবাহক হতে দূরত্ব

(i) নং সমীকরণ হতে পাই, $E \propto \frac{1}{r}$

অর্থাৎ, অসীম দৈর্ঘ্যের চার্জিত পরিবাহক কর্তৃক সৃষ্ট তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য দূরত্বের ব্যস্তানুপাতিক।

১৩। চার্জিত গোলকের পৃষ্ঠে তড়িৎ প্রাবল্য সর্বোচ্চ– ব্যাখ্যা করো। [সি. বো. ২৩]

উত্তর: চার্জিত গোলকের সমস্ত চার্জ পৃষ্ঠে সমভাবে বণ্টিত থাকে বলে তড়িৎ প্রাবল্য সর্বোচ্চ হয়।

একটি R ব্যাসার্ধের গোলকে +q চার্জ প্রদান করা হলে সমস্ত চার্জ পরিবাহীর পৃষ্ঠে অবস্থান করবে। গোলকের কেন্দ্রে কোনো চার্জ জমা হবে না। তাই কোনো তড়িৎ বলরেখা থাকবে না। গোলকের কেন্দ্রে তাই প্রাবল্যের মান, $E = 0$। গোলকের পৃষ্ঠে প্রাবল্য সর্বোচ্চ হবে এবং তা হবে, $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{q}{R^2}$।

গোলকের পৃষ্ঠ হতে দূরে যেতে থাকলে প্রাবল্যের মান কমতে থাকবে। r দূরত্বে প্রাবল্য $(r > R)$, $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{q}{r^2}$

তাই, চার্জিত গোলকের পৃষ্ঠে তড়িৎ প্রাবল্য সর্বোচ্চ হয়।

১৪। কোনো স্থানে তড়িৎক্ষেত্রের মান শূন্য হলে তড়িৎ বিভবের কী হবে? [দি. বো. ২২]

অথবা, তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে প্রাবল্য শূন্য হলে বিভবও কী শূন্য হয়? [কু. বো. ১৯]

উত্তর: তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে প্রাবল্য, $E = \frac{-dV}{dr}$। $E = 0$ হলে $dV = 0$, বিভবের পরিবর্তন শূন্য হয়। অর্থাৎ V ধ্রুবক থাকে। অন্যভাবে বলা যায়, V ধ্রুবক হলে $E = 0$। আবার বিভব শূন্য হলেও $E = 0$ হবে। যেমন চার্জিত ফাঁপা গোলকের অভ্যন্তরে প্রাবল্য শূন্য হয় কেননা বিভবের কোনো পার্থক্য থাকে না।

১৫। চার্জিত সমান্তরাল পাতধারকের বাহিরে তড়িৎক্ষেত্র থাকে না– ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ১৯]

উত্তর: সমান্তরাল পাত ধারকের বাইরে কোনো বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের মান যথাক্রমে $E_1 = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ এবং $E_2 = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ হবে। এরা পরস্পর বিপরীত দিকে ক্রিয়া করায় লব্ধি শূন্য হবে। অর্থাৎ, পাতদ্বয়ের বাইরে কোনো বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্র থাকে না।

১৬। কোনো গোলাকার পরিবাহীর আধান 4 গুণ করা হলে এর চার্জের তল ঘনত্বের পরিবর্তন কীরূপ হবে? [ব. বো. ১৯]

উত্তর: আমরা জানি, চার্জের তল ঘনত্ব, $\sigma = \frac{Q}{A}$ বা $\sigma \propto Q$, যখন A স্থির। A অর্থাৎ ক্ষেত্রফল স্থির রেখে চার্জ যতগুণ করা হবে চার্জের তল ঘনত্ব তত গুণ হবে। অতএব, কোনো গোলাকার পরিবাহীর ক্ষেত্রফল স্থির রেখে আধান 4 গুণ করা হলে এর চার্জের তল ঘনত্বও 4 গুণ হবে।

১৭। একক চার্জ দ্বারা সৃষ্ট তড়িৎক্ষেত্র সুষম হয় না কেন? [রা. বো. ১৫]

উত্তর: আমরা জানি, কোনো তড়িৎক্ষেত্রের মান ও দিক সর্বত্র সমান হলে তা সুষম তড়িৎ ক্ষেত্র হয়। তবে একক চার্জ দ্বারা সৃষ্ট তড়িৎ ক্ষেত্রের মান সর্বত্র সমান হয় না। কারণ চার্জটির কাছাকাছি অঞ্চলে এর মানের আধিক্য থাকে। এজন্যই একক চার্জ দ্বারা সৃষ্ট তড়িৎক্ষেত্র সুষম হয় না।

১৮। "দুটি বলরেখা কখনো পরস্পরকে ছেদ করে না"– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: তড়িৎ বলরেখাগুলো ধন চার্জ হতে উৎপন্ন হয়ে ঋণ চার্জে শেষ হয় এবং বল রেখাগুলো পরস্পরকে পার্শ্বচাপ দেয়। ফলে এরা পরস্পরকে পার্শ্বের দিকে বিকর্ষণ করে। এজন্য দুটি বলরেখা কখনো পরস্পরকে ছেদ করে না।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

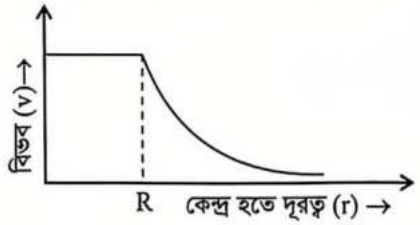
১৯। চার্জিত গোলাকার পরিবাহীর কেন্দ্র থেকে দূরত্ব বনাম বিভব লেখচিত্র ব্যাখ্যা করো। [য. বো. ২৩; ব. বো. ১৭]

উত্তর: গোলাকার পরিবাহীর ব্যাসার্ধ R হলে, পৃষ্ঠে ও কেন্দ্রের জন্য বিভব,

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{q}{R}$$

অর্থাৎ $V \propto \frac{1}{R}$

উপরোক্ত শর্ত অনুসারে দূরত্ব বনাম বিভব লেখচিত্র হবে :



কেন্দ্রে বিভব পৃষ্ঠের বিভবের সমান। যেহেতু দূরত্বের সাথে বিভবের সম্পর্ক ব্যস্তানুপাতিক তাই কেন্দ্র থেকে দূরত্ব যত বাড়বে বিভবের মান তত কমতে থাকবে।

২০। 1 eV বলতে কী বুঝ? [চ. বো. ২২]
অথবা, দশ ইলেকট্রন ভোল্ট বলতে কী বুঝ? [য. বো. ১৭]

উত্তর: 1 eV হচ্ছে কাজের একক যেখানে,

$1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}\ J$

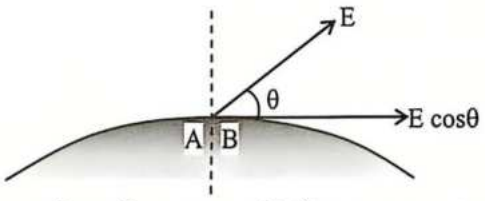
তড়িৎক্ষেত্রের কোনো দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য যদি 1 V তাহলে একটি ইলেকট্রনকে এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ করতে হয় তাকে 1 eV বলে। এখানে, কৃতকাজ, $W = Vq$ যেখানে $V =$ 1 volt এবং $q = e =$ একটি ইলেক্ট্রনের চার্জ $= 1.6 \times 10^{-19}$ C।

২১। কোনো সমবিভব তলে চার্জ স্থানান্তরে কৃতকাজ শূন্য– ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ১৯]

উত্তর: যে চার্জিত তলের প্রতিটি বিন্দুর বিভব সমান তাকে সমবিভব তল বলে। অন্যভাবে বলা যেতে পারে, যে তল বরাবর কোনো তড়িৎ প্রবাহিত হয় না, সেই তল সমবিভব তল। সুতরাং স্থির তড়িৎবিদ্যায় অন্তরিত আহিত পরিবাহী পৃষ্ঠ সমবিভব পৃষ্ঠ। যেহেতু প্রতিটি বিন্দুর বিভব একই তাই সমবিভব তলের একবিন্দু থেকে অন্যবিন্দুতে আধান স্থানান্তর করলে কোনো কাজ হয় না।

২২। সমবিভব তলের সাথে তড়িৎক্ষেত্রের মধ্যবর্তী কোণ 90° হয় কেন? [ম. বো. ২২]

উত্তর:



ধরি, একটি সমবিভব তলের দুটি বিন্দু A ও B খুব কাছাকাছি অবস্থিত। A থেকে B পর্যন্ত তড়িৎ প্রাবল্য E সমবিভব তলের সাথে θ কোণে আনত। AB তে এর উপাংশ $= E\cos\theta$। A, B কাছাকাছি বলে AB কে সরলরেখা ধরা হয়েছে।

একটি একক ধনাত্মক আধানকে A থেকে B তে আনতে কৃতকাজ, $W = E\cos\theta.AB$। A ও B সমবিভব তল বিধায়,

$W = 0$

$\Rightarrow E\cos\theta.AB = 0$

এখানে, $AB \neq 0$ এবং $E \neq 0$

$\therefore \cos\theta = 0$

$\therefore \theta = 90°$

অর্থাৎ সমবিভব তলের সাথে তড়িৎক্ষেত্রের মধ্যবর্তী কোণ 90° হয়।

২৩। গোলকের অভ্যন্তরে সকল বিন্দুতে বিভব সমান– ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ১৯]

উত্তর: গোলকের অভ্যন্তরে কোনো বলরেখা এবং তড়িৎ প্রাবল্য থাকে না বলে সকল বিন্দুতে বিভব সমান হয়।

আমরা জানি,

তড়িৎ প্রাবল্য, $E = -\frac{dV}{dr}$

$dV =$ বিভব পার্থক্য, $dr =$ দূরত্ব।

গোলকের অভ্যন্তরে $E = 0$, তাই $dV = 0$ হয়। অর্থাৎ অভ্যন্তরীণ সকল বিন্দুরই বিভব পার্থক্য শূন্য। তাই গোলকের অভ্যন্তরে সকল বিন্দুতে বিভব সমান।

২৪। পৃথিবীর তড়িৎ বিভব শূন্য ধরা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ১৯]

উত্তর: পৃথিবী একটি তড়িৎ পরিবাহক। ধনাত্মকভাবে আহিত বস্তুকে ভূ-সংযুক্ত করলে পৃথিবী থেকে ইলেকট্রন এসে বস্তুকে নিস্তড়িত করে। আর ঋণাত্মকভাবে আহিত বস্তুকে পৃথিবীর সাথে সংযুক্ত করলে বস্তু থেকে ইলেকট্রন ভূমিতে প্রবাহিত হয়, ফলে বস্তুটি নিস্তড়িত হয়। পৃথিবী এতো বিরাট যে, এতে আধান যোগ-বিয়োগ করলে এর বিভবের পরিবর্তন হয় না। পৃথিবী প্রতিনিয়ত বিভিন্ন বস্তু থেকে আধান গ্রহণ করে আবার সাথে সাথে অন্য বস্তুকে আধান সরবরাহও করে। ফলে এর আধানের কোনো পরিবর্তন হয় না। আধানের পরিবর্তন না হওয়ায় বিভবেরও কোনো পরিবর্তন হয় না। এজন্যই পৃথিবীর বিভবকে শূন্য ধরা হয়।

২৫। চার্জিত গোলাকার পরিবাহীর কেন্দ্রে ও পৃষ্ঠে বিভব সমান ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো., সি. বো., দি. বো. ১৮]

উত্তর: একটি বিচ্ছিন্ন গোলাকার পরিবাহীতে যে পরিমাণ চার্জ থাকে তা গোলকের পৃষ্ঠে সর্বত্র ছড়িয়ে থাকে এবং গোলকটিকে উহার কেন্দ্রে অবস্থিত একটি বিন্দু চার্জের মতো মনে হয়।

এখন গোলাকার পরিবাহীর অভ্যন্তরে যেকোনো বিন্দুতে প্রাবল্যের মান শূন্য। পরিবাহীর পৃষ্ঠের বিভব V_0 এবং কেন্দ্রে বিভব V হলে,

আমরা জানি,

$V - V_0 =$ প্রাবল্য $\times$ দূরত্ব বা, $V - V_0 = 0$

$\therefore V = V_0$

অর্থাৎ পৃষ্ঠে ও কেন্দ্রে বিভব সমান।

২৬। দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য 10 V বলতে কী বুঝায়? [দি. বো. ১৫]

উত্তর: দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য 10 V বলতে বুঝায় 1 কুলম্ব চার্জকে এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে স্থানান্তর করতে বাইরের এজেন্ট কর্তৃক 10 J কাজ করতে হয়।

২৭। তড়িৎ দ্বিমেরু অক্ষের লম্ব সমদ্বিখণ্ডকের উপর একটি চার্জ গতিশীল রাখতে কোনো কাজ করতে হয় না–ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ১৯]

উত্তর: তড়িৎ দ্বিমেরুর লম্ব দ্বিখণ্ডক বরাবর তড়িৎ বিভব শূন্য থাকে। ফলে কোনো কণা লম্ব দ্বিখন্ডক বরাবর গতিশীল হলে কোনো বিভব লাভ করে না।

তাই তড়িৎ দ্বিমেরুর অক্ষের লম্ব দ্বিখণ্ডক বরাবর একটি চার্জ গতিশীল রাখতে কোনো কাজ করতে হয় না।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

২৮। ধারক ও তড়িৎ কোষের তুলনা করো? [য. বো. ২৩]

উত্তর:

ধারক	তড়িৎ কোষ
১. স্থির তড়িৎ হিসেবে চার্জ সঞ্চয় করে রাখে।	১. রাসায়নিক শক্তি হিসেবে তড়িৎ শক্তি সঞ্চয় করে রাখে।
২. নিজের কোনো শক্তি নেই।	২. তড়িৎ কোষের বর্তনীতে তড়িৎ শক্তি প্রদান করার ক্ষমতা আছে।
৩. ধারকের চার্জ দ্রুত শেষ হয়ে যায়।	৩. তড়িৎ কোষের চার্জ নিঃশেষ হতে অনেক সময় লাগে।

২৯। কোনো ধারকের গায়ে 0.025 μF – 220 V লেখা থাকলে কী বোঝায়? [চ. বো. ২৩; সি. বো. ১৭]

উত্তর: কোনো ধারকের গায়ে 0.025 μF – 220 V লেখা থাকলে বোঝায় ধারকটিকে 220 V বিভব যুক্ত করলে তাতে সবচেয়ে বেশি চার্জ জমা হবে এবং ধারকের দুই প্রান্তে 1 V বিভব পার্থক্য সৃষ্টির জন্য ধারকটিকে 0.025 μC চার্জ প্রদান করতে হয়।

৩০। গোলাকার পরিবাহীর ধারকত্বের সাথে ব্যাসার্ধের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২২]

উত্তর: কোনো গোলাকার পরিবাহীর চার্জ এর পৃষ্ঠে সুষমভাবে বিন্যস্ত থাকে। তাই গোলকের পৃষ্ঠের সকল চার্জ এর কেন্দ্রে পুঞ্জীভূত আছে কল্পনা করলেও এর ক্ষেত্রের (Field) কোনো পরিবর্তন হয় না। পৃষ্ঠের অর্থাৎ কেন্দ্র হতে r দূরত্বে বিভব, $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r}$ [q = পরিবাহীর চার্জ]

এবং ধারকত্ব, $C = \frac{q}{V} = \frac{q}{\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\times\frac{q}{r}} = 4\pi\epsilon_0 r$

শূন্য মাধ্যম ব্যতীত অন্য যেকোনো মাধ্যমে গোলাকার পরিবাহীর ধারকত্ব, $C = 4\pi\epsilon_0 Kr$; অর্থাৎ $C \propto r$, ধারকত্ব ব্যাসার্ধের সমানুপাতিক।

চার্জ গোলকের বাইরের পৃষ্ঠে অবস্থান করে। ব্যাসার্ধ বেশি হলে, গোলকের পৃষ্ঠ পর্যন্ত দূরত্ব বেশি হয়। তাই গোলাকার পরিবাহীর ব্যাসার্ধ বাড়লে ধারকত্ব বৃদ্ধি পায়।

৩১। গোলাকার পরিবাহীর ধারকত্ব ব্যাসার্ধের উপর নির্ভরশীল ব্যাখ্যা করো। [ম. বো. ২৩; চা. বো. ১৯; ঢা. বো. ১৯]

উত্তর: কোনো গোলাকার পরিবাহীর ধারকত্ব, $C = 4\pi\epsilon_0 Kr$ যেখানে r গোলাকার পরিবাহীর ব্যাসার্ধ।

গোলাকার পরিবাহীতে চার্জ এর পৃষ্ঠে সমভাবে বণ্টিত থাকে। কেন্দ্র ও পৃষ্ঠের সকল জায়গায় বিভব সমান থাকে। r ব্যাসার্ধের কোনো পরিবাহীর পৃষ্ঠে বা গোলকের অভ্যন্তরীণ বিভব, $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{Q}{r}$।

অর্থাৎ গোলাকার পরিবাহীর ধারকত্ব ব্যাসার্ধের উপর নির্ভরশীল।

৩২। 3.67 ফ্যারাড বলতে কী বুঝায়? [রা. বো. ১৭]

উত্তর: কোনো পরিবাহীর তড়িৎ বিভব এক একক বৃদ্ধি করতে এর মধ্যে যে পরিমাণ চার্জ প্রদান করতে হয়, তাকে ঐ পরিবাহীর ধারকত্ব বলে। কোনো ধারকের ধারকত্ব 3.67 F বলতে বুঝায় ঐ ধারকের বিভব 1 V বাড়াতে 3.67 C চার্জের প্রয়োজন।

৩৩। সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী মাধ্যমের উপর নির্ভর করে কি? [সি. বো. ১৯]

উত্তর: সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী মাধ্যমের উপর নির্ভর করে।

আমরা জানি, $C = \frac{\epsilon A}{d}$

পাতের ক্ষেত্রফল এবং দূরত্ব যদি নির্দিষ্ট হয় তবে $C \propto \epsilon$ হবে। অর্থাৎ, যে মাধ্যমের বা বস্তুর ডাই ইলেকট্রিক ধ্রুবকের মান বেশি হবে সে বস্তুর বা মাধ্যমের ধারকত্ব বেশি হবে।

৩৪। পানির পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকের মান বেশি হওয়া সত্ত্বেও কেন ডাই ইলেকট্রিক হিসেবে পানি ব্যবহার করা হয় না? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ১৯]

উত্তর: পানির পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকের মান বেশি হওয়া সত্ত্বেও ডাই ইলেকট্রিক হিসেবে পানি ব্যবহার করা হয় না কারণ কোনো তড়িৎ ক্ষেত্রে পানির কণাগুলো আহিত অবস্থায় থাকে। পানির কণাগুলো সর্বদা গতিশীল থাকার কারণে ভালো ডাই ইলেকট্রিকের মতো তড়িৎ ক্ষেত্র সৃষ্টির জন্য প্রয়োজনীয় আধান সরবরাহ করতে পারে না। আবার, পানি কণার গতিশীলতার কারণে ধারকের ধারকত্ব ক্রমাগত পরিবর্তন হতে থাকে। এই কারণে পানিকে ডাই ইলেকট্রিক হিসেবে ব্যবহার করা হয় না।

৩৫। ধারকে কীভাবে শক্তি সঞ্চিত হয়? [কু. বো. ১৬]

উত্তর: কোনো ধারককে চার্জিত করতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন করতে হয় তাই ধারকে স্থিতি শক্তিরূপে সঞ্চিত থাকে। এক্ষেত্রে ধারকের একটি পাতকে ভূ-সংলগ্ন করে অপর পাতটিকে চার্জিত করতে যে কাজ করতে হয় তাই ধারককে চার্জিত করার জন্য প্রয়োজনীয় কাজ এবং এটিই ধারকের স্থিতিশক্তি।

৩৬। ধারকত্ব কোন কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে? [ব. বো. ১৫]

উত্তর: ধারকত্ব নিম্নোক্ত বিষয়গুলোর উপর নির্ভরশীল।

(i) পরিবাহীর ক্ষেত্রফল পরিবর্তন করা হলে ধারকত্ব পরিবর্তন হয়।

(ii) পরিবাহীর চারপার্শ্বস্থ মাধ্যম পরিবর্তনের সাথে ধারকত্ব পরিবর্তন হয়।

(iii) অপর কোনো পরিবাহী বা ভূ-সংযোগের কারণেও ধারকত্ব পরিবর্তন হয়।

৩৭। গোলাকার পরিবাহীর ব্যাসার্ধ বাড়লে ধারকত্ব বৃদ্ধি পায় কেন? [দি. বো. ১৫]

উত্তর: গোলাকার পরিবাহীর ধারকত্ব, $C = 4\pi\epsilon_0 \times r$

বা, $C = \text{ধ্রুবক} \times r$

বা, $C \propto r$

অতএব, গোলাকার পরিবাহীর ধারকত্ব ও গোলকের ব্যাসার্ধ পরস্পর সমানুপাতিক।

যেহেতু চার্জ গোলকের বাইরের পৃষ্ঠে অবস্থান করে, তাই ব্যাসার্ধ বাড়ালে ধারকত্ব বাড়বে।

অর্থাৎ গোলাকার পরিবাহীর ব্যাসার্ধ বৃদ্ধির সাথে ধারকত্ব বৃদ্ধি পায়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

আধানের কোয়ান্টায়ন ও সংরক্ষণশীলতা

১। চার্জের কোয়ান্টায়ন অনুসারে একটি চার্জিত বস্তুতে চার্জের পরিমাণ নিচের কোনটি হতে পারে না? [সি. বো. ২৪; অনুরূপ কু. বো. ২৩, ১৭]

ক -1.6×10^{-19} C খ $+2 \times 10^{-19}$ C
গ -3.2×10^{-19} C ঘ $+4.8 \times 10^{-19}$ C

উত্তর: খ $+2 \times 10^{-19}$ C

ব্যাখ্যা: চার্জের কোয়ান্টায়ন বলতে বোঝায় যেকোনো বস্তুর মোট আধান সর্বদা ইলেকট্রনের আধানের পূর্ণ গুণিতক হবে। অর্থাৎ কোনো বস্তুর মোট আধান হতে পারে $\pm e, \pm 2e, \pm 3e$ ইত্যাদি। এখানে e হলো ইলেকট্রনের আধান; যার মান -1.6×10^{-19} কুলম্ব।

২। 1 Coulomb চার্জ কতটি ইলেকট্রনের চার্জের সমান? [কু. বো. ১৬]

ক 3.00×10^{8} খ 9.00×10^{9}
গ 6.25×10^{18} ঘ 6.02×10^{23}

উত্তর: গ 6.25×10^{18}

ব্যাখ্যা: $q = ne$

$\Rightarrow 1 = n \times 1.6 \times 10^{-19}$

$\therefore n = \frac{1}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{18}$

৩। সবচেয়ে বেশি আধান থাকে আহিত বস্তুর– [চা. বো. ২২]

ক কেন্দ্রে খ অবতল তলে
গ উত্তল তলে ঘ সমতল তলে

উত্তর: গ উত্তল তলে

ব্যাখ্যা: আহিত বস্তুর চার্জ এর পৃষ্ঠে অবস্থান করে। চার্জ পৃষ্ঠে অবস্থান করায় উত্তল তলে সবচেয়ে বেশি আধান থাকে। অবতল তল গোলাকার পরিবাহীর ভেতরের দিকে থাকায় এই তলে আধান ছড়িয়ে পড়ে না। পরিবাহীর পৃষ্ঠে আধান ছড়িয়ে পড়ায় এর কেন্দ্রে আধান থাকে না। অন্যদিকে, সমতল তলে চার্জ সবদিকে সমানভাবে ছড়িয়ে পড়লেও গোলাকার পৃষ্ঠের তুলনায় চার্জ কম ধারণ করতে পারে। গোলাকার পৃষ্ঠে ক্ষেত্রফল সর্বাধিক হওয়ায় এমনটা হয়।

৪। আলফা কণা পরীক্ষা থেকে কোনটির অস্তিত্ব পাওয়া যায়? [ব. বো. ২৪]

ক ইলেকট্রন খ নিউট্রিনো
গ নিউট্রন ঘ নিউক্লিয়াস

উত্তর: ঘ নিউক্লিয়াস

৫। স্থির তড়িৎ বলের জন্য নিম্নের কোনটি বিনিময় হয়? [কু. বো. ২৩]

ক ফোটন খ বোসন
গ মেসন ঘ গ্লুয়ন

উত্তর: ক ফোটন

৬। রেশমের সাথে একটি কাচ দণ্ডকে ঘর্ষণ করলে–

ক রেশমে ঋণাত্মক চার্জ ও কাচদণ্ডে ধনাত্মক চার্জ উৎপন্ন হয়
খ রেশমে ধনাত্মক চার্জ ও কাচদণ্ডে ঋণাত্মক চার্জ উৎপন্ন হয়
গ রেশম ও কাচদণ্ড উভয়ে ধনাত্মক চার্জ উৎপন্ন হয়
ঘ রেশম ও কাচদণ্ড উভয়ে ঋণাত্মক চার্জ উৎপন্ন হয়

উত্তর: ক রেশমে ঋণাত্মক চার্জ ও কাচদণ্ডে ধনাত্মক চার্জ উৎপন্ন হয়

ব্যাখ্যা: রেশমের উপর কাচের দণ্ড ঘষা হলে কাচ দ্রুত ইলেকট্রন ত্যাগ করে ও রেশম সেই ইলেকট্রন গ্রহণ করে। এই জন্য কাচের দণ্ডটি ধনাত্মক আধানযুক্ত ও রেশম ঋণাত্মক আধানযুক্ত হয়ে পড়ে।

৭। নিম্নের কোনটি সঠিক নয়?

ক পৃথিবী একটি তড়িৎ পরিবাহক
খ পৃথিবী ধনাত্মকভাবে আহিত বস্তুকে নিস্তরিত করে
গ পৃথিবী ঋণাত্মকভাবে আহিত বস্তুকে নিস্তরিত করে
ঘ পৃথিবী তড়িৎ অপরিবাহক

উত্তর: ঘ পৃথিবী তড়িৎ অপরিবাহক

ব্যাখ্যা: পৃথিবী একটি বিশাল পরিবাহী। পৃথিবীর সমগ্র পৃষ্ঠের বিভব একই। তাই পৃথিবীর সাথে যুক্ত যেকোনো পরিবাহীর বিভব শূন্য। পৃথিবী ধনাত্মকভাবে আহিত বস্তুকেও যেমন নিস্তরিত করে দেয় তেমনি ঋণাত্মকভাবে আহিত বস্তুকেও নিস্তরিত করে।

৮। একটি চার্জিত বস্তুকে অগ্নি-শিখার উপরে ধরে রাখলে তা অচার্জিত হয়। কারণ–

ক অগ্নি-শিখার উত্তপ্ত গ্যাস আয়নিত হয় বলে
খ উত্তপ্ত করা হলে বস্তুটি পরিবাহীতে রূপান্তরিত হয় বলে
গ বস্তুটি অগ্নি-শিখার বিপরীত চার্জে চার্জিত হয় বলে
ঘ উত্তপ্ত গ্যাস বস্তুটিকে আঘাত করে এবং এর চার্জ অপসারণ করে বলে

উত্তর: ঘ উত্তপ্ত গ্যাস বস্তুটিকে আঘাত করে এবং এর চার্জ অপসারণ করে বলে

ব্যাখ্যা: একটি চার্জিত বস্তুকে অগ্নি-শিখার উপর ধরে রাখলে, অগ্নি-শিখার উত্তপ্ত গ্যাসের প্রভাবে বস্তুটি উত্তপ্ত হয়। উত্তপ্ত হলে, বস্তুটির পরমাণু বা অণুগুলোর কম্পন বৃদ্ধি পায়। এর ফলে, পরমাণু বা অণুগুলোর ইলেকট্রনগুলো তাদের কক্ষপথ থেকে বেরিয়ে আসতে পারে। এই ইলেকট্রনগুলো চার্জিত বস্তুটির চার্জের সাথে প্রবাহিত হতে থাকে। এর ফলে চার্জিত বস্তুটির চার্জ ধীরে ধীরে কমতে থাকে। অবশেষে, বস্তুটি অচার্জিত হয়ে যায়।

অগ্নি-শিখার উত্তপ্ত গ্যাস আয়নিত হয় বলে, উত্তপ্ত গ্যাস বস্তুটিকে আঘাত করে এবং অগ্নি-শিখার বিপরীত চার্জে চার্জিত হয় বলে চার্জ অপসারণের ক্ষেত্রে কোনো ভূমিকা পালন করে না।

৯। ধনাত্মক চার্জে চার্জিত ধাতব গোলক M কে অচার্জিত গোলক N এর সংস্পর্শে আনা হলো। তার ফলে–

ক উভয় গোলক ধনাত্মক চার্জে চার্জিত
খ গোলক M ধনাত্মক চার্জে চার্জিত এবং গোলক N ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত
গ গোলক M ধনাত্মক চার্জে চার্জিত এবং গোলক N চার্জ নিরপেক্ষ
ঘ গোলক M চার্জ নিরপেক্ষ এবং গোলক N ধনাত্মক চার্জে চার্জিত

উত্তর: ক উভয় গোলক ধনাত্মক চার্জে চার্জিত

ব্যাখ্যা: একটি আহিত বস্তুকে অনাহিত বস্তুর সংস্পর্শে আনা হলে অনাহিত বস্তুটিও আহিত বস্তুর সমধর্মী চার্জে চার্জিত হয়ে যাবে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

কুলম্বের সূত্র ও তড়িৎ বল

১০। স্থির তড়িতে কুলম্বের সূত্রের ধ্রুবকের মান কত? [সি. বো. ২৩, ১৫; অনুরূপ ঢা. বো. ২৪]

ক $8.85 \times 10^{-12}\ Cm^2N^{-1}$ খ $9 \times 10^9\ NC^2m^{-2}$
গ $8.85 \times 10^{-12}\ CN^{-1}m^{-2}$ ঘ $9 \times 10^9\ Nm^2C^{-2}$

উত্তর: ঘ $9 \times 10^9\ Nm^2C^{-2}$

ব্যাখ্যা: কুলম্বের ধ্রুবক, $C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = \frac{1}{4\pi \times 8.854 \times 10^{-12}}$
$= 9 \times 10^9\ Nm^2C^{-2}$

যেখানে, ϵ_0 = শূন্য মাধ্যমের ভেদনযোগ্যতা।

১১। পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকের একক কোনটি? [রা. বো. ২২, ১৭]

ক $C^2N^{-2}\ m^{-1}$ খ $C^2N^{-1}\ m^{-1}$
গ $C^2N^{-1}\ m^{-2}$ ঘ একক বিহীন

উত্তর: ঘ একক বিহীন

ব্যাখ্যা: কোনো মাধ্যমের তড়িৎভেদ্যতা এবং শূন্য মাধ্যমের তড়িৎভেদ্যতার অনুপাতকে ঐ মাধ্যমের পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক বলে। $K = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$

১২। নিচের কোন পদার্থের পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকের মান সর্বোচ্চ? [ঢা. বো. ২৪]

ক বায়ু খ কাগজ
গ সিলিকন ঘ পানি

উত্তর: ঘ পানি

ব্যাখ্যা:

পদার্থ	পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক
বায়ু	1.00059
কাগজ	2.1 – 3.6
সিলিকন	12.0
পানি	80.4

১৩। শূন্য মাধ্যমে তড়িৎ ভেদনযোগ্যতার একক কোনটি? [রা. বো. ২৪]
বা, তড়িৎ প্রবেশ্যতার S.I. একক হলো- [দি. বো. ২২; চ. বো. ১৬; কু. বো., ব. বো. ১৫]

ক $C^2N^{-1}m^{-2}$ খ NA^{-2}
গ Nm^2C^{-2} ঘ Am^{-2}

উত্তর: ক $C^2N^{-1}m^{-2}$

ব্যাখ্যা: $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_1q_2}{d^2}$

$\Rightarrow \epsilon_0 = \frac{q_1q_2}{4\pi Fd^2}$

$\therefore\ \epsilon_0 = C^2N^{-1}m^{-2}$

১৪। আপেক্ষিক ভেদনযোগ্যতা সবচেয়ে বেশি– [দি. বো. ১৫]

ক অভ্রের খ এবোনাইটের
গ কাচের ঘ পলিথিন

উত্তর: ক অভ্রের

ব্যাখ্যা: কোনো মাধ্যমের ভেদনযোগ্যতা শূন্যস্থানের ভেদনযোগ্যতার কতগুণ তার পরিমাণকে ঐ মাধ্যমের আপেক্ষিক ভেদনযোগ্যতা বলে। শূন্যস্থান, বাতাস এগুলোর আপেক্ষিক ভেদনযোগ্যতা 1 এবং চৌম্বক পদার্থের (লোহা, নিকেল) আপেক্ষিক বেদনযোগ্যতার মান 1 এর চাইতে বেশি। আপেক্ষিক ভেদনযোগ্যতা সবচেয়ে বেশি অভ্রের।

১৫। কুলম্বের সূত্রের সীমাবদ্ধতার ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক নয়?

ক স্থির চার্জের জন্য প্রযোজ্য
খ তড়িৎক্ষেত্র অসীম
গ আবদ্ধ চার্জের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়
ঘ গতিশীল চার্জের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়

উত্তর: খ তড়িৎক্ষেত্র অসীম

ব্যাখ্যা: কুলম্বের সূত্রটি প্রযোজ্য হবে–

- বিন্দু চার্জের জন্য,
- আধানের বন্টন সুষম হলে,
- স্থির চার্জের ক্ষেত্রে,
- নির্দিষ্ট মানের সসীম তড়িৎক্ষেত্রের জন্য।

১৬। কুলম্বের সূত্রের ভেক্টর রূপ– [ঢা. বো. ১৫]

ক $\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2}\vec{r}$ খ $\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^3}\hat{r}$
গ $\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^3}\vec{r}$ ঘ $\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r}\hat{r}$

উত্তর: গ $\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^3}\vec{r}$

১৭। পরস্পর থেকে 3 m দূরত্বে বায়ু মাধ্যমে + 2 C এর দুটি চার্জ স্থাপন করলে এদের মধ্যকার বল কত হবে? [চ. বো. ২৪]

ক 3×10^9 N খ 4×10^9 N
গ 8×10^9 N ঘ 9×10^9 N

উত্তর: খ 4×10^9 N

ব্যাখ্যা: $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_1q_2}{d^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2^2}{3^2} = 4 \times 10^9$ N

১৮। বায়ুতে – 4 C ও 5 C মানের দুটি চার্জের মধ্যবর্তী দূরত্ব অসীম। এদের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল হলো– [দি. বো. ১৭]

ক – 0.1 N খ – 0.2 N
গ – 0.3 N ঘ 0 N

উত্তর: ঘ 0 N

ব্যাখ্যা: $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{(-4) \times (5)}{\infty^2} = 0$ N

১৯। হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রোটন ও ইলেকট্রনের মধ্যে বৈদ্যুতিক বল 8.1×10^{-8} N হলে, কণা দুটির মধ্যে দূরত্ব কত?

ক 43×10^{-11} m খ 53×10^{-12} m
গ 631×10^{-10} m ঘ 53×10^{-3} m

উত্তর: খ 53×10^{-12} m

ব্যাখ্যা: $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_1q_2}{d^2}$

$\Rightarrow 8.1 \times 10^{-8} = 9 \times 10^9 \times \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{d^2}$

$\Rightarrow d^2 = 2.844 \times 10^{-21}$

$\therefore\ d = 53 \times 10^{-12}$ m

২০। দুটি চার্জের মধ্যবর্তী দূরত্ব $\frac{1}{3}$ গুণ করলে, এদের মধ্যকার বলের পরিবর্তন কত গুণ হবে? [চ. বো. ১৬]

ক 9 খ 3
গ $\frac{1}{3}$ ঘ $\frac{1}{9}$

উত্তর: ক 9

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ব্যাখ্যা: $F \propto \frac{1}{d^2}$

$\Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$

$\Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{9}$

$\therefore F_2 = 9F_1$

২১। শূন্য মাধ্যমে দুইটি ইলেকট্রনের মধ্যকার কুলম্ব বল F_E এবং মহাকর্ষ বল F_G এর অনুপাত হবে–

ক 4.2×10^{62} খ 4.2×10^{52}

গ 4.2×10^{42} ঘ 4.2×10^{32}

উত্তর: গ 4.2×10^{42}

ব্যাখ্যা: $\frac{F_E}{F_G} = \frac{\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\cdot\frac{q^2}{d^2}}{G\frac{m^2}{d^2}} = \frac{9 \times 10^9 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{6.673 \times 10^{-11} \times (9.11 \times 10^{-31})^2} = 4.2 \times 10^{42}$

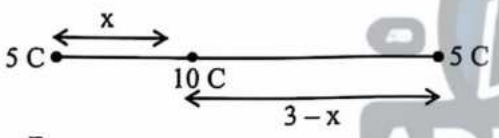
২২। 3 cm দূরে অবস্থিত দুটি 5 C চার্জের মধ্যে একটি সরলরেখায় তৃতীয় একটি 10 C চার্জ বসানো হলো। প্রথম চার্জ হতে কত দূরত্বে তৃতীয় চার্জ বসালে উহার উপর লব্ধি বল শূন্য হবে?

ক 1 cm খ 2 cm

গ 3 cm ঘ কোনোটিই নয়

উত্তর: ঘ কোনোটিই নয়

ব্যাখ্যা:



$E_1 = E_2$

$\Rightarrow \frac{5}{x^2} = \frac{5}{(3-x)^2}$

$\Rightarrow 3 - x = x$

$\therefore x = 1.5$ cm

২৩। কুলম্বের সূত্র– [ঢা. বো. ২৩]

(i) কেবল বিন্দু চার্জের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য

(ii) গতিশীল চার্জের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়

(iii) মাধ্যমের উপর নির্ভর করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

২৪। দুটি চার্জের মধ্যে ক্রিয়াশীল স্থির তড়িৎ বল– [কু. বো. ২৩]

(i) অন্য কোনো চার্জের উপস্থিতির উপর নির্ভর করে না

(ii) অসংরক্ষণশীল

(iii) এর সীমা অসীম

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii

গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ i ও iii

ব্যাখ্যা: • দুটি চার্জের মধ্যে ক্রিয়াশীল তড়িৎ বল কেবল দুইটি চার্জের পরিমাণের উপর নির্ভর করে। অন্য কোনো চার্জের উপস্থিতির উপর নির্ভর করবে না।

• সংরক্ষণশীল বল হলো ঐ বল যা একটি কণার উপর যে কাজ করে তা শুধুমাত্র কণার প্রাথমিক এবং চূড়ান্ত অবস্থানের উপর নির্ভর করে এবং তার অনুসরণ পথের উপর নয়। সর্বাধিক পরিচিত সংরক্ষণশীল বল– মহাকর্ষ বল, তড়িৎ বল ইত্যাদি।

• চার্জের পরিমাণ এবং দূরত্বভেদে এর মান অসীম পর্যন্ত হতে পারে।

২৫। দুটি চার্জের মধ্যকার বলের মান নির্ভর করে– [য. বো. ১৯]

(i) চার্জের পরিমাণের উপর

(ii) মধ্যবর্তী দূরত্বের উপর

(iii) ডাই ইলেকট্রিক ধ্রুবকের উপর

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{q_1q_2}{d^2}$

দুইটি চার্জের মধ্যকার বল চার্জের পরিমাণ, মধ্যবর্তী দূরত্ব এবং পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক, K এর উপর নির্ভরশীল।

২৬। পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক হলো– [ম. বো. ২৩]

(i) $\frac{F_0}{F}$

(ii) $\frac{\epsilon}{\epsilon_0}$

(iii) $\frac{C_0}{C}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক, $K = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} = \frac{F_0}{F} = \frac{C}{C_0}$

❖ নিচের তথ্যের আলোকে ২৭ ও ২৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

+ 4 C আধানবিশিষ্ট দুটি গোলক 0.01 m দূরে রাখা হয়েছে।

২৭। চার্জ দুটির মধ্যবর্তী বলের মান কত? [রা. বো. ১৬]

ক 1.44×10^5 N খ 1.44×10^{15} N

গ 1.82×10^{11} N ঘ 1.90×10^{11} N

উত্তর: খ 1.44×10^{15} N

ব্যাখ্যা: $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_1q_2}{d^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4^2}{(0.01)^2} = 1.44 \times 10^{15}$ N

২৮। + 4 C চার্জের পরিবর্তে – 4 C চার্জ স্থাপন করা হলে আধানদ্বয়ের মধ্যকার স্থির তড়িৎ বলের মান– [রা. বো. ১৬]

ক শূন্য হবে খ পূর্বের সমান হবে

গ বেশি হবে ঘ কম হবে

উত্তর: খ পূর্বের সমান হবে

ব্যাখ্যা: $F_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 4}{(0.01)^2} = 1.44 \times 10^{15}$ N

$F_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{(-4) \times (-4)}{(0.01)^2} = 1.44 \times 10^{15}$ N

$\therefore F_1 = F_2$

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

তড়িৎ প্রাবল্য

২৯। তড়িৎ প্রাবল্যের SI একক হলো– [চ. বো. ২৩]

ক Λm^{-1} খ Vm^{-1}
গ NC ঘ JC^{-1}

উত্তর: খ Vm^{-1}

ব্যাখ্যা: $E = -\frac{dV}{dx} = \frac{\text{volt}}{\text{m}} = Vm^{-1}$

৩০। সুষম তড়িৎক্ষেত্রের মান ও দিক–

ক সর্বত্র অসমান খ সর্বত্র সমান
গ মান সমান কিন্তু দিক ভিন্ন ঘ কোনোটিই নয়

উত্তর: খ সর্বত্র সমান

ব্যাখ্যা: সুষম তড়িৎক্ষেত্র সর্বত্র সমানভাবে বিস্তৃত থাকে।

৩১। $+q$ চার্জ হতে r দূরত্বের কোনো বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য কত?

ক $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2}$ খ $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{r^2}{q}$
গ $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r}$ ঘ $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q^2}{r}$

উত্তর: ক $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2}$

ব্যাখ্যা: $E = \frac{F}{q'} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{qq'}{q'r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2}$

৩২। পরিবাহকের পৃষ্ঠের কোনো বিন্দুর চারদিকে প্রতি একক ক্ষেত্রফলের উপর আধানের পরিমাণকে বলে ঐ বিন্দুর–

ক তড়িৎ প্রাবল্য খ আধান ঘনত্ব
গ তড়িৎ বলরেখা ঘ কোনোটিই নয়

উত্তর: খ আধান ঘনত্ব

ব্যাখ্যা: আধান ঘনত্ব, $\sigma = \frac{Q}{A}$

৩৩। আধান ঘনত্বের একক কী? [সি. বো. ১৫]
বা, চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্বের (Surface charge density) একক–

ক Cm^{-1} খ Cm^{-2}
গ Cm^{1} ঘ Cm^{3}

উত্তর: খ Cm^{-2}

ব্যাখ্যা: আধান ঘনত্ব, $\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{C}{m^2} = Cm^{-2}$

৩৪। তড়িৎ বিভবের ঋণাত্মক মেডিয়েন্টকে কী বলে? [কু. বো. ২৪]

ক চার্জ ঘনত্ব খ তড়িৎ ফ্লাক্স
গ তড়িৎ প্রাবল্য ঘ ধারকত্ব

উত্তর: গ তড়িৎ প্রাবল্য

ব্যাখ্যা: $E = -\frac{dV}{dx}$

৩৫। কোনো গোলাকার পরিবাহীর আধান ও ক্ষেত্রফল চারগুণ করা হলে চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্ব হবে– [রা. বো. ২৪]

ক ষোলোগুণ খ চারগুণ
গ অসীম ঘ অপরিবর্তিত থাকবে

উত্তর: ঘ অপরিবর্তিত থাকবে

ব্যাখ্যা: $\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{Q_1}{A_1} \times \frac{A_2}{Q_2}$

$= \frac{Q_1 \times 4A_1}{A_1 \times 4Q_1} = 1$ [$Q_2 = 4Q_1$ এবং $A_2 = 4A_1$]

$\therefore \sigma_1 = \sigma_2$

৩৬। দুইটি গোলকের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 2 cm এবং 4 cm। এদেরকে যথাক্রমে 1000 কুলম্ব এবং 2000 কুলম্ব চার্জে চার্জিত করা হলো। ক্ষুদ্র এবং বৃহৎ গোলকের চার্জের তল ঘনত্বের অনুপাত কত?

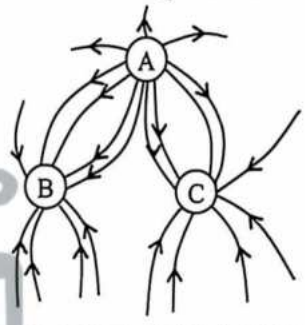
ক 2 : 1 খ 1 : 2
গ 4 : 1 ঘ 1 : 4

উত্তর: ক 2 : 1

ব্যাখ্যা: $\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{1000}{2^2} \times \frac{4^2}{2000} = 2$

$\therefore \sigma_1 : \sigma_2 = 2 : 1$

৩৭। নিচে একটি স্থির তড়িৎক্ষেত্রে তিনটি চার্জ A, B ও C এবং কিছু বলরেখা দেখানো হয়েছে। চার্জ তিনটির প্রকৃতি কীরূপ? [কু. বো. ১৬]



ক A ঋণাত্মক, B ও C ধনাত্মক খ A ধনাত্মক, B ও C ঋণাত্মক
গ B ঋণাত্মক, A ও C ধনাত্মক ঘ B ধনাত্মক, A ও C ঋণাত্মক

উত্তর: খ A ধনাত্মক, B ও C ঋণাত্মক

ব্যাখ্যা: তড়িৎ বলরেখা ধনাত্মক আধান হতে ঋণাত্মক আধানের দিকে ক্রিয়া করে।

৩৮। 1.6×10^{-9} C আধানে আহিত একটি ক্ষুদ্র গোলককে বায়ুতে স্থাপন করা হলো। আহিত গোলকের কেন্দ্র হতে 0.15 m দূরের কোনো বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য কত?

ক 640 NC^{-1} খ 620 NC^{-1}
গ 640 NC ঘ 640 N

উত্তর: ক 640 NC^{-1}

ব্যাখ্যা: $E = 9 \times 10^9 \times \frac{1.6 \times 10^{-9}}{0.15^2} = 640\ NC^{-1}$

৩৯। সুষমভাবে চার্জিত একটি গোলকের মোট চার্জ 9.0 C। গোলকের ব্যাসার্ধ 3×10^{-2} m। গোলকের কেন্দ্র হতে 0.02 m দূরত্বে অবস্থিত একটি বিন্দুতে প্রাবল্য কত?

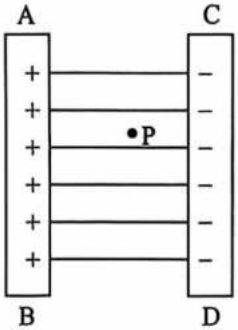
ক 400 V/m খ 450 V/m
গ 0 ঘ কোনোটিই নয়

উত্তর: গ 0

ব্যাখ্যা: সুষম গোলকের অভ্যন্তরে তড়িৎ প্রাবল্য শূন্য। কারণ চার্জ গোলকের পৃষ্ঠে থাকে। এখানে, 3×10^{-2} m > 0.02 m. সুতরাং ঐ বিন্দুতে প্রাবল্য শূন্য।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

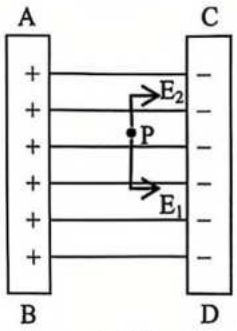
৪০। 

চিত্রের P বিন্দুতে শূন্য মাধ্যমে তড়িৎ প্রাবল্য কত? [ঢা. বো. ২৪]

ক $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ খ 0

গ 1 ঘ $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

উত্তর: ক $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$

ব্যাখ্যা: 

তড়িৎক্ষেত্রের ভেতরের কোনো বিন্দু P তে প্রাবল্য,

$E = E_1 + E_2 = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$

তড়িৎক্ষেত্রের বাইরে যেকোনো বিন্দুতে,

$E = E_1 - E_2 = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = 0$

৪১। 4.0×10^4 Vm^{-1} সুষম ক্ষেত্র প্রাবল্যবিশিষ্ট বিদ্যুৎক্ষেত্রে একটি প্রোটন এর ওপর ক্রিয়াশীল বল কত হবে? [চ. বো. ১৬]

ক 0.4×10^{-23} N খ 6.4×10^{-15} N

গ 4.6×10^{15} N ঘ 6.4×10^{23} N

উত্তর: খ 6.4×10^{-15} N

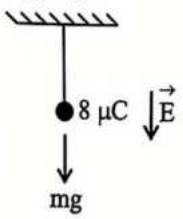
ব্যাখ্যা: $F = Eq = 4 \times 10^4 \times 1.6 \times 10^{-19} = 6.4 \times 10^{-15}$ N

৪২। 0.75 g ভরের একটি ক্ষুদ্র বল 8 μC ধনাত্মক আধান বহন করে। বলটি একটি সুতার সাহায্যে নিম্নমুখী তড়িৎক্ষেত্রে ঝুলিয়ে দেওয়া হলো। তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য 600 NC^{-1} হলে, সুতার উপর টান নির্ণয় কর।

ক 8.28×10^{-3} N খ 4.8×10^{-3} N

গ 7.35×10^3 N ঘ 12.15×10^{-3} N

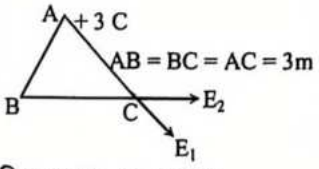
উত্তর: ঘ 12.15×10^{-3} N

ব্যাখ্যা: 

সুতার টান, $T = Eq + mg$

$= (600 \times 8 \times 10^{-6}) + (0.75 \times 10^{-3} \times 9.8)$

$= 12.15 \times 10^{-3}$ N

৪৩। 

C বিন্দুতে লব্ধি ক্ষেত্র প্রাবল্য কত হবে? [কু. বো. ১৯]

ক 1.5×10^9 NC^{-1} খ 3.0×10^9 NC^{-1}

গ 5.2×10^9 NC^{-1} ঘ 60×10^9 NC^{-1}

উত্তর: খ 3.0×10^9 NC^{-1}

ব্যাখ্যা: $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{3}{3^2} = 3 \times 10^9$ NC^{-1}

৪৪। একটি সুষম তড়িৎক্ষেত্রে 50 cm ব্যবধানে অবস্থিত দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য 200 V। প্রাবল্য কত? [ব. বো. ২২]

ক 50 Vm^{-1} খ 100 Vm^{-1}

গ 400 Vm^{-1} ঘ 1600 Vm^{-1}

উত্তর: গ 400 Vm^{-1}

ব্যাখ্যা: $E = \frac{V}{d} = \frac{200}{0.5} = 400$ Vm^{-1}

৪৫। কোনো একটি বিন্দুতে তড়িৎ বিভব $V = (6x - 3y + 2z)$ V হলে, ঐ বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য কত? [য. বো. ২৪]

ক 5 NC^{-1} খ 7 NC^{-1}

গ 31 NC^{-1} ঘ 49 NC^{-1}

উত্তর: খ 7 NC^{-1}

ব্যাখ্যা: $E_x = \frac{dV}{dx} = \frac{d}{dx}(6x - 3y + 2z) = 6$

$E_y = \frac{d}{dy}(6x - 3y + 2z) = -3$

$E_z = \frac{d}{dz}(6x - 3y + 2z) = 2$

$\therefore \vec{E} = 6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$

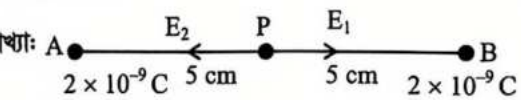
$\therefore |\vec{E}| = \sqrt{6^2 + (-3)^2 + 2^2} = 7$ NC^{-1}

৪৬। পরস্পর থেকে 10 cm দূরে অবস্থিত 2×10^{-9} C ও 2×10^{-9} C দুটি চার্জের সংযোগ রেখার ঠিক মধ্যবিন্দুতে প্রাবল্য হবে–

ক 200 NC^{-1} খ 180 NC^{-1}

গ 0 NC^{-1} ঘ 400 NC^{-1}

উত্তর: গ 0 NC^{-1}

ব্যাখ্যা: 

মধ্যবিন্দু P তে প্রাবল্য,

$E = E_1 - E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2 \times 10^{-9}}{5^2} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2 \times 10^{-9}}{5^2} = 0$ NC^{-1}

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৪৭। দুইটি ধনাত্মক বিন্দু চার্জ q_1 ও q_2 পরস্পর হতে d দূরত্বে অবস্থান করছে। $\frac{q_1}{q_2} = 16$ হলে, q_1 থেকে কত দূরত্বে তড়িৎক্ষেত্রে প্রাবল্যের মান শূন্য হবে?

ক $\frac{d}{2}$ খ $\frac{4}{5}d$

গ $\frac{1}{16}d$ ঘ $2d$

উত্তর: খ $\frac{4}{5}d$

ব্যাখ্যা: $\frac{q_1}{x^2} = \frac{q_2}{(d-x)^2}$

$\Rightarrow \frac{d-x}{x} = \sqrt{\frac{q_2}{q_1}}$

$\Rightarrow \frac{d-x}{x} = \frac{1}{4}$

$\Rightarrow 4d - 4x = x$

$\therefore x = \frac{4}{5}d$

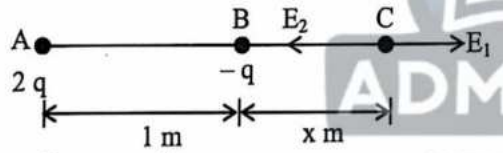
৪৮। A বিন্দু এবং তার থেকে 1 m দূরে B বিন্দুতে যথাক্রমে 2q এবং – q আধান রাখা হলে, কোন বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য শূন্য হবে? AB রেখায় A এবং B বিন্দু থেকে যথাক্রমে–

ক $2+\sqrt{2}$ m, $1+\sqrt{2}$ m খ $2+\sqrt{2}$ m, $1-\sqrt{2}$ m

গ $1+\sqrt{2}$ m ঘ $1-\sqrt{2}$ m, $-\sqrt{2}$ m

উত্তর: ক $2+\sqrt{2}$ m, $1+\sqrt{2}$ m

ব্যাখ্যা:



ধরি, B বিন্দু হতে x মিটার দূরে প্রাবল্য শূন্য।

$E_1 = E_2$

$\Rightarrow \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2q}{(1+x)^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{(x)^2}$

$\Rightarrow 2x^2 = 1 + 2x + x^2$

$\Rightarrow x^2 - 2x - 1 = 0$

$\therefore x = (\sqrt{2}+1)$ m

অর্থাৎ A হতে $(\sqrt{2}+1)+1 = \sqrt{2}+2$ m দূরে এবং B হতে $\sqrt{2}+1$ m দূরে C বিন্দুতে প্রাবল্য 0 হবে।

৪৯। 3.25×10^{-29} C চার্জের প্লাস্টিকের বল কোন স্থানে 2.6×10^4 V/m প্রাবল্যের একটি সুষম বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে ঝুলন্ত অবস্থায় রাখা হলো, উক্ত স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 10 ms^{-2} হলে, বলটির ভর–

ক 8.398×10^{-16} kg খ 1.205×10^{15} kg

গ 1.205×10^{-15} kg ঘ কোনোটিই নয়

উত্তর: ঘ কোনোটিই নয়

ব্যাখ্যা: $F = qE$

$\Rightarrow mg = qE$

$\therefore m = \frac{qE}{g}$

$= \frac{3.25 \times 10^{-29} \times 2.6 \times 10^4}{10}$

$= 8.45 \times 10^{-26}$ kg

৫০। কোনো তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য কত হলে, সেখানে একটি ইলেকট্রন তার ওজনের সমান বল অনুভব করবে?

ক 5.57×10^{-11} NC^{-1} খ 6.67×10^{-11} NC

গ 5.57×10^{11} NC^{-1} ঘ 5.57×10^{-11} C

উত্তর: ক 5.57×10^{-11} NC^{-1}

ব্যাখ্যা: $E = \frac{mg}{q} = \frac{9.11 \times 10^{-31} \times 9.8}{1.6 \times 10^{-19}}$ $NC^{-1} = 5.57 \times 10^{-11}$ NC^{-1}

৫১। 0.15 gm ভরের একটি শোলার বলে $+ 6.68 \times 10^{-9}$ C আধান দেওয়া আছে। $+ 6.54 \times 10^{-9}$ C আধান যুক্ত বস্তু থেকে শোলার বলটি কত উচ্চতায় থাকলে তা শূন্যে ভাসবে?

ক 2.0 cm খ 1.64 cm

গ 1.58 cm ঘ 1.5 cm

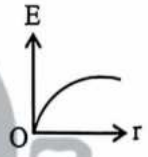
উত্তর: খ 1.64 cm

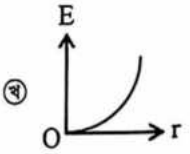
ব্যাখ্যা: $mg = F_C$

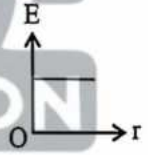
$\Rightarrow 0.15 \times 10^{-3} \times 9.8 = 9 \times 10^9 \times \frac{6.68 \times 10^{-9} \times 6.54 \times 10^{-9}}{d^2}$

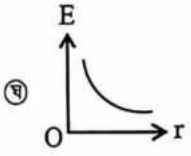
$\therefore d = 0.0164$ m $= 1.64$ cm

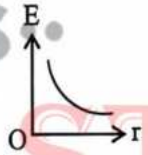
৫২। তড়িৎ প্রাবল্য (E) ও চার্জ থেকে দূরত্ব (r) এর সম্পর্ক সূচক লেখচিত্র কোনটি? [ম. বো. ২৪; অনুরূপ ব. বো. ২৪; ম. বো. ২২; সি. বো. ১৬]

ক 

খ 

গ 

ঘ 

উত্তর: ঘ 

ব্যাখ্যা: $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2}$

নির্দিষ্ট চার্জের ক্ষেত্রে, $E \propto \frac{1}{r^2}$; তাই তড়িৎ প্রাবল্য ও চার্জ থেকে দূরত্ব এর সম্পর্ক সূচক লেখচিত্র অধিবৃত্তাকার।

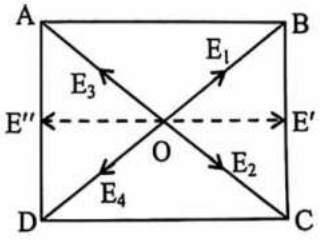
৫৩। চারটি একই মানের ($q = 2 \times 10^{-6}$ C) তড়িৎ চার্জ একটি বর্গক্ষেত্রের (প্রতি বাহুর দৈর্ঘ্য 0.2 m) চার কোণায় স্থাপন করা হলে এর কেন্দ্রবিন্দুতে প্রাবল্য হবে–

ক 15×10^5 NC^{-1} খ 0 NC^{-1}

গ 18×10^5 NC^{-1} ঘ 11×10^5 NC^{-1}

উত্তর: খ 0 NC^{-1}

ব্যাখ্যা:



Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

$E_1 = E_2 = E_3 = E_4$

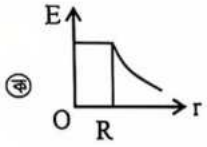
$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{x^2}$ [x = কেন্দ্র থেকে যেকোনো প্রান্তের দূরত্ব]

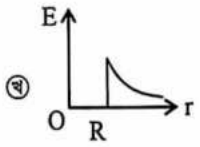
$E' = 2\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{x^2}$

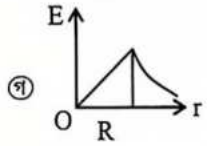
$E'' = 2\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{x^2}$

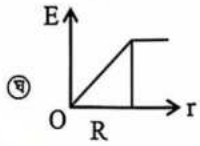
$\therefore E_{resultant} = E' - E'' = 0\ NC^{-1}$

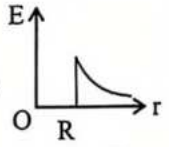
৫৪। চার্জিত গোলকের কেন্দ্র হতে দূরত্ব বৃদ্ধির সাথে প্রাবল্যের পরিবর্তনের ক্ষেত্রে নিম্নের কোন লেখচিত্রটি প্রয়োজন? [দি. বো. ২৪]

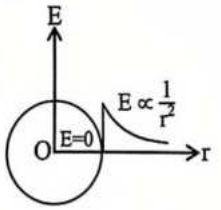
ক 

খ 

গ 

ঘ 

উত্তর: খ 

ব্যাখ্যা: 

চার্জিত গোলকের কেন্দ্র থেকে পৃষ্ঠ পর্যন্ত প্রাবল্য শূন্য। এরপর প্রাবল্য দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক হারে পরিবর্তিত হয়।

৫৫। বলরেখার ধর্ম হলো– [চ. বো. ২৩]

(i) খোলা বক্ররেখা
(ii) ঋণাত্মক আধান থেকে উৎপন্ন হয়ে ধনাত্মক আধানে শেষ হয়
(iii) পরস্পরকে পার্শ্বচাপ দেয়
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i ও iii

ব্যাখ্যা: বলরেখা এক ধরণের কাল্পনিক খোলা বক্ররেখা। এরা পরস্পরকে পার্শ্বচাপ দেয়। ধনাত্মক আধান থেকে উৎপন্ন হয়ে ঋণাত্মক আধানে শেষ হয়।

❖ **নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৫৬ ও ৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:**

+ 1 C চার্জবিশিষ্ট 10 cm ব্যাসার্ধের একটি ধাতব ফাঁপা গোলক A, B কে আকর্ষণ করছে।

৫৬। A গোলকটির তলমাত্রিক ঘনত্ব কত? [সি. বো. ১৬]

ক $7.96\ C/m^2$ খ $7.96\ C/cm^2$
গ $31.83\ C/m^2$ ঘ $31.83\ C/cm^2$

উত্তর: ক $7.96\ C/m^2$

ব্যাখ্যা: $\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{1}{4\pi(0.1)^2} = 7.96\ C/m^2$

৫৭। B গোলকটিকে– [সি. বো. ১৬]

(i) চার্জহীন হতে হবে
(ii) ধনাত্মক চার্জে চার্জিত হতে হবে
(iii) ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত হতে হবে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ i ও iii

ব্যাখ্যা: যেহেতু, A গোলকটি ধনাত্মক চার্জে চার্জিত তাই আকর্ষণ করতে B গোলকটিকে চার্জহীন অথবা ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত হতে হবে।

❖ **নিচের উদ্দীপকটির দেখো এবং ৫৮ ও ৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:**

$q_1 = +2\ C$ $q_2 = -2\ C$

(A) (B)

A ও B অভিন্ন গোলকদ্বয়ের চার্জ q_1 ও q_2।

৫৮। A গোলক কতটি ইলেকট্রন হারিয়েছে? [কু. বো. ১৫]

ক 1.6×10^{-19} খ 3.2×10^{-19}
গ 6.25×10^{-19} ঘ 1.25×10^{19}

উত্তর: ঘ 1.25×10^{19}

ব্যাখ্যা: $q = ne$

$\therefore n = \frac{q}{e} = \frac{2}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.25 \times 10^{19}$ টি

৫৯। উদ্দীপকের ক্ষেত্রে– [কু. বো. ১৫]

(i) A ও B গোলকের ভর সমান
(ii) A ও B গোলক পৃষ্ঠে চার্জ ঘনত্ব সমান
(iii) A ও B গোলক পৃষ্ঠে তড়িৎ প্রাবল্যের মান সমান
নিচের কোনটি সঠিক?

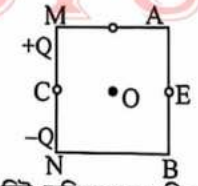
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: A এবং B অভিন্ন গোলক হওয়ায় এদের ভর, ব্যাসার্ধ, তড়িৎ প্রাবল্য এবং পৃষ্ঠে চার্জ ঘনত্ব সমান হবে।

❖ **নিচের উদ্দীপক থেকে ৬০ ও ৬১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:**

ABNM একটি বর্গক্ষেত্র যার M ও N বিন্দুতে সমমানের বিপরীতধর্মী দুটি চার্জ স্থাপন করা হয়েছে।

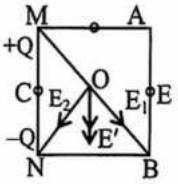


৬০। বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে নিট তড়িৎক্ষেত্রের দিক বর্গক্ষেত্রের সাপেক্ষে কোন দিকে হবে? [য. বো., চ. বো. ২২]

ক উপরের দিকে খ নিচের দিকে
গ ডান দিকে ঘ বাম দিকে

উত্তর: খ নিচের দিকে

ব্যাখ্যা:



+ Q চার্জের জন্য প্রাবল্য E_1, MB বরাবর এবং – Q চার্জের জন্য প্রাবল্য E_2, ON বরাবর। অর্থাৎ, লব্ধি E' নিচের দিকে ক্রিয়া করবে।

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

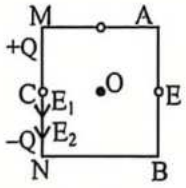
PDF Credit - Admission Stuffs

৬১। কোন বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের মান সবচেয়ে বেশি হবে? [ম. বো., চ. বো. ২২]

ⓚ A ⓛ B
ⓜ C ⓝ D

উত্তর: ⓜ C

ব্যাখ্যা:



C বিন্দুতে প্রাবল্য $E'' = E_1 + E_2$; যা সর্বোচ্চ।

তড়িৎ বিভব

৬২। তড়িৎ প্রাবল্য ও তড়িৎ বিভবের মধ্যে সম্পর্ক নিম্নের কোনটি? [দি. বো. ২৪]

ⓚ $E = \frac{V}{r}$ ⓛ $V = \frac{E}{r}$
ⓜ $E = \frac{r}{V}$ ⓝ $E = \frac{V}{r^2}$

উত্তর: ⓚ $E = \frac{V}{r}$

ব্যাখ্যা: $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2}$

$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r}$

$\therefore E = \frac{V}{r}$

৬৩। তড়িৎ বিভব ও চার্জের গুণফলের একক কী? [চ. বো. ২৪; অনুরূপ ম. বো. ২৪; সি. বো. ১৫]

ⓚ NC^{-1} ⓛ JC^{-1}
ⓜ J ⓝ F

উত্তর: ⓜ J

ব্যাখ্যা: $V = \frac{W}{q} = JC^{-1}$

$\therefore W = 1\ JC^{-1} \times 1\ C = 1\ J$

৬৪। পৃথিবীর বিভবের মান–

ⓚ 100 V ⓛ 200 V
ⓜ 1.5 V ⓝ 0 V

উত্তর: ⓝ 0 V

ব্যাখ্যা: পৃথিবী একটি বিশাল পরিবাহী। পৃথিবীর সমগ্র পৃষ্ঠের বিভব একই। তাই পৃথিবীর সাথে যুক্ত যেকোনো পরিবাহীর বিভব শূন্য। পৃথিবী ধনাত্মকভাবে আহিত বস্তুকেও যেমন নিস্তড়িৎ করে দেয় তেমনি ঋণাত্মকভাবে আহিত বস্তুকেও নিস্তড়িৎ করে।

৬৫। একটি চার্জিত বস্তুকে পৃথিবীর সাথে যুক্ত করলে বস্তুটিতে আধানের পরিমাণ– [ম. বো. ২২, ১৫]

ⓚ বৃদ্ধি পাবে ⓛ শূন্য হবে
ⓜ হ্রাস পাবে ⓝ অপরিবর্তিত হবে

উত্তর: ⓛ শূন্য হবে

৬৬। তড়িৎ বিভবের মাত্রা– [ম. বো. ২৩]

ⓚ MLTA ⓛ $MLT^{-3}A^{-1}$
ⓜ $ML^2T^{-3}A^{-1}$ ⓝ $M^{-1}L^{-1}TA$

উত্তর: ⓜ $ML^2T^{-3}A^{-1}$

ব্যাখ্যা: $V = \frac{W}{q} = \frac{F.s}{It} = \frac{MLT^{-2}.L}{A.T} = ML^2T^{-3}A^{-1}$

৬৭। ভোল্ট এর তুল্য একক কোনটি? [ম. বো. ২১]

ⓚ JC^{-1} ⓛ J.C
ⓜ $N.C^{-1}$ ⓝ $N.m^{-1}$

উত্তর: ⓚ JC^{-1}

ব্যাখ্যা: $V = \frac{W}{q} = \frac{J}{C} = JC^{-1}$

৬৮। নিচের কোনটি ভোল্টের সমতুল্য? [চ. বো. ১৬]

ⓚ $JA^{-1}s^{-1}$ ⓛ $JA^{-1}s$
ⓜ JAs^{-1} ⓝ JAs

উত্তর: ⓚ $JA^{-1}s^{-1}$

ব্যাখ্যা: $V = \frac{W}{q} = \frac{W}{It} = JA^{-1}s^{-1}$

৬৯। eV (ইলেকট্রন ভোল্ট) নিচের কোন রাশির একক? [সি. বো. ২৩]

ⓚ চার্জ ⓛ প্রাবল্য
ⓜ শক্তি ⓝ বিভব

উত্তর: ⓜ শক্তি

ব্যাখ্যা: $E = W = Vq = eV$

$1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}\ J$

৭০। 1 eV সমান কত জুল? [ঢা. বো. ১৭]

ⓚ 6.7×10^{-34} জুল ⓛ 9.1×10^{-31} জুল
ⓜ 1.6×10^{-31} জুল ⓝ 1.6×10^{-19} জুল

উত্তর: ⓝ 1.6×10^{-19} জুল

৭১। দুটি চার্জিত সংযুক্ত বস্তুর মধ্যে চার্জ প্রবাহিত হতে থাকে যতক্ষণ না তাদের মধ্যে সমান হয়– [য. বো. ২৩]

ⓚ ধারকত্ব ⓛ বিভব
ⓜ সঞ্চিত শক্তি ⓝ আধান

উত্তর: ⓛ বিভব

ব্যাখ্যা: $\Delta V = \frac{W}{q}$

$\Delta V = V_1 - V_2 = 0$ হলে,
অর্থাৎ $V_1 = V_2$ হলে চার্জের প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়।

৭২। সমবিভব তলের যেকোনো দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য– [রা. বো. ১৬]

ⓚ শূন্য ⓛ অসীম
ⓜ এক ভোল্ট ⓝ দুই ভোল্ট

উত্তর: ⓚ শূন্য

ব্যাখ্যা: সমবিভব তলের প্রতিটি বিন্দুর বিভব সমান থাকে। অর্থাৎ বিভব পার্থক্য = শূন্য।

৭৩। সমবিভব তল ও তড়িৎক্ষেত্রের মধ্যবর্তী কোণ কত? [রা. বো. ২২; ঢা. বো. ১৯]

ⓚ 0° ⓛ 45°
ⓜ 90° ⓝ 180°

উত্তর: ⓜ 90°

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ব্যাখ্যা: সমবিভব তল হল সেই তল যেখানে সর্বত্র বিভব সমান থাকে। এই তলে স্থানান্তরের মাধ্যমে চার্জের কোনো কাজ হয় না। তড়িৎ প্রাবল্য সুনির্দিষ্টভাবে সেই দিক নির্দেশ করে যেখানে বিভব দ্রুত পরিবর্তিত হয় এবং এই পরিবর্তন সর্বাধিক হবে যখন তড়িৎ প্রাবল্য তলটির সাথে লম্বভাবে থাকবে।

৭৪। একটি সাবানের বুদবুদকে চার্জ দেয়া হলো। এর ব্যাসার্ধ–

ⓚ কমবে ⓛ বাড়বে
ⓜ পরিবর্তন হবে না ⓝ কোনোটিই নয়

উত্তর: ⓛ বাড়বে

ব্যাখ্যা: সমধর্মী আধানগুলোর মধ্যবর্তী বিকর্ষণ বলকে ন্যূনতম করার জন্য আধানগুলো পৃষ্ঠে ছড়িয়ে থাকে। পৃষ্ঠে আধানগুলোর মধ্যবর্তী বিকর্ষণ বলের কারণে সাবানের বুদবুদের ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায়।

৭৫। কোনো পরিবাহীতে কিছু চার্জ দিলে তার বিভব বৃদ্ধির পরিমাণ নিচের কোনটির উপর নির্ভর করে না?

ⓚ পরিবাহীর আকার
ⓛ পরিবাহীর আয়তন
ⓜ পারিপার্শ্বিক মাধ্যমের প্রকৃতি ও অবস্থান
ⓝ পরিবাহীর তাপমাত্রা

উত্তর: ⓝ পরিবাহীর তাপমাত্রা

৭৬। তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুর বিভব হচ্ছে– [ম. বো. ২২]

ⓚ অসীম দূর থেকে একক ঋণাত্মক চার্জ আনতে কৃতকাজ
ⓛ ঐ বিন্দুতে একক ধনাত্মক চার্জের ওপর ক্রিয়াশীল বল
ⓜ অসীম দূর থেকে একক ধনাত্মক চার্জ আনতে কৃতকাজ
ⓝ ঐ বিন্দুতে একক ঋণাত্মক চার্জের ওপর ক্রিয়াশীল বল

উত্তর: ⓜ অসীম দূর থেকে একক ধনাত্মক চার্জ আনতে কৃতকাজ

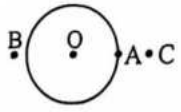
৭৭। একই ব্যাসার্ধের একটি ফাঁপা ও একটি নিরেট গোলক উভয়কে একই বিভবে চার্জিত করলে নিম্নের কোনটি প্রযোজ্য হবে? [কু. বো. ২৩]

ⓚ ফাঁপা গোলকের চার্জ বেশি হবে ⓛ নিরেট গোলকের চার্জ বেশি হবে
ⓜ উভয়ের চার্জ সমান হবে ⓝ উভয়ের চার্জ শূন্য হবে

উত্তর: ⓜ উভয়ের চার্জ সমান হবে

ব্যাখ্যা: ফাঁপা বা নিরেট গোলককে চার্জিত করলে চার্জ গোলকের পৃষ্ঠে সর্বত্র বিরাজ করে।

৭৮।



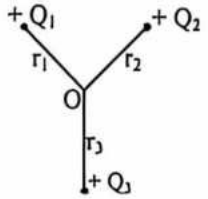
চিত্রে কোন দুই বিন্দুর বিভব সমান? [য. বো. ১৬]

ⓚ A এবং B ⓛ B এবং C
ⓜ O এবং B ⓝ O এবং A

উত্তর: ⓝ O এবং A

ব্যাখ্যা: একটি গোলকের অভ্যন্তরে যেকোনো বিন্দুর বিভব এর পৃষ্ঠের বিভবের সমান হবে।

৭৯।



উপরের চিত্রানুযায়ী 'O' বিন্দুতে তড়িৎ বিভব নির্ণয়ের সমীকরণ কোনটি? [চ. বো. ১৯]

ⓚ $V = \sum_n \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_n}{r_n}$ ⓛ $V = \sum_n \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_n}{r_n^2}$

ⓜ $V = \sum_n 4\pi\epsilon_0 \frac{Q_n}{r_n}$ ⓝ $V = \sum_n \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_n^2}{r_n^2}$

উত্তর: ⓚ $V = \sum_n \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_n}{r_n}$

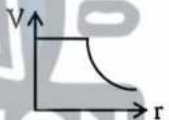
৮০। কোনো বিন্দুর বিভব 20 ভোল্ট। অসীম দূরত্ব হতে 5 C চার্জকে উক্ত বিন্দুতে আনতে কাজের পরিমাণ কত হবে?

ⓚ 4 J ⓛ 100 J
ⓜ 15 J ⓝ 25 J

উত্তর: ⓛ 100 J

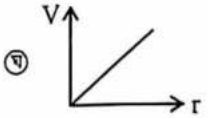
ব্যাখ্যা: $W = Vq = 20 \times 5 = 100$ J

৮১। চার্জিত গোলকের জন্য দূরত্ব বনাম বিভবের লেখচিত্রটি হবে– [রা. বো. ২৪; অনুরূপ চ. বো. ১৭]

ⓚ 

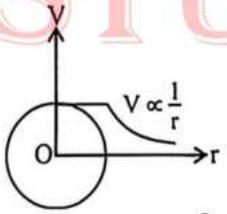
ⓛ

ⓜ

ⓝ 

উত্তর: ⓚ

ব্যাখ্যা:



চার্জিত গোলকের ক্ষেত্রে অভ্যন্তরের বিভব = পৃষ্ঠের বিভব। পরবর্তীতে গোলকের বাইরে দূরত্বের সাথে বিভব ব্যস্তানুপাতিক হারে হ্রাস পায়।

৮২। 20 cm ব্যাসার্ধের একটি ফাঁপা গোলককে বায়ুতে স্থাপন করে 2×10^{-9} C চার্জে চার্জিত করা হলো। গোলকের কেন্দ্র থেকে 18 cm দূরে কোনো বিন্দুর বিভব কত? [ম. বো. ২৪; অনুরূপ কু. বো., দি. বো. ২২]

ⓚ 0 Volt ⓛ 45 Volt
ⓜ 90 Volt ⓝ 100 Volt

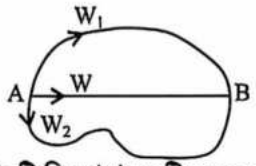
উত্তর: ⓜ 90 Volt

ব্যাখ্যা: গোলকের অভ্যন্তরে যেকোন বিন্দুর বিভব = পৃষ্ঠের বিভব

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q}{r} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-9}}{0.2} = 90 \text{ Volt}$$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

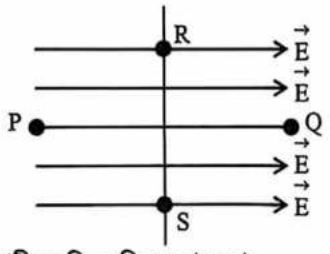
৮৩। 

চিত্র অনুযায়ী তিনটি ভিন্ন পথে একটি একক ধনাত্মক আধান A থেকে B তে যেতে যদি W_1, W ও W_2 কাজ সম্পন্ন করে, যখন বিভব, $V_A > V_B$ তবে নিচের কোনটি সঠিক? [কু. বো. ১৯; সি. বো. ১৯]

ক $W_1 > W_2 > W$ খ $W > W_1 > W_2$
গ $W = W_1 = W_2$ ঘ $W_1 > W > W_2$

উত্তর: গ $W = W_1 = W_2$

ব্যাখ্যা: যে পথেই ঘুরিয়ে নিয়ে আনা হোক না কেন বিভব পার্থক্য হবে কৃতকাজের সমান। সংরক্ষণশীল বল দ্বারা কৃতকাজ পথের উপর নির্ভর করে না।

৮৪। 

চিত্র অনুযায়ী সমবিভব বিন্দুগুলো হলো– [বি. বো. ২৩]

ক S এবং R খ S এবং Q
গ P এবং Q ঘ P এবং R

উত্তর: ক S এবং R

ব্যাখ্যা: সমবিভব তল তড়িৎক্ষেত্রের সাথে লম্বভাবে থাকে। এইজন্য R ও S বিন্দুগুলো সমবিভব বিন্দু নির্দেশ করে।

৮৫। কোনো গোলকের পৃষ্ঠে 20 coulomb মানের 10 টি চার্জ সুষমভাবে ছড়িয়ে দেওয়া হয়। উক্ত গোলকের ব্যাসার্ধ 15 cm। গোলকের কেন্দ্র থেকে 5 cm দূরে বিভব কত? [কু. বো. ১৫]

ক 1.2×10^{13} V খ 3.6×10^{13} V
গ 8×10^{13} V ঘ 7.2×10^{14} V

উত্তর: ক 1.2×10^{13} V

ব্যাখ্যা: গোলকের কেন্দ্র হতে 5 cm দূরে বিভব = গোলকের পৃষ্ঠে বিভব

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{10q}{r} = 9 \times 10^9 \times \frac{10 \times 20}{0.15} = 1.2 \times 10^{13} \text{ V}$$

৮৬। 5 NC^{-1} প্রাবল্যের সুষম তড়িৎক্ষেত্রে অবস্থিত দুটি বিন্দুর দূরত্ব 10 cm হলে, এদের বিভব পার্থক্য কত? [সি. বো. ১৯]

ক 0.02 V খ 0.5 V
গ 2.0 V ঘ 50 V

উত্তর: খ 0.5 V

ব্যাখ্যা: $E = \frac{V}{r}$

$\therefore V = Er = 5 \times 0.1 = 0.5$ V

৮৭। যখন 8 mC চার্জ 12 V বিভব পার্থক্য অতিক্রম করে তখন কি পরিমাণ বিদ্যুৎ শক্তি রূপান্তরিত হয়? [চ. বো. ১৬]

ক 96 J খ 48 J
গ 0.096 J ঘ 0.048 J

উত্তর: গ 0.096 J

ব্যাখ্যা: $W = qV = 8 \times 10^{-3} \times 12$ J $= 0.096$ J

৮৮। m kg ভর এবং Q coulomb চার্জবিশিষ্ট একটি ধনাত্মক চার্জ কণা স্থিরাবস্থা হতে V volt বিভব পার্থক্যে চালিত হয়। J এককে এর গতিশক্তি হলো–

ক QV খ mQV
গ mQ/V ঘ $\frac{m}{QV}$

উত্তর: ক QV

ব্যাখ্যা: গতিশক্তি = কৃতকাজ (W) = QV

৮৯। 1 μC চার্জকে অপর একটি + 10 C চার্জের চারপাশে 5 cm ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট বৃত্তাকার পথে ঘোরানো হলো। 10 C চার্জটি বৃত্তের কেন্দ্রে অবস্থান করলে কাজের পরিমাণ হবে–

ক 0 খ 4×10^{-9} J
গ 4×10^{-6} J ঘ 4×10^{-5} J

উত্তর: ক 0

ব্যাখ্যা: কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ শূন্য।

৯০। বজ্রপাতের সময় 30 C চার্জ 1.0×10^8 V বিভব পার্থক্যের মধ্যে 2.0×10^{-2} s সময়ে নিঃসরিত হয়। ঐ বজ্রনিনাদের সাথে অবমুক্ত শক্তির পরিমাণ হল–

ক 1.5×10^{11} J খ 3.0×10^9 J
গ 6.0×10^7 J ঘ 3.3×10^6 J

উত্তর: খ 3.0×10^9 J

ব্যাখ্যা: $W = Vq = 1 \times 10^8 \times 30 = 3 \times 10^9$ J

৯১। একটি m ভরের এবং e আধানের প্রোটনকে শূন্য থেকে V বিভব পার্থক্যে ত্বরান্বিত করা হলে এর শেষ বেগ কত?

ক $\sqrt{\frac{2eV}{m}}$ খ $\frac{2eV}{m}$
গ $\sqrt{\frac{eV}{m}}$ ঘ $\frac{eV}{m}$

উত্তর: ক $\sqrt{\frac{2eV}{m}}$

ব্যাখ্যা: $\frac{1}{2}mv^2 = eV$

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$

৯২। যদি তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য + x অক্ষ বরাবর ক্রিয়া করে এবং এর মান $E = cx^2$ হয়, যেখানে, c = ধ্রুবক, তবে তড়িৎ বিভব V = ?

ক $-2cx$ খ $2cx$
গ $-\frac{cx^3}{3}$ ঘ $\frac{cx^3}{3}$

উত্তর: গ $-\frac{cx^3}{3}$

ব্যাখ্যা: $V = -\int_0^x E dx = -\int_0^x cx^2 dx = -\frac{cx^3}{3}$

৯৩। 0.02 m ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট 64 টি গোলাকার ফোঁটাকে একত্রিত করে একটি বড় ফোঁটায় পরিণত করা হলো। যদি প্রতি ফোঁটায় 1 C চার্জ বিদ্যমান থাকে, তবে বড় ফোঁটার বিভব কত হবে?

ক 7.2×10^8 V খ 8.4×10^9 V
গ 7.19×10^{12} V ঘ 7.08×10^{11} V

উত্তর: গ 7.19×10^{12} V

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ব্যাখ্যা: $\frac{4}{3}\pi R^3 = 64 \times \frac{4}{3}\pi r^3$

$\Rightarrow R = 4r$

$\therefore V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{64q}{R}$

$= 9 \times 10^9 \times \frac{64 \times 1}{4 \times 0.02}$

$= 7.2 \times 10^{12}$ V

ADMISSION ••STUFFS••

৯৪। নিচের চিত্রে A ও B দুটি ধাতব পাত দেখানো হলো। A পাতটি ঋণাত্মক ও B পাতটি ধনাত্মক তড়িৎ বিভবে আছে। এদের মধ্যে বিভব পার্থক্য 4 kV। A পাত থেকে একটি মুক্ত ইলেকট্রন B পাতে গেলে চূড়ান্ত গতিশক্তি কত হবে?

ক 4.6×10^{-16} J খ 3.2×10^{-16} J
গ 4.8×10^{-16} J ঘ 6.4×10^{-16} J

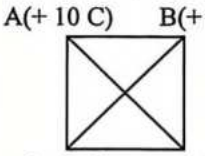
উত্তর: ঘ 6.4×10^{-16} J

ব্যাখ্যা: $E_k = eV$

$= 1.6 \times 10^{-19} \times 4 \times 10^3$

$= 6.4 \times 10^{-16}$ J

৯৫। চিত্রে বর্গক্ষেত্রের D বিন্দুতে কত চার্জ স্থাপন করলে এর কেন্দ্রে বিভব শূন্য হবে? [ঢা. বো. ২৩; অনুরূপ য. বো., চ. বো. ২৩; রা. বো. ১৫]



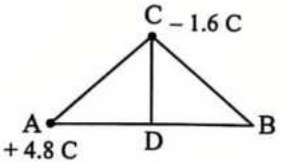
ক – 15 C খ – 13 C
গ – 10 C ঘ 0 C

উত্তর: খ – 13 C

ব্যাখ্যা: $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \times r}(10 + 15 - 12 + q) = 0$

$\Rightarrow q = -13$ C

৯৬।



AD = BD = CD

B বিন্দুতে কত চার্জ স্থাপন করলে D বিন্দুতে মোট তড়িৎ বিভব শূন্য হবে? [সি. বো. ১৯]

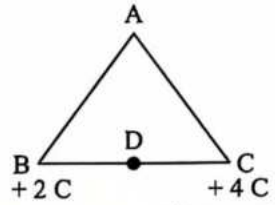
ক – 4.8 C খ – 3.2 C
গ + 1.6 C ঘ + 3.2 C

উত্তর: খ – 3.2 C

ব্যাখ্যা: $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}(4.8 - 1.6 + q) = 0$

$\Rightarrow q = -3.2$ C

৯৭। চিত্রে ABC ত্রিভুজের AB = AC = 2BD = 2CD এবং $q_B = +2$ C ও $q_C = +4$ C। A ও D বিন্দুর বিভব যথাক্রমে V_A এবং V_D হলে– [ব. বো. ২৩]



ক $V_A > V_D$ খ $V_A < V_D$
গ $V_A = V_D$ ঘ $2V_D = V_A$

উত্তর: খ $V_A < V_D$

ব্যাখ্যা: AB = AC = 2BD = 2CD = 2x

$V_A = 9 \times 10^9 \times \left(\frac{2}{2x} + \frac{4}{2x}\right) = \frac{27 \times 10^9}{x}$ V

$V_D = 9 \times 10^9 \times \left(\frac{2}{x} + \frac{4}{x}\right) = \frac{54 \times 10^9}{x}$ V

$\therefore V_D > V_A$

৯৮। একটি চার্জিত গোলাকার পরিবাহীর– [য. বো. ১৭]

(i) অভ্যন্তরে প্রাবল্য শূন্য
(ii) অভ্যন্তরে বিভব শূন্য
(iii) পৃষ্ঠের সকল বিন্দুর বিভব সমান

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ i ও iii

৯৯। সমবিভব তলের বৈশিষ্ট্য হলো– [রা. বো. ২৩]

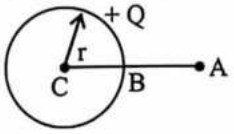
(i) দুটি সমবিভব তল কখনো পরস্পরকে ছেদ করে না
(ii) সমবিভব তলে আধানগুলো গতিশীল থাকে
(iii) সমবিভব তলকে তড়িৎ বলরেখাগুলো সমকোণে ছেদ করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ i ও iii

১০০। চিত্রের গোলকাকার পরিবাহিটি + Q চার্জের চার্জিত– [চ. বো. ২৪]



(i) $V_B = V_C$
(ii) $V_A = V_B$
(iii) $V_A < V_B$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i, ii খ ii, iii
গ i, iii ঘ i, ii, iii

উত্তর: গ i, iii

ব্যাখ্যা: $V_B = V_C$ কারণ গোলকের অভ্যন্তরে যেকোনো বিন্দুর বিভব পৃষ্ঠের বিভবের সমান।

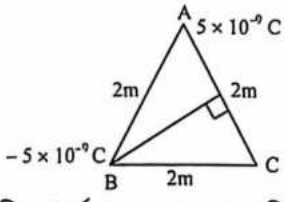
$V_A < V_B$ কারণ $V \propto \frac{1}{r}$। অর্থাৎ কেন্দ্র থেকে দূরত্বের ব্যস্তানুপাতে বিভব হ্রাস পায়।

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

❖ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং ১০১ ও ১০২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



১০১। B বিন্দুতে অবস্থিত চার্জের জন্য AC এর মধ্যবিন্দুতে বিভবের মান কত? [দি. বো. ১৯]

ক 9.00 V খ 11.25 V
গ 20.12 V ঘ 22.50 V

উত্তর: সঠিক উত্তর নেই।

ব্যাখ্যা: $V = 9 \times 10^9 \times \frac{-5 \times 10^{-9}}{\sqrt{2^2 - 1^2}} = -25.98\ V$

১০২। C বিন্দুতে 2 C এর একটি আধান স্থাপন করলে আধানটি– [দি. বো. ১৯]

(i) 22.5 N বল অনুভব করবে
(ii) AB এর সমান্তরালে গতিশীল হবে
(iii) ∠C এর দ্বিখণ্ডক রেখা বরাবর গতিশীল হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

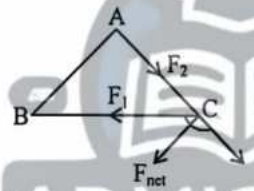
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও ii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: $F_1 = F_2$

$= \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-9} \times 2}{2^2}$

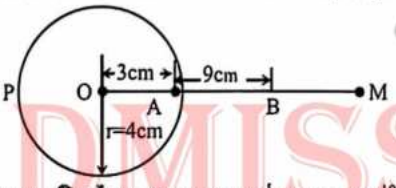
$= 22.5\ N$



$F_{net} = 2F_1 \cos\frac{120°}{2} = 22.5\ N$

∴ আধানটি AB এর সমান্তরালে গতিশীল হবে।

❖ নিচের চিত্রের ভিত্তিতে ১০৩ ও ১০৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



P একটি ফাঁপা গোলক যার পৃষ্ঠে $+2 \times 10^{-10}$ C চার্জ রয়েছে।

১০৩। A বিন্দুর বিভব কত? [য. বো., চ. বো. ২২]

ক 35 V খ 45 V
গ 55 V ঘ 60 V

উত্তর: খ 45 V

ব্যাখ্যা: $V_A = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-10}}{0.04} = 45\ V$

১০৪। A বিন্দুর তড়িৎ প্রাবল্যের তুলনায় B বিন্দুর প্রাবল্য কত গুণ? [য. বো., চ. বো. ২২]

ক 3 গুণ খ 4 গুণ
গ 9 গুণ ঘ অসীম

উত্তর: ঘ অসীম

ব্যাখ্যা: A বিন্দুতে প্রাবল্য, $E_A = 0$ (গোলকের অভ্যন্তরে)

B বিন্দুতে প্রাবল্য $E_B = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{r^2}$ (অশূন্য মান)

$\therefore \frac{E_B}{E_A} =$ অসীম

তড়িৎ দ্বিমেরু

১০৫। তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামকের একক নিচের কোনটি? [দি. বো. ২৪]

ক কুলম্ব/মিটার খ কুলম্ব-মিটার
গ মিটার/কুলম্ব ঘ কুলম্ব/মিটার^2

উত্তর: খ কুলম্ব-মিটার

ব্যাখ্যা: তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামক, $P = q \times 2l$

∴ একক = কুলম্ব-মিটার।

১০৬। তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামকের মাত্রা কোনটি? [রা. বো. ২৪]

ক LT^{-1} খ LTI
গ L^2TI ঘ LTI^2

উত্তর: খ LTI

ব্যাখ্যা: $P = q \times 2l = It \times 2l = ITL$

১০৭। একটি তড়িৎ দ্বিমেরুর ক্ষেত্রে দূরত্বের সাথে তড়িৎ প্রাবল্য কীরূপ সম্পর্কিত? [রা. বো. ২২]

ক $E \propto \frac{1}{r}$ খ $E \propto \frac{1}{r^2}$
গ $E \propto \frac{1}{r^3}$ ঘ $E \propto \frac{1}{r^4}$

উত্তর: গ $E \propto \frac{1}{r^3}$

১০৮। একটি তড়িৎ দ্বিমেরুর চার্জ দু'টির পরিমাণ কত হবে? [চ. বো. ১৫]

ক 2×10^{-9} C ও 8×10^{-9} C খ 6×10^{-19} C ও 4×10^{-9} C
গ 5×10^{-19} C ও 5×10^{-19} C ঘ 3×10^{-9} C ও 7×10^{-19} C

উত্তর: গ 5×10^{-19} C ও 5×10^{-19} C

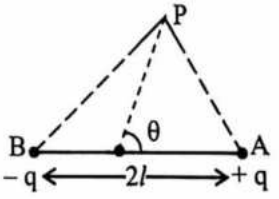
ব্যাখ্যা: তড়িৎ দ্বিমেরুর ক্ষেত্রে দুইটি সমপরিমাণ কিন্তু বিপরীতধর্মী চার্জ পরস্পরের খুবই স্বল্প দূরত্বে অবস্থান করে।

১০৯। একটি তড়িৎ দ্বিমেরুর ক্ষেত্রে তড়িৎ বিভবের মান দূরত্বের (r) সাথে কীভাবে পরিবর্তিত হয়? [ব. বো. ২৪]

ক r^{-1} খ r^{-2}
গ r^{-3} ঘ r^{-4}

উত্তর: খ r^{-2}

ব্যাখ্যা:



তড়িৎ দ্বিমেরুর P বিন্দুতে বিভব, $V_P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k}\frac{q \times 2l\cos\theta}{r^2}$

$\therefore V_p \propto \frac{1}{r^2}$

এবং P বিন্দুতে প্রাবল্য, $E_p = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q \times 2l}{r^3}\sqrt{1 + 3\cos^2\theta}$

$\therefore E_P \propto \frac{1}{r^3}$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

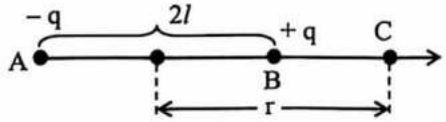
১১০। কোনো তড়িৎ দ্বিমেরুর অক্ষের উপর মধ্যবিন্দু হতে r দূরত্বে কোনো বিন্দুতে তড়িৎ বিভব হলো– (যেখানে $p = 2lq$) [দি. বো. ২২]

ক $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{(r-l)}$ খ $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{(r+l)}$

গ $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{(r^2-l^2)}$ ঘ $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{(r^3-l^3)}$

উত্তর: গ $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{(r^2-l^2)}$

ব্যাখ্যা:



C বিন্দুতে বিভব, $V_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r-l}$

এবং $V_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{-q}{r+l}$

$\therefore V = V_1 + V_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r-l} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{-q}{r+l}$

$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2ql}{(r^2-l^2)} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{(r^2-l^2)}$

১১১। তড়িৎ দ্বিমেরুর ক্ষেত্রে– [সি. বো. ১৭]

(i) তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামক ভেক্টর রাশি

(ii) তড়িৎ দ্বিমেরুর অক্ষের উপর তড়িৎ প্রাবল্য সর্বোচ্চ

(iii) তড়িৎ দ্বিমেরুর সমদ্বিখণ্ডকের উপর তড়িৎ বিভব সর্বোচ্চ

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা:
- তড়িৎ দ্বিমেরুর ভ্রামক ভেক্টর রাশি। এর দিক ঋণাত্মক চার্জ থেকে ধনাত্মক চার্জের দিকে।
- তড়িৎ দিমেরু অক্ষের উপর প্রাবল্য সর্বোচ্চ পাওয়া যায়।
- দ্বিমেরুর সমদ্বিখণ্ডকের উপর যেকোনো বিন্দুর তড়িৎ বিভব শূন্য।

❖ **নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ১১২ ও ১১৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:**

একটি তড়িৎ দ্বিমেরুর চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 3×10^{-10} cm এবং দ্বিমেরুর লম্ব দ্বিখণ্ডকের উপর দ্বিমেরুর কেন্দ্র হতে 3 cm দূরে বায়ু মাধ্যমে তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য 3×10^{-6} NC^{-1}।

১১২। উদ্দীপকের উল্লিখিত তড়িৎ দ্বিমেরুর চার্জের পরিমাণ কত? [রা. বো., য. বো. ১৭]

ক 9×10^{-9} C খ 4.5×10^{-9} C

গ 3×10^{-9} C ঘ 1.5×10^{-9} C

উত্তর: গ 3×10^{-9} C

ব্যাখ্যা: $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{P}{r^3}$

$\Rightarrow 3 \times 10^{-6} = 9 \times 10^9 \times \frac{q \times 3 \times 10^{-12}}{(0.03)^3}$

$\therefore q = 3 \times 10^{-9}$ C

১১৩। উল্লিখিত তড়িৎ দ্বিমেরুর কেন্দ্র হতে অক্ষ বরাবর 3 cm দূরে বায়ু মাধ্যমে তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য পূর্বের তুলনায়– [রা. বো., য. বো. ১৭]

ক দ্বিগুণ খ সমান

গ অর্ধেক ঘ এক চতুর্থাংশ

উত্তর: ক দ্বিগুণ

ব্যাখ্যা: তড়িৎ দ্বিমেরুর অক্ষের উপর কোনো বিন্দুতে প্রাবল্য,

$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2Pr}{(r^2-l^2)^2}$

$= 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 3 \times 10^{-9} \times 3 \times 10^{-12} \times 3 \times 10^{-2}}{\{(3 \times 10^{-2})^2 - (3 \times 10^{-12})^2\}^2}$

$= 6 \times 10^{-6}$ NC^{-1}

$\therefore E_1 = 2 \times (3 \times 10^{-6})$

অর্থাৎ দ্বিগুণ হবে।

❖ **উদ্দীপকটি পড় এবং ১১৪ ও ১১৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:**

± 5 μC চার্জ দুটিকে 4 mm ব্যবধানে রেখে একটি তড়িৎ দ্বিমেরু গঠন করা হলো। দ্বিমেরুটিকে 2×10^4 NC^{-1} প্রাবল্যের তড়িৎক্ষেত্রে লম্বভাবে স্থাপন করা হলো।

১১৪। উদ্দীপকে তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামক কত? [ঢা. বো. ২২]

ক 2×10^{-8} Cm খ 1.6×10^{-8} Cm

গ 1.4×10^{-8} Cm ঘ 1.2×10^{-8} Cm

উত্তর: ক 2×10^{-8} Cm

ব্যাখ্যা: $P = q \times 2l$

$= 5 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-3}$ Cm

$= 2 \times 10^{-8}$ Cm

১১৫। দ্বিমেরুটিকে তড়িৎক্ষেত্রে লম্বভাবে স্থাপন করতে কত টর্কের প্রয়োজন হবে? [ঢা. বো. ২২]

ক 6×10^{-4} Nm খ 4×10^{-4} Nm

গ 2×10^{-4} Nm ঘ 1.2×10^{-4} Nm

উত্তর: খ 4×10^{-4} Nm

ব্যাখ্যা: $\tau = PE = 2 \times 10^{-8} \times 2 \times 10^4 = 4 \times 10^{-4}$ Nm

ধারক ও ধারকের সমবায়

১১৬। ধারকত্বের একক নিচের কোনটি? [য. বো. ২৪]

ক জুল খ কুলম্ব

গ ভোল্ট ঘ ফ্যারাড

উত্তর: ঘ ফ্যারাড

ব্যাখ্যা: কোনো ধারকে এক কুলম্ব চার্জ প্রদান করলে যদি এর বিভব এক ভোল্ট বৃদ্ধি পায় তবে উক্ত ধারকের ধারকত্বকে 1 ফ্যারাড বলে।

এক ফ্যারাড $= \frac{\text{এক কুলম্ব}}{\text{এক ভোল্ট}}$

১১৭। তড়িৎ ধারকত্ব ও তড়িৎ বিভবের গুণফল নির্দেশ করে- [কু. বো. ২৪]

ক চার্জ খ কাজ

গ চার্জ ঘনত্ব ঘ তড়িৎ পরিবাহিতা

উত্তর: ক চার্জ

ব্যাখ্যা: ধারকত্ব, $C = \frac{Q}{V}$

$\therefore Q = CV$

১১৮। গোলাকার পরিবাহীর ধারকত্ব উহার ব্যাসার্ধের– [ব. বো. ২৩; কু. বো. ২২]

ক সমানুপাতিক খ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

গ বর্গমূলের সমানুপাতিক ঘ ব্যস্তানুপাতিক

উত্তর: ক সমানুপাতিক

ব্যাখ্যা: $C = 4\pi K\epsilon_0 r$

$\therefore C \propto r$

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১১৯। নিচের কোনটি পোলার ডাই-ইলেকট্রিক পদার্থ নয়? [চ. বো. ২২]

ক NH_3 খ HCl
গ H_2O ঘ CH_4

উত্তর: ঘ CH_4

ব্যাখ্যা: যেসকল পদার্থে মেরু বা পোল সৃষ্টি হয় তাদেরকে পোলার ডাই-ইলেকট্রিক পদার্থ বলে।

১২০। বিভব পার্থক্য স্থির থাকলে, একটি চার্জিত ধারকের শক্তি তার চার্জের– [চ. বো. ১৫]

ক ব্যস্তানুপাতিক খ সমানুপাতিক
গ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক ঘ বর্গমূলের সমানুপাতিক

উত্তর: খ সমানুপাতিক

ব্যাখ্যা: শক্তি, $U = W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}QV$

$\Rightarrow U = \frac{1}{2}QV$

$\therefore U \propto Q$

১২১। একটি বৃত্তাকার পৃষ্ঠতল বিশিষ্ট সমান্তরাল পাত ধারকের পৃষ্ঠতলের ব্যাস ও পাতদুটির মধ্যে দূরত্ব দুটিকেই দ্বিগুণ করা হলো। ধারকটির নতুন ধারকত্ব পূর্বের তুলনায়–

ক একই থাকবে খ দ্বিগুণ হবে
গ চারগুণ হবে ঘ অর্ধেক হবে

উত্তর: খ দ্বিগুণ হবে

ব্যাখ্যা: সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব,

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{\epsilon_0 \pi D^2}{4d}$$

$$C' = \frac{\epsilon_0 \pi (2D)^2}{4 \times 2d} = 2 \times \frac{\epsilon_0 \pi D^2}{4d}$$

$\therefore C' = 2C$

১২২। সমান্তরাল ধারকের ধারকত্ব বৃদ্ধির জন্য–

ক পাতদ্বয়ের ক্ষেত্রফল হ্রাস করা যেতে পারে
খ পাতদ্বয়ের রোধ বৃদ্ধি করা যেতে পারে
গ পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব বৃদ্ধি করা যেতে পারে
ঘ কোনোটিই নয়

উত্তর: ঘ কোনোটিই নয়

ব্যাখ্যা: সমান্তরাল পাত ধারকের ক্ষেত্রে,

$$C = \frac{\epsilon_0 KA}{d}$$

- ক্ষেত্রফল বাড়ালে ধারকত্ব বৃদ্ধি পাবে।
- পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব বৃদ্ধি করলে ধারকত্ব হ্রাস পাবে।

১২৩। চার্জিত ধারকে সঞ্চিত শক্তির রাশিমালা কোনটি? [দি. বো. ১৯; অনুরূপ ব. বো. ১৭]

ক $U = \frac{1}{2}C^2V$ খ $U = \frac{1}{2}\frac{V^2}{C}$
গ $U = \frac{1}{2}QV$ ঘ $U = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$

উত্তর: গ $U = \frac{1}{2}QV$ ও ঘ $U = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$

১২৪। একটি চার্জিত ধারকের শক্তি ঘনত্ব নির্ণয় করা যাবে নিচের কোন সমীকরণের সাহায্যে? [ব. বো. ১৬]

ক $U = \frac{1}{2}QV$ খ $U = \frac{1}{2}\epsilon_0 E^2$
গ $U = \frac{1}{2}Q^2C$ ঘ $U = \frac{1}{2}\epsilon_0 V^2$

উত্তর: খ $U = \frac{1}{2}\epsilon_0 E^2$

ব্যাখ্যা: শক্তি ঘনত্ব, $U' = \frac{\text{মোট শক্তি}}{\text{ধারকের আয়তন}}$

$$= \frac{U}{Ad} = \frac{\frac{1}{2}CV^2}{Ad}$$

$$= \frac{1}{2}\frac{\epsilon_0 A}{d} \times \frac{(E \times d)^2}{Ad}$$

$$= \frac{1}{2}\epsilon_0 E^2$$

১২৫। বহুপাত ধারকে n সংখ্যক পাত থাকলে তার ধারকত্ব কত?

ক $C = \frac{(n-1)A\epsilon}{d}$ খ $C = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 Kr}$
গ $C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ ঘ কোনোটিই নয়

উত্তর: ক $C = \frac{(n-1)A\epsilon}{d}$

১২৬। গোলকের পৃষ্ঠে বিভব, V = ?

ক $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0\epsilon_r r}$ খ $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r r}$
গ $\frac{4\pi\epsilon_0\epsilon_r r}{Q}$ ঘ $\frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_r r}{Q}$

উত্তর: খ $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r r}$

ব্যাখ্যা: গোলকের পৃষ্ঠে বিভব,

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r}\frac{Q}{r}$$

১২৭। একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রযুক্ত ভোল্টেজ স্থির রেখে পাত দুটির ব্যবধান 25% কমানো হলে ধারকে সঞ্চিত শক্তির শতকরা কত পরিবর্তন হবে? [ব. বো. ২৪]

ক 16.10% খ 33.33%
গ 45.38% ঘ 77.77%

উত্তর: খ 33.33%

ব্যাখ্যা: $U = \frac{1}{2}CV^2$

$\therefore U \propto C$

$$\Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{\epsilon_0 \frac{A}{d}}{\epsilon_0 \frac{A}{d - 0.25d}} = 0.75$$

$\therefore U_2 = \frac{4}{3}U_1$

$$\therefore \text{শক্তির পরিবর্তন} = \frac{\frac{4}{3}U_1 - U_1}{U_1} \times 100\% = 33.33\%$$

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১২৮। একটি ধারকের দুই পাতের মধ্যে বিভব পার্থক্য V এবং ধারকের সঞ্চিত শক্তি X। ধারকের বিভব পার্থক্য বৃদ্ধি করে 3V করা হলে সঞ্চিত শক্তি বৃদ্ধি পেয়ে কত হবে?

ক 3X খ 6X
গ 9X ঘ 27X

উত্তর: গ 9X

ব্যাখ্যা: $U = \frac{1}{2}CV^2$

$\frac{U_1}{U_2} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2$

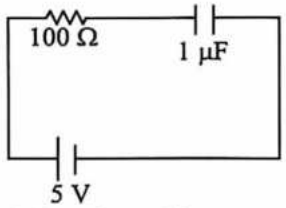
$\therefore U_2 = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \times U_1 = 3^2 \times X = 9X$

১২৯। 5 V এর একটি ব্যাটারি একটি 100 Ω রোধ ও একটি 1 μF ধারকের সাথে শ্রেণিতে সংযুক্ত আছে। 1 ঘণ্টা পরে রোধটির প্রান্তীয় বিভব পার্থক্য কত?

ক 5 V খ 0 V
গ 1 V ঘ কোনোটিই নয়

উত্তর: খ 0 V

ব্যাখ্যা:



ধারকটি একটি রিচার্জেবল সার্কিটে সংযুক্ত থাকার কারণে ধীরে ধীরে চার্জিত হয়ে ব্যাটারির ভোল্টেজের দিকে চলে আসে। 1 ঘণ্টা পর ধারকটি প্রায় 5 V পর্যন্ত চার্জিত হয়ে যাওয়ার পর রোধটির দুই প্রান্তে আর কোনো বিভব পার্থক্য থাকবে না। কারণ ধারকটির ভোল্টেজ তখন ব্যাটারির ভোল্টেজের সমান হয়ে যায়।

১৩০। একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রত্যেক পাতের ক্ষেত্রফল 1 বর্গমিটার এবং বায়ুতে পরস্পর হতে 1 cm দূরে অবস্থিত। এই ধারকের ধারকত্ব কত হবে?

ক 8.854×10^{-4} μF খ 8.854×10^{4} F
গ 8.854×10^{4} μF ঘ 8.854×10^{8} F

উত্তর: ক 8.854×10^{-4} μF

ব্যাখ্যা: ধারকত্ব, $C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 1}{1 \times 10^{-2}}$
$= 8.854 \times 10^{-10}$ F
$= 8.854 \times 10^{-4}$ μF

১৩১। একটি সমান্তরাল পাত ধারকের পাত দুটি বৃত্তাকার। পাত দুটির প্রত্যেকটির ব্যাসার্ধ 8×10^{-2} m এবং তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 2×10^{-3} m। ধারকটিতে 100 ভোল্ট বিভব প্রয়োগ করলে পাত দুইটিতে কী পরিমাণ চার্জ জমা হবে নির্ণয় কর।

ক 8.9×10^{-3} C খ 8.9×10^{-9} C
গ 6.9×10^{-3} C ঘ 9.8×10^{-9} C

উত্তর: খ 8.9×10^{-9} C

ব্যাখ্যা: $C = \frac{\epsilon_0 \times \pi \times (8 \times 10^{-2})^2}{2 \times 10^{-3}} = 8.9 \times 10^{-11}$ F

$\therefore Q = CV = 8.9 \times 10^{-9}$ C

১৩২। 1.2 তড়িৎ মাধ্যমাঙ্ক বিশিষ্ট 12 cm ব্যাসার্ধের একটি গোলাকার ধাতব পরিবাহীর ধারকত্ব হচ্ছে–

ক 16×10^{-9} F খ 16×10^{-12} F
গ 16×10^{-13} F ঘ 16×10^{-14} F

উত্তর: খ 16×10^{-12} F

ব্যাখ্যা: $C = 4\pi\epsilon_0 Kr = 4\pi \times 8.854 \times 10^{-12} \times 1.2 \times 0.12$
$= 16 \times 10^{-12}$ F

১৩৩। কোনো গোলকের পরিবাহীর ধারকত্ব 1 F হলে এর ব্যাসার্ধ হবে– [ম. বো. ২৩]

ক 1 m খ 9×10^{5} m
গ 9×10^{9} m ঘ 9×10^{11} m

উত্তর: গ 9×10^{9} m

ব্যাখ্যা: $C = 4\pi\epsilon_0 Kr$
$\Rightarrow 1 = 4\pi \times 8.854 \times 10^{-12} \times 1 \times r$
$\Rightarrow r = 9 \times 10^{9}$ m

১৩৪। পৃথিবীকে 6400 km ব্যাসার্ধের একটি ধারক মনে করলে ধারকত্ব কত হবে? [য. বো. ২২; অনুরূপ ম. বো. ২২]

ক 320 μF খ 420 μF
গ 511 μF ঘ 711 μF

উত্তর: ঘ 711 μF

ব্যাখ্যা: $C = 4\pi\epsilon_0 KR = 711 \times 10^{-6}$ F $= 711$ μF

১৩৫। একটি সমান্তরাল পাত ধারকের মধ্যে একটি ডাইইলেকট্রিক পদার্থ স্থাপন করায় ধারকের সঞ্চিত শক্তি পাঁচ গুণ বৃদ্ধি পায়। পদার্থটির ডাইইলেকট্রিক ধ্রুবক হবে–

ক 5 খ 25
গ 6 ঘ $\frac{1}{25}$

উত্তর: গ 6

ব্যাখ্যা: $U = \frac{1}{2}CV^2$

$\frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} = \frac{4\pi\epsilon_0 Kr}{4\pi\epsilon_0 r}$

$\Rightarrow \frac{6U_1}{U_1} = K$ [পাঁচগুণ বৃদ্ধি হওয়া বলতে $U_2 = 6U_1$ বোঝায়]

$\therefore K = 6$

১৩৬। বায়ুপূর্ণ সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব 1 pF। পাতের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ করে পাত দুটির মধ্যবর্তী স্থান সম্পূর্ণরূপে মোম পরামাধ্যম দিয়ে পূর্ণ করা হলো। ফলে ধারকত্ব 2 pF হয়। মোমের ডাইইলেকট্রিক ধ্রুবক হলো–

ক 0.25 খ 0.50
গ 2.0 ঘ 4.0

উত্তর: ঘ 4.0

ব্যাখ্যা: $\frac{\epsilon_0 A}{d} = 1$ ..... (i)

$\frac{\epsilon_0 KA}{2d} = 2$..... (ii)

(ii) ÷ (i) করে, $\frac{K}{2} = 2$

$\therefore K = 4$

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৩৭। একটি সমান্তরাল প্লেট ক্যাপাসিটরের প্লেটের ক্ষেত্রফল $2\ m^2$। প্লেট দুইটির মধ্যে পরাবৈদ্যুতিক বস্তু প্রবেশ করানো হলো যার আপেক্ষিক পারমিটিভিটি 6। এখন ধারকত্ব পূর্বের তুলনায় কতগুণ হবে?

ক 6 খ 1/6
গ 12 ঘ 3

উত্তর: ক 6

ব্যাখ্যা: $C_1 = \frac{\epsilon_0 A}{d}$ ..... (i)

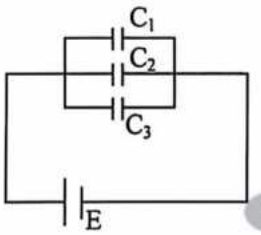
$C_2 = \frac{K\epsilon_0 A}{d} = \frac{6\epsilon_0 A}{d} = 6C_1$

১৩৮। তিনটি ধারকের ধারকত্ব যথাক্রমে 1, 2, 3 μF। সমান্তরাল বিন্যাস এর তুল্য ধারকত্ব কত হবে?

ক 6 μF খ $\frac{6}{11}$ μF
গ $\frac{11}{6}$ μF ঘ $\frac{1}{6}$ μF

উত্তর: ক 6 μF

ব্যাখ্যা:



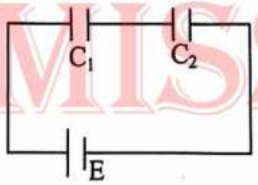
$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 = 1 + 2 + 3 = 6\ \mu F$

১৩৯। দুটি 2 μF ধারককে সিরিজে সংযুক্ত করার ফলে সমতুল্য ধারকের ধারকত্ব হবে–

ক 4 μF খ 1 μF
গ 0.5 μF ঘ 2 μF

উত্তর: খ 1 μF

ব্যাখ্যা:



$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{2}{2} = 1$

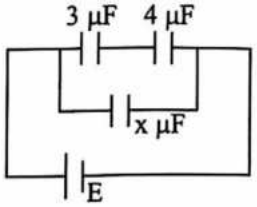
$\therefore C_{eq} = 1\ \mu F$

১৪০। 3 μF ও 4 μF এর দুইটি ধারককে শ্রেণি সংযোগে রেখে তৃতীয় একটি ধারকের সাথে সমান্তরালে যুক্ত করলে যদি তুল্য ধারকত্বের মান 3.7 μF হয়, তবে তৃতীয় ধারকের মান কত হবে?

ক 2.5 μF খ 1 μF
গ 5 μF ঘ 2 μF

উত্তর: ঘ 2 μF

ব্যাখ্যা:



$\frac{1}{C'} = \frac{1}{3} + \frac{1}{4}$

$\therefore C' = \frac{12}{7}\ \mu F$

$\Rightarrow C_{eq} = C' + x$

$\Rightarrow 3.7 = \frac{12}{7} + x$

$\therefore x = 1.99 \approx 2\ \mu F$

১৪১। একটি ধারকের দুই পাতের মধ্যে বিভব পার্থক্য 150 V। ধারকে সঞ্চিত শক্তি 14.9×10^{-7} J। ধারকের ধারকত্ব কত? [ম. বো. ২২]

ক 1.3×10^{-5} F খ 6.5×10^{-9} F
গ 1.3×10^{-10} F ঘ 6.5×10^{-10} F

উত্তর: গ 1.3×10^{-10} F

ব্যাখ্যা: $U = \frac{1}{2} CV^2$

$\Rightarrow 14.9 \times 10^{-7} = \frac{1}{2} C \times 150^2$

$\therefore C = 1.3 \times 10^{-10}$ F

১৪২। 4 μF এবং 8 μF দুটি ধারককে 100 V ব্যাটারির সাথে সমান্তরালে যুক্ত করা হলো। এক ঘন্টা পর ধারক দুটিতে যথাক্রমে কত কুলম্ব চার্জ জমা হবে?

ক 4×10^{-6} ও 8×10^{-6} খ 4×10^{-4} ও 8×10^{-4}
গ 32×10^{-2} ও 8×10^{-2} ঘ 12×10^{-4} ও 4×10^{-4}

উত্তর: খ 4×10^{-4} ও 8×10^{-4}

ব্যাখ্যা: $Q_4 = C_4 V = (4 \times 10^{-6} \times 100) = 4 \times 10^{-4}$ C

$Q_8 = C_8 V = (8 \times 10^{-6} \times 100) = 8 \times 10^{-4}$ C

১৪৩। সমান ধারকত্বের তিনটি ধারক প্রথমে শ্রেণিতে এবং পরে সমান্তরালে যুক্ত করা হলো। এই দু'ক্ষেত্রের তুল্য ধারকত্বের অনুপাত কত হবে? [ঢা. বো. ২৪]

ক 1 : 4 খ 1 : 6
গ 1 : 9 ঘ 1 : 12

উত্তর: গ 1 : 9

ব্যাখ্যা: $\frac{1}{C_{series}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C}$

$\therefore C_{series} = \frac{C}{3}$

$C_{Parallel} = 3C$

$\therefore \frac{C_{series}}{C_{Parallel}} = \frac{\frac{C}{3}}{3C} = \frac{1}{9}$

১৪৪। একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রতিটি পাতের ক্ষেত্রফল $0.04\ m^2$। পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.002 m এবং বিভব পার্থক্য 60 V। ধারকের একক আয়তনে সঞ্চিত বিভব শক্তি কত জুল? [দি. বো. ১৫]

ক 3.18×10^{-7} খ 0.004
গ 251.57 ঘ 2.52

উত্তর: খ 0.004

ব্যাখ্যা: $C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{\epsilon_0 \times 0.04}{0.002} = 1.7708 \times 10^{-10}$ F

$\therefore E = \frac{U}{Ad} = \frac{CV^2}{2Ad} = \frac{1.7708 \times 10^{-10} \times 60^2}{2 \times 0.04 \times 0.002} = 0.004\ Jm^{-3}$

ADMISSION STUFFS
ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

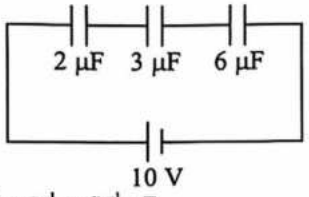
PDF Credit - Admission Stuffs

১৪৫।2, 3 ও 6 μF এর তিনটি ধারক শ্রেণি সমবায়ে 10 V উৎসের সথে সংযুক্ত। 3 μF ধারকটিতে আধানের পরিমাণ–

ক 5 μC খ 6 μC
গ 12 μC ঘ 10 μC

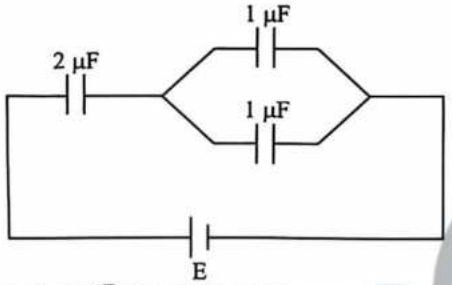
উত্তর: ঘ 10 μC

ব্যাখ্যা:



$C_{eq} = (2^{-1} + 3^{-1} + 6)^{-1}$ μF
$= 1$ μF
$\therefore Q = C_{eq}V = 10$ μC

১৪৬।

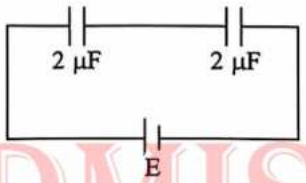


উপরে প্রদত্ত বর্তনীর তুল্য ধারকত্ব কত? [সি. বো. ২৪; অনুরূপ কু. বো., চ. বো. ১৭; ব. বো. ১৬; ঢা. বো. ১৫]

ক 1 μF খ 2 μF
গ 3 μF ঘ 4 μF

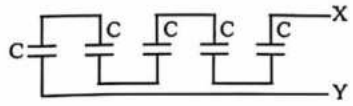
উত্তর: ক 1 μF

ব্যাখ্যা:



$\therefore \frac{1}{C'} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$
$\therefore C' = 1$ μF

১৪৭। [রা. বো. ১৬]



চিত্রের XY এর তুল্য ধারকত্ব কত?

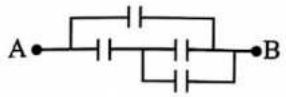
ক $\frac{C}{5}$ খ $\frac{5}{C}$
গ 5 C ঘ C

উত্তর: ক $\frac{C}{5}$

ব্যাখ্যা: সবগুলো ধারকত্ব সিরিজ কানেকশনে যুক্ত আছে।

$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C}$
$\Rightarrow \frac{1}{C_s} = \frac{5}{C}$
$\therefore C_s = \frac{C}{5}$

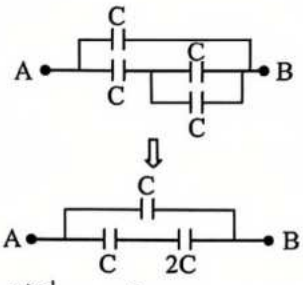
১৪৮।চিত্রের প্রতিটি ধারকের ধারকত্ব 3 μF। A ও B বিন্দুর মধ্যে কার্যকর ধারকত্ব হবে– [ঢা. বো. ২২]



ক $\frac{3}{4}$ μF খ 3 μF
গ 4 μF ঘ 5 μF

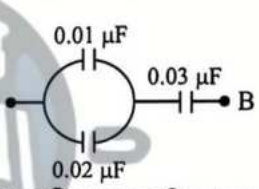
উত্তর: ঘ 5 μF

ব্যাখ্যা:



$C_{eq} = \left(\frac{1}{C} + \frac{1}{2C}\right)^{-1} + C = \frac{5}{3} \times 3\ \mu F = 5\ \mu F$

১৪৯।



উপরের চিত্রে A ও B বিন্দুর মধ্যে তুল্য ধারকত্ব কত? [ব. বো. ২২]

ক 0.015 μF খ 0.03 μF
গ 0.05 μF ঘ 0.06 μF

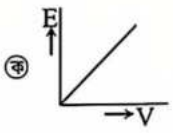
উত্তর: ক 0.015 μF

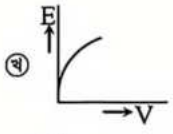
ব্যাখ্যা: $C' = 0.01 + 0.02 = 0.03$ μF

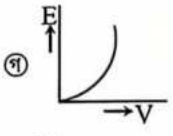
AB এর মধ্যে ধারকত্ব, $\frac{1}{C''} = \frac{1}{C'} + \frac{1}{0.03} = \frac{1}{0.03} + \frac{1}{0.03}$

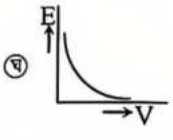
$\therefore C'' = 0.015$ μF

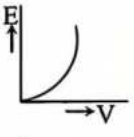
১৫০।নিচের কোন লেখচিত্র দ্বারা সমান্তরাল পাত ধারকের বিভব পরিবর্তনের সাথে সঞ্চিত স্থির বৈদ্যুতিক শক্তির পরিবর্তন সঠিকভাবে উপস্থাপন করে? [রা. বো. ১৬]

ক 

খ 

গ 

ঘ 

উত্তর: গ 

ব্যাখ্যা: $E = \frac{1}{2}CV^2 = KV^2$

যা $x^2 = 4ay$ এর অনুরূপ।

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৫১। ধারকের প্রতীক– [য. বো. ২২]

(i) —|—

(ii) —||—

(iii) —|/—

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ ii ও iii

১৫২। সমান্তরাল পাত ধারক-এর ধারকত্ব কোন কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে? [চ. বো. ২৪]

(i) মাধ্যমের প্রকৃতির উপর

(ii) প্রত্যেক পাতের ক্ষেত্রফল

(iii) পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i, ii খ ii, iii

গ i, iii ঘ i, ii, iii

উত্তর: ঘ i, ii, iii

ব্যাখ্যা: সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব, $C = \frac{\epsilon_0 KA}{d}$

মাধ্যমের প্রকৃতি, পাতের ক্ষেত্রফল এবং পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব পরিবর্তনে ধারকত্ব পরিবর্তন হবে।

১৫৩। ধারকের পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব বৃদ্ধি করলে ধারকত্ব– [সি. বো. ১৬]

(i) বৃদ্ধি পাবে

(ii) হ্রাস পাবে

(iii) অপরিবর্তিত থাকবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i খ ii

গ iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ ii

ব্যাখ্যা: $C \propto \frac{1}{d}$; দূরত্ব বৃদ্ধি করলে ধারকত্ব হ্রাস পাবে।

১৫৪। একটি আহিত ধারকের সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ হলো– [ঢা. বো. ১৭; অনুরূপ রা. বো. ১৬]

(i) $U = \frac{1}{2} QV^2$

(ii) $U = \frac{1}{2} CV^2$

(iii) $U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$

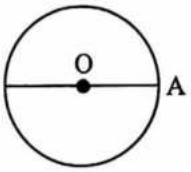
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii

গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ ii ও iii

❖ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



d ব্যাসের এই গোলকটির ধারকত্ব C। এর কেন্দ্র O এবং A পৃষ্ঠের উপর একটি বিন্দু। গোলকটির চার্জ q।

১৫৫। উল্লিখিত উদ্দীপকের ক্ষেত্রে– [ব. বো. ১৭]

(i) O বিন্দুতে বিভব $\frac{q}{2\pi\epsilon_0 d}$

(ii) O বিন্দুতে প্রাবল্য শূন্য

(iii) A বিন্দুতে বিভব $\frac{q}{2\pi\epsilon_0 d}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii

গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

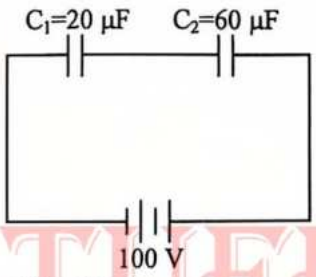
উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: গোলকের অভ্যন্তরে বিভব পৃষ্ঠের বিভবের সমান এবং গোলকের অভ্যন্তরে প্রাবল্য শূন্য।

A বিন্দুতে বিভব $= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r}$ [যেখানে $r = \frac{d}{2}$]

$= \frac{q}{2\pi\epsilon_0 d}$

❖ উদ্দীপকটির আলোকে ১৫৬ ও ১৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



১৫৬। ধারকদ্বয়ের তুল্য ধারকত্ব কত? [রা. বো. ২৩]

ক 80 μF খ 20 μF

গ 15 μF ঘ $\frac{1}{15}$ μF

উত্তর: গ 15 μF

ব্যাখ্যা: $C_{eq} = (20^{-1} + 60^{-1})^{-1}$ μF = 15 μF

১৫৭। ধারকদ্বয়ের বিভব পার্থক্যের অনুপাত– [রা. বো. ২৩]

ক 1 : 3 খ 1 : 2

গ 2 : 1 ঘ 3 : 1

উত্তর: ঘ 3 : 1

ব্যাখ্যা: $Q = C_{eq} V = 1500$ μC

$V_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{1500}{20} V = 75$ V

$V_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{1500}{60} V = 25$ V

$\therefore \frac{V_1}{V_2} = 3$

$\therefore V_1 : V_2 = 3 : 1$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

❖ উদ্দীপকটি পড় এবং ১৫৮ ও ১৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

n সংখ্যক C ধারকত্বের ধারককে V ভোল্ট উৎসের সাথে যথাক্রমে শ্রেণি ও সমান্তরালে যুক্ত করা হল।

১৫৮। শ্রেণি ও সমান্তরালে তুল্য ধারকত্ব যথাক্রমে C_s ও C_p হলে নিচের কোনটি সঠিক? [দি. বো. ২২]

ক $C_p = n^2C_s$ খ $C_p = nC_s$

গ $C_p = \frac{C_s}{n}$ ঘ $C_p = \frac{C_s}{n}$

উত্তর: ক $C_p = n^2C_s$

ব্যাখ্যা: $C_p = nC$

$C_s = \frac{C}{n}$

$\therefore C_P = n^2C_s$

১৫৯। উদ্দীপকে শ্রেণি ও সমান্তরালে তুল্যধারকের সঞ্চিত শক্তি যথাক্রমে U_s ও U_p হলে নিচের কোনটি সঠিক? [দি. বো. ২২]

ক $U_p = \frac{U_s}{n}$ খ $U_p = U_s$

গ $U_p = nU_s$ ঘ $U_p = n^2U_s$

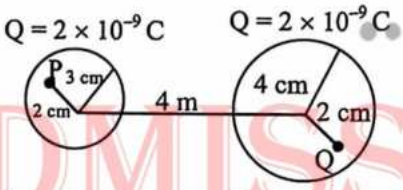
উত্তর: ঘ $U_p = n^2U_s$

ব্যাখ্যা: $U_s = \frac{1}{2}C_sV^2 = \frac{1}{2}\frac{C}{n}V^2$

$U_P = \frac{1}{2}C_PV^2 = \frac{1}{2}nCV^2$

$\therefore U_P = n^2U_s$

❖ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং ১৬০ ও ১৬১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



চিত্র: ছোট গোলক

চিত্র: বড় গোলক

১৬০। উদ্দীপক অনুসারে– [ব. বো. ১৯]

(i) P বিন্দুতে বিভব Q বিন্দুতে বিভবের চেয়ে বেশি

(ii) P ও Q বিন্দুর প্রাবল্য শূন্য

(iii) ছোট গোলকের ধারকত্ব বড় গোলকের ধারকত্বের চেয়ে বেশি

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: ছোট গোলকের ক্ষেত্রে P বিন্দুতে বিভব = পৃষ্ঠের বিভবের সমান

বড় গোলকের ক্ষেত্রে Q বিন্দুতে বিভব = পৃষ্ঠের বিভবের সমান

$\therefore V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r}$

$V \propto \frac{1}{r}$

যেহেতু, বড় গোলকের ব্যাসার্ধ > ছোট গোলকের ব্যাসার্ধ

$\therefore$ ছোট গোলকের P বিন্দুর বিভব বেশি।

• গোলকের অভ্যন্তরে চার্জ থাকেনা বিধায় প্রাবল্য শূন্য।

• ধারকত্ব, $C = 4\pi\epsilon_0 kr$

$\therefore C \propto r$

ব্যাসার্ধ বাড়লে ধারকত্ব বাড়ে। অর্থাৎ বড় গোলকের ধারকত্ব বেশি।

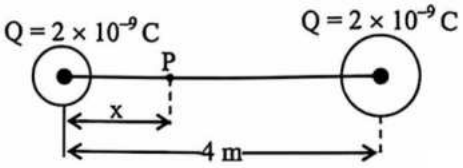
১৬১। গোলকদ্বয়ের সংযোজক সরলরেখার কোন বিন্দুতে লব্ধি প্রাবল্য শূন্য হবে? [ব. বো. ১৯]

ক 1.0 m খ 1.3 m

গ 2.0 m ঘ 3.6 m

উত্তর: গ 2.0 m

ব্যাখ্যা:



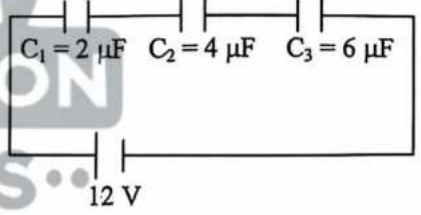
$E_1 = E_2$

$\Rightarrow \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{x^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{(4-x)^2}$

$\Rightarrow x^2 = 16 - 8x + x^2$

$\therefore x = 2$ m

❖ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৬২ ও ১৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



উদ্দীপকের বর্তনীতে তিনটি ধারককে 12 V উৎসের সাথে যুক্ত করা হলো।

১৬২। C_2 ধারকের দু'পাতের বিভব পার্থক্য কত? [সি. বো. ১৭]

ক 12 V খ 6.57 V

গ 3.27 V ঘ 2.16 V

উত্তর: গ 3.27 V

ব্যাখ্যা: $C_{eq} = (2^{-1} + 4^{-1} + 6^{-1})^{-1}\ \mu F = \frac{12}{11}\mu F$

$Q = C_{eq}V = \frac{144}{11}\mu C$

$\therefore V_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{\frac{144}{11}}{4} V = 3.27$ V

১৬৩। ধারকসমূহকে একই উৎসের সাথে সমান্তরালে যুক্ত করলে– [সি. বো. ১৭]

(i) প্রত্যেক ধারকের দু'পাতের বিভব পার্থক্য বৃদ্ধি পায়

(ii) প্রত্যেক ধারকের দু'পাতে আধান হ্রাস পায়

(iii) তুল্য ধারকের সঞ্চিত শক্তি অপরিবর্তিত থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii

গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ADMISSION STUFFS

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

❖ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৬৪ ও ১৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

রোহান ও সাদমান 10 C চার্জবিশিষ্ট সমান ধারকত্বের দুটি সমান্তরাল পাত ধারক নিয়ে কাজ করেছিল। রোহান তার ধারকের পাতদ্বয়ের বিভব পার্থক্য পেল 2 Volt। কিন্তু সাদমান তার ধারকের পাতদ্বয়ের বিভব পার্থক্য পেল 1 Volt। রোহানের ধারকটি বায়ুপূর্ণ ছিল।

১৬৪। রোহানের ধারকের ধারকত্ব কত? [কু. বো. ১৬]

ক 5 F খ 3 F
গ 0.5 F ঘ 0.3 F

উত্তর: ক 5 F

ব্যাখ্যা: $Q = CV$

$\therefore C = \frac{Q}{V} = \frac{10}{2} = 5\ F$

১৬৫। সাদমানকে 2 Volt বিভব পার্থক্য পেতে হলে তার ধারকের কি ধরনের পরিবর্তন আনতে হবে? [কু. বো. ১৬]

ক q হ্রাস খ ভেদ্যতা বৃদ্ধি
গ d হ্রাস ঘ A হ্রাস

উত্তর: ঘ A হ্রাস

ব্যাখ্যা: $\frac{Q}{V} = \frac{\epsilon_0 KA}{d}$

$\Rightarrow V = \frac{Qd}{\epsilon_0 KA}$

$\therefore$ V বাড়াতে হলে–

- Q বাড়াতে হবে
- d বাড়াতে হবে
- A কমাতে হবে
- মাধ্যমের ভেদ্যতা বা তড়িৎ মাধ্যমাঙ্ক কমাতে হবে

❖ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ করো এবং ১৬৬ ও ১৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

বায়ু মাধ্যমবিশিষ্ট কোনো ধারকের সমতল পাত দুটির প্রত্যেকের ক্ষেত্রফল 12 cm^2 এবং তারা পরস্পর হতে 2 mm দূরে অবস্থিত। ধারকটিকে 2 μC আধানে আহিত করা হলে পাতদ্বয়ের বিভব পার্থক্য হয় 4 mVolt। এক ছাত্র ধারকটির প্রত্যেকটি পাতকে সমদ্বিখণ্ডিত করে 0.5 mm ব্যবধানবিশিষ্ট দুটি ধারক বানিয়ে তাদের পরস্পর শ্রেণিতে যুক্ত করল।

১৬৬। প্রথম ধারকটির পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী স্থানের প্রাবল্য কত? [রা. বো., ব. বো. ১৫]

ক $8 \times 10^{-6}\ NC^{-1}$ খ $8 \times 10^{-3}\ NC^{-1}$
গ $2 \times 10^{-3}\ NC^{-1}$ ঘ $2\ NC^{-1}$

উত্তর: ঘ $2\ NC^{-1}$

ব্যাখ্যা: $V = Ed$

$\therefore E = \frac{V}{d} = \frac{4 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-3}} = 2\ NC^{-1}$

১৬৭। ছাত্র কর্তৃক সৃষ্ট ধারক সমবায়ের ধারকত্ব পূর্বের ধারকটির– [রা. বো., ব. বো. ১৫]

ক অর্ধেক খ সমান
গ দ্বিগুণ ঘ চারগুণ

উত্তর: খ সমান

ব্যাখ্যা: প্রথম ক্ষেত্রে ধারকত্ব,

$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$

$= \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 12 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-3}}$

$= 5.3124 \times 10^{-12}\ F$

পরবর্তীতে সমদ্বিখণ্ডিত করলে,

$C_1' = C_2' = \frac{\epsilon_0 A'}{d'}$

$= \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 6 \times 10^{-4}}{0.5 \times 10^{-3}}$

$= 1.06 \times 10^{-11}\ F$

$\therefore C'' = \frac{C_1' C_2'}{C_1' + C_2'}$

$= \frac{(1.06 \times 10^{-11})^2}{2 \times 1.06 \times 10^{-11}}$ $[C_1' = C_2']$

$= 5.3 \times 10^{-12}\ F$

$\therefore C = C''$

গাউসের সূত্র

১৬৮। এক খণ্ড মেঘে কী পরিমাণ চার্জ আছে তা মাপা যায় কোন সূত্রের সাহায্যে? [য. বো. ২৪]

ক ওহমের সূত্র খ গাউসের সূত্র
গ কির্শফের সূত্র ঘ কুলম্বের সূত্র

উত্তর: খ গাউসের সূত্র

ব্যাখ্যা: যেকোনো বদ্ধ তলের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত মোট তড়িৎ ফ্লাক্স ঐ তল দ্বারা আবদ্ধ মোট চার্জের $\frac{1}{\epsilon_0}$ গুণের সমান। এটি গাউসের সূত্র নামে পরিচিত।

$\varphi = \frac{1}{\epsilon_0} q$।

১৬৯। তড়িৎ ফ্লাক্সের একক– [সি. বো. ২৪; অনুরূপ য. বো. ২২, চ. বো. ২২]

ক $Nm^{-2}C$ খ Nm^2C
গ $N^{-1}m^2C$ ঘ Nm^2C^{-1}

উত্তর: ঘ Nm^2C^{-1}

ব্যাখ্যা: তড়িৎ ফ্লাক্স, $\varphi = \oint_S \vec{E}.\vec{ds} = Es = NC^{-1}m^2$

১৭০। তড়িৎ ফ্লাক্সের একক নিচের কোনটি? [ম. বো. ২৩]

ক Vm^2 খ Vm^{-2}
গ Vm^{-1} ঘ Vm

উত্তর: ঘ Vm

ব্যাখ্যা: $\varphi = ES = \frac{VS}{d} = \frac{V \times m^2}{m} = Vm$

১৭১। একটি চার্জিত সমতল পরিবাহীর সন্নিকটে তড়িৎ প্রাবল্যের মান কোনটি? [য. বো. ২৪; অনুরূপ কু. বো. ১৭]

ক $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ খ $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$
গ $E = \frac{2\epsilon_0}{\sigma}$ ঘ $E = \frac{\epsilon_0}{\sigma}$

উত্তর: ক $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ব্যাখ্যা: • চার্জিত গোলকের দরুণ প্রাবল্য, $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$

• চার্জিত লম্বা চোঙের দরুণ তড়িৎ প্রাবল্য, $E = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 r}$

• অসীম দৈর্ঘ্যের চার্জিত রেখার জন্য, $E = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 r}$

• চার্জিত সমতল পরিবাহীর সন্নিকটে, $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

• দুইটি চার্জিত সমান্তরাল পাতের অভ্যন্তরে, $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$

এবং বাইরে, $E = 0$

১৭২। শূন্য মাধ্যমে 1 C ধনাত্মক চার্জ হতে কত তড়িৎ ফ্লাক্স নির্গত হয়? [দি. বো. ২৪]

ক $8.85 \times 10^{-12}\ Nm^2C^{-1}$ খ $8.85 \times 10^{12}\ Nm^2C^{-1}$

গ $1.1 \times 10^{-11}\ Nm^2C^{-1}$ ঘ $1.1 \times 10^{11}\ Nm^2C^{-1}$

উত্তর: ঘ $1.1 \times 10^{11}\ Nm^2C^{-1}$

ব্যাখ্যা: $\varphi = \frac{q}{\epsilon_0}$

$= \frac{1}{8.854 \times 10^{-12}}$

$= 1.1 \times 10^{11}\ Nm^2C^{-1}$

১৭৩। 1 C ধনাত্মক আধান থেকে নির্গত বলরেখার সংখ্যা– [চ. বো. ২৩]

ক 9×10^2 খ 8.85×10^{-12}

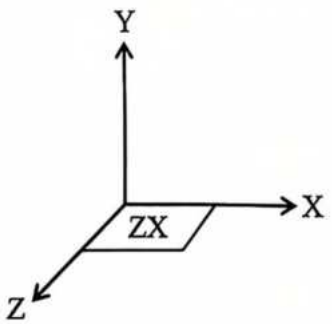
গ $\frac{1}{8.85 \times 10^{-12}}$ ঘ $\frac{1}{9 \times 10^9}$

উত্তর: গ $\frac{1}{8.85 \times 10^{-12}}$

ব্যাখ্যা: $\varphi = \frac{q}{\epsilon_0}$

$\Rightarrow \varphi = \frac{1}{8.85 \times 10^{-12}}$

১৭৪। চিত্রে একটি সুষম তড়িৎক্ষেত্রে $\vec{E} = (2\hat{i} + 5\hat{j} + 6\hat{k})\ NC^{-1}$। তড়িৎক্ষেত্রের ZX তলে স্থাপিত 40 m^2 ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট তলে তড়িৎ ফ্লাক্স কত? [য. বো. ২৩]



ক $0\ Nm^2C^{-1}$ খ $80\ Nm^2C^{-1}$

গ $200\ Nm^2C^{-1}$ ঘ $240\ Nm^2C^{-1}$

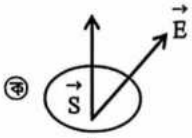
উত্তর: গ $200\ Nm^2C^{-1}$

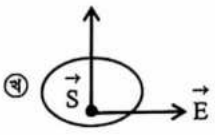
ব্যাখ্যা: $\varphi = \vec{E}.\vec{A}$

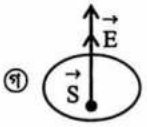
$= (2\hat{i} + 5\hat{j} + 6\hat{k}).(40\hat{j})$

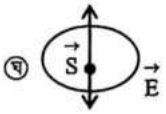
$= 200\ Nm^2C^{-1}$

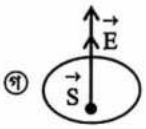
১৭৫। নিচের কোন চিত্রে তড়িৎফ্লাক্স সর্বোচ্চ হবে? [য. বো. ২৩]

ক 

খ 

গ 

ঘ 

উত্তর: গ 

ব্যাখ্যা: $\varphi = E.S\cos\theta$

θ minimum হলে, φ maximum হবে।

১৭৬। তড়িৎক্ষেত্রের মান নির্ণয় করা যায়– [রা. বো. ১৫]

(i) কুলম্বের সূত্র থেকে

(ii) অ্যাম্পিয়ারের সূত্র থেকে

(iii) গাউসের সূত্র থেকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i ও iii

১৭৭। একটি সরু তারের দৈর্ঘ্য 4 m। এটিতে + 6 μC চার্জ থাকলে– [কু. বো. ২৪]

(i) তারটি থেকে তড়িৎ বলরেখা বাইরের দিকে তারটি নির্গত হয়

(ii) তারটির একক দৈর্ঘ্যে চার্জের পরিমাণ $1.5 \times 10^{-6}\ Cm^{-1}$

(iii) তারটির কেন্দ্র হতে 2 m দূরে তড়িৎ প্রাবল্যের মান $13.48 \times 10^3\ Vm^{-1}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: • একক দৈর্ঘ্যে চার্জের পরিমাণ $= \frac{Q}{L} = \frac{6 \times 10^{-6}}{4}$

$= 1.5 \times 10^{-6}\ Cm^{-1}$

• কেন্দ্র হতে 2 m দূরে প্রাবল্য, $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$

$= \frac{1.5 \times 10^{-6}}{2\pi \times 8.854 \times 10^{-12} \times 2}$

$= 13.48 \times 10^3\ Vm^{-1}$

• ধনাত্মক চার্জের ক্ষেত্রে বলরেখা কেন্দ্র থেকে বাইরের দিকে নির্গত হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

নিজেকে যাচাই করো

১। দুইটি গোলকের চার্জ যথাক্রমে +7 μC ও –5 μC। তাদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল F। যদি প্রতি গোলকে – 2 μC চার্জ যুক্ত করা হয় তবে তাদের আকর্ষণ বল–

ক F খ $\frac{F}{2}$ গ $\frac{F}{\sqrt{3}}$ ঘ 2F

২। একটি তল $\vec{S} = 10\hat{j}$, একটি তড়িৎ ক্ষেত্র $\vec{E} = 2\hat{i} + 4\hat{j} + 7\hat{k}$ এ রাখা আছে। তল থেকে কি পরিমাণ তড়িৎ ফ্লাক্স নির্গত হবে?

ক 20 একক খ 40 একক গ 50 একক ঘ 70 একক

৩। 5 μC ও 10 μC মানের দুইটি চার্জ পরস্পর 20 cm দূরত্বে অবস্থিত। এদের মধ্যবিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্রের মান কত হবে?

ক $4.5 \times 10^6\ NC^{-1}$; 5 μC চার্জের দিকে
খ $4.5 \times 10^6\ NC^{-1}$;10 μC চার্জের দিকে
গ $13.5 \times 10^6\ NC^{-1}$; 10 μC চার্জের দিকে
ঘ $13.6 \times 10^6\ NC^{-1}$; 5 μC চার্জের দিকে

৪। কম জায়গায় বেশি তড়িৎ সঞ্চয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়–

ক সিরামিক ধারক খ অভ্র ধারক
গ ইলেকট্রোলাইটিক ধারক ঘ পরিবর্তনীয় বায়ুধারক

৫। একটি গ্লাস রডকে সিল্কের কাপড় দ্বারা ঘর্ষণ করা হলে গ্লাস রডে যে চার্জ জমা হবে–

ক ধনাত্মক খ ঋণাত্মক গ উভয়েই ঘ None

৬। 6 C চার্জকে 500 V বিভব পার্থক্যের এক বিন্দু হতে অপর বিন্দুতে সরাতে কৃতকাজ–

ক 3×10^3 erg খ 3×10^{10} erg
গ 3×10^9 erg ঘ 3×10^8 erg

৭। একটি সমান্তরাল পাত ধারককে চার্জিত করার পর ব্যাটারী খুলে ফেলা হলো। এই অবস্থায় ধারকটিতে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ U_0। পাতদ্বয়ের দূরত্ব তিনগুণ করা হলে সঞ্চিত শক্তি কত গুণ হবে?

ক $\frac{U_0}{3}$ খ $\frac{U_0}{4}$ গ $3U_0$ ঘ $4U_0$

৮। দুইটি গোলকের ব্যাসার্ধ 5 cm ও 10 cm। গোলকদ্বয়কে যথাক্রমে 400 C ও 800 C চার্জে চার্জিত করা হলো। বৃহৎ ও ক্ষুদ্র গোলকের তলমাত্রিক চার্জ ঘনত্বের অনুপাত কত?

ক 2 : 1 খ 1 : 2 গ 1 : 1 ঘ 4 : 1

৯। 10^{-16} kg ভরের একটি চার্জিত প্লাস্টিক বলের উপর $9.8 \times 10^4\ Vm^{-1}$ মানের সুষম বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র প্রয়োগ করা হয়েছে। যদি বলটি ঝুলন্ত অবস্থায় থাকে, তাহলে বলের চার্জ কত?

ক 3.7×10^{-19} C খ 10^{-19} C
গ 10^{-20} C ঘ কোনোটিই নয়

১০। একটি সমান্তরাল পাত ধারকের পাত দুটি বৃত্তাকার। পাত দুটির প্রত্যেকটির ব্যাসার্ধ 8×10^{-2} m এবং তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 2×10^{-3} m। ধারকটিতে 100 ভোল্ট বিভব প্রয়োগ করলে পাত দুইটিতে কী পরিমাণ চার্জ জমা হবে নির্ণয় কর।

ক 8.9×10^{-3} C খ 8.9×10^{-9} C
গ 6.9×10^{-3} C ঘ 9.8×10^{-9} C

১১। একটি বজ্রমেঘের দুটি অংশের বিভব পার্থক্য যদি 10^8 V হয়, তবে 20 কুলম্ব চার্জ অতিক্রমণের ফলে কি পরিমাণ শক্তি পরিত্যক্ত হবে?

ক 1.25×10^{28} J খ 3.2×10^{10} J
গ 2×10^9 J ঘ 3.2×10^{-10} J

১২। কত তড়িৎ প্রাবল্যের ক্ষেত্রে একটি ইলেকট্রন তার ওজনের সমান বল অনুভব করবে?

ক $5.57 \times 10^{-11}\ NC^{-1}$ খ $4.67 \times 10^{-12}\ NC^{-1}$
গ $6.51 \times 10^{-12}\ NC^{-1}$ ঘ $5.57 \times 10^{-11}\ NC^{-2}$

১৩। তড়িৎ দ্বিমেরুর ক্ষেত্রে–

(i) তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামক ভেক্টর রাশি
(ii) তড়িৎ দ্বিমেরুর অক্ষের উপর তড়িৎ প্রাবল্য সর্বোচ্চ
(iii) তড়িৎ দ্বিমেরুর সমদ্বিখণ্ডকের উপর তড়িৎ বিভব সর্বোচ্চ
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৪। তড়িৎ বলরেখা–

(i) বদ্ধ বক্ররেখা
(ii) পরস্পরকে ছেদ করে না
(iii) পরস্পরকে পার্শ্ব চাপ প্রয়োগ করে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i খ i ও ii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৫। ইলেকট্রন ভোল্ট কীসের একক?

ক আধান খ তীব্রতা গ কাজ ঘ প্রবাহ

১৬। সবচেয়ে বেশি আধান থাকে আহিত বস্তুর–

ক কেন্দ্রে খ অবতল তলে গ সমতল তলে ঘ উত্তল তলে

১৭। তড়িৎ ভেদনযোগ্যতা ∈ এর একক হলো–

(i) $C^2N^{-1}m^{-2}$ (ii) Nkg^2m^2 (iii) Fm^{-1}
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

১৮। ধারকের সঞ্চিত শক্তি নির্ভর করে ধারকের–

(i) ধারকত্বের ওপর
(ii) চার্জের ওপর
(iii) বিভব পার্থক্যের ওপর
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৯। পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকের একক কোনটি?

ক $C^2N^{-1}m^{-1}$ খ $C^2N^{-2}m^{-1}$ গ একক বিহীন ঘ $CN^{-1}m^{-2}$

২০। 4 μF এবং 8 μF দুটি ধারকের 100 V ব্যাটারীর সাথে সমান্তরালে যুক্ত করা হলো। এক ঘণ্টা পর ধারক দুটিতে যথাক্রমে কত কুলম্ব চার্জ জমা হবে?

ক 4×10^{-6} ও 8×10^{-6} খ 4×10^{-4} ও 8×10^{-4}
গ 32×10^{-2} ও 8×10^2 ঘ 12×10^{-4} ও 8×10^{-4}

২১। বৃষ্টির পানির একই মাপের 125টি ফোঁটার প্রত্যেকটিকে কিছু ভোল্টেজ দিয়ে চার্জিত করা হলো এবং একত্রিত হয়ে বৃহত্তর ফোঁটায় পরিণত হলে তার বিভব হয় 500 V। ছোটো ফোঁটাগুলো কত ভোল্টে চার্জিত হয়েছিল?

ক 40 V খ 200 V গ 20 V ঘ 100 V

২২। গোলাকার পরিবাহীর ধারকত্ব বনাম ব্যাসার্ধ লেখচিত্রের গ্রেডিয়েন্ট (নতি) হবে–

ক $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ খ $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ গ $4\pi\epsilon_0$ ঘ ϵ_0

২৩। একটি বিন্দু চার্জ হতে 2 m দূরত্বে তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্যের মান E হলে, 1 m দূরত্বে তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্যের মান কত?

ক $\frac{E}{4}$ খ 2 E গ 4 E ঘ $\frac{E}{2}$

❖ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২৪ ও ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

+ 1 C চার্জবিশিষ্ট 10 cm ব্যাসার্ধের একটি ধাতব ফাঁপা গোলক A, B কে আকর্ষণ করছে।

২৪। A গোলকটির তলমাত্রিক ঘনত্ব কত?

ক $7.96\ C/m^2$ খ $7.96\ C/cm^2$
গ $31.83\ C/m^2$ ঘ $31.83\ C/cm^2$

২৫। B গোলকটিকে–

(i) চার্জহীন হতে হবে
(ii) ধনাত্মক চার্জে চার্জিত হতে হবেদ
(iii) ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত হতে হবে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তরপত্র	১	ক	২	খ	৩	ক	৪	ঘ	৫	ক	৬	খ	৭	গ	৮	খ	৯	গ	১০	খ	১১	গ	১২	ক
	১৩	ক	১৪	ঘ	১৫	গ	১৬	ঘ	১৭	গ	১৮	ঘ	১৯	গ	২০	খ	২১	গ	২২	গ	২৩	গ	২৪	ক	২৫	গ

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

তৃতীয় অধ্যায়

চল তড়িৎ
Current Electricity

Board Questions Analysis

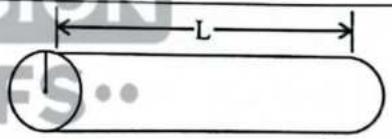
সৃজনশীল প্রশ্ন

বোর্ড / সাল	ঢাকা	রাজশাহী	চট্টগ্রাম	বরিশাল	যশোর	কুমিল্লা	দিনাজপুর	সিলেট	ময়মনসিংহ
২০২৪	১	১	১	১	২	২	১	১	২
২০২৩	১	১	২	১	১	১	১	১	১
২০২২	১	১	১	১	১	১	১	১	১

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

বোর্ড / সাল	ঢাকা	রাজশাহী	চট্টগ্রাম	বরিশাল	যশোর	সিলেট	কুমিল্লা	দিনাজপুর	ময়মনসিংহ
২০২৪	৪	৪	২	৫	৪	৫	৪	৩	৪
২০২৩	৩	৪	৩	৪	৫	৪	৫	৫	৪
২০২২	৪	৫	৪	৪	৩	৫	১	৬	৩

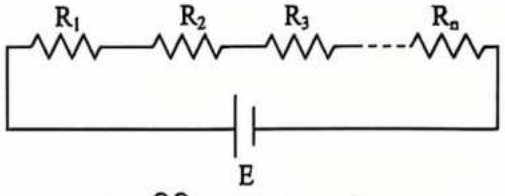
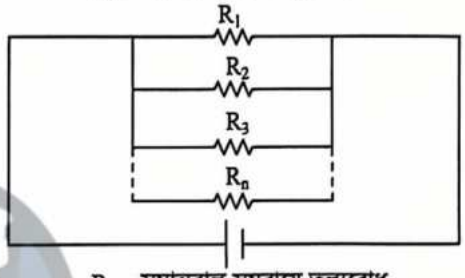
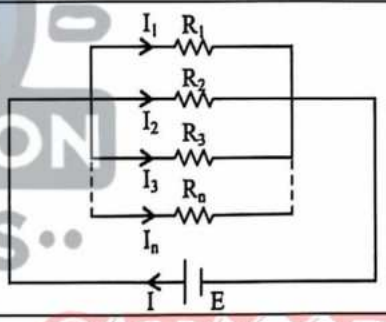
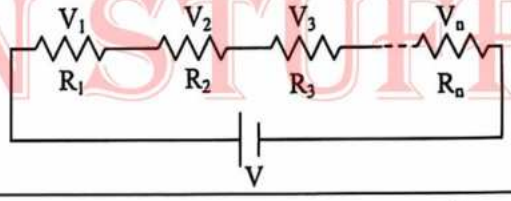
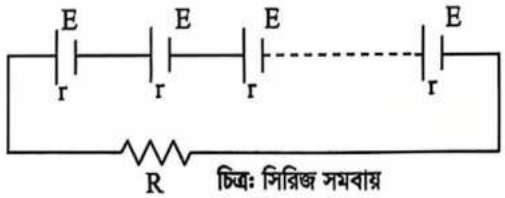
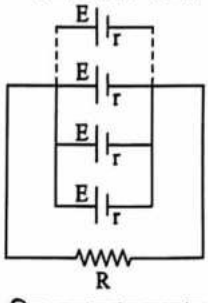
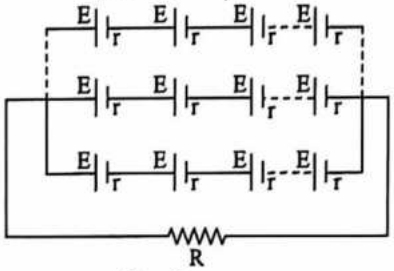
গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি ও বিশ্লেষণ

সূত্রাবলি	বিশ্লেষণ
■ ওহমের সূত্র: • $V = IR$ • $I = \frac{Q}{t}$	I = তড়িৎ প্রবাহ Q = মোট চার্জ V = প্রান্তীয় বিভব পার্থক্য
■ রোধ: • $R = \rho\frac{L}{A} = \rho\frac{L}{\pi r^2}$ • $\alpha = \frac{R_\theta - R_0}{R_0\theta}$	 Cross sectional area = πr^2 α = রোধের উষ্ণতা গুণাঙ্ক R_θ = θ°C তাপমাত্রায় পরিবাহীর রোধ R_0 = 0°C তাপমাত্রায় পরিবাহীর রোধ
■ তাড়ন বেগ: • $v = \frac{I}{nAq}$	n = একক আয়তনে মুক্ত ইলেকট্রন সংখ্যা q = প্রতিটি ইলেকট্রনের চার্জ
■ প্রবাহ ঘনত্ব: • $J = \frac{I}{A} = \frac{I}{\pi r^2}$	J = প্রবাহ ঘনত্ব A = পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল
■ তাপীয় সমীকরণ: • $W = JH$ • $W = VQ = VIt = \frac{V^2}{R}t = I^2Rt$ • $\frac{H_1}{I_1^2} = \frac{H_2}{I_2^2}$ • $\frac{H_1}{t_1} = \frac{H_2}{t_2}$ • $\frac{H_1}{R_1} = \frac{H_2}{R_2}$	W = শক্তি বা কৃতকাজ J = তাপের যান্ত্রিক সমতা V = পরিবাহীর বিভব পার্থক্য Q = মোট চার্জ H = উৎপন্ন তাপ t = সময়

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

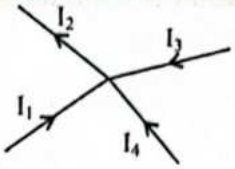
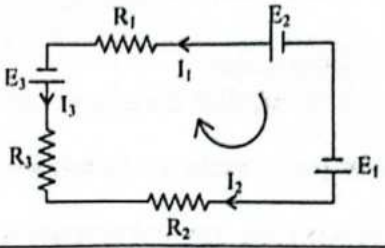
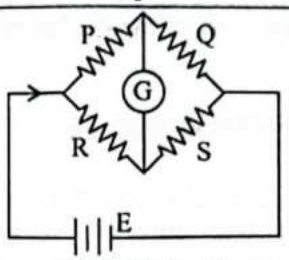
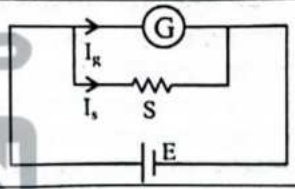
PDF Credit - Admission Stuffs

সূত্রাবলি	বিশ্লেষণ
■ বৈদ্যুতিক শক্তি ও ক্ষমতা: • $P = VI = \frac{V^2}{R} = I^2R$ • $W = 0.24\ I^2Rt$ cal • $H = ms\ \Delta\theta$ • $W = \frac{VIt}{1000} = \frac{\frac{V^2}{R}t}{1000} = \frac{I^2Rt}{1000}$ kWh [t ঘণ্টায় পরিমাপকৃত]	P = বৈদ্যুতিক ক্ষমতা m = বস্তুর ভর s = আপেক্ষিক তাপ
■ রোধের সমবায়: • $R_s = R_1 + R_2 + R_3 + ... + R_n$ • $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ... + \frac{1}{R_n}$ • $I = \frac{E}{R + r}$ • $E = IR + Ir$ • $E = V + V'$ R = প্রান্তীয় রোধ r = কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ V = প্রান্তীয় বিভব V′ = হারানো বিভব	 R_s = সিরিজ সমবায়ে তুল্যরোধ  R_p = সমান্তরাল সমবায়ে তুল্যরোধ
■ তড়িৎ প্রবাহ বিভাজক (Current Divider Rule): • $I_1 = \frac{\frac{1}{R_1}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ... + \frac{1}{R_n}} \times I$	
■ বিভব পার্থক্য বিভাজক (Voltage Divider Rule): • $V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3 + ... + R_n} \times V$	
■ কোষের সমবায়: • সিরিজ সমবায়: $I_s = \frac{nE}{R + nr}$ • সমান্তরাল সমবায়: $I_p = \frac{nE}{nR + r}$ • মিশ্র সমবায়: $I_m = \frac{nmE}{mR + nr}$ সারির সংখ্যা = m প্রত্যেক সারিতে কোষ = n mn = মোট কোষের সংখ্যা	 চিত্র: সিরিজ সমবায়  চিত্র: সমান্তরাল সমবায়  চিত্র: মিশ্র সমবায়

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সূত্রাবলি	বিশ্লেষণ
■ কির্শফের সূত্র: • $\sum I = 0$ • $\sum IR = \sum E$ • $\sum IR = I_2R_2 - I_1R_1 - I_3R_3$ $= E_1 - E_2 - E_3$	 $\sum I = I_1 + I_3 - I_2 + I_4 = 0$ 
■ হুইটস্টোন ব্রীজ: • $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$	 সাম্যাবস্থায়, $I_g = 0$
■ গ্যালভানোমিটারে শান্টের প্রবাহ: • $I_g = \frac{S}{S+G} \times I$ • $I_s = \frac{G}{S+G} \times I$	
■ অ্যামিটারের পাল্লা বৃদ্ধি: • $S = \frac{r}{n-1}$	পাল্লা বৃদ্ধি, $n = \frac{I'}{I} = \frac{\text{প্রয়োজনীয় তড়িৎ প্রবাহ}}{\text{অ্যামিটারের সর্বাধিক প্রবাহ}}$ r = অ্যামিটারের রোধ S = শান্টের রোধ
■ ভোল্টমিটারের পাল্লা বৃদ্ধি: • $R = (n-1)r$	ভোল্টমিটারের রোধ = r nV পরিমাণ বিভব পরিমাপে শ্রেণীতে যুক্ত রোধ = R
■ মিটার ব্রিজ: $\frac{P}{Q} = \frac{l}{100-l}$	l = বামপ্রান্ত থেকে নিস্পন্দ বিন্দুর দূরত্ব
■ পটেনশিওমিটার: • $\rho = \frac{IR}{L}$ • $E = \frac{IR}{L}l$ • $\frac{E_1}{E_2} = \frac{l_1}{l_2}$	ρ = বিভব পতন E = তড়িচ্চালক বল l = পটেনশিওমিটার তারের দৈর্ঘ্য

একক রূপান্তর

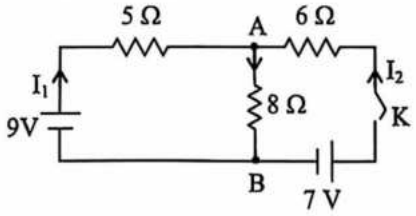
- $1\ A = 1\ Cs^{-1}$
- $1\ \Omega = 1\ VA^{-1}$
- $1\ S = 1\ \Omega^{-1} = 1\ AV^{-1}$
- $1\ V = 1\ JC^{-1}$
- 1 kWh = 1 Unit = 1 B.O.T

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন ▶ ১ নিচের বর্তনীটি লক্ষ্য কর।



(ক) তড়িৎ পরিবাহিতা কাকে বলে? [ব. বো. ২৪]

(খ) তড়িৎ প্রবাহের ফলে পরিবাহীতে তাপ উৎপন্ন হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২৪]

(গ) চাবি K খোলা (OFF) অবস্থায় AB এর মধ্যে দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় কর। [ব. বো. ২৪]

(ঘ) চাবি K বন্ধ (ON) এবং খোলা (OFF) অবস্থায় AB এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের পরিবর্তন গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ব. বো. ২৪; অনুরূপ ব. বো. ২৩]

সমাধান:

ক রোধের বিপরীত রাশিকে পরিবাহিতা বলে।

খ তড়িৎ প্রবাহিত হলে ব্যয়িত তড়িৎশক্তির কিছু অংশ পরিবাহীর রোধ অতিক্রম করার কাজে ব্যয়িত হয়। এ ব্যয়িত শক্তি পরিবাহীতে তাপশক্তিরূপে প্রকাশ পায়।

পরিবাহীর দুই বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য সৃষ্টি হলে পরিবাহীর মুক্ত ইলেকট্রনগুলো আন্তঃআণবিক স্থানের মধ্য দিয়ে পরিবাহীর নিম্ন বিভব বিশিষ্ট বিন্দু থেকে উচ্চ বিভব বিশিষ্ট বিন্দুর দিকে চলতে থাকে। ফলে তড়িৎপ্রবাহ সৃষ্টি হয়। ইলেকট্রনগুলো চলার সময় পরিবাহীর পরমাণুর সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয় এবং ইলেকট্রনের গতিশক্তি পরমাণুতে সঞ্চালিত হয়ে পরমাণুর গতিশক্তি আরো বৃদ্ধি পায়। এ বর্ধিত গতিশক্তি তাপে রূপান্তরিত হয়ে পরিবাহীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে।

গ চাবি খোলা অবস্থায়, $I_2 = 0$ A হবে।

এ অবস্থায় বর্তনীর তুল্যরোধ,

$R_{eq} = R_1 + R_2$
$= 5 + 8\ \Omega$
$= 13\ \Omega$

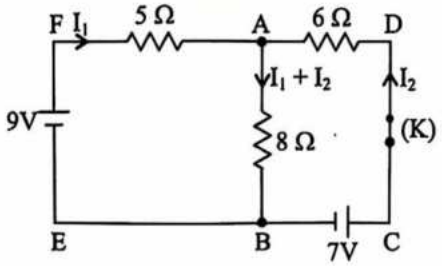
$\therefore$ AB এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{9}{13}$ A
$= 0.692$ A **(Ans.)**

ঘ 'গ' হতে পাই,

চাবি খোলা অবস্থায় AB এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ 0.692 A

$\therefore$ এ অবস্থায় AB এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য,

$V_1 = I_{AB} R_{AB} = 0.692 \times 8$ V
$= 5.536$ V



চাবি বন্ধ অবস্থায়,

ABEFA লুপে

$-9 + 5I_1 + 8(I_1 + I_2) = 0$
$\Rightarrow 13I_1 + 8I_2 = 9$..... (i)

ABCDA লুপে

$8(I_1 + I_2) - 7 + 6I_2 = 0$
$\Rightarrow 8I_1 + 14I_2 = 7$..... (ii)

(i) ও (ii) হতে পাই, $I_1 = 0.593$ A
$I_2 = 0.161$ A

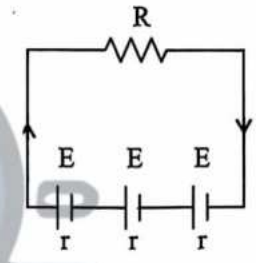
$\therefore$ AB এর দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য,

$V_2 = (I_1 + I_2)R_{AB}$
$= (0.593 + 0.161) \times 8$ V
$= 6.032$ V

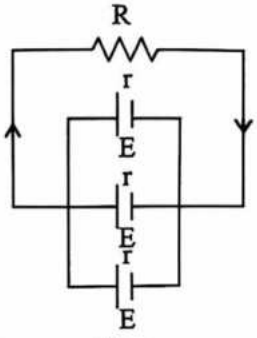
$\therefore \Delta V_{AB} = V_1 - V_2$
$= (6.032 - 5.536)$ V
$= 0.496$ V

$\therefore$ চাবি বন্ধ অবস্থায় AB এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 0.496 V বৃদ্ধি পাবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২



চিত্র-১



চিত্র-২

তড়িচ্চালক বল, $E = 3$ volt

অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = 0.2\ \Omega$

এবং বহিঃরোধ, $R = 30\ \Omega$

(ক) তাড়ন বেগের সংজ্ঞা দাও। [কু. বো. ২৪]

(খ) তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে পরিবাহীর প্রবাহমাত্রা কমে যায় কেন? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৪]

(গ) ১নং বর্তনীতে মূল প্রবাহ বের কর। [কু. বো. ২৪; অনুরূপ সি. বো. ২৪, ২৩; যা. বো. ২১; ঢা. বো., দি. বো. ১৯]

(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে কোন বর্তনীতে একক সময়ে অধিক শক্তি অপচয় হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [কু. বো. ২৪; অনুরূপ দি. বো. ২২, ১৯; য. বো. ২১]

সমাধান:

ক কোনো কোষের দুই প্রান্ত একটি পরিবাহী তার দিয়ে যুক্ত করলে পরিবাহীর মুক্ত ইলেকট্রনগুলো প্রবাহিত হয়ে তড়িৎপ্রবাহ সৃষ্টি করে। ইলেকট্রনগুলো যে গড় বেগে প্রবাহিত হয় তাকে তাড়ন বেগ বলে।

খ তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে পরিবাহীর রোধ বেড়ে যাওয়ায় প্রবাহমাত্রা হ্রাস পায়। পরিবাহীর মধ্যে মুক্ত ইলেকট্রন প্রবাহের ফলে তড়িৎ প্রবাহ সৃষ্টি হয়। মুক্ত ইলেকট্রন তড়িৎ প্রবাহের সময় পরিবাহীর অণু-পরমাণুর সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয়। ফলে পরিবাহীতে রোধের উদ্ভব হয়। তাপমাত্রা বাড়ালে অতিরিক্ত শক্তি পাওয়ায় পরিবাহীর অণু-পরমাণুর কম্পন বেড়ে যায়। ফলে মুক্ত ইলেকট্রনগুলোর সাথে এদের সংঘর্ষ বেড়ে যায় এবং প্রবাহ চলার পথে বেশি বাধা সৃষ্টি হয়। ফলে তড়িৎ প্রবাহ হ্রাস পায়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

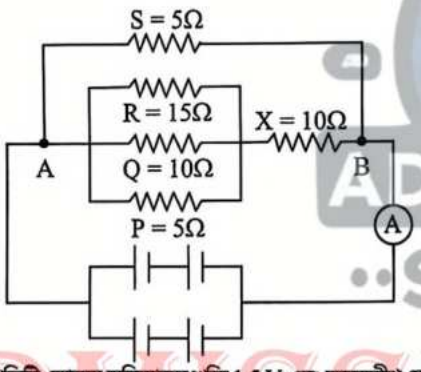
গ ১নং বর্তনীতে তিনটি কোষ শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত আছে।
বর্তনীর মূল প্রবাহ,

$$I = \frac{3E}{R + 3r}$$
$$= \frac{3 \times 3}{30 + (3 \times 0.2)} A$$
$$= 0.294 \text{ A (Ans.)}$$

দেওয়া আছে,
তড়িচ্চালক বল, $E = 3$ V
অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = 0.2\ \Omega$
বহিঃরোধ, $R = 30\ \Omega$

ঘ 'গ' হতে পাই, ১নং বর্তনীর মূল প্রবাহ 0.294 A
∴ ১নং বর্তনীতে একক সময়ে অপচয়কৃত শক্তি,
$H_1 = I_1^2 (R + 3r) = 0.294^2 \times (30 + 3 \times 0.2)$
$= 2.645$ J
২নং বর্তনীতে তিনটি কোষ সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত।
∴ ২নং বর্তনীর মূল প্রবাহ, $I_2 = \frac{3E}{3R + r} = \frac{3 \times 3}{3 \times 30 + 0.2}$
$= 0.0998$ A
∴ ২নং বর্তনীতে একক সময়ে অপচয়কৃত শক্তি,
$H_2 = I_2^2 \left(R + \frac{r}{3}\right) = 0.0998^2 \times \left(30 + \frac{0.2}{3}\right) = 0.2994$ J
∴ $H_1 > H_2$
সুতরাং, ১নং বর্তনীতে একক সময়ে অধিক শক্তি অপচয় হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৩



চিত্রে প্রদর্শিত প্রতিটি কোষের তড়িচ্চালক শক্তি 1.5 V এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 1 Ω।

(ক) গাউসের সূত্রটি লেখ। [ঢা. বো. ২৪]

(খ) গ্যালভানোমিটার রক্ষায় শান্টের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করো। [ঢা. বো. ২৪]

(গ) উদ্দীপকে A ও B বিন্দুর মধ্যবর্তী তুল্যরোধ নির্ণয় করো।
[ঢা. বো. ২৪; অনুরূপ রা. বো. ২১; য. বো. ১৯]

(ঘ) উদ্দীপকের বর্তনীর $X = 10\ \Omega$ রোধটি অপসারণ করলে অ্যামিটার প্রবাহ কীরূপ পরিবর্তিত হবে? গাণিতিকভাবে যাচাই কর।
[ঢা. বো. ২৪; অনুরূপ ব. বো. ২৩; ঢা. বো. ২২; সি. বো. ২১]

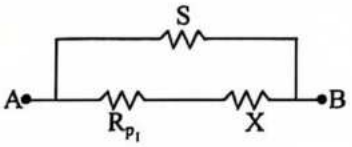
সমাধান:

ক কোনো তড়িৎক্ষেত্রে কোনো বদ্ধ কল্পিত তলের (গাউসীয় তল) তড়িৎ ফ্লাক্সের ϵ_0 গুণ হবে ঐ তল দ্বারা আবদ্ধ মোট তড়িতাধানের সমান।

খ বিভিন্ন বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি যেমন– অ্যামিটার ও গ্যালভানোমিটার এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের একটি উচ্চ সীমা আছে। এর অধিক তড়িৎ উক্ত যন্ত্রপাতির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হলে এগুলো ক্ষতিগ্রস্থ হতে পারে। অধিক পরিমাণ তড়িৎ যেন উক্ত যন্ত্রগুলোর ক্ষতি করতে না পারে, এজন্য যন্ত্রের সাথে সমান্তরালে স্বল্প মানের একটি রোধ যুক্ত করা হয়, একে শান্ট বলে। শান্টের রোধ স্বল্প মানের হওয়ায় অতিরিক্ত তড়িৎ সুবেদী যন্ত্রের মধ্য দিয়ে না প্রবাহিত হয়ে শান্টের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। ফলে যন্ত্রপাতিগুলোর নষ্ট বা ক্ষতিগ্রস্থ হওয়ার কোনো সম্ভাবনা থাকে না।

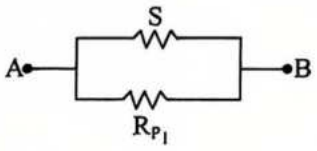
গ P, Q ও R রোধত্রয় সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত।

$$\therefore R_{p_1} = \left(\frac{1}{P} + \frac{1}{Q} + \frac{1}{R}\right)^{-1}$$
$$= \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15}\right)^{-1}$$
$$= \frac{30}{11}\ \Omega$$



R_{p_1} ও X শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত।

$$\therefore R_{s_1} = R_{p_1} + X$$
$$= \frac{30}{11} + 10$$
$$= \frac{140}{11}\ \Omega$$



R_{s_1} ও S সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত।

$$\therefore R_{AB} = \left(\frac{11}{140} + \frac{1}{5}\right)^{-1}$$
$$= \frac{140}{11}$$
$$= 3.59\ \Omega \text{ (Ans.)}$$

ঘ রোধ অপসারণের পূর্বে:
'গ' হতে পাই, বাহ্যিক তুল্যরোধ, $R_{AB_1} = \frac{140}{39}\ \Omega$
কোষ সমবায়ের অভ্যন্তরীণ তুল্যরোধ, $r_1 = \left(\frac{1}{1+1} + \frac{1}{1+1}\right)^{-1}$
$= 1\ \Omega$
বর্তনীর তুল্য তড়িচ্চালক শক্তি, $E_1 = 2E$
$= 2 \times 1.5$ V
$= 3$ V
∴ বর্তনীর তড়িৎপ্রবাহ, $I_1 = \frac{E_1}{R_{AB_1} + r_1}$
$= \frac{3}{\frac{140}{39} + 1}$
$= 0.654$ A
রোধ অপসারণের পর P, Q R ও S পরস্পর সমান্তরালে থাকবে।

$$\therefore R_{AB_2} = \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15} + \frac{1}{5}\right)^{-1}\ \Omega$$
$$= \frac{30}{17}\ \Omega$$

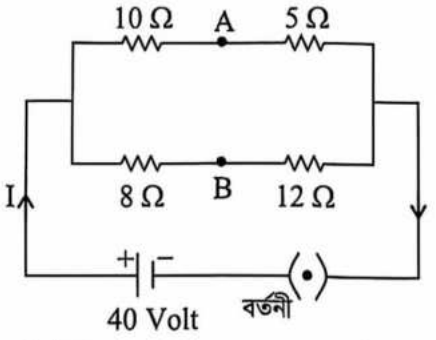
∴ বর্তনীর তড়িৎপ্রবাহ, $I_2 = \frac{E_1}{R_{AB_2} + r_1}$
$= \frac{3}{\frac{30}{17} + 1}$ A
$= 1.085$ A

$\therefore \Delta I = I_2 - I_1$
$= 1.085 - 0.654$
$= 0.431$ A
সুতরাং অ্যামিটার প্রবাহ 0.431 A বৃদ্ধি পাবে। **(Ans.)**

ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ৪ নিচের বর্তনীটি লক্ষ্য কর:



(ক) প্রবাহ ঘনত্ব কাকে বলে? [চ. বো. ২৪; ঢা. বো. ২১]

(খ) কোনো পরিবাহীর পরিবাহিতা 0.2 সিমেন্স বলতে কী বুঝায়? [চ. বো. ২৪]

(গ) বর্তনীর A বিন্দুতে বিভব নির্ণয় কর। [চ. বো. ২৪]

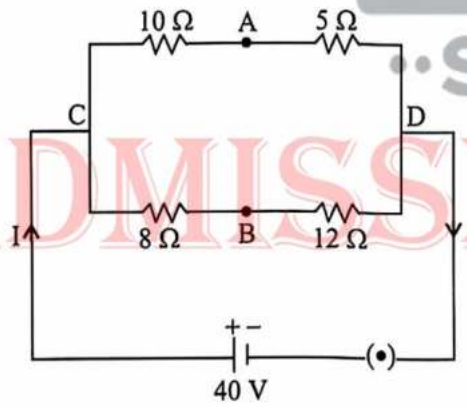
(ঘ) বর্তনীকে 20°C তাপমাত্রার 2 kg পানিতে ডুবিয়ে 1 ঘন্টা চালু রাখলে পানি বাষ্পীভূত হবে কি না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।
[চ. বো. ২৪; অনুরূপ রা. বো. ২৪; অনুরূপ চ. বো. ২৩]

সমাধান:

ক কোনো পরিবাহীর প্রতি একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহকে প্রবাহ ঘনত্ব বলে।

খ যে পরিবাহীর দু'প্রান্তের বিভব পার্থক্য 1 V এবং তার মধ্য দিয়ে 1 A তড়িৎ প্রবাহিত হয় সেই পরিবাহীর পরিবাহিতাকে 1 সিমেন্স বলে। কোনো পরিবাহীর পরিবাহিতা 0.2 সিমেন্স বলতে বোঝায়, ঐ পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 1 V হলে পরিবাহীতে 0.2 A তড়িৎ প্রবাহিত হবে এবং রোধ, $R = \frac{1}{G} = \frac{1}{0.2} = 5\ \Omega$।

গ



চিত্রে, $V_{CD} = E = 40\ V$

$\therefore I_{CAD} = \frac{V_{CD}}{R_{CAD}}$

$= \frac{40}{10+5}$

$= \frac{8}{3}\ A$

$\therefore V_{AD} = I_{CAD} \times R_{AD}$

$\Rightarrow V_A - V_D = \frac{8}{3} \times 5\ V$

$\Rightarrow V_A - 0 = \frac{40}{3}\ V$

$\therefore V_A = 13.33\ V$ **(Ans.)**

ঘ বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_{eq} = \left(\frac{1}{10+5} + \frac{1}{8+12}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{15} + \frac{1}{20}\right)^{-1}$

$= \frac{60}{7}\ \Omega$

1 ঘন্টায় বর্তনীতে উৎপন্ন তাপ, $H = \frac{V^2}{R}t$

$= \frac{40^2}{60} \times 7 \times 3600\ J$

$= 672000\ J$

20°C তাপমাত্রার 2 kg পানি বাষ্পীভূত হতে প্রয়োজনীয় তাপ,

$Q = ms\Delta\theta + ml_v$

$= 2 \times 4200 \times (100-20) + 2 \times 2268000$

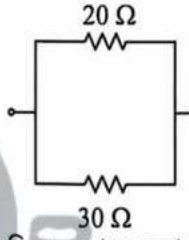
$= 672000 + 4536000$

$= 52.08 \times 10^5\ J$

$\therefore Q > H$

সুতরাং, বর্তনীটি 1 ঘন্টা চালু রাখলে 20°C তাপমাত্রার 2 kg পানি বাষ্পীভূত হবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৫



চিত্র-১: রোধের সমাবেশ

চিত্র-২: রোধের ভিন্ন সমাবেশ

চিত্র-১ এর রোধের সমাবেশকে 12 V তড়িৎ উৎসের সাথে যুক্ত করায় বর্তনীতে তড়িৎপ্রবাহ শুরু হয়। সময়ের সাথে সাথে বর্তনীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় এবং প্রবাহমাত্রা কমতে থাকে। কোনো এক পর্যায়ে প্রবাহমাত্রা $\frac{1}{7}$ Amp হয়।

[রোধের তাপমাত্রা গুণাঙ্ক $\alpha = 0.05°/C$]

(ক) তড়িৎ দ্বিমেরু কাকে বলে? [কু. বো. ২৪]

(খ) একই মানের সমান্তরাল সমবায়ে সর্বোচ্চ পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ পাওয়ার ক্ষেত্রে অভ্যন্তরীণ রোধ কীরূপ হওয়া প্রয়োজন? [রা. বো. ২৩]

(গ) বর্তনীর প্রবাহমাত্রা হ্রাস পেয়ে $\frac{1}{7}$ Amp হলে বর্তনীর তাপমাত্রা কত বৃদ্ধি পায়? নির্ণয় কর। [কু. বো. ২৪; অনুরূপ য. বো., চ. বো. ২৪]

(ঘ) বর্তনীর রোধগুলোর সমাবেশ চিত্র-২ এর মত হলে প্রবাহমাত্রার তাৎক্ষণিক কী পরিবর্তন হবে তার গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।
[কু. বো. ২৪; অনুরূপ য. বো. ২৪; ম. বো. ২২; কু. বো. ১৯]

সমাধান:

ক অল্প দূরত্বে অবস্থিত একজোড়া সমান ও বিপরীত বিন্দু আধানকে তড়িৎ দ্বিমেরু বলে।

খ তড়িৎচালক বল E, বহিঃস্থ রোধ R, অভ্যন্তরীণ রোধ r, তড়িৎ প্রবাহ I হলে, n সংখ্যক কোষ সমান্তরালে থাকলে, $I = \frac{E}{R + \frac{r}{n}}$

এখানে, $r >> R$ হলে, R কে উপেক্ষা করা যায়, তখন,

$I_{max} = \frac{E}{\frac{r}{n}} = \frac{nE}{r}$

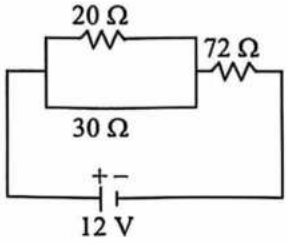
$\therefore$ একই মানের কোষের সমান্তরাল সমবায়ে সর্বোচ্চ পরিমাণ তড়িৎপ্রবাহ পাওয়া যায় যখন অভ্যন্তরীণ রোধের মান বহিঃস্থ রোধের চেয়ে অনেক বেশি হবে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গ বর্তনীর তুল্যরোধ,

$$R_{eq} = \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{30}\right)^{-1} + 72$$
$$= 84\ \Omega$$



বর্তনীর পরিবর্তিত রোধ R হলে, $I = \frac{E}{R}$

$$\Rightarrow \frac{1}{7} = \frac{12}{R}$$
$$\therefore R = 84\ \Omega$$

$\therefore$ বর্তনীর তাপমাত্রা θ পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে, $R = R_{eq}(1 + \alpha\theta)$

$$\Rightarrow 84 = 84(1 + 0.05\theta)$$
$$\Rightarrow 1 + 0.05\theta = 1$$
$$\therefore \theta = 0°C$$

অর্থাৎ বর্তনীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়নি। **(Ans.)**

ঘ 'গ' হতে পাই, ১নং বর্তনীর তুল্যরোধ, $R = 84\ \Omega$

$\therefore$ প্রবাহমাত্রা, $I_1 = \frac{E}{R} = \frac{12}{84} = \frac{1}{7}$ A

বর্তনীতে রোধের সমাবেশ চিত্র-২ এর অনুরূপ হলে,

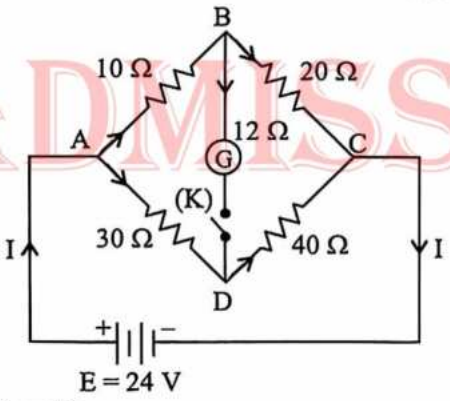
তুল্যরোধ, $R_2 = (20 + 30 + 72)\ \Omega = 122\ \Omega$

এক্ষেত্রে বর্তনীর প্রবাহমাত্রা, $I_2 = \frac{E}{R_2} = \frac{12}{122} = \frac{6}{61}$ A

$$\therefore \Delta I = I_1 - I_2 = \left(\frac{1}{7} - \frac{6}{61}\right) \text{A} = 0.0445 \text{ A}$$

সুতরাং, বর্তনীর রোধের সমাবেশ চিত্র-২ এর মত হলে বর্তনীর প্রবাহমাত্রা 0.0445 A হ্রাস পাবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৬



(ক) তড়িৎ প্রাবল্য কী? [দি. বো. ২৪]

(খ) ম্যাঙ্গানিজের উষ্ণতা সহগ $3 \times 10^{-5}\ K^{-1}$ বলতে কী বোঝায়? [কু. বো. ২৩]

(গ) চাবি (k) খোলা অবস্থায় ADC পথে প্রবাহের মান নির্ণয় কর। [দি. বো. ২৪; অনুরূপ ব. বো. ২৪]

(ঘ) চাবি বন্ধ করলে গ্যালভানোমিটার এর মধ্য দিয়ে গতিশীল প্রবাহ মূল প্রবাহের এক তৃতীয়াংশ হবে কি না– গাণিতিকভাবে যাচাই কর। [দি. বো. ২৪; অনুরূপ ম. বো. ২৪]

সমাধান:

ক তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে একটি একক ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে সেটি যে বল অনুভব করে তাকে ঐ বিন্দুর তড়িৎপ্রাবল্য বলে।

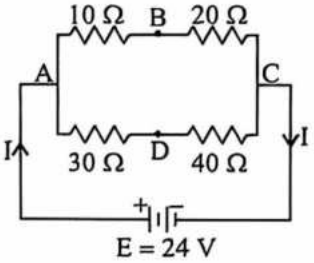
খ প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য একক রোধসম্পন্ন কোনো পরিবাহীর রোধের যে পরিবর্তন হয়, তাকে ঐ রোধের উপাদানের উষ্ণতা সহগ বলে।

রোধের উষ্ণতা সহগ, $\alpha = \frac{R_\theta - R_0}{R_0\theta}$।

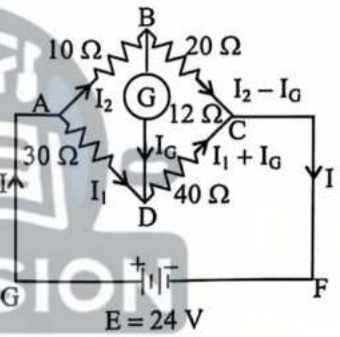
ম্যাঙ্গানিজের উষ্ণতা সহগ $3 \times 10^{-5}\ K^{-1}$ বলতে বোঝায় 1 Ω রোধবিশিষ্ট কোনো ম্যাঙ্গানিজ পরিবাহীর তাপমাত্রা 1°C অথবা 1 K বৃদ্ধি পেলে এর রোধ $3 \times 10^{-5}\ \Omega$ বৃদ্ধি পায়।

গ $V_{AC} = E = 24$ V

$$\therefore I_{ADC} = \frac{V_{AC}}{R_{ADC}}$$
$$= \frac{24}{30 + 40}$$
$$= \frac{24}{70}$$
$$= 0.343 \text{ A}$$ **(Ans.)**



ঘ



ABDA লুপে,

$$10I_2 + 12I_G - 30I_1 = 0$$
$$\therefore -30I_1 + 10I_2 + 12I_G = 0 \ldots. \text{(i)}$$

BCDB লুপে,

$$20(I_2 - I_G) - 40(I_1 + I_G) - 12I_G = 0$$
$$\therefore -40I_1 + 20I_2 - 72I_G = 0 \ldots. \text{(ii)}$$

ADCFGA লুপে,

$$-24 + 30I_1 + 40(I_1 + I_G) = 0$$
$$\therefore 70I_1 + 40I_G = 24 \ldots. \text{(iii)}$$

(i), (ii) ও (iii) হতে পাই,

$I_1 = 0.3064$ A

$I_2 = 0.8426$ A

$I_G = 0.0638$ A

বর্তনীর মূল প্রবাহ, $I = I_1 + I_2$

$$= 0.3064 + 0.8426$$
$$= 1.149 \text{ A}$$

$$\therefore \frac{I_G}{I} = \frac{0.0638}{1.149} = 0.06 \neq \frac{1}{3}$$

সুতরাং চাবি বন্ধ করলে গ্যালভানোমিটারের প্রবাহ মূল প্রবাহের এক-তৃতীয়াংশ হবে না। **(Ans.)**

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ৭ ইলেকট্রিসিটি ল্যাবরেটরিতে একটি মিটার ব্রিজের একটি ফাঁকে 2 Ω এবং অপর ফাঁকে 3 Ω রোধ সংযুক্ত আছে। শিক্ষার্থীরা নিস্পন্দ বিন্দু ঠিক মাঝখানে পেতে চাচ্ছে।

(ক) রোধ কী? [সি. বো. ২২]

(খ) তড়িচ্চালক শক্তি ও বিভব পার্থক্যের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [চ. বো. ২২]

(গ) নিস্পন্দ বিন্দু কোথায় পাওয়া যাবে? নির্ণয় কর। [য. বো. ২৪]

(ঘ) উদ্দীপক অনুযায়ী শিক্ষার্থীদের উদ্দেশ্য সফল করার জন্য কী পদক্ষেপ নেওয়া যেতে পারে? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক উত্তর দাও। [য. বো. ২৪]

সমাধান:

ক পরিবাহীর যে ধর্মের জন্য এর মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ বাধাপ্রাপ্ত হয় তা হল পরিবাহীর রোধ।

খ তড়িচ্চালক শক্তি ও বিভব পার্থক্যের মধ্যে পার্থক্য–

তড়িচ্চালক শক্তি	বিভব পার্থক্য
১. বদ্ধ বর্তনীর কোনো বিন্দু থেকে এক কুলম্ব চার্জকে সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে পুনরায় ঐ বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ করতে হয় তাকে ঐ বর্তনীর তড়িচ্চালক শক্তি বলে।	১. বদ্ধ বর্তনীতে কোষের দুপ্রান্তের বিভব পতনকে বিভব পার্থক্য বলে।
২. $E = V + Ir$ যেখানে E তড়িচ্চালক শক্তি, V বিভব পার্থক্য।	২. $V = IR$ যেখানে R হচ্ছে বর্তনীর তুল্য রোধ।
৩. খোলা বর্তনীতে তড়িচ্চালক শক্তির মান শূন্য।	৩. খোলা বর্তনীতে বিভব পার্থক্যের মান বদ্ধ বর্তনীর তড়িচ্চালক শক্তির সমান।
৪. বদ্ধ বর্তনীতে তড়িচ্চালক বলের মান বিভব পার্থক্য অপেক্ষা বৃহত্তর।	৪. বদ্ধ বর্তনীতে বিভব পার্থক্য তড়িচ্চালক বলের মান অপেক্ষা ক্ষুদ্রতর।

গ ধরি, 2 Ω রোধ থেকে l cm দূরে নিস্পন্দ বিন্দু পাওয়া যাবে।

$$\therefore \frac{P}{Q} = \frac{l}{100 - l}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{l}{100 - l}$$

$$\Rightarrow 200 - 2l = 3l$$

$$\Rightarrow 5l = 200$$

$$\therefore l = 40 \text{ cm} \quad \textbf{(Ans.)}$$

ঘ নিস্পন্দ বিন্দু ঠিক মাঝখানে পেতে হলে, $l = 50$ cm হবে।

$$\therefore \frac{P}{Q} = \frac{50}{100 - 50}$$

$$\Rightarrow P = Q$$

অর্থাৎ মিটার ব্রিজের উভয় প্রান্তে সমমানের রোধ সংযুক্ত থাকতে হবে।

2 Ω মানের রোধের সাথে 1 Ω মানের রোধ শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করলে উভয় প্রান্তে রোধের মান সমান হবে।

আবার, ধরি 3 Ω রোধের সাথে X Ω মানের রোধ সমান্তরালে যুক্ত করলে উভয় প্রান্তে রোধের মান সমান হবে।

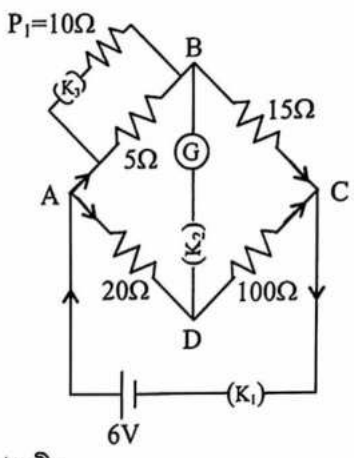
$$\therefore \frac{1}{2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{X}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{X} = \frac{1}{2} - \frac{1}{3}$$

$$\therefore X = 6\ \Omega$$

সুতরাং, 2 Ω রোধের সাথে 1 Ω রোধ শ্রেণিতে যুক্ত করলে অথবা 3 Ω রোধের সাথে 6 Ω রোধ সমান্তরালে যুক্ত করলে শিক্ষার্থীদের উদ্দেশ্য সফল হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৮



(ক) তুল্য রোধ কী? [চ. বো. ১৯]

(খ) নিরাপত্তা ফিউজে সরু এবং সংকর ধাতু ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২৪]

(গ) শুধুমাত্র K_1 চাবি বন্ধ অবস্থায় উদ্দীপকের বর্তনীতে মোট প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর। [ম. বো. ২৪; অনুরূপ দি. বো. ২২]

(ঘ) উদ্দীপকের বর্তনীর সবগুলো চাবি বন্ধ অবস্থায় P_1 রোধের কীরূপ পরিবর্তন করলে গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে কোনো তড়িৎ প্রবাহিত হবে না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ম. বো. ২৪]

সমাধান:

ক রোধের কোনো সমবায়ের রোধগুলোর পরিবর্তে যে একটিমাত্র রোধ ব্যবহার করলে বর্তনীর প্রবাহ ও বিভব পার্থক্যের কোনো পরিবর্তন হয় না তাই ঐ সমবায়ের তুল্যরোধ।

খ পরিবাহীর রোধ তার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের ব্যস্তানুপাতিক। তাই নিরাপত্তা ফিউজ সরু হওয়ায় রোধ বেশি হয়।

উৎপন্ন তাপ রোধের সমানুপাতিক ($H \propto R$)। তাই সরু ফিউজের মধ্য দিয়ে নির্ধারিত মানের চেয়ে বেশি তড়িৎ প্রবাহিত হলে অতিরিক্ত তাপ উৎপন্ন হবে এবং ফিউজ পুড়ে গিয়ে বর্তনীকে রক্ষা করবে। আবার, সংকর ধাতুর গলনাঙ্ক বিশুদ্ধ ধাতুর চেয়ে কম হয়। তাই ফিউজে সংকর ধাতু ব্যবহার করলে অতিরিক্ত তড়িৎ প্রবাহে ফিউজ সহজে গলে গিয়ে বর্তনী রক্ষা করে।

গ শুধুমাত্র K_1 চাবি বন্ধ অবস্থায় বর্তনীর তুল্যরোধ,

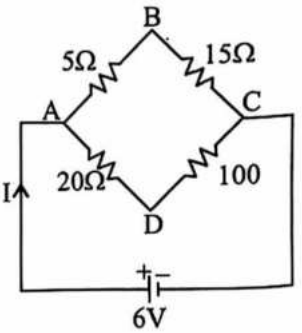
$$R = \left(\frac{1}{5+15} + \frac{1}{20+100}\right)^{-1} \Omega$$

$$= 17.14\ \Omega$$

বর্তনীর মোট প্রবাহ,

$$I = \frac{E}{R} = \frac{6}{17.14}$$

$$= 0.35 \text{ A} \quad \textbf{(Ans.)}$$



t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ হুইটস্টোন ব্রিজটি সাম্যাবস্থায় থাকলে গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে কোনো তড়িৎ প্রবাহিত হবে না।

সাম্যাবস্থায়,

$$\frac{R_{AB}}{R_{BC}} = \frac{R_{AD}}{R_{DC}}$$

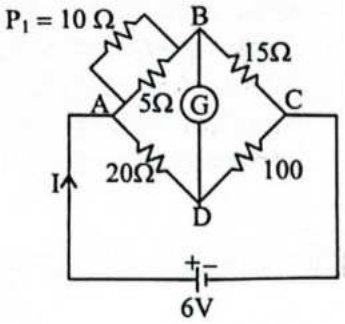
$$\Rightarrow \frac{R_{AB}}{15} = \frac{20}{100}$$

$$\therefore R_{AB} = 3\ \Omega$$

আবার, $\frac{1}{P_1'} + \frac{1}{5} = \frac{1}{3}$

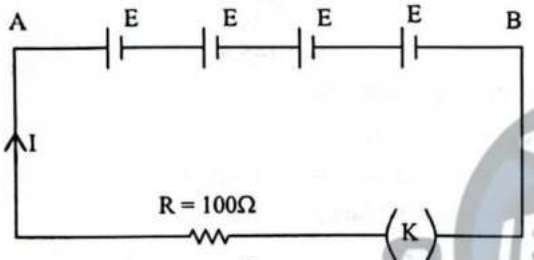
$$\therefore P_1' = 7.5\ \Omega$$

$$\therefore \Delta P = 10 - 7.5 = 2.5\ \Omega$$

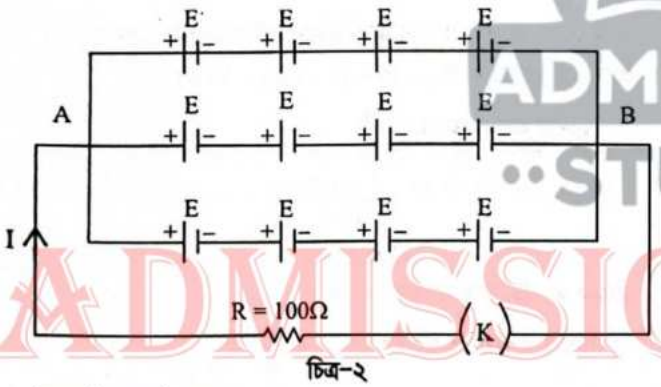


অতএব, P_1 রোধের মান 2.5 Ω হ্রাস করে 7.5 Ω করা হলে গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে কোনো তড়িৎ প্রবাহিত হবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৯ চিত্র–১ ও চিত্র–২ এ প্রদর্শিত প্রত্যেকটি কোষের তড়িচ্চালক বল 1·5 V এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 1·5 Ω বহিঃস্থ 100 Ω রোধের সাথে যুক্ত করা আছে।



চিত্র–১



চিত্র–২

(ক) ইলেকট্রন ভোল্ট কাকে বলে? [রা.বো. ২৪]

(খ) হারানো ভোল্টেজ 2 V বলতে কী বোঝায়? [ম. বো. ২২]

(গ) বর্তনী–২ এর প্রবাহ নির্ণয় কর। [রা.বো. ২৪; অনুরূপ ব. বো. ২২]

(ঘ) বর্তনী–১ ও বর্তনী–২ এর মধ্যে কোনটির বহিঃরোধ বেশি উত্তপ্ত হবে? বিশ্লেষণ কর। [রা.বো. ২৪; কু. বো. ২৩; ব. বো. ২২; য. বো. ২১; দা. বো. ১৯]

সমাধান:

ক এক বিন্দু থেকে 1 V বিভব পার্থক্যের অন্য একটি বিন্দুতে একটি ইলেকট্রনকে সরাতে যে পরিমাণ কাজ হয় তাকে এক ইলেকট্রন ভোল্ট বলে।

খ তড়িৎ কোষের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করার জন্য যে বিভবের পতন হয়, তাকে হারানো ভোল্টেজ বলে।

$E = V + Ir$ যেখানে,

E তড়িচ্চালক শক্তি, V হচ্ছে কোষের দুপ্রান্তের বিভব এবং Ir হচ্ছে হারানো ভোল্টেজ। কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ r এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের ফলে ভোল্টেজ ক্ষয় হয়। হারানো ভোল্টেজ 2 V বলতে বোঝায় কোষের অভ্যন্তরে তড়িৎ প্রবাহের জন্য নষ্ট হওয়া ভোল্টেজের মান 2 V।

গ ২নং বর্তনীতে 3টি সারির প্রতি সারিতে 4টি করে কোষ যুক্ত আছে।

বর্তনীর তড়িৎপ্রবাহ, $I = \frac{mnE}{mR + nr}$

$$= \frac{3 \times 4 \times 1.5}{3 \times 100 + 4 \times 1.5}$$

$$= 0.0588\ A\ \textbf{(Ans.)}$$

ঘ 'গ' হতে পাই,

বর্তনী-২ এর প্রবাহ মাত্রা, $I_2 = 0.0588$ A

একক সময়ে বর্তনী-২ এর বহিঃরোধে উৎপন্ন তাপ,

$$H_2 = I_2^2 R$$

$$= 0.0588^2 \times 100$$

$$= 0.346\ J$$

আবার, বর্তনী-১ এ 4টি কোষ শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত আছে।

$\therefore$ বর্তনী-১ এ প্রবাহমাত্রা, $I_1 = \frac{nE}{R + nr} = \frac{4 \times 1.5}{100 + 4 \times 1.5}$

$$= 0.0566\ A$$

একক সময়ে বর্তনী-১ এর বহিঃরোধে উৎপন্ন তাপ,

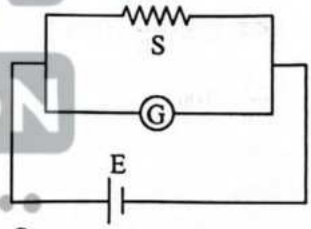
$$H_1 = I_1^2 R = 0.0566^2 \times 100$$

$$= 0.32\ J$$

$\therefore H_2 > H_1$

সুতরাং বর্তনী-২ এর বহিঃরোধ বেশি উত্তপ্ত হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১০ 100 Ω রোধের গ্যালভানোমিটার, 5Ω শান্ট নিয়ে একটি তড়িৎ বর্তনী তৈরি করা হল। গ্যালভানোমিটারের প্রবাহ 0.46 A।



(ক) কোষের সমবায় কী? [ম. বো. ২৪]

(খ) খোলা বর্তনীতে কোষের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য এর তড়িচ্চালক শক্তির সমান– ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২৪]

(গ) শান্টের প্রবাহ বের কর। [ম. বো. ২৪; অনুরূপ য. বো. ২৩; রা. বো., চ. বো., ব. বো. ২১]

(ঘ) "বর্তনীর শান্টের সাথে 5 Ω মানের আরও একটি রোধ শ্রেণিতে যুক্ত করলে মূল প্রবাহের 20% গ্যালভানোমিটার দিয়ে প্রবাহিত হবে"– উক্তটির সত্যতা গাণিতিকভাবে যাচাই কর। [ম. বো. ২৪]

সমাধান:

ক শক্তিশালী প্রবাহ পাওয়ার জন্য একাধিক কোষ একত্রে ব্যবহার করাকে কোষের সমবায় বলে।

খ E তড়িচ্চালক শক্তি ও r অভ্যন্তরীণ রোধের একটি কোষের সাথে R রোধ যুক্ত করে বর্তনী পূর্ণ করা হলে শক্তির নিত্যতা অনুসারে,

$E = V + V'$। যেখানে V হলো R এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য এবং V' হলো r এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য।

ওহমের সূত্র হতে পাই, $V' = Ir$

$$\therefore E = V + Ir$$

কিন্তু খোলা বর্তনীর ক্ষেত্রে $I = 0$ হওয়ায়, $E = V$

অর্থাৎ খোলা বর্তনীতে কোষের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য এর তড়িচ্চালক শক্তির সমান।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

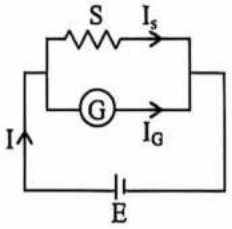
গ বর্তনীতে শান্ট ও গ্যালভানোমিটার পরস্পর সমান্তরালে যুক্ত থাকে। তাই শান্ট ও গ্যালভানোমিটারের দুই প্রান্তের বিভবপার্থক্য সমান।

$\therefore I_s \times S = I_G \times G$

$\Rightarrow I_s \times 5 = 0.46 \times 100$

$\Rightarrow I_s = \frac{0.46 \times 100}{5}$

$= 9.2$ A **(Ans.)**



ঘ বর্তনীর তড়িচ্চালক বল,

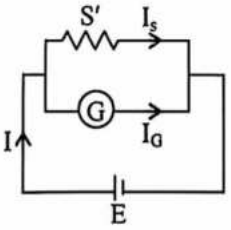
$E = G \times I_G$

$= 100 \times 0.46$

$= 46$ V

শান্টের পরিবর্তিত রোধ,

$S' = 5 + 5 = 10\ \Omega$



$\therefore$ বর্তনীর তুল্যরোধ, $R = \left(\frac{1}{100} + \frac{1}{10}\right)^{-1}\ \Omega$

$= 9.09\ \Omega$

$\therefore$ বর্তনীর মূল প্রবাহ, $I = \frac{E}{R}$

$= \frac{46}{9.09}$

$= 5.06$ A

গ্যালভানোমিটারের প্রবাহ, $I_G = \frac{46}{100} = 0.46$ A

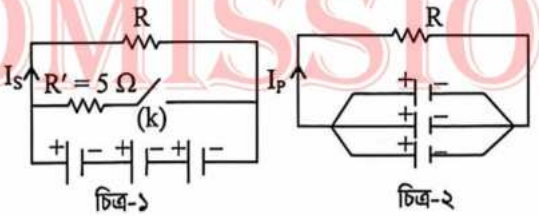
$\therefore \frac{I_G}{I} \times 100\% = \frac{0.46}{5.06} \times 100\%$

$= 9.09\%$

$\neq 20\%$

সুতরাং, প্রশ্নোক্ত উক্তিটি সত্য নয়। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১১



চিত্র-১ চিত্র-২

বর্তনীতে উল্লেখিত প্রতিটি তড়িৎ কোষের মান 1.5 V। তড়িৎ কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ 0.2 Ω এবং বহিঃস্থ রোধ $R = 10\ \Omega$।

(ক) আপেক্ষিক রোধ বলতে কী বুঝ? [সি. বো. ২৪]

(খ) পরিবাহীর অতিপরিবাহিতা ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২১]

(গ) ১ নং বর্তনীতে চাবি বন্ধ অবস্থায় R′ রোধের বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। [সি. বো. ২৪; অনুরূপ ব. বো. ২৩]

(ঘ) চাবি খোলা অবস্থায় চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর মধ্যে কোন ক্ষেত্রে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা অধিক হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। [সি. বো. ২৪; অনুরূপ কু. বো. ১৭]

সমাধান:

ক কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একক দৈর্ঘ্যের ও একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট কোনো পরিবাহীর রোধকে অর্থাৎ একক বাহুবিশিষ্ট কোনো ঘনকের রোধকে ঐ তাপমাত্রায় ঐ পরিবাহীর উপাদানের আপেক্ষিক রোধ বলে।

খ অতিপরিবাহিতা হলো কিছু নির্দিষ্ট পদার্থে পরিলক্ষিত এক ধরনের বিশেষ ভৌত বৈশিষ্ট্য। অতি নিম্ন তাপমাত্রায় কিছু পরিবাহী পদার্থে রোধ শূন্যে নেমে আসে। এসকল পদার্থকে অতিপরিবাহী (Super Conductor) বলে। পদার্থের এ ধর্মকে অতিপরিবাহিতা বলে। উদাহরণস্বরূপ 4.2 K তাপমাত্রার নিচে পারদ অতিপরিবাহিতা প্রদর্শন করে। অতিপরিবাহী তারের একটি লুপের মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহ কোনো বাহ্যিক শক্তি ছাড়াই অনির্দিষ্টকালের জন্য চলতে থাকে।

গ চাবি বন্ধ অবস্থায়, বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_{eq} = \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{5}\right)^{-1} + 3r$

$= \frac{10}{3} + 3 \times 0.2$

$= 3.93\ \Omega$

$\therefore$ বর্তনীর প্রবাহমাত্রা, $I = \frac{3E}{R_{eq}}$

$= \frac{3 \times 1.5}{3.93}$

$= 1.145$ A

$\therefore$ R′ রোধের বিভব পার্থক্য,

$V_{R'} = 3E - I \times 3r$

$= (3 \times 1.5) - (1.145 \times 3 \times 0.2)$

$= 3.814$ V **(Ans.)**

ঘ চিত্র-১ এ,

চাবি খোলা অবস্থায় R′ এর মধ্যে কোনো তড়িৎ প্রবাহিত হবে না।

এক্ষেত্রে, তুল্যরোধ, $R_1 = 10 + (3 \times 0.2) = 10.6\ \Omega$

$\therefore$ বর্তনীর প্রবাহমাত্রা, $I_1 = \frac{3E}{R_1}$

$= \frac{3 \times 1.5}{10.6}$

$= 0.424$ A

চিত্র-২ এ 3টি কোষ সমান্তরালে যুক্ত।

$\therefore$ চিত্র-২ এ বর্তনীর প্রবাহ মাত্রা, $I_2 = \frac{nE}{nR + r}$

$= \frac{3 \times 1.5}{3 \times 10 + 0.2}$

$= 0.149$ A

$\therefore I_1 > I_2$

সুতরাং চিত্র-১ এর ক্ষেত্রে প্রবাহমাত্রা অধিক হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১২ 90 Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে 1 Ω রোধ সমান্তরালে যুক্ত আছে। বর্তনীর মূল প্রবাহ 3 A। এই গ্যালভানোমিটার দ্বারা 3 A এর অধিক তড়িৎ প্রবাহ মাপা সম্ভব।

(ক) কির্শফের প্রথম সূত্রটি বিবৃত করো। [য. বো. ২৩; ব. বো. ২২; কু. বো. ২১]

(খ) তামার আপেক্ষিক রোধ $1.56 \times 10^{-8}\ \Omega$m বলতে কী বুঝায়? [য. বো. ২৩]

(গ) উদ্দীপকে 1 Ω রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িতের মান নির্ণয় কর। [য. বো. ২৩]

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে কী ব্যবস্থা গ্রহণ করলে 30 A তড়িৎপ্রবাহ মাপা সম্ভব? [য. বো. ২৩; অনুরূপ চ. বো. ২১]

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সমাধান:

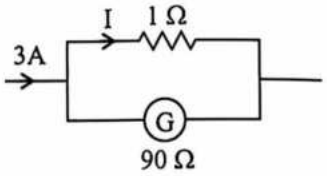
ক বর্তনীর কোনো সংযোগ বিন্দুতে মিলিত বিদ্যুৎ প্রবাহ সমূহের বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হয়।

খ একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একক দৈর্ঘ্যের ও একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট কোনো পরিবাহীর রোধকে ঐ তাপমাত্রায় পরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ বলে।

আপেক্ষিক রোধ, $\rho = \frac{RA}{L}$

তামার আপেক্ষিক রোধ 1.56×10^{-8} Ωm বলতে বোঝায় নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 1 m দৈর্ঘ্য ও 1 m^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট তামার পরিবাহীর রোধ হবে 1.56×10^{-8} Ω।

গ



Current divider law অনুযায়ী, $I = \frac{90}{90+1} \times 3$

$= 2.96$ A **(Ans.)**

ঘ আমরা জানি,

সান্টের রোধ, $S = \frac{G}{n-1} = \frac{90}{\frac{30}{3}-1}$

$= 10\ \Omega$

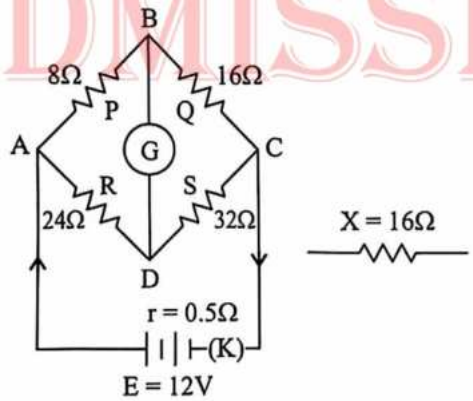
$\therefore S = R + 1$

$\Rightarrow 10 = R + 1$

$\therefore R = 9\ \Omega$

অর্থাৎ, 1 Ω রোধের সাথে 9 Ω রোধ শ্রেণিতে যুক্ত করলে গ্যালভানোমিটার 30 A তড়িৎ প্রবাহ মাপতে সক্ষম হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৩ উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর:



(ক) 1 কুলম্ব চার্জের সংজ্ঞা দাও। [ঢা. বো. ২৩]

(খ) বর্তনীতে কোষের তড়িৎচালক বল সম্পূর্ণ কার্যকর হয় না কেন?– ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো., ম. বো. ২৩]

(গ) গ্যালভানোমিটার বিচ্ছিন্ন অবস্থায় তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় কর। [ঢা. বো. ২৩; অনুরূপ দি. বো. ২১]

(ঘ) উদ্দীপকের 'X' রোধটি, ব্রিজে প্রদত্ত কোনো একটি রোধের সাথে ব্যবহার করে সাম্যাবস্থা সৃষ্টি সম্ভব কিনা? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। [ঢা. বো. ২৩; অনুরূপ ব. বো. ২৩; সি. বো. ২১; দি. বো. ২১; ব. বো. ১৯; সি. বো. ১৭]

সমাধান:

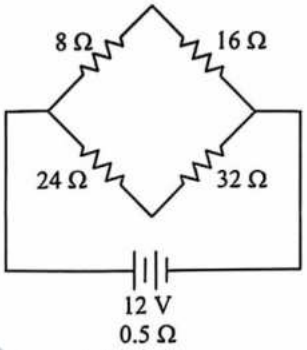
ক দুটি সমমানের চার্জ শূন্যমাধ্যমে 1 m দূরে অবস্থান করে পরস্পরের উপর 9×10^9 N বল প্রয়োগ করলে ঐ চার্জ দুটির চার্জের মানকে এক কুলম্ব বলে।

খ কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ জনিত ক্ষয় হওয়ার কারণে কোষের তড়িৎচালক বল সম্পূর্ণ কার্যকর হয় না।

কোষের প্রান্তীয় বিভব V, অভ্যন্তরীণ রোধ r, তড়িৎ প্রবাহ I, তড়িৎচালক বল, $E = V + Ir = V + V'$

কোষের অভ্যন্তরীণ রোধের ভিতর দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করার জন্য কিছু পরিমাণ তড়িৎচালক বল এর প্রয়োজন হয়। এর ফলে কোষের বিভব পতন ঘটে। যা প্রদত্ত সমীকরণে V', তথা নষ্ট ভোল্টেজ। তাই বর্তনীতে তড়িৎচালক বল সম্পূর্ণ কার্যকর হয় না।

গ



তুল্যরোধ, $R_{eq} = (24^{-1} + 56^{-1})^{-1}$

$\therefore R_{eq} = 16.8\ \Omega$

আবার, তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{V}{R_{eq} + r}$

$\Rightarrow I = \frac{12}{16.8 + 0.5}$

$\Rightarrow I = 0.6936$ A

$\therefore$ গ্যালভানোমিটার বিচ্ছিন্ন অবস্থায় তড়িৎ প্রবাহ 0.6936 A। **(Ans.)**

ঘ বর্তনীতে S রোধকে পরিবর্তন করে সাম্যাবস্থা সৃষ্টি করা সম্ভব।

আমরা জানি, সাম্যাবস্থায়, $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S'}$

$\therefore S' = \frac{16 \times 24}{8} = 48\ \Omega$

$\therefore$ S রোধের 32 Ω এর সাথে উদ্দীপকের 16 Ω রোধ শ্রেণিতে সংযুক্ত করলে, $S' = 32 + 16 = 48\ \Omega$ হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৪ 12.5 Ω রোধের একটি তারকে টেনে দ্বিগুণ করে একটি হিটারের কুণ্ডলী তৈরি করে এতে 220 V সরবরাহ লাইনে যুক্ত করা হলো। কুণ্ডলীকে 30°C এর পানিতে নিমজ্জিত করে 305 sec বিদ্যুৎ চালনা করা হলো। ধরে নিতে হবে সম্পূর্ণ তড়িৎ শক্তি তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়েছে।

(ক) কির্শফের ২য় সূত্র বিবৃত কর। [কু. বো., চ. বো. ২৩; দি. বো. ২২; ঢা. বো., সি. বো. ১৯]

(খ) শান্টের রোধ শূন্য বা অসীম কোনটি নয়– ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২৩]

(গ) উদ্দীপকের তারটির দৈর্ঘ্য 12.5 cm ও প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 0.1 cm^2 হলে উপাদানের আপেক্ষিক রোধ কত? [চ. বো. ২৩; অনুরূপ চ. বো. ১৭]

(ঘ) উদ্দীপকের পানি কি ফুটবে? তোমার উত্তর গাণিতিক বিশ্লেষণে দাও। [চ. বো. ২৩]

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সমাধান:

ক কোনো বদ্ধ বর্তনীর অন্তর্গত মোট বিদ্যুচ্চালক শক্তি ওই বর্তনীর বিভিন্ন শাখাগুলোর রোধ এবং সংশ্লিষ্ট প্রবাহমাত্রার গুণফলসমূহের বীজগাণিতিক যোগফলের সমান।

খ গ্যালভানোমিটার বা সূক্ষ্ম ও সুবেদী বৈদ্যুতিক যন্ত্রের মধ্য দিয়ে যাতে উচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে না পারে তার জন্য যন্ত্রের সাথে স্বল্পমানের যে রোধ সমান্তরালে যুক্ত করা হয়, তাকে শান্ট বলে।

বর্তনীতে শান্ট সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত থাকে। যদি শান্টের রোধ শূন্য হয় তবে সম্পূর্ণ বিদ্যুৎপ্রবাহ শান্টের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হবে। আবার শান্টের রোধ অসীম হলে শান্টের মধ্য দিয়ে কোনো প্রবাহ হবে না তখন শান্ট ব্যবহারের কোনো সুফল থাকবে না। কারণ তখন সম্পূর্ণ বিদ্যুৎ প্রবাহ গ্যালভানোমিটার দিয়ে প্রবাহিত হবে। তাই শান্টের রোধ শূন্য বা অসীম না হয়ে খুব স্বল্পমানের রোধ হয়।

গ রোধ, $R = \rho \frac{L}{A}$

$\Rightarrow \rho = \frac{RA}{L} = \frac{12.5 \times 0.1 \times 10^{-4}}{12.5 \times 10^{-2}}$

$\therefore \rho = 10^{-3}\ \Omega m$

সুতরাং উপাদানের আপেক্ষিক রোধ $10^{-3}\ \Omega m$। **(Ans.)**

ঘ তারের আয়তন অপরিবর্তিত থাকলে,

$L_1A_1 = L_2A_2$

$\Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{L_2}{L_1} = \frac{2L_1}{L_1} = 2$

$R = \rho \frac{L}{A}$

$\therefore R \propto \frac{L}{A}$

$\Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2} = 2 \times 2$

$\therefore R_2 = 4 \times 12.5 = 50\ \Omega$

এখন, $H = Q$

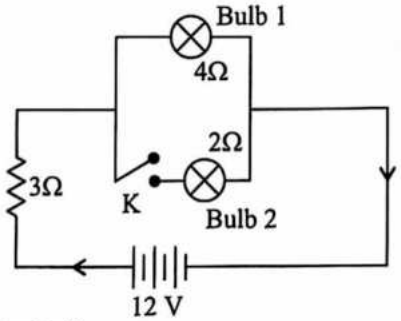
$\Rightarrow \frac{V^2}{R_2} t = ms\Delta\theta$

$\Rightarrow \frac{220^2}{50} \times 305 = m \times 4200 \times (100 - 30)$

$\therefore m = 1.0042\ kg$

সুতরাং, সর্বোচ্চ 1.0042 kg পানি থাকলে, পানি ফুটবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৫ উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর–



(ক) কিলোওয়াট-ঘন্টা কী? [রা. বো. ২১]

(খ) বর্তনীর প্রান্তিক বিভব তড়িচ্চালক বলের চেয়ে ছোট হয় কেন? [ঢা. বো. ২২]

(গ) চাবি K খোলা অবস্থায় 3 Ω রোধের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। [দি. বো. ২৩; অনুরূপ কু. বো. ১৭]

(ঘ) চাবি K অন অবস্থায় বর্তনীর কোন বাল্বটি বেশি তাপশক্তি উৎপন্ন করবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [দি. বো. ২৩]

সমাধান:

ক এক কিলোওয়াট ক্ষমতা সম্পন্ন কোনো যন্ত্র এক ঘন্টা কাজ করলে যে বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যয় হয় তাকে কিলোওয়াট-ঘন্টা (kWh) বলে।

খ কোষের অভ্যন্তরীণ রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের জন্য কিছু পরিমাণ তড়িৎচালক বলের প্রয়োজন হয় বলে বর্তনীর প্রান্তিক বিভব তড়িৎচালক বলের চেয়ে ছোট হয়।

$E = V + Ir$ যেখানে,

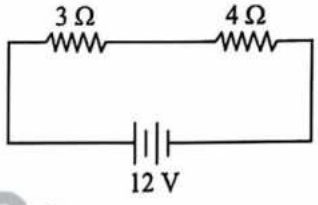
E তড়িৎচালক শক্তি, V হচ্ছে কোষের দুপ্রান্তের বিভব পার্থক্য এবং Ir হচ্ছে হারানো ভোল্টেজ। কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ r এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের ফলে ভোল্টেজ ক্ষয় হয়।

সমীকরণ হতে, $E > V$

অর্থাৎ $V < E$

অর্থাৎ বর্তনীর প্রান্তিক বিভব তড়িৎ চালক বলের চেয়ে ছোট হয়।

গ



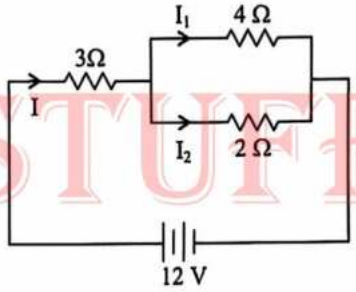
চাবি K খোলা অবস্থায়,

$V_{3\Omega} = \frac{3}{3+4} \times 12$ [Voltage Divider Law]

$\therefore V_{3\Omega} = 5.143\ V$

সুতরাং, 3 Ω রোধের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 5.143 V **(Ans.)**

ঘ



বর্তনীর মূল তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{12}{3 + \frac{4 \times 2}{4+2}} = 2.77\ A$

Current divider law অনুসারে,

$I_1 = \frac{2}{4+2} \times I = 0.9233\ A$

$I_2 = \frac{4}{4+2} \times I = 1.8467\ A$

উৎপন্ন তাপশক্তি, $H = I^2Rt$

$\therefore \frac{H_1}{H_2} = \frac{I_1^2R_1t}{I_2^2R_2t} = \frac{0.9233^2 \times 4}{1.8467^2 \times 2}$

$\Rightarrow \frac{H_1}{H_2} = 0.5 < 1$

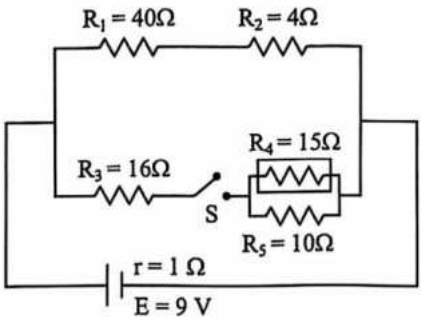
$\therefore H_1 < H_2$

অর্থাৎ দ্বিতীয় বাল্বটি বেশি তাপশক্তি উৎপন্ন করবে। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১৬



(ক) মিটার ব্রিজ কী? [চ. বো. ২৩; কু. বো. ২২; ব. বো. ২১]

(খ) কোনো বাতির গায়ে '100 W-220 V' লেখা আছে। এটি বলতে কী বুঝ? [চ. বো. ২৩]

(গ) বর্তনীর চাবি S খোলা অবস্থায় মূল প্রবাহমাত্রা কত? [চ. বো. ২৩; অনুরূপ য. বো. ২১]

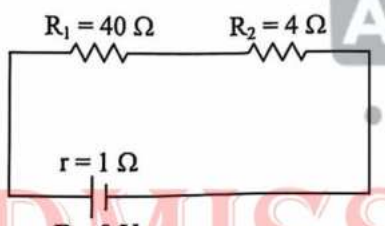
(ঘ) উদ্দীপকের বর্তনীর চাবি S বন্ধ অবস্থায় 10 min তড়িৎ প্রবাহ চালনার ফলে R_4 রোধের ফিউজটি গলে যাবে কি? তোমার উত্তর গাণিতিক বিশ্লেষণে দাও। [ফিউজটি 300 J তাপে গলে যাবে] [চ. বো. ২৩; অনুরূপ রা. বো. ২৩, ২২]

সমাধান:

ক যে যন্ত্রে এক মিটার দৈর্ঘ্যের সুষম প্রস্থচ্ছেদের রোধবিশিষ্ট তার লাগিয়ে হুইটস্টোন ব্রিজ নীতির সাহায্যে কোনো অজানা তারের উপাদানের রোধ তথা আপেক্ষিক রোধ নির্ণয় করা যায় তাকে মিটার ব্রিজ বলে।

খ কোনো বাতির গায়ে 100 W-220 V লেখা দ্বারা বোঝায় 220 V বিদ্যুৎ উৎসের সাথে বাতিটি সংযুক্ত করলে সর্বাধিক আলো দিবে এবং প্রতি সেকেন্ড 100 J তড়িৎ শক্তিকে আলো ও তাপ শক্তিতে পরিণত করবে।

গ



চাবি S খোলা অবস্থায়,

তুল্য রোধ, $R_{eq} = 40 + 4$

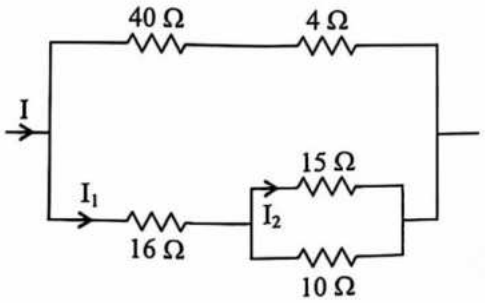
$= 44\ \Omega$

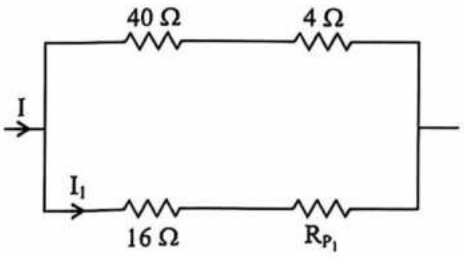
$\therefore$ মূল তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{V}{R_{eq} + r}$

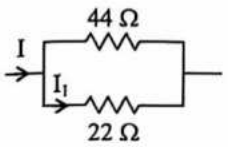
$\Rightarrow I = \frac{9}{44 + 1}$

$\therefore I = 0.2$ A **(Ans.)**

ঘ







$R_{P_1} = \frac{15 \times 10}{15 + 10} = 6\ \Omega$

$\therefore R_{eq} = \frac{44 \times 22}{44 + 22} = 14.67\ \Omega$

$\therefore$ মূল তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{V}{R_{eq} + r} = \frac{9}{14.67 + 1}$

$= 0.5743$ A

Current divider law অনুযায়ী,

$I_1 = \frac{44}{44 + 22} \times I = 0.3828$ A

আবার, $I_2 = \frac{10}{10 + 15} \times I_1 = 0.1531$ A

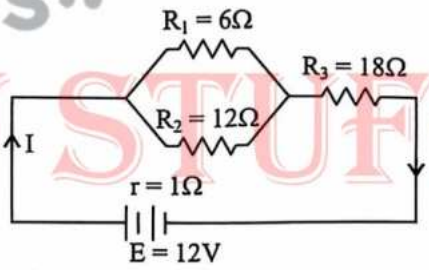
$\therefore$ উৎপন্ন তাপ,

$H = I_2^2 Rt = 0.1531^2 \times 15 \times (10 \times 60)$

$\Rightarrow H = 210.95\ J < 300\ J$

সুতরাং R_4 রোধের ফিউজটি গলে যাবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৭ উদ্দীপকে একটি বর্তনী দেখানো হলো:



(ক) ও'মের সূত্র বিবৃত কর।

(খ) বর্তনীতে রোধের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২২; অনুরূপ চ. বো. ২২, ২১; সি. বো., য. বো. ১৭]

(গ) বর্তনীর মোট প্রবাহ নির্ণয় কর। [য. বো. ২২]

(ঘ) R_3 এর সাথে কত রোধ, কীভাবে সংযুক্ত করলে এর ভিতর দিয়ে R_2 এর সমান প্রবাহ পাওয়া যাবে– গাণিতিকভাবে দেখাও। [য. বো. ২২; অনুরূপ চ. বো. ২২]

সমাধান:

ক তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহকের মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ প্রবাহ চলে তা উক্ত পরিবাহকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।

খ বর্তনীতে রোধ উপস্থিত না থাকলে তড়িৎ প্রবাহের মান অসীম হয়ে যাবে। ফলে বর্তনীর বিভব পার্থক্য ও তড়িৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব হবে না। ফলে উচ্চ বিভব ও উচ্চ তড়িৎ প্রবাহের কারণে দুর্ঘটনা ঘটার সম্ভাবনা বৃদ্ধি পায়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

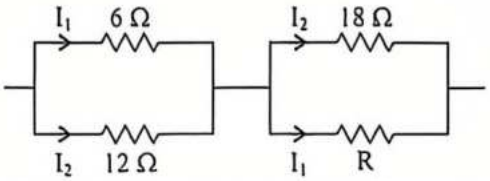
ঘ বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_{eq} = 18 + \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 22\ \Omega$

আবার, বর্তনীর মোট প্রবাহ, $I = \frac{V}{R_{eq} + r} = \frac{12}{22 + 1}$

$\therefore I = 0.522\ A$

সুতরাং, বর্তনীর মোট প্রবাহ 0.522 A। (Ans.)

ঘ



মূল তড়িৎ প্রবাহ (I), R_1 ও R_2 তে যে অনুপাতে বিভক্ত হয় R_3 এবং R এ ও একই অনুপাতে বিভক্ত হতে হবে। এর জন্য R কে R_3 এর সাথে সমান্তরালে সংযোগ দিতে হবে।

$\therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{18}{R}$

$\Rightarrow R = \frac{18 \times 6}{12} = 9\ \Omega$

সুতরাং R_3 এর সাথে 9 Ω রোধ সমান্তরালে সংযুক্ত করতে হবে।

(Ans.)

প্রশ্ন ▶ ১৮ একটি বর্তনীতে 15 Ω ও 20 Ω মানের দুটি রোধককে সমান্তরাল সমবায়ে সাজিয়ে 9 volt তড়িচ্চালক শক্তির সাথে যুক্ত করাতে তাতে 1 A তড়িৎ প্রবাহিত হলো।

(ক) প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া কাকে বলে? [ঢা. বো. ২১]

(খ) কির্শফের প্রথম সূত্র চার্জের সংরক্ষণ নীতি মেনে চলে ব্যাখ্যা করো। [ব. বো., ঢা. বো., সি. বো., দি. বো., সম্মিলিত বোর্ড ১৮]

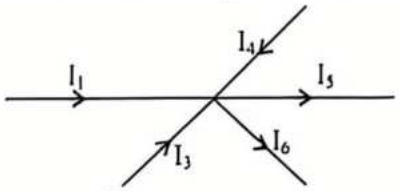
(গ) কোষের অভ্যন্তরীণ রোধের মান কত? [ঢা. বো. ২১]

(ঘ) প্রত্যেক রোধকের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত প্রবাহমাত্রার মোট মান, মূল প্রবাহের সমান হবে কিনা– গাণিতিকভাবে যাচাই কর। [ঢা. বো. ২১]

সমাধান:

ক যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করে এবং সম্মুখবর্তী ও বিপরীতমুখী প্রক্রিয়ার প্রতি স্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত হয় সে প্রক্রিয়াকে প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া বলে।

খ কির্শফের প্রথম সূত্র অনুযায়ী, তড়িৎ বর্তনীর কোনো সংযোগ বিন্দুতে মিলিত প্রবাহমাত্রাগুলোর বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য। অর্থাৎ সংযোগ বিন্দুতে চার্জ জমা থাকে না। যতটুকু চার্জ প্রবেশ করবে ঠিক একই পরিমাণ চার্জ বের হবে। অর্থাৎ চার্জের সৃষ্টি বা ধ্বংস হয় না।

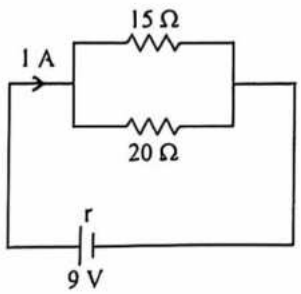


কির্শফের প্রথম সূত্র অনুযায়ী,

$I_1 + I_3 + I_4 = I_5 + I_6$

অর্থাৎ বলা যায়, কির্শফের প্রথম সূত্র চার্জের সংরক্ষণনীতি মেনে চলে।

গ



বর্তনীর তুল্য রোধ, $R_{eq} = \frac{20 \times 15}{20 + 15}$

$\Rightarrow R_{eq} = 8.571\ \Omega$

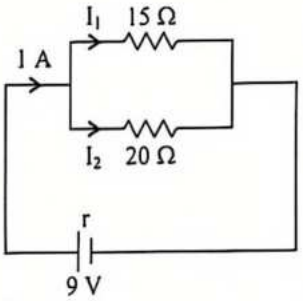
আবার, তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{V}{R_{eq} + r}$

$\Rightarrow I = \frac{9}{8.571 + r}$

$\therefore r = 0.43\ \Omega$

সুতরাং, কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ এর মান 0.43 Ω। (Ans.)

ঘ



15 Ω এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ,

$I_1 = \frac{15}{15 + 20} \times 1 = \frac{4}{7}\ \Omega$

আবার, 20 Ω এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ,

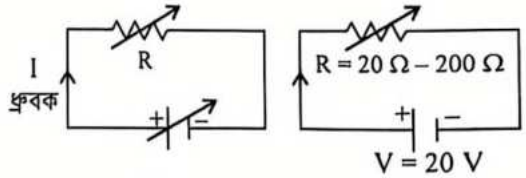
$I_2 = \frac{20}{15 + 20} \times 1 = \frac{3}{7}\ A$

আবার, $I_1 + I_2 = \frac{4}{7} + \frac{3}{7} = 1\ A$

অর্থাৎ, $I_1 + I_2 = I$

সুতরাং, প্রত্যেক রোধকের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত প্রবাহমাত্রার মোট মান, মূল প্রবাহের সমান হবে। (Ans.)

প্রশ্ন ▶ ১৯



চিত্র-১ চিত্র-২

(ক) তাপীয় সমতা কী? [সি. বো. ২১; ঢা. বো. ২১]

(খ) উচ্চ অভ্যন্তরীণ রোধ বিশিষ্ট একাধিক ব্যাটারীর কোন ধরনের সংযোগে বেশি বিদ্যুৎ প্রবাহ পাওয়া যাবে–ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২১]

(গ) চিত্র-২ এর বর্তনীতে সর্বোচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহ কত হবে নির্ণয় কর। [ঢা. বো. ২১]

(ঘ) উদ্দীপকের বর্তনীদ্বয়ে রোধের সাথে উৎপন্ন তাপের লেখচিত্রের কোনো বৈসাদৃশ্য পরিলক্ষিত হবে কি? বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। [ঢা. বো. ২১]

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সমাধান:

ক একক পরিমাণ তাপ উৎপন্ন করতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন করতে হয়, তাকে তাপীয় সমতা বলে।

খ আমরা জানি, ব্যাটারির শ্রেণি সমবায়ে তড়িৎ প্রবাহ, $I_S = \frac{nE}{R + nr}$

যখন ব্যাটারির মোট অভ্যন্তরীণ রোধ (nr) বহিঃরোধ (R) এর তুলনায় অনেক বড় হয় (nr >> R) তখন R কে উপেক্ষা করা হয়।

$I_S = \frac{nE}{nr} = \frac{E}{r}$

সুতরাং, যখন ব্যাটারির মোট অভ্যন্তরীণ রোধ বহিঃরোধের চেয়ে অনেক বেশি হয় তখন একটি ব্যাটারি ব্যবহার করে যে তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায়, n সংখ্যক অনুরূপ ব্যাটারিকে শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করলেও একই প্রবাহমাত্রা পাওয়া যায়। আবার, ব্যাটারির সমান্তরাল সমবায়ে তড়িৎপ্রবাহ,

$I_P = \frac{nE}{nR + r}$

যখন ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ (r) বহিঃরোধ (R) এর চেয়ে অনেক বেশি হয় অর্থাৎ, (r >> nR) হয় r এর তুলনায় nR কে উপেক্ষা করে লেখা যায়, $I_P = \frac{nE}{r}$

সুতরাং, ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ বহিঃরোধের চেয়ে অনেক বেশি হলে একটি ব্যাটারি ব্যবহার করে যে পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায়, n সংখ্যক অনুরূপ ব্যাটারির সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করলে n গুণ তড়িৎপ্রবাহ পাওয়া যাবে। সুতরাং, উচ্চ অভ্যন্তরীণ রোধবিশিষ্ট একাধিক ব্যাটারির সমান্তরাল সংযোগে বেশি বিদ্যুৎ প্রবাহ পাওয়া যাবে।

গ দেওয়া আছে, বিভব, $V = 20$ V

পরিবর্তনশীল রোধের ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ রোধ, $R_{max} = 200\ \Omega$

সর্বনিম্ন রোধ, $R_{min} = 20\ \Omega$

আমরা জানি, $I_1 = \frac{V}{R} = \frac{20}{200}$ [যখন, $R = R_{max} = 200\ \Omega$]

$= 0.1$ A

আবার, $I_2 = \frac{V}{R} = \frac{20}{20}$ [যখন, $R = R_{min} = 20\ \Omega$]

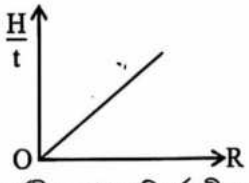
$= 1$ A

$\therefore I_2 > I_1$

অর্থাৎ, R_{min} এর জন্য সর্বোচ্চ তড়িৎপ্রবাহ পাওয়া যাবে এবং সর্বোচ্চ তড়িৎ প্রবাহের মান হবে, $I_{max} = I_2 = 1$ A **(Ans.)**

ঘ চিত্র-১ এ বর্তনীর রোধ ও বিভব উভয়ই পরিবর্তনশীল। যেখানে তড়িৎ প্রবাহ, I = ধ্রুবক।

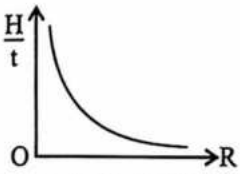
$\therefore$ উৎপন্ন তাপের হার, $\frac{H}{t} = I^2R$; যা $y = mx$ সমীকরণের অনুরূপ।



আবার, চিত্র-২ এ বর্তনীর রোধ পরিবর্তনশীল হলেও বিভব স্থির। ফলে বর্তনীটির তড়িৎ প্রবাহ, I পরিবর্তনশীল।

$\therefore$ উৎপন্ন তাপের হার, $\frac{H}{t} = \frac{V^2}{R}$;

যা $xy = k$ সমীকরণের অনুরূপ।



উপরিউক্ত লেখচিত্রের আলোকে বলা যায়, উদ্দীপকের বর্তনীদ্বয়ে রোধের সাথে উৎপন্ন তাপের লেখচিত্রে বৈসাদৃশ্য পরিলক্ষিত হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২০ 200 V ও 1000 W নিমজ্জক একটি হিটার 15 মিনিটে 2.57 kg পানির তাপমাত্রা 20°C হতে 95°C বৃদ্ধি করতে পারে।

(ক) তাপ উৎপন্ন সম্পর্কিত জুলের ১ম সূত্রটি বিবৃত কর। [রা. বো. ২১]

(খ) রোধের উষ্ণতা সহগ বা গুণাঙ্ক বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ১৫]

(গ) হিটারটির বৈদ্যুতিক রোধ কত? নির্ণয় কর। [রা. বো. ২১; অনুরূপ সি. বো. ২২]

(ঘ) গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে হিটারটির দক্ষতা সম্পর্কে মন্তব্য কর। [রা. বো. ২১]

সমাধান:

ক বিদ্যুৎবাহী পরিবাহী রোধ (R) ও বিদ্যুৎ প্রবাহকাল (t) অপরিবর্তিত থাকলে পরিবাহীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের দরুন উৎপন্ন তাপ (H) বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রার (I) বর্গের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $H \propto I^2$।

খ প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য একক রোধ সম্পন্ন কোনো পরিবাহীর রোধের যে পরিবর্তন হয় তাকে উক্ত পরিবাহীরে রোধের উষ্ণতা সহগ বলে। 0°C তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহীর রোধ R_0 এবং θ°C তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহীর রোধ R_θ হলে,

রোধের উষ্ণতা সহগ, $\alpha = \frac{R_\theta - R_0}{R_0.\theta}$

বা, $R_\theta = R_0(1 + \alpha\theta)$

উষ্ণতা সহগ-এর একক $°C^{-1}$ বা K^{-1}।

গ দেওয়া আছে, হিটারটির ক্ষমতা, P = 1000 W

বিভব পার্থক্য, V = 200 V

রোধ, R = ?

আমরা জানি, ক্ষমতা, $P = \frac{V^2}{R}$

$\Rightarrow R = \frac{V^2}{P} = \frac{200^2}{1000} = 40\ \Omega$ **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে, হিটারটির প্রদত্ত ক্ষমতা, P = 1000 W

সময়, t = 15 min = (15 × 60)s = 900 s

পানির ভর, m = 2.57 kg

তাপমাত্রার পরিবর্তন, $\Delta\theta = (95 - 20)°C = 75°C = 75$ K

পানির আপেক্ষিক তাপ, $s = 4200\ Jkg^{-1}K^{-1}$

$\therefore$ হিটারটির কার্যকর ক্ষমতা, $P' = \frac{W}{t} = \frac{ms\Delta\theta}{t}$

$= \frac{2.57 \times 4200 \times 75}{900}$

$= 899.5$ W

আবার, কর্মদক্ষতা, $\eta = \frac{P'}{P} \times 100\%$

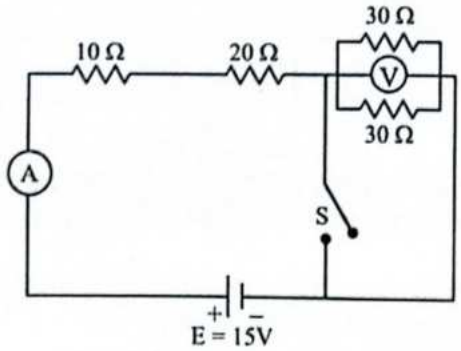
$= \frac{899.5}{1000} \times 100\% = 89.95\%$

সুতরাং হিটারটির দক্ষতা 89.95% **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ২১



(ক) শান্টের গুণন ক্ষমতা কাকে বলে?

(খ) বাসাবাড়িতে সমান্তরাল সংযোগ ব্যবহার করা হয়– ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ১৭]

(গ) চাবি S খোলা অবস্থায় বর্তনীর ভোল্টমিটার (V) এর পাঠ নির্ণয় কর। [কু. বো. ২১]

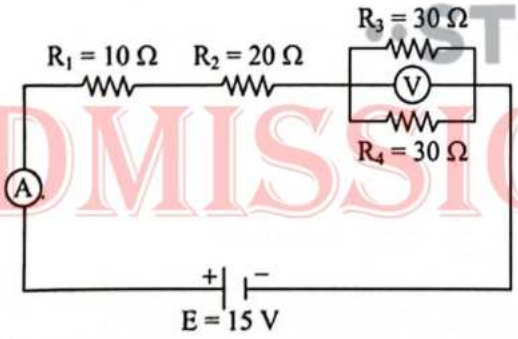
(ঘ) চাবি S বন্ধ করে দিলে অ্যামিটারের পাঠের কীরূপ পরিবর্তন হয়–গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। [কু. বো. ২১]

সমাধান:

ক গ্যালভানোমিটারের তড়িৎ প্রবাহকে যে গুণক দ্বারা গুণ করলে মূল তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায় তাকে শান্টের গুণন ক্ষমতা বলে।

খ শ্রেণী সমবায়ের ক্ষেত্রে একটি মাত্র চাবি বা সুইচ সারিবদ্ধভাবে একটি মাত্র সংযোগ লাইনের সাহায্যে সংযুক্ত থাকে। কিন্তু সমান্তরালের ক্ষেত্রে একাধিক সংযোগ লাইন থাকে। শ্রেণী সংযোগের ক্ষেত্রে যেকোনো একটি যন্ত্র অকার্যকর হলে বাকি সব যন্ত্রের তড়িৎ প্রবাহের বিঘ্ন ঘটে। কিন্তু সমান্তরালের ক্ষেত্রে সেই ধরনের কোন সমস্যা থাকে না। তাই বাসাবাড়িতে সমান্তরাল সংযোগ ব্যবহার করা হয়।

গ চাবি S খোলা অবস্থায়,



বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_P$

$= 10 + 20 + \left(\frac{1}{30} + \frac{1}{30}\right)^{-1}$

$= 45\ \Omega$

মূল প্রবাহ, $I = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{15}{45} = \frac{1}{3}\ A = 0.33\ A$

$\therefore$ ভোল্টমিটারের পাঠ, $V = IR_P = \frac{1}{3} \times \left(\frac{1}{30} + \frac{1}{30}\right)^{-1}$

$= 5\ V$ **(Ans.)**

ঘ 'গ' নং হতে, চাবি S খোলা অবস্থায় বর্তনীর মূল প্রবাহ, $I = 0.33\ A$

আবার, চাবি S বন্ধ করে দিলে বর্তনীর তুল্যরোধ,

$R'_{eq} = R_1 + R_2 = 10 + 20$

$= 30\ \Omega$

বর্তনীর মূলপ্রবাহ তথা অ্যামিটারের পাঠ, $I' = \frac{E}{R'_{eq}}$

$= \frac{15}{30} = 0.5\ A$

$\therefore I' > I$

অর্থাৎ চাবি S বন্ধ করে দিলে অ্যামিটারের পাঠ (0.5 – 0.33)A বা 0.167 A বৃদ্ধি পাবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২২ A ও B দুটি বৈদ্যুতিক বাল্ব যাদের গায়ে যথাক্রমে 120W – 220V ও 60W – 220V লেখা আছে। বাল্ব দু'টিকে 220V বিভব উৎসের সাথে প্রথমে সমান্তরালে ও পরে শ্রেণিতে যুক্ত করা হল।

(ক) রোধের উষ্ণতা সহগ কাকে বলে? [কু. বো., চ. বো. ২১]

(খ) তাপমাত্রা বাড়লে পরিবাহীর রোধ বাড়ে কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ১৯]

(গ) প্রথম ক্ষেত্রে 5 sec সময় ধরে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে কী পরিমাণ তড়িৎ শক্তি ব্যয় হয় তা নির্ণয় কর। [কু. বো. ২১; অনুরূপ দি. বো. ২৩]

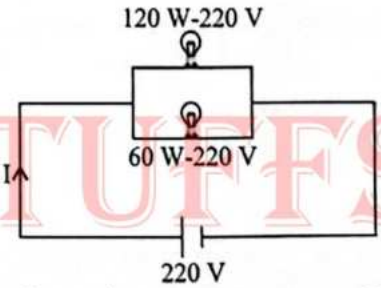
(ঘ) সংযোগের ধরন পরিবর্তনের ফলে বাল্ব দু'টির উজ্জ্বলতার কোনো পরিবর্তন হবে কি-না–গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। [কু. বো. ২১; অনুরূপ সি. বো., রা. বো. ২২]

সমাধান:

ক 0°C তাপমাত্রার একক রোধের কোনো পরিবাহীর তাপমাত্রা প্রতি ডিগ্রী সেলসিয়াস বৃদ্ধির ফলে পরিবাহীর রোধের যে বৃদ্ধি ঘটে তাকে ঐ পরিবাহীর উপাদানের রোধের উষ্ণতা সহগ বলে।

খ মুক্ত ইলেকট্রন প্রবাহের সময় পরিবাহকের অণু পরমাণুর সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয়। এ কারণে পরিবাহকের রোধের উদ্ভব ঘটে। তাপমাত্রা বাড়লে পরিবাহকের অণু পরমাণু অতিরিক্ত শক্তি পায়। এতে তাদের কম্পনের পরিমাণ বেড়ে যায়। ফলে মুক্ত ইলেকট্রনের সাথে এদের সংঘর্ষ বৃদ্ধি পায় এবং প্রবাহ চলার পথে বেশি বাধার সৃষ্টি হয়। এতে করে পরিবাহকের রোধ বৃদ্ধি পায়।

গ ১ম ক্ষেত্রে বর্তনী,



উভয় বাল্বের 2 প্রান্তের বিভব পার্থক্য 220 V হওয়ায় বাল্ব 2 টি তাদের নিজ নিজ ক্ষমতা নিয়ে জ্বলতে পারবে।

$\therefore$ 5s সময়ে ব্যয়িত তড়িৎ শক্তি, $E = (120 + 60) \times 5$

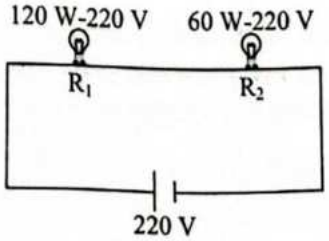
$= 900\ J$ **(Ans.)**

ঘ 'গ' নং হতে, ১ম ক্ষেত্রে,

১ম বাল্বের ক্ষমতা, $P_1 = 120\ W$

২য় বাল্বের ক্ষমতা, $P_2 = 60\ W$

২য় ক্ষেত্রে বর্তনী,



t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১ম বাল্বের রোধ, $R_1 = \frac{V^2}{P_1} = \frac{220^2}{120} = 403.33\ \Omega$

২য় বাল্বের রোধ, $R_2 = \frac{V^2}{P_2} = \frac{220^2}{60} = 806.67\ \Omega$

বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_{eq} = R_1 + R_2 = 403.33 + 806.67$
$= 1210\ \Omega$

$\therefore$ বর্তনীর মূল প্রবাহ, $I = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{220}{1210} = 0.182\ A$

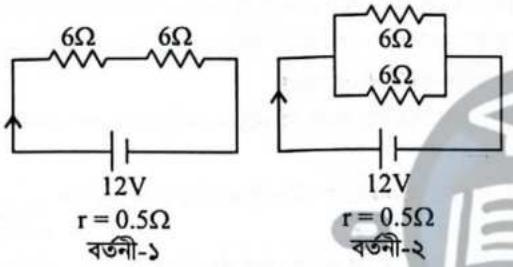
২য় ক্ষেত্রে, ১ম বাল্বের ক্ষমতা, $P_1' = I^2R_1 = (0.182)^2 \times 403.33$
$= 13.33\ W$

২য় বাল্বের ক্ষমতা, $P_2' = I^2R_2 = (0.182)^2 \times 806.67$
$= 26.67\ W$

$\because P_1' < P_1$ এবং $P_2' < P_2$

অর্থাৎ, ২য় ক্ষেত্রে তথা শ্রেণি সংযোগে বাল্ব ২টি ১ম ক্ষেত্রে তথা সমান্তরাল সংযোগের চেয়ে কম উজ্জ্বলতা নিয়ে জ্বলবে এবং শ্রেণি সংযোগে কম ক্ষমতার বাল্ব তথা ২য় বাল্বটি ১ম বাল্বের চেয়ে বেশি উজ্জ্বলভাবে জ্বলবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৩



(ক) শান্ট কাকে বলে? [রা. বো., সি. বো. ২৩; ঢা. বো. ১৫; য. বো. ১৭, ১৫]

(খ) বর্তনীতে বিদ্যুৎ প্রবাহ চলার ক্ষেত্রে অভ্যন্তরীণ রোধের ভূমিকা কী? [ঢা. বো. ১৭]

(গ) বর্তনী-১ এ রোধের মধ্য দিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহিত হবে? [য. বো. ২১]

(ঘ) কোন বর্তনীতে একটি নির্দিষ্ট সময়ে বেশি তাপ উৎপন্ন হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। [য. বো. ২১; অনুরূপ কু. বো. ১৯]

সমাধান:

ক গ্যালভানোমিটার বা সূক্ষ্ম ও সুবেদী বৈদ্যুতিক যন্ত্রের মধ্যে দিয়ে যাতে উচ্চমাত্রার বিদ্যুৎ প্রবাহিত না হতে পারে তার জন্য যন্ত্রের সাথে সমান্তরালে স্বল্প মানের যে রোধ যুক্ত করা হয় তাকে শান্ট বলে।

খ অভ্যন্তরীণ রোধের কারণে তড়িৎ কোষের সম্পূর্ণ তড়িৎচালক শক্তি কার্যকর হয় না।

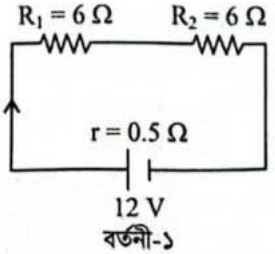
আমরা জানি, $E = V + Ir$

যেখানে, r = কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ। সমীকরণ হতে দেখা যায় অভ্যন্তরীণ রোধের কারণে তড়িৎচালক শক্তির কিছু অংশ (Ir) অপচয় হয়। ফলে বর্তনীতে প্রাপ্ত কার্যকর তড়িৎচালক শক্তি $= E - Ir$ হয়।

গ বর্তনী-১ এর তুল্য রোধ,

$R_{eq} = (6 + 6)\ \Omega$
$= 12\ \Omega$

বর্তনীর মূলপ্রবাহ, $I = \frac{E}{R_{eq} + r}$
$= \frac{12}{12 + 0.5}$
$= 0.96\ A$



সুতরাং বর্তনী-১ এ রোধের মধ্য দিয়ে 0.96 A তড়িৎ প্রবাহিত হবে। **(Ans.)**

ঘ 'গ' নং হতে, বর্তনী-১ এর তুল্যরোধ, $R_{eq} = 12\ \Omega$

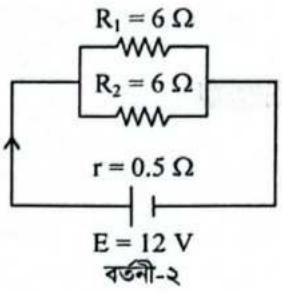
মূল প্রবাহ, $I = 0.96\ A$

$\therefore$ বর্তনী-১ এ তাপ উৎপন্নের হার, $\frac{H_1}{t} = I^2R_{eq} = (0.96)^2 \times 12$
$= 11.06\ W$

আবার, বর্তনী-২ এর ক্ষেত্রে,

তুল্যরোধ, $R_{eq}' = \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{6}\right)^{-1}$
$= 3\ \Omega$

মূল প্রবাহ, $I' = \frac{E}{R_{eq}' + r}$
$= \frac{12}{3 + 0.5}$
$= 3.43\ A$



$\therefore$ বর্তনী-২ এ তাপ উৎপন্নের হার $\frac{H_2}{t} = I'^2R_{eq} = 3.43^2 \times 3$
$= 35.265\ W$

$\because \frac{H_2}{t} > \frac{H_1}{t}$

অর্থাৎ, দ্বিতীয় বর্তনীতে একটি নির্দিষ্ট সময়ে বেশি তাপ উৎপন্ন হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৪ উপমা তার বাসায় একটি বৈদ্যুতিক কেতলীতে 2 litre পানি গরম করতে দিল। 1500 W এর কেতলীটি 220 V সরবরাহ লাইনের সাথে যুক্ত ছিল। সে দেখল 7 min পর পানি ফুটছে। [পানির আপেক্ষিক তাপ = $4200\ Jkg^{-1}K^{-1}$]

(ক) জুলের ২য় সূত্র বিবৃত কর।

(খ) কোনো পরিবাহীর রোধ 1 Ω বলতে কী বুঝায়? [ব. বো. ২১]

(গ) উৎপন্ন তাপের পরিমাণ ক্যালরী এককে নির্ণয় কর। [ব. বো. ২১]

(ঘ) উপরোক্ত তথ্য থেকে ঐ দিনের কক্ষ তাপমাত্রা নির্ণয় করা যাবে কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। [ব. বো. ২১]

সমাধান:

ক বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা ও বিদ্যুৎ প্রবাহকাল অপরিবর্তিত থাকলে, পরিবাহীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য উদ্ভূত তাপ পরিবাহীর রোধের সমানুপাতিক।

খ আমরা জানি, কোনো পরিবাহীর দুপ্রান্তের বিভব পার্থক্য V এবং পরিবাহীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের মান I হলে পরিবাহীর রোধ,

$R = \frac{V}{I}$

অর্থাৎ, যদি কোনো পরিবাহীর দুপ্রান্তের বিভব পার্থক্য 1 V হয় এবং পরিবাহীর মধ্য দিয়ে 1 A বিদ্যুৎ প্রবাহ চলে তবে সেই পরিবাহীর রোধকে 1 Ω বলে।

গ দেওয়া আছে,

কেতলীর ক্ষমতা, $P = 1500\ W$

প্রয়োজনীয় সময়, $t = 7\ min = (7 \times 60)s = 420\ s$

উৎপন্ন তাপ, $H = Pt = 1500 \times 420$

$\Rightarrow H = 630000\ J$

$\Rightarrow H = 150000\ cal$ [$\because 1\ cal = 4.2\ J$]
$= 150\ kcal$

সুতরাং, 150 kcal তাপ উৎপন্ন হবে। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ ধরি, কক্ষের তাপমাত্রা θ

প্রশ্নমতে, $H = Q$

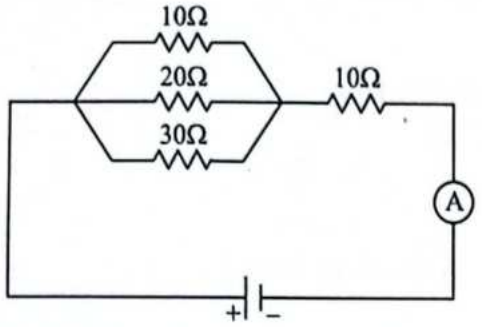
$\Rightarrow Pt = ms\Delta\theta$

$\Rightarrow 1500 \times 7 \times 60 = 2 \times 4200 \times (100 - \theta)$

$\therefore \theta = 25°C$

সুতরাং, ঐ দিনের কক্ষ তাপমাত্রা 25°C ছিল। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৫



চিত্রে, তড়িৎ কোষের তড়িচ্চালক শক্তি E = 16V এবং অ্যামিটার দ্বারা সর্বোচ্চ 2.25A তড়িৎ প্রবাহ মাপা যায়। পরবর্তীতে 16V এর পরিবর্তে 150V এর ব্যাটারি ব্যবহার করা হলো এবং বর্তনীর অ্যামিটারের পাল্লা 4 গুণ করা হলো।

(ক) জুলের ৩য় সূত্র বিবৃত কর।

(খ) তড়িৎ কোষের তড়িচ্চালক শক্তি 2.5V বলতে কী বুঝায়? [দি. বো. ২১]

(গ) 20 Ω রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় কর। [দি. বো. ২১]

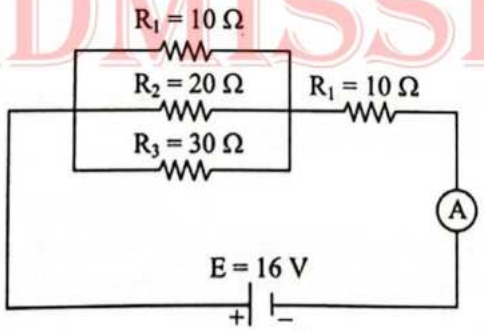
(ঘ) পরিবর্তিত ক্ষেত্রে অ্যামিটারটির সাহায্যে প্রবাহমাত্রা মাপা সম্ভব কি না–গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [দি. বো. ২১; অনুরূপ য. বো. ১৭]

সমাধান:

ক বিদ্যুৎবাহী পরিবাহীর রোধ এবং বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা অপরিবর্তিত থাকলে উদ্ভূত তাপ বিদ্যুৎ প্রবাহকালের সমানুপাতিক।

খ তড়িৎ কোষের তড়িচ্চালক শক্তি 2.5V বলতে বুঝায়– তড়িৎ বর্তনীর কোনো এক বিন্দু হতে 1 কুলম্ব চার্জকে তড়িৎ কোষসহ সম্পূর্ণ বর্তনী একবার ঘুরিয়ে পুনরায় ঐ বিন্দুতে আনতে 2.5J কাজ সম্পন্ন হয়।

গ



তুল্যরোধ, $R_p = \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30}\right)^{-1} = 5.455\ \Omega$

বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_{eq} = R_p + R_4 = 5.455 + 10 = 15.455\ \Omega$

$\therefore$ মূল প্রবাহ, $I = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{16}{15.455} = 1.035\ A$

R_2 রোধের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য, $V = IR_p = 1.035 \times 5.455$
$= 5.65\ V$

R_2 রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ, $I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{5.65}{20}$
$= 0.282\ A$ **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে,

অ্যামিটার দ্বারা সর্বোচ্চ তড়িৎ প্রবাহ মাপা যায় = 2.25 A

পাল্লা 4 গুণ বৃদ্ধির ফলে অ্যামিটার দ্বারা তড়িৎপ্রবাহ মাপা যাবে,

$I = 2.25 \times 4 = 9\ A$

পরিবর্তিত ক্ষেত্রে, ব্যাটারির তড়িচ্চালক শক্তি, E = 150 V

'গ' নং হতে, বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_{eq} = 15.455\ \Omega$

$\therefore$ বর্তনীর মূলপ্রবাহ, $I' = \frac{E}{R_{eq}}$
$= \frac{150}{15.455}$
$= 9.706\ A$

$\therefore I' > I$

অর্থাৎ, পরিবর্তিত ক্ষেত্রে অ্যামিটারটির সাহায্যে প্রবাহমাত্রা মাপা সম্ভব হবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৬ 2 V তড়িচ্চালক শক্তি ও 1 Ω অন্তঃরোধবিশিষ্ট 5টি তড়িৎ কোষকে শ্রেণিতে সাজিয়ে 25°C তাপমাত্রার 60 Ω রোধবিশিষ্ট একটি পরিবাহী তারের সাথে যুক্ত করা হলো। পরিবাহী তারে রোধের উষ্ণতার গুণাঙ্ক $4.2 \times 10^{-3}/°C$।

(ক) তড়িৎ বর্তনী কাকে বলে? [ম. বো. ২১]

(খ) কোনো বর্তনীর বিভব পার্থক্য ও তড়িচ্চালক বল একই নয় কেন, ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ১৭]

(গ) 100°C তাপমাত্রায় পরিবাহী তারটির রোধ নির্ণয় কর। [ম. বো. ২১; অনুরূপ সি. বো. ১৯]

(ঘ) উদ্দীপকের সকল তড়িৎ কোষগুলোকে সমান্তরালে সাজিয়ে একইভাবে যুক্ত করলে প্রবাহের পরিবর্তন কীরূপ হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ম. বো. ২১]

সমাধান:

ক তড়িৎপ্রবাহ চলার সম্পূর্ণ পথকে তড়িৎ বর্তনী বলে।

খ আমরা জানি, এক একক ধনাত্মক আধানকে কোনো পরিবাহকের এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে স্থানান্তর করতে যে কাজ সম্পন্ন হয় তাই ঐ বিন্দুদ্বয়ের বিভব পার্থক্য। কিন্তু একক ধনাত্মক আধানকে কোষসহ কোনো বর্তনীর একবিন্দু থেকে সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আবার ঐ বিন্দুতে আনতে যে কাজ সম্পন্ন হয় তাই ঐ কোষের তড়িচ্চালক শক্তি। বিভব পার্থক্য হয় কোনো পরিবাহক বা তড়িৎ ক্ষেত্রের দুই বিন্দুর, কিন্তু তড়িচ্চালক শক্তি হয় কোনো তড়িৎ উৎসের। বর্তনীর বিভব পার্থক্য হলো তড়িচ্চালক শক্তির ফল এবং তড়িচ্চালক শক্তি হলো বিভব পার্থক্যের কারণ, এজন্য বলা যায় কোনো বর্তনীর বিভব পার্থক্য ও তড়িচ্চালক বল এক নয়।

গ

$R_{\theta_1} = R_0(1 + \alpha\theta_1)$ .....(i)

$R_{\theta_2} = R_0(1 + \alpha\theta_2)$ .....(ii)

(i) + (ii) করে,

$\frac{R_{\theta_1}}{R_{\theta_2}} = \frac{1 + \alpha\theta_1}{1 + \alpha\theta_2}$

$\Rightarrow \frac{60}{R_{\theta_2}} = \frac{1 + 4.2 \times 10^{-3} \times 25}{1 + 4.2 \times 10^{-3} \times 100}$

$\Rightarrow R_{\theta_2} = 77.104\ \Omega$

এখানে,

25° এ রোধ, $R_{\theta_1} = 60\ \Omega$

0°C এ রোধ = R_0

100° এ রোধ, $R_{\theta_2} = ?$

রোধের উষ্ণতা গুণাঙ্ক,

$\alpha = 4.2 \times 10^{-3}/°C$

সুতরাং, 100°C তাপমাত্রায় পরিবাহী তারটির রোধ 77.104 Ω। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ প্রথম ক্ষেত্রে,

$$I_1 = \frac{nE}{R + nr}$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{5 \times 2}{60 + 5 \times 1}$$

$$\Rightarrow I_1 = 0.1538 \text{ A}$$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে,

$$I_2 = \frac{nE}{nR + r}$$

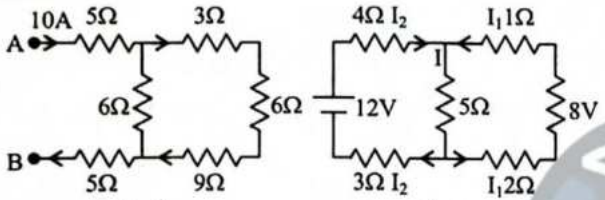
$$\Rightarrow I_2 = \frac{5 \times 2}{5 \times 60 + 1}$$

$$\Rightarrow I_2 = 0.0328 \text{ A} < I_1$$

এখানে,
তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 2$ V
বাহ্যিক রোধ, $R = 60\ \Omega$
কোষ সংখ্যা, $n = 5$
অন্তঃরোধ, $r = 1\ \Omega$
শ্রেণি সংযোগে তড়িৎ প্রবাহ = I_1
সমান্তরাল সংযোগে তড়িৎ প্রবাহ = I_2

$\therefore \Delta I = I_1 - I_2 = 0.121$ A সুতরাং, কোষগুলোকে সমান্তরালে সাজালে তড়িৎ প্রবাহ 0.121 A হ্রাস পাবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৭ চিত্র দুটি পর্যবেক্ষণ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



চিত্র-১ চিত্র-২

(ক) নষ্ট ভোল্ট কাকে বলে?

(খ) উচ্চ মানের রোধ পরিমাপে হুইটস্টোন ব্রিজ ব্যবহার করা হয় কি? ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২১]

(গ) চিত্র-১ হতে A ও B এর দু'প্রান্তে বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। [ম. বো. ২১]

(ঘ) চিত্র-২ এ I_1 নাকি I_2 বড় মানের হবে? কির্শফের সূত্রের সাহায্যে গাণিতিক মতামত দাও।

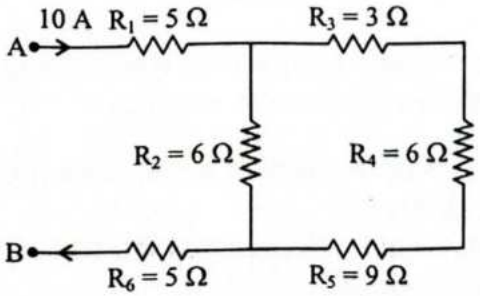
[ম. বো. ২১; অনুরূপ কু. বো. ২৩; ম. বো. ২২; সি. বো. ২১; চ. বো. ১৯]

সমাধান:

ক কোষের অভ্যন্তরীণ রোধের ভেতর দিয়ে প্রবাহ চালনা করার জন্য কিছু ভোল্ট নষ্ট হয় যা বহিঃবর্তনীতে কোনো কাজে আসে না; একে নষ্ট ভোল্ট বলে।

খ একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চারটি বাহুর জন্য P, Q, R ও S রোধগুলো এমনভাবে বাছাই করা হয়, যেন গ্যালভানোমিটারের কাঁটার কোনো বিক্ষেপ না হয়। একে ব্রিজটির নিস্পন্দ অবস্থা বলে। এক্ষেত্রে পরীক্ষাধীন কোনো অজ্ঞাত মানের রোধকে চতুর্থ বাহুতে, অর্থাৎ S এর স্থানে রাখা হয়। এক্ষেত্রে রোধটি উচ্চ মানের হলে, ঐ রোধের মধ্য দিয়ে খুব বেশি মানের তড়িৎ প্রবাহিত হবে না। ফলে ব্রিজের সুবেদিতা (sensitivity) কমে যাবে, তাই নিস্পন্দ অবস্থা শনাক্ত করা কঠিন হবে। এ কারণে উচ্চ মানের রোধ পরিমাপে হুইটস্টোন ব্রিজ ব্যবহার করা হয় না।

গ



এখানে,
বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ, $I = 10$ A
A ও B প্রান্তের বিভব পার্থক্য = V_{AB}
R_3, R_4 ও R_5 শ্রেণি সংযোগে আছে।

$\therefore R_S = R_3 + R_4 + R_5 = (3 + 6 + 9) = 18\ \Omega$

এখন, R_S ও R_2 সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত,

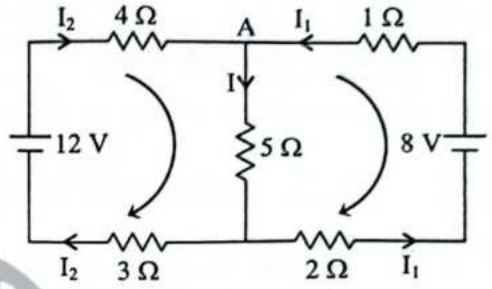
$$\therefore R_P = \frac{R_S \times R_2}{R_S + R_2} = \frac{18 \times 6}{18 + 6}\ \Omega = 4.5\ \Omega$$

$\therefore$ বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_{eq} = R_1 + R_P + R_6$

$= (5 + 4.5 + 5)\ \Omega = 14.5\ \Omega$

$\therefore V_{AB} = IR_{eq} = (10 \times 14.5)$ V $= 145$ V **(Ans.)**

ঘ



কির্শফের সূত্রানুসারে, A বিন্দুতে $I = I_1 + I_2$

প্রথম লুপে,

$$4I_2 + 5I + 3I_2 - 12 = 0$$

$$\Rightarrow 4I_2 + 5(I_1 + I_2) + 3I_2 - 12 = 0$$

$$\Rightarrow 5I_1 + 12I_2 = 12 \quad \ldots\ldots\ldots \text{(i)}$$

দ্বিতীয় লুপে,

$$-I_1 + 8 - 2I_1 - 5I = 0$$

$$\Rightarrow -I_1 + 8 - 2I_1 - 5(I_1 + I_2) = 0$$

$$\Rightarrow 8I_1 + 5I_2 = 8 \quad \ldots\ldots\ldots \text{(ii)}$$

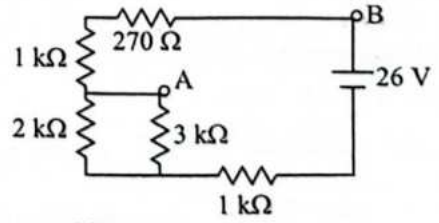
(i) ও (ii) সমাধান করে,

$I_1 = 0.507$ A, $I_2 = 0.788$ A

$\therefore I_2 > I_1$

সুতরাং, চিত্র-২ এ I_2 বড় মানের হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৮ নিচের বর্তনী লক্ষ কর:



(ক) তড়িচ্চালক বল কী? [ম. বো. ২৩; য. বো. ২২]

(খ) অ্যামিটার এক প্রকার গ্যালভানোমিটার– ব্যাখ্যা দাও। [চ. বো. ১৯]

(গ) বর্তনীর A ও B বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। [ব. বো. ১৭]

(ঘ) বর্তনীর A ও B বিন্দুর মধ্যে একটি রোধহীন তার লাগালে মোট প্রবাহ কত হবে? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। [ব. বো. ১৭]

সমাধান:

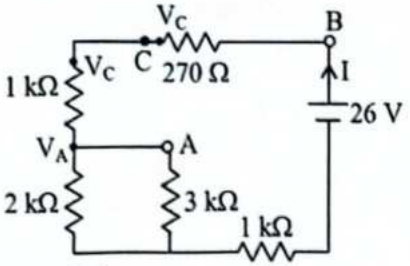
ক প্রতি একক আধানকে কোষ সমেত কোন বর্তনীর এক বিন্দু থেকে সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আবার ঐ বিন্দুতে আনতে যে কাজ সম্পন্ন হয় তাকে কোষের তড়িচ্চালক বল বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

খ যে যন্ত্রের সাহায্যে আধানের অস্তিত্ব ও প্রকৃতি নির্ণয় করা হয় তাকে গ্যালভানোমিটার বলে। গ্যালভানোমিটারের সাথে একটি স্বল্প মানের রোধ সমান্তরালে যুক্ত করলে তা অ্যামিটার এ রূপান্তরিত হয়। সুতরাং অ্যামিটার এক ধরনের গ্যালভানোমিটার।

গ



তুল্যরোধ নির্ণয়:

2 kΩ এবং 3 kΩ পরস্পর সমান্তরালে যুক্ত রয়েছে।

$\therefore \frac{1}{R_p} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3}$

$\Rightarrow \frac{1}{R_p} = \frac{5}{6}$

$\therefore R_p = \frac{6}{5}\text{ k}\Omega$

$\therefore$ তুল্য রোধ $= 0.27 + 1 + \frac{6}{5} + 1$

$= 3.47\text{ k}\Omega$

$= 3470\ \Omega$

তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{26}{3470}$

$= 7.49 \times 10^{-3}\text{ A}$

এখন, B বিন্দু যেহেতু 26 V এর সাথে যুক্ত তাই $V_B = 26\text{ V}$

$V_B - V_C = I \times 270 = 7.49 \times 10^{-3} \times 270$

$= 2.0223\text{ V}$

$\therefore V_C = 26 - 2.0223 = 23.98\text{ V}$

আবার, $V_C - V_A = I \times 1000$

$= 7.49 \times 10^{-3} \times 1000$

$= 7.49\text{ V}$

$\therefore V_A = 23.94 - 7.49$

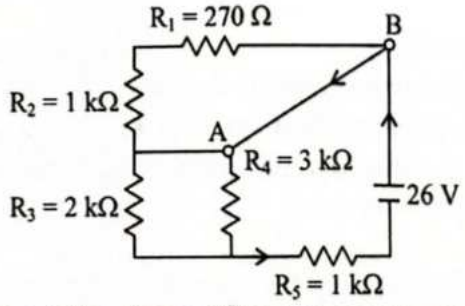
$= 16.49\text{ V}$

$\therefore$ A ও B বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য,

$V_{AB} = V_B - V_A = 2.6 - 16.49$

$= 9.51\text{ V}$ **(Ans.)**

ঘ



A ও B বিন্দুর মধ্যে রোধহীন তার যুক্ত করা হয়েছে অর্থাৎ সর্ট সার্কিট অবস্থায় R_1 এবং R_2 রোধের মধ্যে দিয়ে কোন তড়িৎ প্রবাহিত হবে না।

R_3 এবং R_4 এর মধ্যে তুল্যরোধ, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$

$\therefore R_p = \frac{6}{5}\text{ k}\Omega$

$\therefore$ তুল্যরোধ, $R_{eq} = \frac{6}{5} + 1$

$= \frac{11}{5}\text{ k}\Omega$

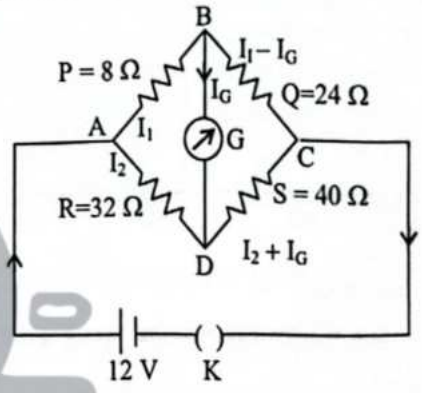
$= 2200\ \Omega$

$\therefore$ মোট প্রবাহ, $I = \frac{E}{R_{eq}}$

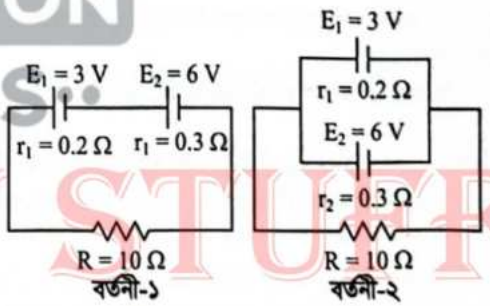
$= \frac{26}{2200}$

$= 0.012\text{ A}$ **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৯ দৃশ্যকল্প-১:



দৃশ্যকল্প-২:



(ক) তড়িৎ কোষ কাকে বলে?

(খ) তাপমাত্রার উপর পরিবাহীর রোধের নির্ভরশীলতা লেখচিত্রের মাধ্যমে দেখাও। [রা. বো. ২৩]

(গ) দৃশ্যকল্প-১ হতে, DC বাহুতে কত মানের রোধ কীভাবে যুক্ত করলে ব্রীজটি সাম্যাবস্থা লাভ করবে? [কু. বো. ২২; অনুরূপ ব. বো. ১৯]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, কোষের সমবায়ের ধরন পরিবর্তনের ফলে বহিঃরোধ R এর দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্যের পরিবর্তন হয়– বর্তনী-১ ও বর্তনী-২ এর আলোকে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। [সি. বো. ২৩]

সমাধান:

ক যে যন্ত্রের সাহায্যে রাসায়নিক শক্তি হতে তড়িৎ শক্তি উৎপন্ন করে তড়িৎ প্রবাহ বজায় রাখা হয়, তাকে তড়িৎ কোষ বলে।

খ কোনো পরিবাহীর 0°C তাপমাত্রার রোধ $R_0\ \Omega$ এবং θ°C তাপমাত্রায় রোধ $R_\theta\ \Omega$ হলে,

$R_\theta = R_0(1 + \alpha\theta)$ যেখানে α = রোধের উষ্ণতা সহগ

$\Rightarrow R_\theta = R_0 + R_0\alpha\theta$

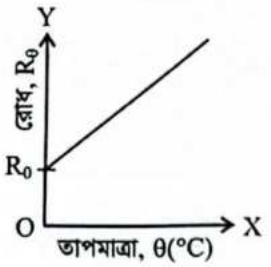
ADMISSION ··STUFFS··
ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

R_0 কে y, θ কে x এবং R_0 কে c দিয়ে প্রতিস্থাপিত করলে,

$y = c + mx$ সরলরেখার রূপ হয় যেখানে ঢাল, $m = R_0\alpha$।



সুতরাং, উপরোক্ত লেখচিত্র তাপমাত্রার উঁপর পরিবাহীর রোধের নির্ভরশীলতা নির্দেশ করে।

গ হুইটস্টোন ব্রিজের সাম্যাবস্থায়,

$$\frac{P}{R} = \frac{Q}{S}$$

$$\Rightarrow S = \frac{24 \times 32}{8}$$

$$= 96\ \Omega > 40\ \Omega$$

এখানে,
১ম বাহুতে রোধ, $P = 8\ \Omega$
২য় বাহুতে রোধ, $Q = 24\ \Omega$
৩য় বাহুতে রোধ, $R = 32\ \Omega$
৪র্থ বাহুতে রোধ, $S = ?$

∴ S রোধের সাথে আরো, $(96 - 40) = 56\ \Omega$ রোধ শ্রেণিতে সংযুক্ত করলে ব্রিজটি সাম্যাবস্থা লাভ করবে। **(Ans.)**

ঘ বর্তনী-১ এ,

তড়িচ্চালক শক্তি, $E_1 = 3$ V

$E_2 = 6$ V

অভ্যন্তরীণ রোধ, $r_1 = 0.2\ \Omega$

$r_2 = 0.3\ \Omega$

বাহ্যিক রোধ, $R = 10\ \Omega$

মোট তড়িৎ প্রবাহ, I

সুতরাং, $I = \frac{E_1 + E_2}{R + r_1 + r_2}$

$= \frac{6 + 3}{10 + 0.2 + 0.3}$ A

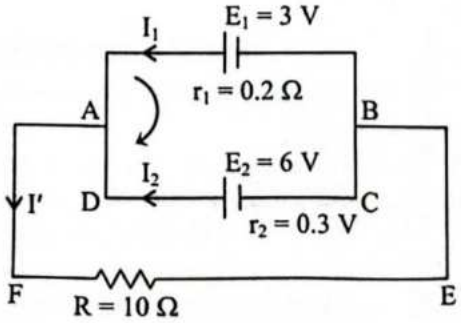
$= 0.857$ A

∴ বর্তনী-১ এ R এর দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য, $V = IR$

$= 0.857 \times 10$ V

$= 8.57$ V

বর্তনী-২ এ,



বর্তনী-২

∴ A বিন্দুতে, $I' = I_1 + I_2$ .....(i)

এখন, ABCBEFA লুপে,

$-I_2r_2 + 6 - 10\ I' = 0$

$\Rightarrow 0.3\ I_2 - 6 + 10(I_1 + I_2) = 0$

$\Rightarrow 10\ I_1 + 10.3\ I_2 = 6$ .....(ii)

আবার, ADCBA লুপে,

$-I_2r_2 + 6 - 3 + r_1I_1 = 0$

$\Rightarrow 0.2\ I_1 - 0.3\ I_2 = -3$ .....(iii)

(ii) ও (iii) নং সমীকরণ সমাধান করে পাই,

$I_1 = -5.751$ A, $I_2 = 6.166$ A

∴ $I' = (6.166 - 5.751)$ A

$= 0.415$ A

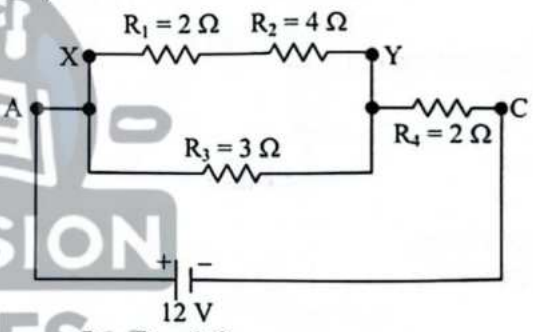
∴ R প্রান্তের বিভব পার্থক্য $V' = I'R$

$= 0.415 \times 10 = 4.15$ V

∴ বর্তনী-১ এ R এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য (V) > বর্তনী-২ এর R এর বিভব পার্থক্য (V')।

সুতরাং বিভব পার্থক্য পরিবর্তন হয়। **(Ans.)**

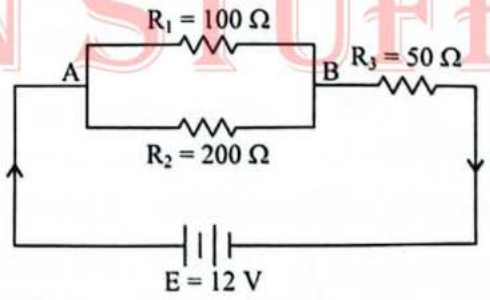
প্রশ্ন ▶ ৩০ দৃশ্যকল্প-১: নিচের বর্তনীটি খেয়াল কর:



$R_1 = R_4 = 2\ \Omega$

$R_2 = 2\ \Omega$; $R_3 = 3\ \Omega$

দৃশ্যকল্প-২:



(ক) পোটেনশিওমিটার কাকে বলে?

(খ) দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য 6 V বলতে কী বোঝায়? [কু. বো. ২২]

(গ) দৃশ্যকল্প-১ হতে, বর্তনীর প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর। [ঢা. বো. ১৭]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, বর্তনীর A ও B বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য কোষের তড়িচ্চালক শক্তির সমান হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। [চ. বো. ২১]

সমাধান:

ক বিভব পতন পদ্ধতিতে যে যন্ত্রের সাহায্যে ছোট মানের বিভব বৈষম্য ও বিদ্যুচ্চালক শক্তি পরিমাপ করা যায় তাকে পোটেনশিওমিটার বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

খ এক বিন্দু থেকে কোনো একক চার্জকে অন্য কোনো বিন্দুতে নিতে গেলে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন করতে হয় তা হচ্ছে ঐ দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্যের সমান।
দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য 6 V বলতে বোঝায় একটি বিন্দু হতে অপর বিন্দুতে 1 C চার্জ স্থানান্তর করতে 6 J কাজ করতে হয়।

গ দৃশ্যকল্প-১ এ, $R_1 = 2\,\Omega$
$R_2 = 4\,\Omega$
$R_3 = 3\,\Omega$
$R_4 = 2\,\Omega$
বিভব পার্থক্য, $V = 12$ V
এখানে, R_1 ও R_2 শ্রেণী সমবায়ে সংযুক্ত
$\therefore R_s = R_1 + R_2 = (2 + 4)\,\Omega = 6\,\Omega$
R_s ও R_3 সমান্তরাল সমবায়ে,

$$\therefore R_p = \frac{R_s \times R_3}{R_s + R_3}$$
$$= \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2\,\Omega$$

আবার, R_p ও R_4 শ্রেণীতে যুক্ত,
$R_{eq} = R_p + R_4$
$= (2 + 2)\,\Omega$
$= 4\,\Omega$

$$\therefore \text{বর্তনীর প্রবাহমাত্রা, } I = \frac{V}{R_{eq}}$$
$$= \frac{12}{4}$$
$$= 3\text{ A (Ans.)}$$

ঘ দৃশ্যকল্প ২ হতে,
তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 12$ V
$R_1 = 100\,\Omega$
$R_2 = 200\,\Omega$
$R_3 = 50\,\Omega$
R_1 ও R_2 সমান্তরাল এবং R_3 শ্রেণীতে যুক্ত।

$$\therefore R_p = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$
$$= \frac{100 \times 200}{100 + 200}\,\Omega$$
$$= \frac{200}{3}\,\Omega$$

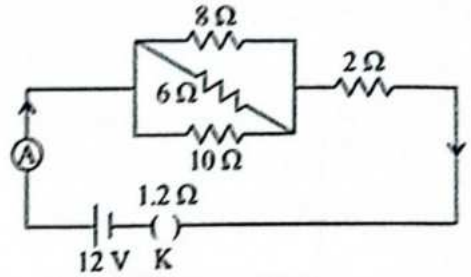
$$\therefore \text{তুল্যরোধ, } R_{eq} = \frac{200}{3} + 50 = \frac{350}{3}\,\Omega$$

$$\text{মোট তড়িৎ প্রবাহ, } I = \frac{E}{R_{eq}}$$
$$= \frac{12}{\frac{350}{3}}\text{ A}$$
$$= \frac{18}{175}\text{ A}$$

$$\therefore \text{A ও B বিন্দুর বিভব পার্থক্য, } V = IR_p = \frac{18}{175} \times \frac{200}{3}\text{ V}$$
$$= 6.857\text{ V}$$

∴ A ও B বিন্দুর বিভব পার্থক্য কোষের তড়িচ্চালক শক্তির সমান হবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৩ দৃশ্যকল্প-১:



দৃশ্যকল্প-২: স্বাভাবিক তাপমাত্রায় (25°C) টাংস্টেন তারের রোধ 65Ω। এরূপ তার দিয়ে দুটি বৈদ্যুতিক হিটারের কুণ্ডলী তৈরি করে বৈদ্যুতিক লাইনের সাথে (220V) সমান্তরালে যুক্ত করা হল। এতে কুণ্ডলী তারের তাপমাত্রা 250°C এ উন্নীত হল। ১ম কুণ্ডলী তারের দৈর্ঘ্য ও ব্যাস উভয়ই ২য় কুণ্ডলীর তুলনায় দ্বিগুণ। টাংস্টেন রোধের উষ্ণতা গুণাঙ্ক $\alpha = 4.5 \times 10^{-1}\,^{\circ}C^{-1}$।

(ক) পোস্ট অফিস বক্স কাকে বলে?

(খ) সরু ধাতব তারকে সান্ট হিসেবে ব্যবহার করা হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ১৯]

(গ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, কোন কুণ্ডলীতে বেশি তাপ উৎপন্ন হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মন্তব্য কর। [সি. বো. ১৯]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-১ হতে, বর্তনীর আউটপুট (220V – 100W) এর একটি বাল্ব সংযোজন করা হলে বাল্বটির কোনো ক্ষতি হবে কি না যাচাই কর। [ব. বো. ১৯]

সমাধান:

ক যে রোধ বাক্সের রোধগুলোকে হুইটস্টোন ব্রিজের তিনটি বাহু হিসেবে বিবেচনা করে এর সাহায্যে হুইটস্টোন ব্রিজের নীতি ব্যবহার করে কোনো অজানা রোধ নির্ণয় করা হয় তাকে পোস্ট অফিস বক্স বলে।

খ রোধ তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের ব্যাস্তানুপাতিক। অর্থাৎ তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল কম হলে রোধ বেশি হয়। সরু ধাতব তারকে সান্ট হিসেবে ব্যবহার করলে তারের রোধের মান বেশি হয়। ফলে এর মধ্য দিয়ে অধিক মানের তড়িৎ প্রবাহিত হতে পারে না। এতে সান্টের উদ্দেশ্য ব্যাহত হয়। এজন্য সরু ধাতব তারকে সান্ট হিসেবে ব্যবহার করা হয় না।

গ $R = \rho\frac{L}{A} = \rho\frac{L}{\pi \times \frac{d^2}{4}}$

$\therefore R \propto \frac{L}{d^2}$ [একই উপাদানের তৈরি]

আবার, $H = \frac{V^2}{R}t$

$\therefore H \propto \frac{1}{R}$ [সমান্তরাল সংযোগে V একই]

$\therefore \frac{H_1}{H_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$

$\Rightarrow \frac{H_1}{H_2} = \frac{L_2}{2\,L_2} \times \left(\frac{2d_2}{d_2}\right)^2 = \frac{1}{2} \times 4 = 2$

$\Rightarrow H_1 = 2H_2$

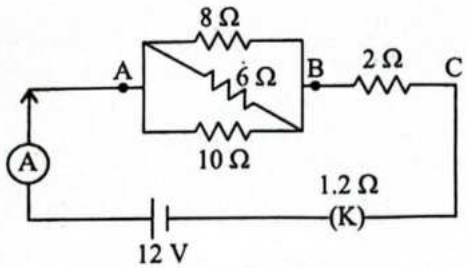
$\therefore H_1 > H_2$

সুতরাং প্রথম কুণ্ডলীতে বেশি তাপ উৎপন্ন হবে। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

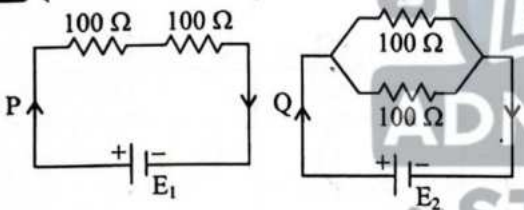
PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ দেওয়া আছে, বাল্বের ক্ষমতা, P = 100 W
বিভব, V = 220 V



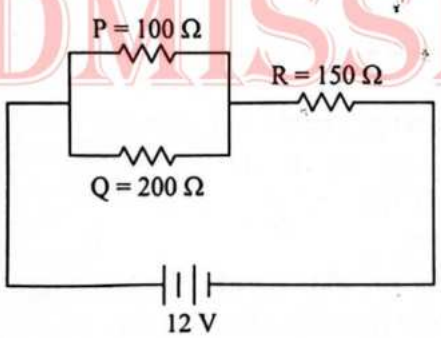
যেহেতু বাল্বের সংযোজন বর্তনীর আউটপুটের কোন দুই বিন্দুতে হবে তা উল্লেখ নেই।
তাই বাল্বটিকে A ও B অথবা B ও C অথবা A ও C এর মধ্যকার যেকোনো দুই বিন্দুর মাঝে স্থাপন করা হয়েছে বিবেচনা করা যেতে পারে।
যদি বাল্বের ২ প্রান্তের বিভব পার্থক্য 220 V এর বেশি না হয় তবে বাল্বের কোনোরূপ ক্ষতি হবে না।
এক্ষেত্রে বর্তনীর মূল উৎসের তড়িচ্চালক শক্তি 12 V হওয়ায় A ও B অথবা B ও C অথবা A ও C এর মধ্যকার যেকোনো ২ বিন্দুর মধ্যকার বিভবপার্থক্য সর্বোচ্চ 12 V বা তার কম হবে (কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ থাকায় বিভব পতন হবে)। তাই বলা যায়, বর্তনীর আউটপুটে যেকোনো দুই বিন্দুতে (220 V-100 W) এর একটি বাল্ব সংযোজন করা হলে বাল্বটির কোনো ক্ষতি হবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৩২ দৃশ্যকল্প-১:



P ও Q দুটি বর্তনী যার প্রত্যেকটিতে রোধযুক্ত তারের দৈর্ঘ্য 0.5 m এবং ব্যাসার্ধ 0.2 cm। বর্তনী দুটিতে একই সময় ধরে তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে।

দৃশ্যকল্প-২:



(ক) হুইটস্টোন ব্রীজ কাকে বলে?
(খ) কোনো সমবিভব তলে চার্জ স্থানান্তরে কৃত কাজ শূন্য– ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ১৭]
(গ) দৃশ্যকল্প-১ এর আলোকে, P ও Q বর্তনীতে একই সময়ে সমপরিমাণ তাপ উৎপন্ন হতে হলে তড়িচ্চালক শক্তি E_1 এর মান E_2 এর চেয়ে বেশি না কম হবে– গাণিতিকভাবে যাচাই কর। [চ. বো. ১৭]
(ঘ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, কোন রোধকটি অপসারণ করলে বর্তনীর মোট প্রবাহ সর্বোচ্চ হবে–গাণিতিক বিশ্লেষণ সহকারে দেখাও। [রা. বো. ১৭; অনুরূপ দি. বো. ১৭]

সমাধান:

ক চারটি রোধ শ্রেণিবদ্ধভাবে সজ্জিত করে একটি আবদ্ধ লুপ তৈরি করলে যে চারটি সংযোগস্থল তৈরি হয়, তার যে কোনো দুটি বিপরীত সংযোগস্থলের মাঝে একটি বিদ্যুৎ কোষ এবং অপর দুটি সংযোগস্থলের মাঝে গ্যালভানোমিটার সংযোগে যে বর্তনী তৈরি হয় তাকে হুইটস্টোন ব্রিজ বলে।

খ কোনো তল বা আয়তন যদি এরূপ হয় যে তার বিভব সর্বত্র সমান তবে ঐ তল বা আয়তনকে সমবিভব তল বা আয়তন বলে।
সমবিভব তলের যেকোনো দুই বিন্দুর বিভব সমান। অর্থাৎ উক্ত তলে অবস্থিত দুটি বিন্দুর মধ্যবর্তী বিভব পার্থক্য শূন্য। আমরা জানি চার্জ স্থানান্তরে কৃতকাজ, $W = q\Delta V$
∴ সমবিভব তলের এক বিন্দু হতে অন্য বিন্দুতে চার্জ স্থানান্তরে,
$W = q \times 0 \quad [\because \Delta V = 0]$
$\Rightarrow W = 0$
সুতরাং সমবিভব তলে চার্জ স্থানান্তরে কৃতকাজ শূন্য।

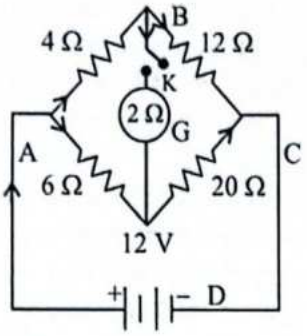
গ প্রথম বর্তনীতে,
তুল্য রোধ, $R_1 = 100 + 100 = 200\ \Omega$
তড়িচ্চালক বল, E_1
দ্বিতীয় বর্তনীতে,
তুল্য রোধ, $R_2 = (100^{-1} + 100^{-1})^{-1}$
$\Rightarrow R_2 = 50\ \Omega$
তড়িচ্চালক বল, E_2
প্রশ্নমতে, $H_1 = H_2$
$\Rightarrow \frac{E_1^2}{R_1}t = \frac{E_2^2}{R_2}$
$\Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}} = \sqrt{\frac{200}{50}}$
$\Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = 2$
$\therefore E_1 > E_2$
সুতরাং, P ও Q বর্তনীতে একই সময় সমপরিমাণ তাপ উৎপন্ন হতে হলে তড়িচ্চালক শক্তি E_1 এর মান E_2 এর চেয়ে বেশি হবে। **(Ans.)**

ঘ প্রথমে ক্ষেত্রে R রোধ অপসারণ করি,
তুল্য রোধ, $R_1 = (100^{-1} + 200^{-1})^{-1} = 66.67\ \Omega$
$\therefore$ তড়িৎ প্রবাহ, $I_1 = \frac{E}{R_1} = \frac{12}{66.67} = 0.18\ A$
দ্বিতীয় ক্ষেত্রে P রোধ অপসারণ করি,
তুল্য রোধ, $R_2 = 200 + 150 = 350\ \Omega$
$\therefore$ তড়িৎ প্রবাহ, $I_2 = \frac{E}{R_2} = \frac{12}{350} = 0.034\ A$
তৃতীয় ক্ষেত্রে Q রোধ অপসারণ করি,
তুল্য রোধ, $R_3 = 100 + 150$
$\therefore R_3 = 250\ \Omega$
$\therefore$ তড়িৎ প্রবাহ, $I_3 = \frac{E}{R_3} = \frac{12}{250} = 0.048\ A$
$\therefore I_1 > I_3 > I_2$
সুতরাং R রোধকটি অপসারণ করলে বর্তনীর মোট প্রবাহ সর্বোচ্চ হবে। **(Ans.)**

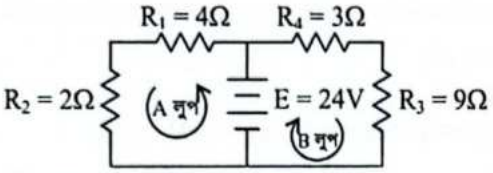
ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ৩৩ দৃশ্যকল্প-১:



দৃশ্যকল্প-২:



(ক) তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামক কাকে বলে? [সি. বো. ১৭]

(খ) একটি চার্জিত পরিবাহীর সমস্ত চার্জ কেন্দ্রে না থেকে পৃষ্ঠে ছড়ানো থাকে কেন? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ১৭]

(গ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, 'A' লুপের R_1 রোধের সাথে শ্রেণিতে না কি সমান্তরালে কত রোধ যুক্ত করলে উভয় লুপে একই তড়িৎ প্রবাহিত হবে– গাণিতিকভাবে যাচাই কর। [চ. বো. ১৯]

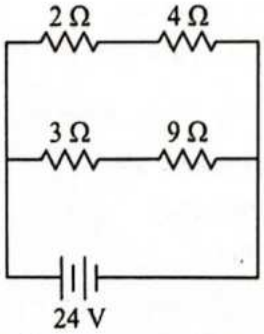
(ঘ) দৃশ্যকল্প-১ হতে, বর্তনীর চাবি খোলা এবং বন্ধ অবস্থায় BC বাহুর প্রবাহ একই হবে কিনা–গাণিতিকভাবে যাচাই কর। [সি. বো. ১৭]

সমাধান:

ক কোনো একটি তড়িৎ দ্বিমেরুর যেকোনো একটির আধানের পরিমাণ এবং তাদের মধ্যবর্তী দূরত্বের গুণফলকে তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামক বলে।

খ পরিবাহীর কেন্দ্রে সমধর্মী চার্জগুলো নিকটে থাকায় তাদের মধ্যে অধিক বিকর্ষণ বল ক্রিয়া করে। এই বিকর্ষণ বলের দরুণ চার্জগুলো সর্বোচ্চ দূরত্বে অবস্থান করতে চায় যেখানে বিকর্ষণ বলের মান ন্যূনতম হবে। একটি চার্জিত পরিবাহীর ক্ষেত্রে এমন স্থান হলো পরিবাহীর পৃষ্ঠ। পরিবাহীর পৃষ্ঠে অবস্থানকালে চার্জগুলোর মধ্যবর্তী বিকর্ষণ বলের মান সবচেয়ে কম হয়। এছাড়াও একাধিক চার্জ সবসময় নিজেদের মধ্যবর্তী তড়িৎ বিভবশক্তি ন্যূনতম রাখতে চায়। পরিবাহীর পৃষ্ঠে অবস্থানকালে চার্জগুলোর মধ্যে তড়িৎ বিভবশক্তি ও বিকর্ষণ বল উভয়ের মান সর্বনিম্ন হওয়ায় পরিবাহীর সমস্ত চার্জ কেন্দ্রে না থেকে সমগ্র পৃষ্ঠে ছড়ানো থাকে।

গ



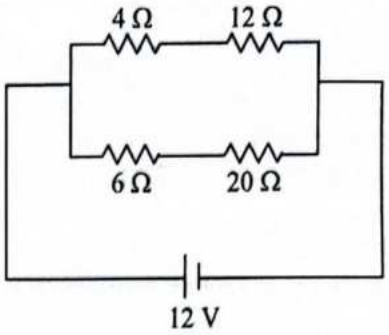
উভয় লুপে একই তড়িৎ প্রবাহের জন্য দুটি শাখার তুল্য রোধ একই হতে হবে। তাহলে তড়িৎ প্রবাহ দুটি শাখায় সমান দুই ভাগে বিভক্ত হবে।

$R_1 + 2 = 9 + 3$

$\Rightarrow R_1 = 10\,\Omega > 4\,\Omega$

$\therefore$ অতিরিক্ত $(10 - 4) = 6\,\Omega$ মানের রোধ R_1 এর সাথে শ্রেণিতে যুক্ত করতে হবে। **(Ans.)**

ঘ



চাবি খোলা অবস্থায়,

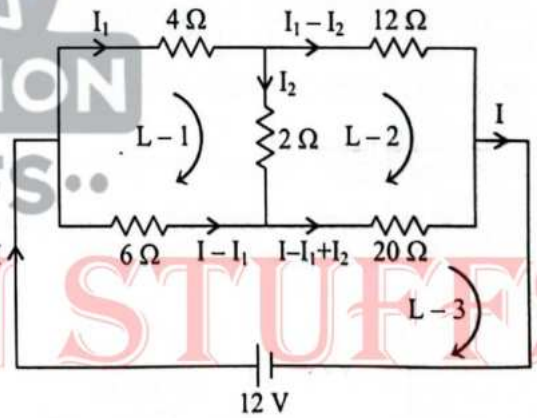
তুল্য রোধ, $R_{eq} = \frac{16 \times 26}{16 + 26}$

$\Rightarrow R_{eq} = 9.905\,\Omega$

$\therefore$ তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{12}{9.905}$

$\Rightarrow I = 1.211$ A

$\therefore I_{12\,\Omega} = \frac{26}{26 + 16} \times 1.211 = 0.75$ A



চাবি বন্ধ অবস্থায়, প্রথম লুপে KVL প্রয়োগ করে,

$4I_1 + 2I_2 - 6(I - I_1) = 0$

$\Rightarrow -6I + 10I_1 + 2I_2 = 0$ ..... (i)

দ্বিতীয় লুপে,

$12(I_1 - I_2) - 20(I - I_1 + I_2) - 2I_2 = 0$

$\Rightarrow -20I + 32I_1 - 34I_2 = 0$ ..... (ii)

তৃতীয় লুপে, $6(I - I_1) + 20(I - I_1 + I_2) - 12 = 0$

$\Rightarrow 26I - 26I_1 + 20I_2 = 12$ ..... (iii)

$\therefore I = 1.212$ A; $I_1 = 0.732$ A, $I_2 = -0.024$ A

$\therefore$ 12 Ω রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ,

$I'_{12\,\Omega} = I_1 - I_2 = 0.732 + 0.024$

$= 0.756\text{ A} > I_{12\,\Omega}$

সুতরাং, বর্তনীর চাবি খোলা এবং বন্ধ অবস্থায় BC বাহুর প্রবাহ একই হবে না। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গুরুত্বপূর্ণ জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

১। তড়িৎ পরিবাহিতা কাকে বলে? [ব. বো. ২৪]

উত্তর: রোধের বিপরীত রাশিকে পরিবাহিতা বলে।

২। গাউসের সূত্রটি লেখ। [ঢা. বো. ২৪]

উত্তর: কোনো তড়িৎক্ষেত্রে কোনো বদ্ধ কল্পিত তলের (গাউসীয় তল) তড়িৎ ফ্লাক্সের ϵ_0 গুণ হবে ঐ তল দ্বারা আবদ্ধ মোট তড়িতাধানের সমান।

৩। কোষের সমবায় কী? [ম. বো. ২৪]

উত্তর: শক্তিশালী প্রবাহ পাওয়ার জন্য একাধিক কোষ একত্রে ব্যবহার করাকে কোষের সমবায় বলে।

৪। ইলেকট্রনের তাড়ন বেগ কাকে বলে? [ব. বো. ২৩]

অথবা, তাড়ন বেগের সংজ্ঞা দাও। [কু. বো. ২৪; য. বো. ২২]

অথবা, তাড়ন বেগ কী? [চ. বো. ২২]

অথবা, তাড়ন বেগ কাকে বলে? [দি. বো. ২১]

উত্তর: মুক্ত ইলেকট্রনসমূহ ধাতব তারের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের সময় যে বেগে চলে তাকে মুক্ত ইলেকট্রনের তাড়ন বেগ বলে।

৫। প্রবাহ ঘনত্ব কী? [চ. বো. ২৪; ঢা. বো. ২১]

উত্তর: কোনো পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের একক ক্ষেত্রফল দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহকে প্রবাহ ঘনত্ব বলে। একে $\vec{J}$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

৬। তড়িৎ বর্তনী কাকে বলে? [য. বো. ২১]

উত্তর: তড়িৎপ্রবাহ চলার সম্পূর্ণ পথকে তড়িৎ বর্তনী বলে।

৭। রোধ কী? [সি. বো. ২২]

উত্তর: পরিবাহীর যে ধর্মের জন্য এর মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ বাধাপ্রাপ্ত হয় তা হল পরিবাহীর রোধ।

৮। রোধের উষ্ণতা সহগ কাকে বলে? [কু. বো., চ. বো. ২১]

উত্তর: 0°C তাপমাত্রার একক রোধের কোনো পরিবাহীর তাপমাত্রা প্রতি ডিগ্রী সেলসিয়াস বৃদ্ধির ফলে পরিবাহীর রোধের যে বৃদ্ধি ঘটে তাকে ঐ পরিবাহীর উপাদানের রোধের উষ্ণতা সহগ বলে।

৯। আপেক্ষিক রোধ কাকে বলে?
[সি. বো. ২৪; চ. বো., দি. বো. ২১; সম্মিলিত বো. ১৮; ব. বো. ১৭]

উত্তর: কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একক দৈর্ঘ্যের ও একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট কোনো পরিবাহীর রোধকে ঐ তাপমাত্রায় পরিবাহীর উপাদানের আপেক্ষিক রোধ বলে।

১০। তুল্য রোধ কী? [চ. বো. ১৯]

উত্তর: রোধের কোনো সমবায়ের রোধগুলোর পরিবর্তে যে একটিমাত্র রোধ ব্যবহার করলে বর্তনীর প্রবাহ ও বিভব পার্থক্যের কোনো পরিবর্তন হয় না তাই ঐ সমবায়ের তুল্যরোধ।

১১। অভ্যন্তরীণ রোধ কী?

উত্তর: কোষের অভ্যন্তরে বিদ্যুৎ প্রবাহ যে পরিমাণ বাধাপ্রাপ্ত হয় তাই কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ।

১২। তড়িচ্চালক বল কী? [ম. বো. ২৩; য. বো. ২২]

অথবা, তড়িচ্চালক শক্তি কী? [ব. বো., সি. বো. ২২]

উত্তর: প্রতি একক আধানকে কোষ সমেত কোন বর্তনীর এক বিন্দু থেকে সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আবার ঐ বিন্দুতে আনতে যে কাজ সম্পন্ন হয় তাকে কোষের তড়িচ্চালক বল বলে।

১৩। এক অ্যাম্পিয়ার প্রবাহের সংজ্ঞা দাও।
[রা. বো., য. বো., কু. বো., চ. বো., ব. বো. ১৮]

উত্তর: কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে 1 কুলম্ব আধান প্রবাহিত হলে যে পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হয় তাকে এক অ্যাম্পিয়ার প্রবাহ বলে।

১৪। নষ্ট ভোল্ট কাকে বলে?

উত্তর: কোষের অভ্যন্তরীণ রোধের ভেতর দিয়ে প্রবাহ চালনা করার জন্য কিছু ভোল্ট নষ্ট হয় যা বহিঃবর্তনীতে কোনো কাজে আসে না; একে নষ্ট ভোল্ট বলে।

১৫। তড়িৎ কোষ কাকে বলে?

উত্তর: যে যন্ত্রের সাহায্যে রাসায়নিক শক্তি হতে তড়িৎ শক্তি উৎপন্ন করে তড়িৎ প্রবাহ বজায় রাখা হয়, তাকে তড়িৎ কোষ বলে।

১৬। তড়িৎ প্রবাহের জন্য তাপ উৎপাদন সংক্রান্ত জুলের সূত্রটি বিবৃত কর। [ম. বো. ২২]

অথবা, তাপ উৎপন্ন সম্পর্কিত জুলের ১ম সূত্রটি বিবৃত কর। [রা. বো. ২১]

উত্তর: বিদ্যুৎবাহী পরিবাহী রোধ (R) ও বিদ্যুৎ প্রবাহকাল (t) অপরিবর্তিত থাকলে পরিবাহীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের দরুন উৎপন্ন তাপ (H) বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রার (I) বর্গের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $H \propto I^2$।

১৭। তাপীয় সমতা কী? [সি. বো. ২১; ঢা. বো. ২১]

অথবা, তাপের যান্ত্রিক সমতা বা তুল্যাঙ্ক কাকে বলে? [রা. বো. ১৯]

উত্তর: একক পরিমাণ তাপ উৎপন্ন করতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন করতে হয়, তাকে তাপীয় সমতা বলে।

১৮। কিলোওয়াট-ঘণ্টা কী? [রা. বো. ২১]

উত্তর: এক কিলোওয়াট ক্ষমতা সম্পন্ন কোনো যন্ত্র এক ঘণ্টা কাজ করলে যে বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যয় হয় তাকে কিলোওয়াট-ঘণ্টা (kWh) বলে।

১৯। জুলের ২য় সূত্র বিবৃত কর।

উত্তর: বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা ও বিদ্যুৎ প্রবাহকাল অপরিবর্তিত থাকলে, পরিবাহীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য উদ্ভূত তাপ পরিবাহীর রোধের সমানুপাতিক।

২০। জুলের ৩য় সূত্র বিবৃত কর।

উত্তর: বিদ্যুৎবাহী পরিবাহীর রোধ এবং বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা অপরিবর্তিত থাকলে উদ্ভূত তাপ বিদ্যুৎ প্রবাহকালের সমানুপাতিক।

২১। কির্শফের প্রথম সূত্রটি বিবৃত করো। [য. বো. ২৩; ব. বো. ২২; কু. বো. ২১]

উত্তর: বর্তনীর কোনো সংযোগ বিন্দুতে মিলিত বিদ্যুৎ প্রবাহ সমূহের বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হয়।

২২। কির্শফের দ্বিতীয় সূত্র বিবৃত করো।
[কু. বো., চ. বো. ২৩; দি. বো. ২২; ঢা. বো., সি. বো. ১৯]

উত্তর: কোনো বদ্ধ বর্তনীর অন্তর্গত মোট বিদ্যুচ্চালক শক্তি ওই বর্তনীর বিভিন্ন শাখাগুলোর রোধ এবং সংশ্লিষ্ট প্রবাহমাত্রার গুণফলসমূহের বীজগাণিতিক যোগফলের সমান।

২৩। ও'মের সূত্র বিবৃত কর।

উত্তর: তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহকের মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ প্রবাহ চলে তা উক্ত পরিবাহকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।

২৪। শান্ট কাকে বলে? [রা. বো., সি. বো. ২৩; ঢা. বো. ১৫; য. বো. ১৭, ১৫]

অথবা, শান্ট কী? [ঢা. বো., য. বো., ম. বো. ২১; ব. বো. ১৯]

উত্তর: গ্যালভানোমিটার বা সূক্ষ্ম ও সুবেদী বৈদ্যুতিক যন্ত্রের মধ্যে দিয়ে যাতে উচ্চমাত্রার বিদ্যুৎ প্রবাহিত না হতে পারে তার জন্য যন্ত্রের সাথে সমান্তরালে স্বল্প মানের যে রোধ যুক্ত করা হয় তাকে শান্ট বলে।

২৫। মিটার ব্রিজ কী? [চ. বো. ২৩; কু. বো. ২২; ব. বো. ২১]

উত্তর: যে যন্ত্রে এক মিটার দৈর্ঘ্যের সুষম প্রস্থচ্ছেদের রোধবিশিষ্ট তার লাগিয়ে হুইটস্টোন ব্রিজ নীতির সাহায্যে কোনো অজানা তারের উপাদানের রোধ তথা আপেক্ষিক রোধ নির্ণয় করা যায় তাকে মিটার ব্রীজ বলে।

২৬। হুইটস্টোন ব্রিজ কাকে বলে?

উত্তর: চারটি রোধ শ্রেণিবদ্ধভাবে সজ্জিত করে একটি আবদ্ধ লুপ তৈরি করলে যে চারটি সংযোগস্থল তৈরি হয়, তার যেকোনো দুটি বিপরীত সংযোগস্থলের মাঝে একটি বিদ্যুৎ কোষ এবং অপর দুটি সংযোগস্থলের মাঝে গ্যালভানোমিটার সংযোগে যে বর্তনী তৈরি হয় তাকে হুইটস্টোন ব্রিজ বলে।

২৭। পোটেনশিওমিটার কাকে বলে?

উত্তর: বিভব পতন পদ্ধতিতে যে যন্ত্রের সাহায্যে ছোট মানের বিভব বৈষম্য ও বিদ্যুচ্চালক শক্তি পরিমাপ করা যায় তাকে পোটেনশিওমিটার বলে।

২৮। পোস্ট অফিস বক্স কাকে বলে?

উত্তর: যে রোধ বাক্সের রোধগুলোকে হুইটস্টোন ব্রিজের তিনটি বাহু হিসেবে বিবেচনা করে এর সাহায্যে হুইটস্টোন ব্রিজের নীতি ব্যবহার করে কোনো অজানা রোধ নির্ণয় করা হয় তাকে পোস্ট অফিস বক্স বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গুরুত্বপূর্ণ অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তর

১। খোলা বর্তনীতে কোষের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য এর তড়িচ্চালক শক্তির সমান– ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২৪]

উত্তর: E তড়িচ্চালক শক্তি ও r অভ্যন্তরীণ রোধের একটি কোষের সাথে R রোধ যুক্ত করে বর্তনী পূর্ণ করা হলে শক্তির নিত্যতা অনুসারে,

$E = V + V'$

যেখানে V হলো R এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য এবং V′ হলো r এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য।

ওহমের সূত্র হতে পাই, $V' = Ir$

$\therefore E = V + Ir$

কিন্তু খোলা বর্তনীর ক্ষেত্রে $I = 0$ হওয়ায়, $E = V$

অর্থাৎ খোলা বর্তনীতে কোষের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য এর তড়িচ্চালক শক্তির সমান।

২। তড়িৎ পরিবাহক চার্জিত হয় কি? ব্যাখ্যা করো। [সি. বো., দি. বো. ২২]

উত্তর: পরিবাহীর অভ্যন্তরে থাকা মুক্ত ইলেকট্রনের ফলেই তড়িৎ প্রবাহিত হয়। তড়িৎ পরিবাহী তড়িৎ প্রবাহের সময় চার্জিত হয় না। কারণ পরিবাহীতে সর্বদা ইলেকট্রনের সমান সংখ্যক প্রোটন থাকে। পরিবাহীর অভ্যন্তরে তাই নিট চার্জ শূন্য হয়। তাই তড়িৎ পরিবাহী চার্জিত হয় না।

৩। পরিবাহীর অতিপরিবাহিতা ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২১]

উত্তর: অতিপরিবাহিতা হলো কিছু নির্দিষ্ট পদার্থে পরিলক্ষিত এক ধরনের বিশেষ ভৌত বৈশিষ্ট্য। অতি নিম্ন তাপমাত্রায় কিছু পরিবাহী পদার্থে রোধ শূন্যে নেমে আসে। এসকল পদার্থকে অতিপরিবাহী (super conductor) বলে। পদার্থের এ ধর্মকে অতিপরিবাহিতা বলে। উদাহরণস্বরূপ 4.2 K তাপমাত্রার নিচে পারদ অতিপরিবাহিতা প্রদর্শন করে। অতিপরিবাহী তারের একটি লুপের মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহ কোনো বাহ্যিক শক্তি ছাড়াই অনির্দিষ্টকালের জন্য চলতে থাকে।

৪। তাপমাত্রার বিবেচনায় পরিবাহী এবং অর্ধপরিবাহীর মধ্যে পার্থক্য কী? [কু. বো. ১৫]

উত্তর: তাপমাত্রার বিবেচনায় পরিবাহী এবং অর্ধপরিবাহীর মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ:

পরিবাহী	অর্ধপরিবাহী
১. সাধারণ তাপমাত্রায় তড়িৎ পরিবহন করে।	১. সাধারণ তাপমাত্রায় অল্প পরিমাণ তড়িৎ পরিবহন করে।
২. তাপমাত্রা বাড়ালে রোধ বাড়ে।	২. তাপমাত্রা বাড়ালে রোধ কমে।
৩. তাপমাত্রা কমালে পরিবাহকত্ব বাড়ে।	৩. তাপমাত্রা কমালে পরিবাহকত্ব কমে।

৫। একই মানের সমান্তরাল সমবায়ে সর্বোচ্চ পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ পাওয়ার ক্ষেত্রে অভ্যন্তরীণ রোধ কীরূপ হওয়া প্রয়োজন? [রা. বো. ২৩]

উত্তর: তড়িৎচালক বল E, বহিঃস্থ রোধ R, অভ্যন্তরীণ রোধ r, তড়িৎ প্রবাহ I হলে, n সংখ্যক কোষ সমান্তরালে থাকলে, $I = \frac{E}{R + \frac{r}{n}}$

এখানে, $r >> R$ হলে, R কে উপেক্ষা করা যায়, তখন,

$I_{max} = \frac{E}{\frac{r}{n}} = \frac{nE}{r}$

@AdmissionStuffs

$\therefore$ একই মানের কোষের সমান্তরাল সমবায়ে সর্বোচ্চ পরিমাণ তড়িৎপ্রবাহ পাওয়া যায় যখন অভ্যন্তরীণ রোধের মান বহিঃস্থ রোধের চেয়ে অনেক বেশি হবে।

৬। তাপমাত্রার উপর পরিবাহীর রোধের নির্ভরশীলতা লেখচিত্রের মাধ্যমে দেখাও। [রা. বো. ২৩]

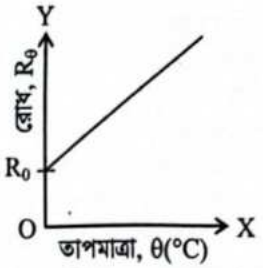
উত্তর: কোনো পরিবাহীর 0°C তাপমাত্রার রোধ $R_0\ \Omega$ এবং θ°C তাপমাত্রায় রোধ $R_0\ \Omega$ হলে,

$R_0 = R_0(1 + \alpha\theta)$ যেখানে α = রোধের উষ্ণতা সহগ

$\Rightarrow R_0 = R_0 + R_0\alpha\theta$

R_0 কে y, θ কে x এবং R_0 কে c দিয়ে প্রতিস্থাপিত করলে,

$y = c + mx$ সরলরেখার রূপ হয় যেখানে ঢাল, $m = R_0\alpha$।



সুতরাং, উপরোক্ত লেখচিত্র তাপমাত্রার উপর পরিবাহীর রোধের নির্ভরশীলতা নির্দেশ করে।

৭। ম্যাঙ্গানিজের উষ্ণতা সহগ $3 \times 10^{-5}\ K^{-1}$ বলতে কী বোঝায়? [কু. বো. ২৩]
অথবা, অ্যালুমিনিয়ামের রোধের তাপমাত্রা গুণাঙ্ক $3.9 \times 10^{-3}\ (°C)^{-1}$ বলতে কী বুঝ? [য. বো. ১৭]
অথবা, নিকেলের রোধের উষ্ণতা সহগ $6 \times 10^{-3}\ °C^{-1}$ বলতে কী বোঝায়? [সি. বো. ২৩]

উত্তর: প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য একক রোধসম্পন্ন কোনো পরিবাহীর রোধের যে পরিবর্তন হয়, তাকে ঐ রোধের উপাদানের উষ্ণতা সহগ বলে।

রোধের উষ্ণতা সহগ, $\alpha = \frac{R_\theta - R_0}{R_0\theta}$।

ম্যাঙ্গানিজের উষ্ণতা সহগ $3 \times 10^{-5}\ K^{-1}$ বলতে বোঝায় 1 Ω রোধবিশিষ্ট কোনো ম্যাঙ্গানিজ পরিবাহীর তাপমাত্রা 1°C অথবা 1 K বৃদ্ধি পেলে এর রোধ $3 \times 10^{-5}\ \Omega$ বৃদ্ধি পায়।

৮। তামার আপেক্ষিক রোধ $1.56 \times 10^{-8}\ \Omega m$ বলতে কী বুঝায়? [য. বো. ২৩]

উত্তর: একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একক দৈর্ঘ্যের ও একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট কোনো পরিবাহীর রোধকে ঐ তাপমাত্রায় পরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ বলে।

আপেক্ষিক রোধ, $\rho = \frac{RA}{L}$

তামার আপেক্ষিক রোধ $1.56 \times 10^{-8}\ \Omega m$ বলতে বোঝায় নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 1 m দৈর্ঘ্য ও 1 m^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট তামার পরিবাহীর রোধ হবে $1.56 \times 10^{-8}\ \Omega$।

৯। পরিবাহীর পরিবাহিতার উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২১]

উত্তর: কোনো পরিবাহীর পরিবাহিতা এর রোধের বিপরীত রাশি। অর্থাৎ রোধ R হলে পরিবাহিতা $G = \frac{1}{R}$। এর মান পরিবাহীর উপাদান এবং তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে। সাধারণভাবে সকল ধাতব পদার্থের তড়িৎ পরিবাহিতা বেশি। কিন্তু সকল ধাতুর পরিবাহিতা সমান নয়। তাপমাত্রা বাড়ালে প্রায় সকল পরিবাহীর পরিবাহিতা হ্রাস পায় অর্থাৎ রোধ বৃদ্ধি পায়। পক্ষান্তরে অর্ধ-পরিবাহীর তাপমাত্রা বাড়ালে পরিবাহিতা উল্লেখযোগ্যভাবে বৃদ্ধি পায়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১০। বর্তনীতে রোধের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২২]

উত্তর: বর্তনীতে রোধ উপস্থিত না থাকলে তড়িৎ প্রবাহের মান অসীম হয়ে যাবে। ফলে বর্তনীর বিভব পার্থক্য ও তড়িৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব হবে না। ফলে উচ্চ বিভব ও উচ্চ তড়িৎ প্রবাহের কারণে দূর্ঘটনা ঘটার সম্ভাবনা বৃদ্ধি পায়।

১১। একই তাপমাত্রায় ভিন্ন উপাদান বিশিষ্ট পরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ ভিন্ন হয় ব্যাখ্যা করো। [সি. বো. ২২]

উত্তর: একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একক দৈর্ঘ্যের ও একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট কোনো পরিবাহীর রোধকে ঐ তাপমাত্রায় পরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ বলে।

আপেক্ষিক রোধ, $\rho = \frac{RA}{L}$।

আপেক্ষিক রোধ বস্তুর স্বকীয় ধর্ম যা বস্তুর আকার, আকৃতির উপর নির্ভর না করে শুধু বস্তুর উপাদানের উপর নির্ভর করে। বস্তুর অভ্যন্তরীণ গঠন, মুক্ত ইলেকট্রন সংখ্যা, ভেজালের পরিমাপ ইত্যাদি পরিবাহী ভেদে ভিন্ন ভিন্ন হয় বলেই একই তাপমাত্রায় ভিন্ন ভিন্ন পরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ ভিন্ন হয়।

১২। তাপমাত্রার পরিবর্তনে পরিবাহীর রোধের পরিবর্তনের কারণ ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২১; সি. বো. ১৬]

অথবা, তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে পরিবাহীর প্রবাহমাত্রা কমে যায় কেন? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৪]

অথবা, তাপমাত্রা বাড়লে পরিবাহীর রোধ বাড়ে কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ১৯]

উত্তর: তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে পরিবাহীর রোধ বেড়ে যাওয়ায় প্রবাহমাত্রা হ্রাস পায়। পরিবাহীর মধ্যে মুক্ত ইলেকট্রন প্রবাহের ফলে তড়িৎ প্রবাহ সৃষ্টি হয়। মুক্ত ইলেকট্রন তড়িৎ প্রবাহের সময় পরিবাহীর অণু-পরমাণুর সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয়। ফলে পরিবাহীতে রোধের উদ্ভব হয়। তাপমাত্রা বাড়ালে অতিরিক্ত শক্তি পাওয়ায় পরিবাহীর অণু-পরমাণুর কম্পন বেড়ে যায়। ফলে মুক্ত ইলেকট্রনগুলোর সাথে এদের সংঘর্ষ বেড়ে যায় এবং প্রবাহ চলার পথে বেশি বাধা সৃষ্টি হয়। ফলে তড়িৎ প্রবাহ হ্রাস পায়।

১৩। কোনো পরিবাহীর রোধ 1Ω বলতে কী বুঝায়? [য. বো. ২১]

উত্তর: আমরা জানি, কোনো পরিবাহীর দুপ্রান্তের বিভব পার্থক্য V এবং পরিবাহীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের মান I হলে পরিবাহীর রোধ,

$R = \frac{V}{I}$

অর্থাৎ, যদি কোনো পরিবাহীর দুপ্রান্তের বিভব পার্থক্য 1 V হয় এবং পরিবাহীর মধ্য দিয়ে 1 A বিদ্যুৎ প্রবাহ চলে তবে সেই পরিবাহীর রোধকে 1 Ω বলে।

১৪। বর্তনীতে কোষের তড়িৎচালক বল সম্পূর্ণ কার্যকর হয় না কেন? [ঢা. বো., ম. বো. ২৩]

উত্তর: কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ জনিত ক্ষয় হওয়ার কারণে কোষের তড়িৎচালক বল সম্পূর্ণ কার্যকর হয় না।

কোষের প্রান্তীয় বিভব V, অভ্যন্তরীণ রোধ r, তড়িৎ প্রবাহ I,

তড়িৎচালক বল, $E = V + Ir = V + V'$

কোষের অভ্যন্তরীণ রোধের ভিতর দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করার জন্য কিছু পরিমাণ তড়িৎচালক বল এর প্রয়োজন হয়। এর ফলে কোষের বিভব পতন ঘটে। যা প্রদত্ত সমীকরণে V′ তথা নষ্ট ভোল্টেজ। তাই বর্তনীতে তড়িৎচালক বল সম্পূর্ণ কার্যকর হয় না।

১৫। বাসাবাড়িতে সমান্তরাল সংযোগ ব্যবহার করা হয়– ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ১৭]

উত্তর: শ্রেণী সমবায়ের ক্ষেত্রে একটি মাত্র চাবি বা সুইচ সারিবদ্ধভাবে একটি মাত্র সংযোগ লাইনের সাহায্যে সংযুক্ত থাকে। কিন্তু সমান্তরালের ক্ষেত্রে একাধিক সংযোগ লাইন থাকে। শ্রেণীর ক্ষেত্রে যেকোনো একটি অকার্যকর হলে বাকি সব যন্ত্রের তড়িৎ প্রবাহের বিঘ্ন ঘটে। কিন্তু সমান্তরালের ক্ষেত্রে সেই ধরনের কোন সমস্যা থাকে না। তাই বাসাবাড়িতে সমান্তরাল সংযোগ ব্যবহার করা হয়।

১৬। কোনো পরিবাহীর পরিবাহিতা 0.2 সিমেন্স বলতে কী বোঝায়? [চ. বো. ২৪; সি. বো. ১৬; ব. বো. ১৬]

উত্তর: যে পরিবাহীর দু'প্রান্তের বিভব পার্থক্য 1 V এবং তার মধ্য দিয়ে 1 A তড়িৎ প্রবাহিত হয় সেই পরিবাহীর পরিবাহিতাকে 1 সিমেন্স বলে। কোনো পরিবাহীর পরিবাহিতা 0.2 সিমেন্স বলতে বোঝায়, ঐ পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 1 V হলে পরিবাহীতে 0.2 A তড়িৎ প্রবাহিত হবে এবং রোধ, $R = \frac{1}{G} = \frac{1}{0.2} = 5\ \Omega$।

১৭। রোধের উষ্ণতা সহগ বা গুণাঙ্ক বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ১৫]

উত্তর: প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য একক রোধ সম্পন্ন কোনো পরিবাহীর রোধের যে পরিবর্তন হয় তাকে উক্ত পরিবাহীর রোধের উষ্ণতা সহগ বলে। 0°C তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহীর রোধ R_0 এবং θ°C তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহীর রোধ R_θ হলে,

রোধের উষ্ণতা সহগ, $\alpha = \frac{R_\theta - R_0}{R_0\theta}$ বা, $R_\theta = R_0(1 + \alpha\theta)$

উষ্ণতা সহগ-এর একক $^\circ C^{-1}$ বা K^{-1}।

১৮। তড়িৎ প্রবাহের ফলে বর্তনীতে তাপ উৎপন্ন হয় কি? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো., চ. বো. ২১; য. বো. ১৯; ব. বো. ১৭; য. বো. ১৯]

অথবা, তড়িৎ প্রবাহের ফলে বর্তনীতে তাপের উদ্ভব হয়– ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ১৫; রা. বো. ১৫; সি. বো. ১৫]

অথবা, পরিবাহীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের ফলে তাপ উৎপন্ন হয় কেন? [ব. বো. ২৪; য. বো. ২১]

উত্তর: তড়িৎ প্রবাহিত হলে ব্যয়িত তড়িৎশক্তির কিছু অংশ পরিবাহীর রোধ অতিক্রম করার কাজে ব্যয়িত হয়। এ ব্যয়িত শক্তি পরিবাহীতে তাপশক্তিরূপে প্রকাশ পায়।

পরিবাহীর দুই বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য সৃষ্টি হলে পরিবাহীর মুক্ত ইলেকট্রনগুলো আন্তঃআণবিক স্থানের মধ্য দিয়ে পরিবাহীর নিম্নবিভব বিশিষ্ট বিন্দু থেকে উচ্চ বিভব বিশিষ্ট বিন্দুর দিকে চলতে থাকে। ফলে তড়িৎপ্রবাহ সৃষ্টি হয়। ইলেকট্রনগুলো চলার সময় পরবাহীর পরমাণুর সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয় এবং ইলেকট্রনের গতিশক্তি পরমাণুতে সঞ্চালিত হয়ে পরমাণুর গতিশক্তি আরো বৃদ্ধি পায়। এ বর্ধিত গতিশক্তি তাপে রূপান্তরিত হয়ে পরিবাহীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে।

১৯। নিরাপত্তা ফিউজে নিম্ন গলনাঙ্কবিশিষ্ট সংকর ধাতুর তার ব্যবহার করা হয় কেন? [কু. বো. ২১]

অথবা, নিরাপত্তা ফিউজে কেন বিশুদ্ধ ধাতু ব্যবহৃত হয় না তা ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২১]

উত্তর: যেকোনো তড়িৎ বর্তনীতে হঠাৎ কোনো কারণে তড়িৎ প্রবাহ বেশি হলে যন্ত্রপাতি নষ্ট হতে পারে বা অগ্নিকান্ড ঘটতে পারে। এই বিপদ প্রতিরোধ করার জন্য বর্তনীতে শ্রেণি সমবায়ে কম গলনাঙ্কের পরিবাহী তার যুক্ত করা হয়, একেই ফিউজ বলে। ফিউজ তারের উপাদান হিসেবে অপেক্ষাকৃত নিম্ন গলনাঙ্কবিশিষ্ট কোনো সংকর ধাতু ব্যবহার করা হয়। মূল বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ বিপদ সীমায় পৌঁছে সংযোগকারী তার বা মূল যন্ত্র নষ্ট করার আগেই কম গলনাঙ্কের ফিউজ তার গলনাঙ্কে পৌঁছে যায় এবং ফিউজ তারটি গলে গিয়ে মূল বর্তনী বিচ্ছিন্ন করে দেয়। বিশুদ্ধ পরিবাহী তারের গলনাঙ্ক অনেক বেশি হওয়ায় ফিউজ তার হিসেবে বিশুদ্ধ তার ব্যবহার করা হয় না।

২০। নিরাপত্তা ফিউজে সরু এবং সংকর ধাতু ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২৪]

উত্তর: পরিবাহীর রোধ তার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের ব্যস্তানুপাতিক। তাই নিরাপত্তা ফিউজ সরু হওয়ায় রোধ বেশি হয়।

উৎপন্ন তাপ রোধের সমানুপাতিক ($H \propto R$)। তাই সরু ফিউজের মধ্য দিয়ে নির্ধারিত মানের চেয়ে বেশি তড়িৎ প্রবাহিত হলে অতিরিক্ত তাপ উৎপন্ন হবে এবং ফিউজ পুড়ে গিয়ে বর্তনীকে রক্ষা করবে। আবার, সংকর ধাতুর গলনাঙ্ক বিশুদ্ধ ধাতুর চেয়ে কম হয়। তাই ফিউজে সংকর ধাতু ব্যবহার করলে অতিরিক্ত তড়িৎ প্রবাহে ফিউজ সহজে গলে গিয়ে বর্তনী রক্ষা করে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

২১। তড়িৎ ব্যাটারির গায়ে 5 Amp-hour লেখার অর্থ ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ১৯]

উত্তর: তড়িৎ ব্যাটারির গায়ে 5 Amp-hour লেখার অর্থ ব্যাটারি কর্তৃক সরবরাহকৃত তড়িৎ প্রবাহ এবং প্রবাহ কালের গুণফল 5 Amp-hour হবে। অর্থাৎ ব্যাটারিটি যদি 1 Amp তড়িৎ প্রবাহ সরবরাহ করে তবে এটি 5 hour চলবে।

২২। কোনো বাতির গায়ে 100 W-220 V লেখা আছে, এটি বলতে কী বুঝ? [চ. বো. ২৩]

উত্তর: কোনো বাতির গায়ে 100 W-220 V লেখা দ্বারা বোঝায় 220 V বিদ্যুৎ উৎসের সাথে বাতিটি সংযুক্ত করলে সর্বাধিক আলো দিবে এবং প্রতি সেকেন্ড 100 J তড়িৎ শক্তিকে আলো ও তাপ শক্তিতে পরিণত করবে।

২৩। বর্তনীতে ফিউজ ব্যবহার করা হয় কেন? [য. বো. ২২]
অথবা, নিরাপত্তা ফিউজ ব্যবহার করা হয় কেন?

উত্তর: বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা এড়ানোর জন্য বর্তনীতে যে নিম্নগলনাঙ্কের তার ব্যবহার করা হয়, তাকে ফিউজ বলে। সাধারণত একটি বৈদ্যুতিক যন্ত্রের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহের একটি উচ্চসীমা থাকে। নিরাপদ যন্ত্র পরিচালনা করার জন্য প্রবাহমাত্রা সর্বদা সে সীমার নিচে থাকতে হয়। প্রবাহমাত্রা এই সীমা অতিক্রম করলে বিপদ হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। হঠাৎ প্রবাহমাত্রা বেড়ে যাওয়ার ক্ষতি থেকে বাঁচার জন্য বর্তনীতে নিম্ন গলনাঙ্কের তার শ্রেণিতে যুক্ত করা হয়, তাকে ফিউজ বলে। এর ফলে কোনো কারণে অতিরিক্ত বিদ্যুৎ প্রবাহ হলেও সৃষ্ট তাপশক্তি ফিউজটিকে গলিয়ে দেয়। যার ফলে যন্ত্র নষ্ট হওয়ার হাত থেকে রক্ষা পায়।

২৪। তড়িচ্চালক শক্তি ও বিভব পার্থক্যের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [চ. বো. ২২]

উত্তর: তড়িতচালক শক্তি ও বিভব পার্থক্যের মধ্যে পার্থক্য–

তড়িচ্চালক শক্তি	বিভব পার্থক্য
১. বদ্ধ বর্তনীর কোনো বিন্দু থেকে এক কুলম্ব চার্জকে সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে পুনরায় ঐ বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ করতে হয় তাকে ঐ বর্তনীর তড়িচ্চালক শক্তি বলে।	১. বদ্ধ বর্তনীতে কোনো দুপ্রান্তের বিভব পতনকে বিভব পার্থক্য বলে।
২. $E = V + Ir$ যেখানে E তড়িচ্চালক শক্তি, V বিভব পার্থক্য।	২. $V = IR$ যেখানে R হচ্ছে বর্তনীর তুল্য রোধ।
৩. খোলা বর্তনীতে তড়িচ্চালক শক্তির মান শূন্য।	৩. খোলা বর্তনীতে বিভব পার্থক্যের মান বদ্ধ বর্তনীর তড়িচ্চালক শক্তির সমান।
৪. বদ্ধ বর্তনীতে তড়িচ্চালক বলের মান বিভব পার্থক্য অপেক্ষা বৃহত্তর।	৪. বদ্ধ বর্তনীতে বিভব পার্থক্য তড়িচ্চালক বলের মান অপেক্ষা ক্ষুদ্রতর।

২৫। হারানো ভোল্টেজ 2 V বলতে কী বোঝায়? [ম. বো. ২২]

উত্তর: তড়িচ্চালক কোষের অভ্যন্তরে তড়িৎ কোষের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করার জন্য যে বিভবের পতন হয়, তাকে হারানো ভোল্টেজ বলে।

$E = V + Ir$ যেখানে,

E তড়িচ্চালক শক্তি, V হচ্ছে কোষের দুপ্রান্তের বিভব এবং Ir হচ্ছে হারানো ভোল্টেজ। কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ r এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের ফলে ভোল্টেজ ক্ষয় হয়। হারানো ভোল্টেজ 2 V বলতে বোঝায় কোষের অভ্যন্তরে তড়িৎ প্রবাহের জন্য নষ্ট হওয়া ভোল্টেজের মান 2 V।

২৬। বর্তনীর প্রান্তিক বিভব তড়িচ্চালক বলের চেয়ে ছোট হয় কেন? [ঢা. বো. ২২]

উত্তর: কোষের অভ্যন্তরীণ রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের জন্য কিছু পরিমাণ তড়িচ্চালক বলের প্রয়োজন হয় বলে বর্তনীর প্রান্তিক বিভব তড়িচ্চালক বলের চেয়ে ছোট হয়।

$E = V + Ir$ যেখানে,

E তড়িচ্চালক শক্তি, V হচ্ছে কোষের দুপ্রান্তের বিভব পার্থক্য এবং Ir হচ্ছে হারানো ভোল্টেজ। কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ r এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের ফলে ভোল্টেজ ক্ষয় হয়।

সমীকরণ হতে, $E > V$ অর্থাৎ $V < E$

অর্থাৎ বর্তনীর প্রান্তিক বিভব তড়িচ্চালক বলের চেয়ে ছোট হয়।

২৭। দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য 6 V বলতে কী বোঝায়? [কু. বো. ২২]

উত্তর: এক বিন্দু থেকে কোনো একক চার্জকে অন্য কোনো বিন্দুতে নিয়ে যেতে যে পরিমাণ কাজসম্পন্ন করতে হয় তা হচ্ছে ঐ দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্যের সমান।

দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য 6 V বলতে বোঝায় একটি বিন্দু হতে অপর বিন্দুতে 1 C চার্জ স্থানান্তর করতে 6 J কাজ করতে হয়।

২৮। উচ্চ অভ্যন্তরীণ রোধ বিশিষ্ট একাধিক ব্যাটারীর কোন ধরনের সমাবেশে বেশি বিদ্যুৎ প্রবাহ পাওয়া যাবে– ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২২]

উত্তর: আমরা জানি, ব্যাটারির শ্রেণি সমবায়ে তড়িৎ প্রবাহ, $I_s = \frac{nE}{R + nr}$

যখন ব্যাটারির মোট অভ্যন্তরীণ রোধ (nr) বহিঃরোধ (R) এর তুলনায় অনেক বড় হয় ($nr >> R$) তখন R কে উপেক্ষা করা হয়।

$$I_s = \frac{nE}{nr} = \frac{E}{r}$$

সুতরাং, যখন ব্যাটারির মোট অভ্যন্তরীণ রোধ বহিঃরোধের চেয়ে অনেক বেশি হয় তখন একটি ব্যাটারি ব্যবহার করে যে তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায়, n সংখ্যক অনুরূপ ব্যাটারিকে শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করলেও একই প্রবাহমাত্রা পাওয়া যায়। আবার, ব্যাটারির সমান্তরাল সমবায়ে তড়িৎপ্রবাহ, $I_p = \frac{nE}{nR + r}$

যখন ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ (r) বহিঃরোধ (R) এর চেয়ে অনেক বেশি হয় অর্থাৎ, ($r >> nR$) হয় r এর তুলনায় nR কে উপেক্ষা করে লেখা যায়, $I_p = \frac{nE}{r}$

সুতরাং, ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ বহিঃরোধের চেয়ে অনেক বেশি হলে একটি ব্যাটারি ব্যবহার করে যে পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায়, n সংখ্যক অনুরূপ ব্যাটারির সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করলে n গুণ তড়িৎপ্রবাহ পাওয়া যাবে। সুতরাং, উচ্চ অভ্যন্তরীণ রোধবিশিষ্ট একাধিক ব্যাটারির সমান্তরাল সংযোগে বেশি বিদ্যুৎ প্রবাহ পাওয়া যাবে।

২৯। তড়িৎ কোষের তড়িচ্চালক শক্তি 2.5 V বলতে কী বুঝায়? [চ. বো. ২১]

উত্তর: তড়িৎ কোষের তড়িচ্চালক শক্তি 2.5V বলতে বুঝায়– তড়িৎ বর্তনির কোনো এক বিন্দু হতে 1 কুলম্ব চার্জকে তড়িৎ কোষসহ সম্পূর্ণ বর্তনী একবার ঘুরিয়ে পুনরায় ঐ বিন্দুতে আনতে 2.5J কাজ সম্পন্ন হয়।

৩০। বর্তনীতে বিদ্যুৎ প্রবাহ চলার ক্ষেত্রে অভ্যন্তরীণ রোধের ভূমিকা কী? [চ. বো. ১৭]

উত্তর: তড়িৎ কোষযুক্ত কোনো বর্তনীতে যখন প্রবাহ চলে তখন প্রবাহ কোষের ভেতরে তরল বা অন্যান্য পদার্থের মধ্য দিয়েও প্রবাহিত হয়। কোষের ভেতরে তড়িৎ প্রবাহের দিক কোষের ঋণাত্মক পাত থেকে ধনাত্মক পাতের দিকে। এই পাতদ্বয়ের মধ্যকার বিভিন্ন পদার্থ তড়িৎ প্রবাহের বিরুদ্ধে বাধার সৃষ্টি করে। এর ফলে কোষ অভ্যন্তরীণ রোধের সৃষ্টি হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৩১। কোনো বর্তনীর বিভব পার্থক্য ও তড়িচ্চালক বল একই নয় কেন, ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ১৭]

উত্তর: আমরা জানি, এক একক ধনাত্মক আধানকে কোনো পরিবাহকের এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে স্থানান্তর করতে যে কাজ সম্পন্ন হয় তাই ঐ বিন্দুদ্বয়ের বিভব পার্থক্য কিন্তু একক ধনাত্মক আধানকে কোষসহ কোনো বর্তনীর একবিন্দু থেকে সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আবার ঐ বিন্দুতে আনতে যে কাজ সম্পন্ন হয় তাই ঐ কোষের তড়িচ্চালক শক্তি। বিভব পার্থক্য হয় কোনো পরিবাহক বা তড়িৎ ক্ষেত্রের দুই বিন্দুর, কিন্তু তড়িচ্চালক শক্তি হয় কোনো তড়িৎ উৎসের। বর্তনীর বিভব পার্থক্য হলো তড়িচ্চালক শক্তির ফল এবং তড়িচ্চালক শক্তি হলো বিভব পার্থক্যের কারণ, এজন্য বলা যায় কোনো বর্তনীর বিভব পার্থক্য ও তড়িচ্চালক বল এক নয়।

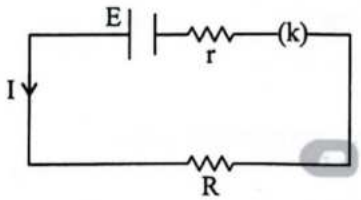
৩২। হারানো ভোল্ট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর: ধরি, E শক্তির এক অংশ V ব্যয় হয় R এর ওপর দিয়ে আধান চালনা করতে এবং বাকি অংশ V′ ব্যয় হয় কোষের অভ্যন্তরীণ রোধের ওপর দিয়ে আধান চালনা করতে।

সুতরাং, শক্তির নিত্যতা সূত্রানুসারে, $E = V + V'$

কিন্তু, V হলো R এর দু'প্রান্তের বিভব পার্থক্য এবং

V′ হলো অভ্যন্তরীণ রোধ r এর দু'প্রান্তের বিভব পার্থক্য।



এখন, তড়িৎ প্রবাহ মাত্রা I হলে, ও'মের সূত্র হতে পাই,

$V = IR$ এবং $V' = Ir$

$E = IR + Ir = I(r + R)$

$V' = Ir$ বিভব পার্থক্য মূল প্রবাহ চালিত করতে কোনো রকম সাহায্য করে না বলে একে সুপ্ত ভোল্ট বা অপচয় ভোল্ট বা হারানো ভোল্ট বলা হয়। সুতরাং তড়িচ্চালক শক্তি = প্রাপ্ত ভোল্ট + হারানো ভোল্ট। $I = 0$ হলে, হারানো ভোল্ট শূন্য হয়।

৩৩। সংবেদনশীল বৈদ্যুতিক যন্ত্রে সান্টের ব্যবহার জরুরী কেন? ব্যাখ্যা করো। [ঢা. বো. ২৩; সি. বো. ২৩]

অথবা, গ্যালভানোমিটার রক্ষায় শান্টের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করো। [ঢা. বো. ২৪]

অথবা, শান্ট কীভাবে গ্যালভানোমিটারকে রক্ষা করে? [ব. বো. ২২, ১৮, ১৯; কু. বো. ২২, ১৯; য. বো. ১৯; চ. বো. ১৯, ১৬; রা. বো. ১৯; ঢা. বো. ১৮]

অথবা, বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিতে সান্ট ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২১]

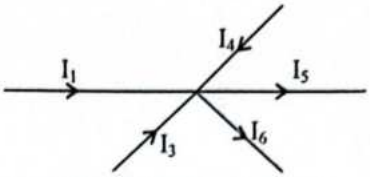
অথবা, বর্তনীতে শান্ট ব্যবহার করা হয় কেন? [চ. বো. ১৬]

অথবা, বর্তনীতে শান্টের ব্যবহার ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২৪]

উত্তর: বিভিন্ন বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি যেমন– অ্যামিটার ও গ্যালভানোমিটার এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের একটি উচ্চ সীমা আছে। এর অধিক তড়িৎ উক্ত যন্ত্রপাতির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হলে এগুলো ক্ষতিগ্রস্থ হতে পারে। অধিক পরিমাণ তড়িৎ যেন উক্ত যন্ত্রগুলোর ক্ষতি করতে না পারে, এজন্য যন্ত্রের সাথে সমান্তরালে স্বল্প মানের একটি রোধ যুক্ত করা হয়, একে শান্ট বলে। শান্টের রোধ স্বল্প মানের হওয়ায় অতিরিক্ত তড়িৎ সুবেদী যন্ত্রের মধ্য দিয়ে না প্রবাহিত হয়ে শান্টের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। ফলে যন্ত্রপাতিগুলোর নষ্ট বা ক্ষতিগ্রস্থ হওয়ার কোনো সম্ভাবনা থাকে না।

৩৪। কির্শফের প্রথম সূত্র চার্জের সংরক্ষণ নীতি মেনে চলে ব্যাখ্যা করো। [ব. বো., ঢা. বো., সি. বো., দি. বো., সম্মিলিত বোর্ড ১৮]

উত্তর: কির্শফের প্রথম সূত্র অনুযায়ী, তড়িৎ বর্তনীর কোনো সংযোগ বিন্দুতে মিলিত প্রবাহমাত্রাগুলোর বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য। অর্থাৎ সংযোগ বিন্দুতে চার্জ জমা থাকে না। যতটুকু চার্জ প্রবেশ করবে ঠিক একই পরিমাণ চার্জ বের হবে। অর্থাৎ চার্জের সৃষ্টি বা ধ্বংস হয় না।



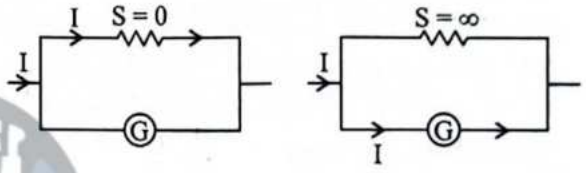
কির্শফের প্রথম সূত্র অনুযায়ী, $I_1 + I_3 + I_4 = I_5 + I_6$

অর্থাৎ বলা যায়, কির্শফের প্রথম সূত্র চার্জের সংরক্ষণনীতি মেনে চলে।

৩৫। শান্টের রোধ শূন্য বা অসীম কোনোটিই নয় ব্যাখ্যা করো। [চ. বো. ২৩]

অথবা, শান্টের রোধ শূন্য বা অসীম হয় কিনা? ব্যাখ্যা করো। [রা. বো. ২৩; রা. বো. ২১]

উত্তর:



গ্যালভানোমিটার বা সূক্ষ্ম ও সুবেদী বৈদ্যুতিক যন্ত্রের মধ্য দিয়ে যাতে উচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে না পারে তার জন্য যন্ত্রের সাথে স্বল্পমানের যে রোধ সমান্তরালে যুক্ত করা হয়, তাকে শান্ট বলে।

বর্তনীতে শান্ট সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত থাকে। যদি শান্টের রোধ শূন্য হয় তবে সম্পূর্ণ বিদ্যুৎপ্রবাহ শান্টের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হবে। আবার শান্টের রোধ অসীম হলে শান্টের মধ্য দিয়ে কোনো প্রবাহ হবে না তখন শান্ট ব্যবহারের কোনো সুফল থাকবে না। কারণ তখন সম্পূর্ণ বিদ্যুৎ প্রবাহ গ্যালভানোমিটার দিয়ে প্রবাহিত হবে। তাই শান্টের রোধ শূন্য বা অসীম না হয়ে খুব স্বল্পমানের রোধ হয়।

৩৬। সান্ট রোধের মান কম হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। [সি. বো. ২১]

উত্তর: সান্ট হলো নিম্ন মানের রোধ যা গ্যালভানোমিটার বা গ্যালভানোমিটারের মতো সুবেদী যন্ত্রপাতিতে সমান্তরালে যুক্ত করা হয়। অত্যধিক বিদ্যুৎ প্রবাহের হাত থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য গ্যালভানোমিটারের সাথে সমান্তরালে সান্ট যুক্ত করা হয়। যখন বর্তনীতে বেশি বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় তখন কম রোধবিশিষ্ট সান্টের মধ্য দিয়ে বেশি বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় এবং গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে কম বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। ফলে গ্যালভানোমিটার নষ্ট হয় না।

৩৭। উচ্চ মানের রোধ পরিমাপে হুইটস্টোন ব্রিজ ব্যবহার করা হয় কি? ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২১]

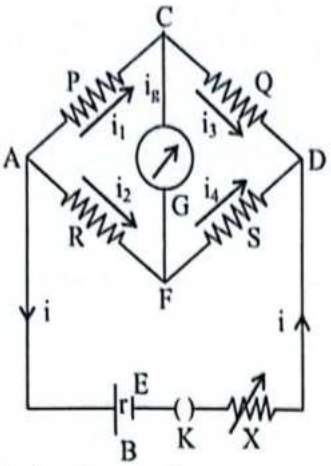
উত্তর: একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চারটি বাহুর জন্য P, Q, R ও S রোধগুলো এমনভাবে বাছাই করা হয়, যেন গ্যালভানোমিটারের কাঁটার কোনো বিক্ষেপ না হয়। একে ব্রিজটির নিস্পন্দ অবস্থা বলে। এক্ষেত্রে পরীক্ষাধীন কোনো অজ্ঞাত মানের রোধকে চতুর্থ বাহুতে, অর্থাৎ S এর স্থানে রাখা হয়। এক্ষেত্রে রোধটি উচ্চ মানের হলে, ঐ রোধের মধ্য দিয়ে খুব বেশি মানের তড়িৎ প্রবাহিত হবে না। ফলে ব্রিজের সুবেদিতা (sensitivity) কমে যাবে, তাই নিস্পন্দ অবস্থা শনাক্ত করা কঠিন হবে। এ কারণে উচ্চ মানের রোধ পরিমাপে হুইটস্টোন ব্রিজ ব্যবহার করা হয় না।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৩৮। হুইটস্টোন ব্রিজের ভারসাম্য অবস্থা ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২১]

উত্তর:



একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চারটি বাহু AC, CD, AF ও FD এর জন্য যথাক্রমে P, Q, R, S রোধগুলো এমনভাবে বাছাই করা হয়, যেন গ্যালভানোমিটারের কাঁটার কোনো বিক্ষেপ না হয়, অর্থাৎ গ্যালভানোমিটারের প্রবাহ $i_G = 0$ হয় (চিত্র)। একে ব্রিজটির ভারসাম্য অবস্থা (balanced condition) বা নিস্পন্দ অবস্থা (null condition) বলা হয়। উক্ত অবস্থায় ব্রিজটির C ও F বিন্দুদ্বয়ের বিভব সমান হবে এবং রোধগুলো নিম্নোক্ত সম্পর্ক মেনে চলবে: $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$

৩৯। অ্যামিটার এক প্রকার গ্যালভানোমিটার– ব্যাখ্যা দাও। [চ. বো. ১৯]

উত্তর: যে যন্ত্রের সাহায্যে আধানের অস্তিত্ব ও প্রকৃতি নির্ণয় করা হয় তাকে গ্যালভানোমিটার বলে। গ্যালভানোমিটারের সাথে একটি স্বল্প মানের রোধ সমান্তরালে যুক্ত করলে তা অ্যামিটার এ রূপান্তরিত হয়। সুতরাং অ্যামিটার এক ধরনের গ্যালভানোমিটার।

৪০। সরু ধাতব তারকে সান্ট হিসেবে ব্যবহার করা হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ১৯]

উত্তর: রোধ তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের ব্যাস্তানুপাতিক। অর্থাৎ তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল কম হলে রোধ বেশি হয়। সরু ধাতব তারকে সান্ট হিসেবে ব্যবহার করলে তারের রোধের মান বেশি হয়। ফলে এর মধ্য দিয়ে অধিক মানের তড়িৎ প্রবাহিত হতে পারে না। এতে সান্টের উদ্দেশ্য ব্যাহত হয়। এজন্য সরু ধাতব তারকে সান্ট হিসেবে ব্যবহার করা হয় না।

৪১। তড়িৎ বর্তনীতে অ্যামিটার কেন শ্রেণিতে সংযুক্ত করা হয়? [সকল. বো. ১৮]

উত্তর: তড়িৎ বর্তনীতে অ্যামিটার শ্রেণীতে সংযুক্ত করা হয়। কারণ, অ্যামিটারের অভ্যন্তরীণ রোধ r এর তুলনায় বাইরের রোধ R অনেক বড় হয়। সমান্তরালে যুক্ত করলে প্রবাহিত তড়িৎ অ্যামিটারের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত হবে। ফলে সমগ্র বর্তনীতে অপেক্ষাকৃত কম তড়িৎ প্রবাহিত হবে। তাই সমগ্র বর্তনীর প্রবাহ নির্ণয় সম্ভব হবে না।

শ্রেণিতে সংযুক্ত করলে, একই প্রবাহ অন্যান্য রোধ ও অ্যামিটারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে। তাই তড়িৎ বর্তনীতে অ্যামিটার শ্রেণিতে সংযুক্ত করা হয়।

৪২। ভোল্টমিটারকে সমান্তরালে যুক্ত করা হয় কেন?

উত্তর: আমরা জানি, ভোল্টমিটারের অভ্যন্তরীণ রোধের মান অনেক বেশি। ফলে ভোল্টমিটারকে সমান্তরালে যুক্ত করলে এর মধ্য দিয়ে সামান্য পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। যার ফলে বর্তনীর মূল প্রবাহমাত্রার কোনো পরিবর্তন ঘটে না। ফলে ভোল্টমিটারও সঠিক পাঠ দেয়। এজন্য ভোল্টমিটারকে সমান্তরালে যুক্ত করা হয়।

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

রোধের উপর তাপমাত্রার প্রভাব

১। কোনো পরিবাহীর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল একই থাকলে তাপমাত্রার সাথে রোধ এর কি হবে?

ক বৃদ্ধি পাবে | খ হ্রাস পায়
গ অপরিবর্তীত থাকে | ঘ শূন্যে পরিণত হয়

উত্তর: ক বৃদ্ধি পাবে

ব্যাখ্যা: $R_\theta = R_0 (1 + \alpha\theta)$; যেখানে , α = রোধের তাপমাত্রা গুণাঙ্ক। তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে সকল ধাতব পরিবাহীর রোধ বৃদ্ধি পাবে। কেননা ধাতব পরিবাহীর তাপমাত্রা গুণাঙ্ক ধনাত্মক। কিন্তু অর্ধপরিবাহী যেমন: সিলিকন (Si), জার্মেনিয়াম (Ge) ইত্যাদির উষ্ণতা গুণাঙ্ক ঋণাত্মক। তাই তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে অর্ধপরিবাহীর রোধ হ্রাস পায়।

২। তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে অর্ধপরিবাহীর রোধ কীভাবে পরিবর্তন হয়? [ব. বো. ২৪]

ক বৃদ্ধি পায় | খ প্রথমে হ্রাস পায় পরে বৃদ্ধি পায়
গ একই থাকে | ঘ হ্রাস পায়

উত্তর: ঘ হ্রাস পায়

৩। কোন পদার্থের তাপমাত্রা বাড়ালে রোধ কমে? [দি. বো. ২২; অনুরূপ কু. বো. ১৯]

ক নাইক্রোম | খ কপার
গ অ্যালুমিনিয়াম | ঘ জার্মেনিয়াম

উত্তর: ঘ জার্মেনিয়াম

৪। নিচের কোনটির রোধের উষ্ণতা গুণক ঋনাত্মক হবে? [সি. বো. ২৩; অনুরূপ ব. বো., দি. বো. ২১]

ক Al | খ Cu
গ Fe | ঘ Ge

উত্তর: ঘ Ge

৫। একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রার নিচে যেসব পদার্থের রোধ শূন্য হয় সেসব পদার্থকে বলা হয়?

ক অপরিবাহী | খ সুপরিবাহী
গ কুপরিবাহী | ঘ অতিপরিবাহী

উত্তর: ঘ অতিপরিবাহী

ব্যাখ্যা: অতিপরিবাহী (Super Conductor) পদার্থের নির্দিষ্ট তাপমাত্রার নিচে পদার্থের পরমাণুগুলো খুবই সুবিন্যস্ত অবস্থায় থাকে। এর ফলে রোধ শূন্যের কাছাকাছি হয়ে থাকে এবং ইলেকট্রন বাধাহীনভাবে প্রবাহমান থাকে।

৬। কাঁচ, তড়িৎ প্রবাহের ক্ষেত্রে কিসের উদাহরণ?

ক পরিবাহী | খ অর্ধ পরিবাহী
গ অপরিবাহী | ঘ ক ও খ

উত্তর: গ অপরিবাহী

ব্যাখ্যা: যেসব পদার্থের মধ্যে মুক্ত ইলেকট্রনের প্রবাহ নেই তাদের অপরিবাহী পদার্থ বলে। উদাহারণ: কাঁচ, রাবার, প্লাস্টিক ইত্যাদি।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৭। অ্যালুমিনিয়ামের উষ্ণতা সহগ হলো– [ঢা. বো. ১৫]

ক $1.65 \times 10^{-3}\ (°C)^{-1}$ খ $3.25 \times 10^{-3}\ (°C)^{-1}$

গ $3.9 \times 10^{-3}\ (°C)^{-1}$ ঘ $4.5 \times 10^{-3}\ (°C)^{-1}$

উত্তর: গ $3.9 \times 10^{-3}\ (°C)^{-1}$

৮। একটি তারের 50°C তাপমাত্রায় রোধ 5 Ω এবং 100°C তাপমাত্রায় রোধ 6 Ω। 0°C তাপমাত্রায় তারটির রোধ হবে– [চ. বো. ২৩]

ক 1 Ω খ 2 Ω

গ 3 Ω ঘ 4 Ω

উত্তর: ঘ 4 Ω

ব্যাখ্যা: $R_0 = R_0(1 + \alpha\theta) = R_0 + R_0\alpha\theta$

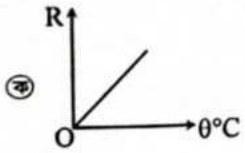
$\therefore R_0\alpha\theta = R_0 - R_0$

$\therefore \frac{R_0\alpha \times \theta_1}{R_0\alpha \times \theta_2} = \frac{R_{0_1} - R_0}{R_{0_2} - R_0}$

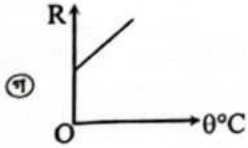
$\Rightarrow \frac{50}{100} = \frac{5 - R_0}{6 - R_0}$

$\Rightarrow R_0 = 4\Omega$

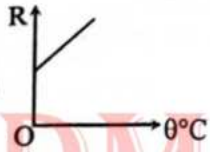
৯। তাপমাত্রার সাথে পরিবাহকের রোধের পরিবর্তন নিচের কোন লেখচিত্রটি নির্দেশ করে? [দি. বো. ২৪; অনুরূপ চ. বো. ১৭]

ক 

খ

গ 

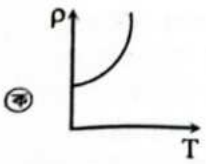
ঘ

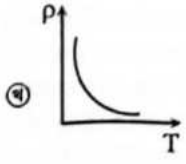
উত্তর: গ 

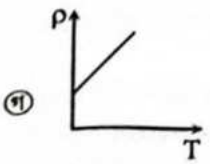
ব্যাখ্যা: $R_0 = R_0(1 + \alpha\theta) = R_0\alpha\theta + R_0$

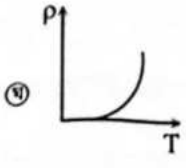
$\Rightarrow y = mx + c$ ধরনের সরলরেখা [$m = R_0\alpha$, $c = R_0$]

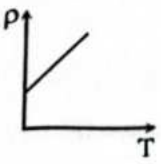
১০। পরিবাহীর ক্ষেত্রে ρ ও T এর মধ্যে সম্পর্ক কীরূপ? [য. বো. ২২]

ক 

খ 

গ 

ঘ 

উত্তর: গ 

ব্যাখ্যা: $R_T = R_0(1 + \alpha T)$

$\Rightarrow \rho_T \times \frac{L}{A} = \rho_0 \times \frac{L}{A}(1 + \alpha T)$

$\Rightarrow \rho_T = \rho_0(1 + \alpha T) = (\rho_0\alpha)T + \rho_0$

$\therefore y = mx + c$ ধরনের সরলরেখা– যেখানে,

$m = \rho_0\alpha$, $c = \rho_0$

ওহম এর সূত্র

১১। তড়িৎ প্রবাহ ও তড়িৎ বিভব এর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করেন কোন বিজ্ঞানী? [সি. বো. ২২]

ক ভোল্ট খ ওহম

গ অ্যাম্পিয়ার ঘ নিউটন

উত্তর: খ ওহম

ব্যাখ্যা: ওহমের সূত্রমতে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ পরিবাহকের দুইপ্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক। $V \propto I$

$V = IR$ যেখানে, I = তড়িৎ প্রবাহ যার একক অ্যাম্পিয়ার (A)

R = রোধ যার একক ওহম (Ω)

১২। তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোন নির্দিষ্ট পরিবাহকের মধ্যে দিয়ে যে তড়িৎপ্রবাহ চলে তা পরিবাহকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের–

ক ব্যস্তানুপাতিক খ বর্গের সমানুপাতিক

গ সমানুপাতিক ঘ কোনটিই নয়

উত্তর: গ সমানুপাতিক

১৩। নিচের কোনটি চার্জ প্রবাহের হার পরিমাপের একক? [দি. বো. ২৩; য. বো. ১৭; রা. বো. ১৭]

ক কুলম্ব খ ভোল্ট

গ অ্যাম্পিয়ার ঘ সিমেন্স

উত্তর: গ অ্যাম্পিয়ার

ব্যাখ্যা: $I = \frac{Q}{t}$, অর্থাৎ চার্জে প্রবাহের হারই হলো বিদ্যুৎ প্রবাহ।

১৪। অ্যাম্পিয়ার ঘণ্টা কীসের একক? [ঢা. বো. ২৩]

ক সময় খ তড়িৎ শক্তি

গ তড়িৎ প্রবাহ ঘ তড়িৎ আধান

উত্তর: ঘ তড়িৎ আধান

ব্যাখ্যা: $Q = It$,

তড়িৎ আধান S.I এর একক কুলম্ব (C) সূত্রানুযায়ী অ্যাম্পিয়ার-ঘণ্টাও বলা যায়।

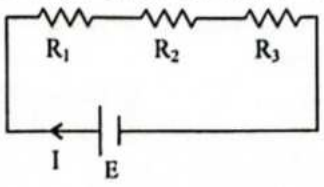
১৫। শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত তিনটি রোধের সম্পর্ক যদি $R_1 > R_2 > R_3$ হয়, তবে তাদের মধ্য দিয়ে প্রবাহের সম্পর্ক? [চ. বো. ২৩]

ক $I_1 = I_2 = I_3$ খ $I_1 > I_2 > I_3$

গ $I_1 < I_2 < I_3$ ঘ $I_1 > I_3 > I_2$

উত্তর: ক $I_1 = I_2 = I_3$

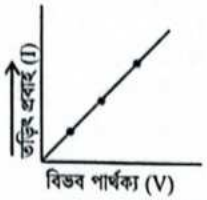
ব্যাখ্যা: শ্রেণি সমবায়ে প্রত্যেকটি রোধের মধ্যে দিয়ে সমতড়িৎ প্রবাহিত হবে।



t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৬। ও'হমের সূত্র অনুযায়ী তড়িৎ প্রবাহ বনাম বিভব পার্থক্য লেখের ঢাল কোন রাশি নির্দেশ করে? [সি. বো. ২২; দি. বো. ২১]



ক বিভবপার্থক্য খ তড়িৎ চালক শক্তি
গ তড়িৎ পরিবাহিতা ঘ আপেক্ষিক রোধ

উত্তর: গ তড়িৎ পরিবাহিতা

ব্যাখ্যা: $I = \frac{V}{R} = GV$

ঢাল, $m = G$ বা তড়িৎ পরিবাহিতা

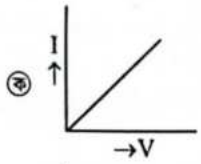
১৭। কোনো বাল্বের ফিলামেন্টের রোধ 50 Ω এবং এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 250 V হলে বাল্বের ভিতর দিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহিত হবে? [ঢা. বো. ১৭]

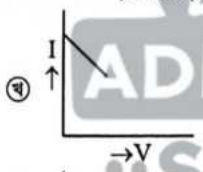
ক 2 A খ 4 A
গ 5 A ঘ 8 A

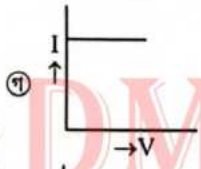
উত্তর: গ 5 A

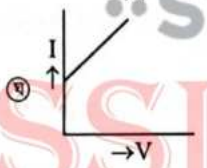
ব্যাখ্যা: $I = \frac{V}{R} = \frac{250}{50} = 5A$

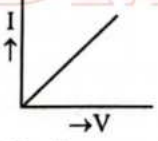
১৮। নিচের কোন লেখচিত্রটি ওহমের সূত্র মেনে চলে– [চ. বো. ২১; ম. বো. ২১]

ক 

খ 

গ 

ঘ 

উত্তর: ক 

ব্যাখ্যা: $I = \frac{V}{R} = \frac{1}{R}V$

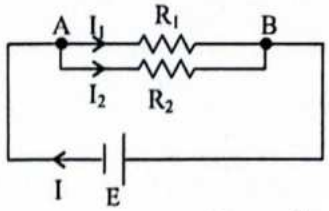
যা, $y = mx$ ধরনের সরলরেখা নির্দেশ করে।

১৯। অসম মানের দুটি রোধককে সমান্তরালে যুক্ত করে তড়িৎ প্রবাহিত করলে– [চ. বো. ২২; য. বো. ২২]

(i) রোধ দুটিতে ভিন্ন মানের তড়িৎ প্রবাহিত হবে
(ii) উভয় রোধের প্রান্তের বিভব পার্থক্য সমান হবে
(iii) কম মানের রোধের প্রান্তে কম তাপ উৎপন্ন হবে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: 

উভয়রোধের প্রান্ত AB তে বিভব পার্থক্য সমান হলেও রোধ দুইটিতে ভিন্নমানে তড়িৎ প্রবাহিত হবে। আবার উৎপন্ন তাপ, $H = \frac{V^2}{R}t$।

অর্থাৎ $H \propto \frac{1}{R}$ তাই কম মানের রোধে বেশি তাপ উৎপন্ন হবে।

রোধের সূত্র

২০। একটি তারকে কেটে দুই ভাগ করলে– [ব. বো. ২৪; অনুরূপ রা. বো. ২১]

ক রোধ একই থাকে
খ আপেক্ষিক রোধ একই থাকে
গ রোধ পূর্বের রোধের এক-চতুর্থাংশ
ঘ আপেক্ষিক রোধ অর্ধেক হয়

উত্তর: খ আপেক্ষিক রোধ একই থাকে

ব্যাখ্যা: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একক দৈর্ঘ্যের ও একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের কোনো পরিবাহীর রোধকে ঐ তাপমাত্রায় ঐ পরিবাহীর উপাদানের আপেক্ষিক রোধ বলে। আপেক্ষিক রোধ একটি ধ্রুব রাশি। এটি শুধুমাত্র পরিবাহীর উপাদান ও তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল। অন্যকিছুর পরিবর্তনে আপেক্ষিক রোধ অপরিবর্তনীয়।

২১। কোনো নির্দিষ্ট উপাদানের তারকে টেনে তিনগুণ ও প্রস্থচ্ছেদ এক তৃতীয়াংশ করা হলে, তারটির আপেক্ষিক রোধ হবে– [রা. বো. ২৪; অনুরূপ রা. বো. ২২; ঢা. বো. ১৯]

ক তিনগুণ খ নয়গুণ
গ অপরিবর্তিত থাকবে ঘ এক তৃতীয়াংশ

উত্তর: গ অপরিবর্তিত থাকবে

২২। বৈদ্যুতিক ফিউজ-এ তারের বৈশিষ্ট্য কোনটি? [সি. বো. ২২]

ক কম রোধ, উচ্চ গলনাঙ্ক খ উচ্চ রোধ, উচ্চ গলনাঙ্ক
গ উচ্চ রোধ, কম গলনাঙ্ক ঘ কম রোধ, কম গলনাঙ্ক

উত্তর: গ উচ্চ রোধ, কম গলনাঙ্ক

ব্যাখ্যা: কোনো তড়িৎ বর্তনীতে হঠাৎ করে তড়িৎ প্রবাহ বেশি হলে যন্ত্রপতি নষ্ট হতে পারে বা অগ্নিকান্ড ঘটতে পারে। এই বিপদ প্রতিরোধে নিরাপত্তার জন্য বর্তনীতে শ্রেণী সমবায়ে নিম্নগলনাঙ্কের পরিবাহী তার যুক্ত করা হয়। একেই বৈদ্যুতিক ফিউজ বলে। ফিউজ তারের উপাদান হিসেবে সাধারণত সংকর ধাতু ব্যবহার করা হয়। সংকর ধাতুর রোধ বেশি এবং এইজন্য এতে অতিরিক্ত তড়িৎ প্রবাহের ফলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণও বেশি হয়।

২৩। একই দৈর্ঘ্যের দুইটি ভিন্ন আপেক্ষিক রোধের তারের রোধ একই হওয়া–

ক সম্ভব নয় খ সম্ভব প্রস্থচ্ছেদ সমান হলে
গ সম্ভব তাপমাত্রা একই থাকলে ঘ সম্ভব প্রস্থচ্ছেদ অসমান হলে

উত্তর: ঘ সম্ভব প্রস্থচ্ছেদ অসমান হলে

ব্যাখ্যা: $R = \rho\frac{L}{A}$ হওয়ায় একই দৈর্ঘ্যের দুইটি ভিন্ন আপেক্ষিক রোধের তারের রোধ একই হওয়া সম্ভব তাদের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল ভিন্ন হলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

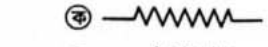
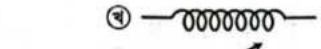
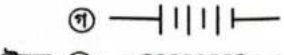
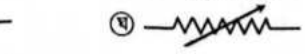
২৪। দুটি পরীক্ষায় তামার তৈরি দুটি তার A ও B এর আপেক্ষিক রোধ ভিন্ন পাওয়া গেল, এর অর্থ–
ক A ও B এর দৈর্ঘ্য ভিন্ন
খ A ও B এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল ভিন্ন
গ পরীক্ষা দুটি ভিন্ন তাপমাত্রায় করা হয়েছে
ঘ কোনটিই নয়
উত্তর: গ পরীক্ষা দুটি ভিন্ন তাপমাত্রায় করা হয়েছে
ব্যাখ্যা: তাপমাত্রার পরিবর্তনে আপেক্ষিক রোধ পরিবর্তিত হয়।

২৫। আপেক্ষিক রোধের একক কোনটি? [ঢা. বো. ২২; দি. বো. ১৯; য. বো. ১৯]
ক $\Omega - m^{-1}$ খ Ω
গ $\Omega - m$ ঘ $\Omega - m^{-2}$
উত্তর: গ $\Omega - m$
ব্যাখ্যা: একক: $\rho = \frac{RA}{L} = \frac{Ohm\text{-}m^2}{m} = Ohm\text{-}m$ বা Ωm

২৬। P, Q, R, S ও T বস্তুসমূহের রোধকত্ব যথাক্রমে $1.0 \times 10^{-8}\ \Omega m$, $2.0 \times 10^{-8}\ \Omega m$, $3.0 \times 10^{-8}\ \Omega m$, $4.0 \times 10^{-8}\ \Omega m$ ও $5.0 \times 10^{-8}\ \Omega m$। এদের মধ্যে কোনটি সবচেয়ে ভালো পরিবাহক?
ক P খ Q
গ R ঘ S
উত্তর: ক P
ব্যাখ্যা: আপেক্ষিক রোধের বিপরীত রাশিকে পরিবাহিতাঙ্ক বা পরিবাহকত্ব বলে। পরিবাহিতাঙ্ক, $\sigma = \frac{1}{\rho}$। যার পরিবাহকত্ব বেশি তথা আপেক্ষিক রোধ কম সেটি ভালো পরিবাহক।

২৭। রোধের বিপরীত রাশি নিচের কোনটি? [ঢা. বো. ২১]
ক পরিবাহিতা খ আপেক্ষিক রোধ
গ উষ্ণতা গুণাঙ্ক ঘ প্রবাহ ঘনত্ব
উত্তর: ক পরিবাহিতা
ব্যাখ্যা: রোধের বিপরীত রাশিকে পরিবাহিতা বলে।
পরিবাহিতা $= \frac{1}{R} = \frac{I}{V}$
বিদ্যুৎ পরিবাহিতার একক সিমেন্স (S) বা AV^{-1}

২৮। পরিবাহিতার একক নিচের কোনটি? [ব. বো. ২৩]
ক AV^{-1} খ VA^{-1}
গ AV ঘ $A^{-1}V^{-1}$
উত্তর: ক AV^{-1}

২৯। নিম্নের কোনটি আবেশক এর প্রতীক? [য. বো. ১৯]
ক  খ 
গ  ঘ 
উত্তর: খ

৩০। একটি পদার্থের আপেক্ষিক রোধ $1.8 \times 10^{-8}\ \Omega m$। 3 mm ব্যাসের কত দৈর্ঘ্যের তারের রোধ 12 Ω হবে? [ব. বো. ২৩]
ক 2.12×10^{-4} m খ 4.71×10^{3} m
গ 1.88×10^{4} m ঘ 1.88×10^{10} m
উত্তর: খ 4.71×10^{3} m
ব্যাখ্যা: $R = \rho \frac{L}{A}$
$\Rightarrow 12 = 1.8 \times 10^{-8} \times \frac{L}{\pi \times \frac{0.003^2}{4}}$
$\Rightarrow L = 4.71 \times 10^{3}$ m

৩১। একটি সিলিন্ডার আকৃতির তারের রোধ 2 Ω। এটার দৈর্ঘ্য ও ব্যাস উভয়েরই মান অর্ধেক করা হলো। এখন এর রোধ হবে–
ক $-1\ \Omega$ খ 8 Ω
গ 4 Ω ঘ 0.5 Ω
উত্তর: গ 4 Ω
ব্যাখ্যা: $R \propto \frac{L}{A}$
$\therefore \frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2} = \frac{L_2}{L_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$
$\Rightarrow R_2 = \frac{1}{2} \times 2^2 \times 2 = 4\ \Omega$

৩২। কোনো পরিবাহীর দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ ও ব্যাসার্ধ অর্ধেক করলে চূড়ান্ত রোধ হবে প্রাথমিক রোধের কত গুণ? [কু. বো. ২১; অনুরূপ ম. বো. ২১]
ক দ্বিগুণ খ চার গুণ
গ আট গুণ ঘ বার গুণ
উত্তর: গ আট গুণ
ব্যাখ্যা: $R = \rho \frac{L}{A} \therefore R \propto \frac{L}{A}$
$\Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2}$
$= \frac{L_2}{L_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$
$\Rightarrow R_2 = 2 \times 2^2 R_1 = 8 R_1$

৩৩। একটি তামার তারের রোধ 2 R। আয়তন সমান রেখে তারটির দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হলে, পরিবর্তিত রোধ কত? [ম. বো. ২৩; অনুরূপ রা. বো. ২২; ব. বো. ১৯; সম্মিলিত বো. ১৮]
ক R খ 2 R
গ 4 R ঘ 8 R
উত্তর: ঘ 8 R
ব্যাখ্যা: $R_2 = n^2 R_1 = 2^2 \times 2 = 8$ R

৩৪। বৃত্তাকার প্রস্থচ্ছেদের কোনো পরিবাহীর ব্যাসার্ধ অর্ধেক করা হলে, রোধ হবে– [দি. বো. ১৫]
ক এক-চতুর্থাংশ খ অর্ধেক
গ দ্বিগুণ ঘ চার গুণ
উত্তর: ঘ চার গুণ
ব্যাখ্যা: $R \propto \frac{1}{A} \propto \frac{1}{r^2}$
$\therefore \frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = 4$
$\Rightarrow R_2 = 4 R_1$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৩৫। সমান রোধবিশিষ্ট দুটি তামার তারের দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 2m ও 8m। তার দুটির ব্যাসার্ধের অনুপাত কত? [দি. বো. ২৪]

ক 1 : 2 খ 2 : 1
গ 1 : 4 ঘ 4 : 1

উত্তর: ক 1 : 2

ব্যাখ্যা: $R \propto \frac{L}{A}$

$\frac{L_1}{A_1} = \frac{L_2}{A_2}$

$\Rightarrow \frac{L_1}{L_2} = \frac{A_1}{A_2}$

$\Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{1}{4}$

$\therefore \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$

৩৬। একটি তারকে টেনে লম্বা করলে– [ঢা. বো. ২১; সম্মিলিত বো. ১৮]

(i) আপেক্ষিক রোধ বৃদ্ধি পায়
(ii) রোধ বৃদ্ধি পায়
(iii) রোধ হ্রাস পায়
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i খ ii
গ i ও ii ঘ i ও iii

উত্তর: খ ii

ব্যাখ্যা: $R \propto \frac{L}{A}$ হওয়ায় একটি তারকে টেনে লম্বা করলে রোধ বৃদ্ধি পাবে। কিন্তু তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেলে প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলও হ্রাস পাবে। ফলশ্রুতিতে রোধ কমে যাবে। অর্থাৎ পরিমাণের উপর ভিত্তি করে রোধের মান হ্রাস বা বৃদ্ধি যেকোনোটিই হতে পারে।

৩৭। আপেক্ষিক রোধ নির্ভর করে পরিবাহীর– [য. বো. ২১]

(i) দৈর্ঘ্যের উপর
(ii) তাপমাত্রার উপর
(iii) উপাদানের উপর
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ ii ও iii

রোধের সমবায় ও তুল্যরোধ

৩৮। শ্রেণী এবং সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত দুটি তারের তুল্য রোধ যথাক্রমে 25Ω ও 4Ω হলে তার দুটির নিজ নিজ রোধ কত?

ক 10 Ω ও 5 Ω খ 20 Ω ও 5 Ω
গ 20 Ω ও 20 Ω ঘ 10 Ω ও 25 Ω

উত্তর: খ 20 Ω ও 5 Ω

ব্যাখ্যা: Option test এর মাধ্যমে,

Option খ এর ক্ষেত্রে, $R_s = 20 + 5 = 25\Omega$

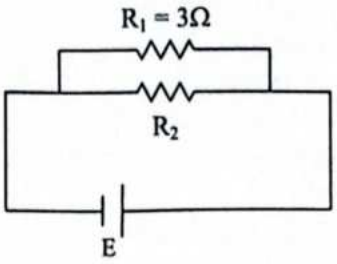
$$R_p = \frac{20 \times 5}{30 + 5} = 4\Omega$$

৩৯। একটি অজানা রোধের সঙ্গে একটি 3 ohm রোধ সমান্তরালে যুক্ত করা হলো। বর্তনীর তুল্য রোধ কত হবে?

ক 3 ohm এর বেশী খ 3 ohm এর কম
গ 3 ohm এর সমান ঘ অজানা রোধের সমান

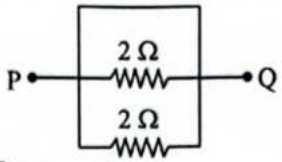
উত্তর: খ 3 ohm এর কম

ব্যাখ্যা:



3Ω রোধের সাথে যেকোন মানের রোধের সমান্তরাল সমবায়ে তুল্যরোধ R_p অবশ্যই 3Ω এর কম হবে। যেহেতু, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

৪০। [রা. বো. ২৩]

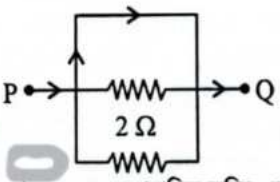


P ও Q বিন্দুর তুল্যরোধ কত?

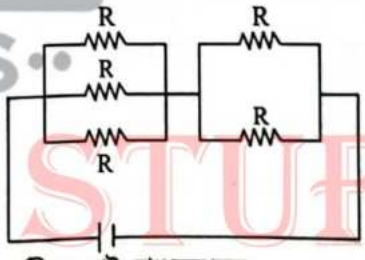
ক 0 Ω খ 1 Ω
গ 2 Ω ঘ 4 Ω

উত্তর: ক 0 Ω

ব্যাখ্যা:



Short circuit এর ক্ষেত্রে প্রবাহিত তড়িৎ এর দিক চিত্রে দেখানো হলো। অর্থাৎ 2 Ω এর মধ্যে দিয়ে কোন তড়িৎ প্রবাহিত হয়না এইজন্য তুল্যরোধ, $R_{PQ} = 0\ \Omega$

৪১। 

উপরের বর্তনীতে মোট রোধ কত হবে? [ঢা. বো. ১৭]

ক $\frac{1}{3}R\ \Omega$ খ $\frac{1}{2}R\ \Omega$
গ $\frac{5}{6}R\ \Omega$ ঘ 5 R

উত্তর: গ $\frac{5}{6}R\ \Omega$

ব্যাখ্যা: $\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{3}{R}$

$\therefore R_1 = \frac{R}{3}$

$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$

$\therefore R_2 = \frac{R}{2}$

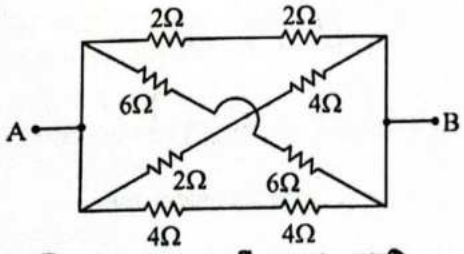
$\therefore R = R_1 + R_2$

$= \frac{R}{3} + \frac{R}{2} = \frac{5R}{6}R$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৪২।



প্রদত্ত বর্তনীর A ও B এর মধ্যবর্তী তুল্যরোধ কোনটি? [কু. বো. ২৪; অনুরূপ ব. বো. ১৭]

ক 0.625 Ω খ 2.62 Ω
গ 2.18 Ω ঘ 1.60 Ω

উত্তর: ঘ 1.60 Ω

ব্যাখ্যা: A ও B বিন্দুর মাঝে,

$R_1 = (2 + 2) = 4\Omega$

$R_2 = (6 + 6) = 12\Omega$

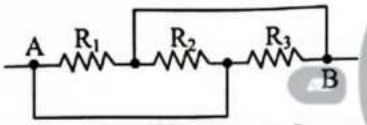
$R_3 = (2 + 4) = 6\Omega$

$R_4 = (4 + 4)\Omega = 8\Omega$ সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত আছে।

তুল্যরোধ, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{4} + \frac{1}{12} + \frac{1}{6} + \frac{1}{8}$

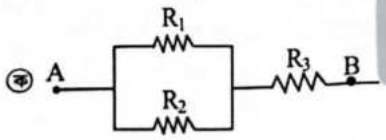
$\therefore R_p = 1.60\Omega$

৪৩।

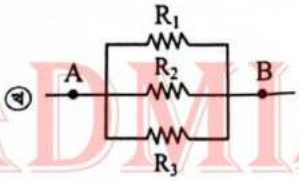


উদ্দীপকের বর্তনীর সমতুল্য বর্তনী নিচের কোনটি? [ঢা. বো. ২১]

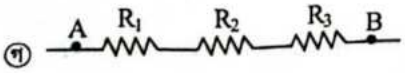
ক



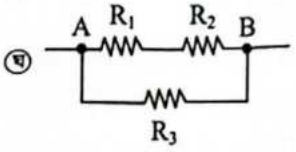
খ



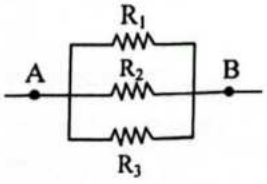
গ



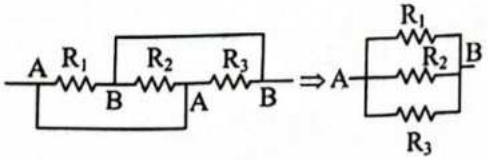
ঘ

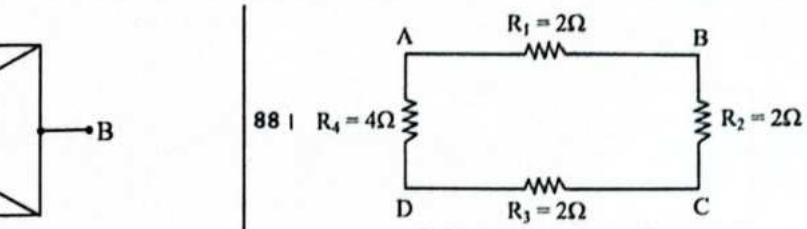


উত্তর: খ



ব্যাখ্যা:





৪৪। নিচের কোন দুটি বিন্দুর মধ্যকার রোধ সর্বোচ্চ? [রা. বো. ১৯]

ক A ও B খ C ও D
গ B ও D ঘ D ও A

উত্তর: ঘ D ও A

ব্যাখ্যা: $R_{AB} = \frac{2 \times 8}{2 + 8} = 1.6\ \Omega$

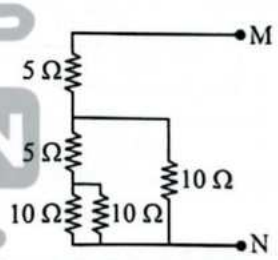
$R_{CD} = \frac{2 \times 8}{2 + 8} = 1.6\ \Omega$

$R_{BD} = \frac{2 \times 8}{2 + 8} = 1.6\ \Omega$

$R_{DA} = \frac{4 \times 6}{4 + 6} = 2.4\ \Omega$

বি. দ্র.: দুইটি বিন্দুর মধ্যে রোধ পরিমাপে সেই বিন্দুর মাঝে অবস্থিত রোধকে রেফারেন্স হিসেবে ধরতে হয় এবং এর পরবর্তীতে বর্তনীর অন্য সকল রোধের সাথে সমান্তরাল ধরে বাকি হিসেব করা লাগে।

৪৫।

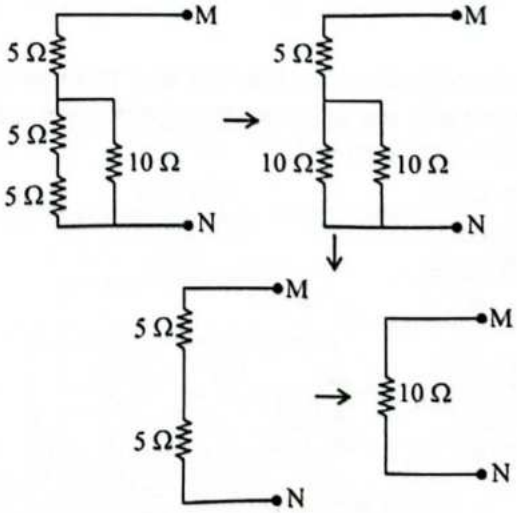


চিত্রে M ও N বিন্দুর মধ্যে তুল্য রোধের মান– [ব. বো. ২২]

ক 4 Ω খ 8.75 Ω
গ 10 Ω ঘ 13.33 Ω

উত্তর: গ 10 Ω

ব্যাখ্যা:

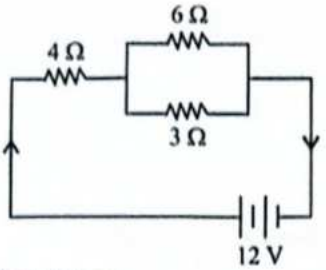


Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৪৬।



বর্তনীতে তড়িৎপ্রবাহ কত? [ব. বো. ২১]

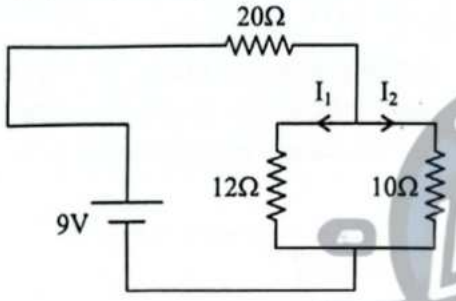
ক 4 A খ 3 A
গ 2 A ঘ 1 A

উত্তর: গ 2 A

ব্যাখ্যা: $R_{eq} = 4 + \frac{3 \times 6}{3+6} = 6\ \Omega$

$\therefore I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{12}{6} = 2\ A$

৪৭। চিত্রে প্রদর্শিত বর্তনীতে প্রবাহমাত্রা I_1 কত হবে?



[ঢা. বো. ২৪]

ক 0.16 A খ 0.26 A
গ 0.35 A ঘ 0.46 A

উত্তর: ক 0.16 A

ব্যাখ্যা: বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{E}{R} = \frac{9}{20 + \frac{12 \times 10}{12+10}} = 0.354\ A$

Current Devider সূত্রানযায়ী,

$I_2 = \frac{\frac{1}{12}}{\frac{1}{12}+\frac{1}{10}} \times I = \frac{\frac{1}{12}}{\frac{1}{12}+\frac{1}{10}} \times 0.354 = 0.16\ A$

৪৮। কোন একটি রোধকের মধ্য দিয়ে নির্দিষ্ট মাত্রার তড়িৎ প্রবাহ চলে। এর সাথে 120 Ω রোধ শ্রেণীবদ্ধভাবে যুক্ত করলে প্রবাহ মাত্রা অর্ধেক নেমে আসে। রোধটির রোধ কত?

ক 220 Ω খ 210 Ω
গ 120 Ω ঘ 240 Ω

উত্তর: গ 120 Ω

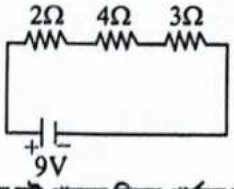
ব্যাখ্যা: $I = \frac{V}{R}$ ..... (i)

$\frac{I}{2} = \frac{V}{R+120}$ ..... (ii)

(i) ÷ (ii) করে, $2 = \frac{R+120}{R}$

$\Rightarrow R = 120\ \Omega$

৪৯।



বর্তনীর 4Ω রোধের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য হবে– [চ. বো. ২১; ম. বো. ২১]

ক 1 Volt খ 2 Volt
গ 3 Volt ঘ 4 Volt

উত্তর: ঘ 4 Volt

ব্যাখ্যা: Voltage Devider সূত্রানুযায়ী,

$V_1 = \frac{R_1}{R_1+R_2+R_3} \times V$

$V_{4\Omega} = \frac{4}{4+3+2} \times 9 = 4\ V$

৫০। 10 Ω, 55 Ω ও 65 Ω রোধের তিনটি পরিবাহককে শ্রেণিতে সংযুক্ত করে সমষ্টির দুই প্রান্তে 250 Ω প্রয়োগ করা হয়েছে। 65 Ω রোধটির দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য–

ক 130 V খ 125 V
গ 110 V ঘ 100 V

উত্তর: খ 125 V

ব্যাখ্যা: $V_{65\Omega} = \frac{65}{65+55+10} \times 250 = 125\ V$

৫১। 100 V বিভব বিশিষ্ট একটি ব্যাটারীর সাথে 400 Ω একটি রোধ সংযুক্ত। উক্ত রোধের সাথে কত ওহমের রোধ শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করলে সংযোজিত রোধের দু'প্রান্তে বিভব পার্থক্য 20 V পাওয়া যাবে?

ক 200 Ω খ 150 Ω
গ 130 Ω ঘ 100 Ω

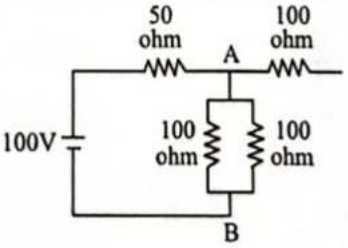
উত্তর: ঘ 100 Ω

ব্যাখ্যা: $V_R = \frac{R}{R+400} \times V$

$\Rightarrow 20 = \frac{R}{R+400} \times 100$

$\Rightarrow R = 100\ \Omega$

৫২। নিচের বর্তনীতে A এবং B বিন্দুর মাঝে বিভব পার্থক্য কত?



ক 100V খ 0V
গ 50V ঘ 1000V

উত্তর: গ 50V

ব্যাখ্যা: $I = \frac{E}{R} = \frac{100}{50 + \frac{100 \times 100}{100+100}} = 1\ A$

$V_{AB} = IR_{AB} = 1 \times \frac{100 \times 100}{100+100} = 50\ V$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৫৩। সমন্বিত বর্তনীর ক্ষেত্রে– [রা. বো. ২৪]

(i) কম বিদ্যুতের প্রয়োজন হয়

(ii) ওজন ও দাম কম

(iii) কোনো যন্ত্রাংশ নষ্ট হলে সমস্ত চিপটি অকেজো হয় না

নিচের কোনটি সঠিক?

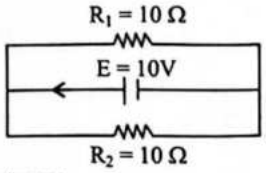
ক i ও ii খ ii ও iii

গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: বর্তনীর সমন্বয়ের ফলে বিদ্যুৎ খরচ সাশ্রয়ী হলেও কোন একটি যন্ত্রাংশ অকেজো হলে পুরো ব্যবস্থা অচল হয়ে যেতে পারে।

❖ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৫৪ ও ৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৫৪। বর্তনীর মোট প্রবাহমাত্রা– [কু. বো. ২১]

ক 0.5 amp খ 1 amp

গ 2 amp ঘ 10 amp

উত্তর: গ 2 amp

ব্যাখ্যা: $I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{10}{\frac{10}{2}} = 2\ A$

৫৫। R_2 রোধকের দুপ্রান্তের বিভব পার্থক্য– [কু. বো. ২১]

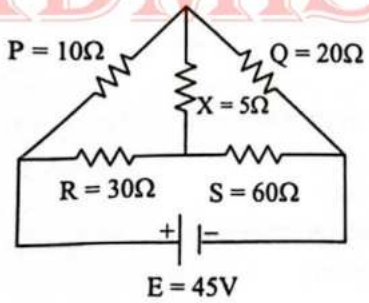
ক 5 V খ 10 V

গ 20 V ঘ 40 V

উত্তর: খ 10 V

ব্যাখ্যা: কোষের শক্তি, (E = 10 V) উভয় রোধ R_1 এবং R_2 এর সাথে সংযুক্ত বিধায় উভয় রোধের প্রান্তের বিভব পার্থক্য 10 V হবে।

❖ নিচের বর্তনীটি লক্ষ্য কর এবং ৫৬ ও ৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৫৬। বর্তনীর তুলারোধ কত? [ব. বো. ২৪]

ক 0.04 Ω খ 22.50 Ω

গ 26.67 Ω ঘ 27.50 Ω

উত্তর: খ 22.50 Ω

ব্যাখ্যা: $\frac{P}{Q} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2}$

$\frac{R}{S} = \frac{30}{60} = \frac{1}{2}$

হুইটস্টোন ব্রিজটি সাম্যবস্থায় আছে যেহেতু $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$। অর্থাৎ, x = 5Ω এর মধ্যে দিয়ে কোন তড়িৎ প্রবাহিত হবে।

তুল্যরোধ, $\frac{1}{R} = \frac{1}{10+20} + \frac{1}{30+60}$

$\therefore R = 22.5\Omega$

৫৭। চিত্রের P এবং S এর মধ্যে দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের অনুপাত কত? [ব. বো. ২৪]

ক 3 : 1 খ 1 : 3

গ 6 : 1 ঘ 1 : 6

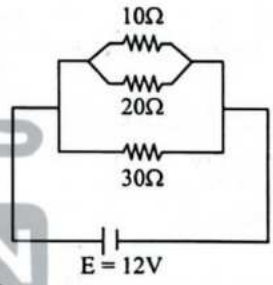
উত্তর: ক 3 : 1

ব্যাখ্যা: $I_p = \frac{E}{P+Q} = \frac{45}{10+20} = 1.5A$

$I_s = \frac{E}{R+S} = \frac{45}{30+60} = 0.5A$

$\Rightarrow \frac{I_p}{I_s} = \frac{1.5}{0.5} = 3$

$\therefore I_p : I_s = 3 : 1$



❖ উপরের বর্তনীটির আলোকে ৫৮ ও ৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

৫৮। বর্তনীর তুল্য রোধ কত হবে? [রা. বো. ২১]

ক 6.66 Ω খ 5.45 Ω

গ 30 Ω ঘ 60 Ω

উত্তর: খ 5.45 Ω

ব্যাখ্যা: $R_{eq} = (10^{-1} + 20^{-1} + 30^{-1})^{-1} = 5.45\ \Omega$

৫৯। 30 Ω রোধের মধ্য দিয়ে কী পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হবে? [রা. বো. ২১]

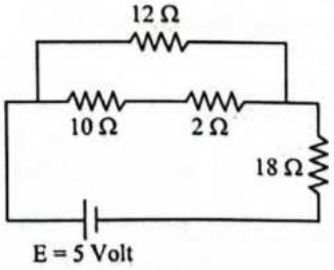
ক 2.2 A খ 1.2 A

গ 0.6 A ঘ 0.4 A

উত্তর: ঘ 0.4 A

ব্যাখ্যা: $I_{30\Omega} = \frac{30^{-1}}{30^{-1} + 10^{-1} + 20^{-1}} \times \frac{12}{5.45} = 0.4\ A$

❖ নিচের চিত্রের আলোকে ৬০ ও ৬১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



[কু. বো. ২২]

Rhombus Publications

ADMISSION STUFFS
ADMISSION STUFFS
t.me/admission_stuffs

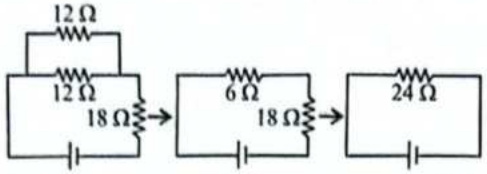
PDF Credit - Admission Stuffs

৬০। বর্তনীর তুল্য রোধ কত?

ক 12 Ω খ 18 Ω
গ 24 Ω ঘ 32 Ω

উত্তর: গ 24 Ω

ব্যাখ্যা:



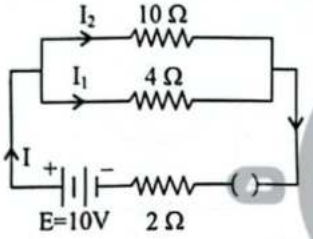
৬১। 18 Ω রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের মান কত?

ক 0.1 Amp খ 0.2 Amp
গ 0.3 Amp ঘ 0.4 Amp

উত্তর: খ 0.2 Amp

ব্যাখ্যা: $I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{5}{24} = 0.2\ A$

❖ উদ্দীপকটির আলোকে ৬২ ও ৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৬২। বর্তনীর তুল্যরোধ কত? [রা. বো. ২৩]

ক $\frac{17}{20}\Omega$ খ $\frac{20}{17}\Omega$
গ $\frac{47}{20}\Omega$ ঘ $\frac{34}{7}\Omega$

উত্তর: ঘ $\frac{34}{7}\Omega$

ব্যাখ্যা: $R_{eq} = 2 + \frac{10 \times 4}{10 + 4} = \frac{34}{7}\Omega$

৬৩। নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. ২৩]

ক $I > I_1 > I_2$ খ $I > I_2 > I_1$
গ $I_1 > I > I_2$ ঘ $I_2 > I_1 > I$

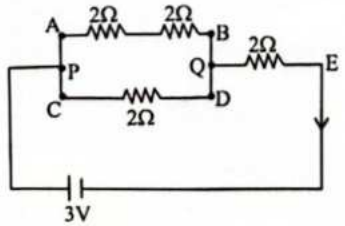
উত্তর: ক $I > I_1 > I_2$

ব্যাখ্যা: $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{10}{4} = 2.5 > 1$

$\therefore I_1 > I_2$

$\Rightarrow I > I_1 > I_2$

❖ বর্তনী মতে ৬৪ ও ৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৬৪। বর্তনীর তুল্য রোধ কত? [য. বো. ১৯]

ক 3.33 Ω খ 1.33 Ω
গ 0.75 Ω ঘ 0.33 Ω

উত্তর: ক 3.33 Ω

ব্যাখ্যা: $R_{eq} = 2 + \frac{4 \times 2}{4 + 2} = 3.33\ \Omega$

৬৫। বর্তনীর শাখা প্রবাহগুলোর মধ্যে সম্পর্ক হলো– [য. বো. ১৯]

(i) $I_{AB} > I_{CD}$
(ii) $I_{AB} < I_{CD}$
(iii) $I_{PQ} = I_{QE}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ ii ও iii

ব্যাখ্যা: $\frac{I_{AB}}{I_{CD}} = \frac{R_{CD}}{R_{AB}} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} < 1$

$\Rightarrow I_{AB} < I_{CD}$

আবার, $I_{PQ} = I_{PABQ} + I_{PCDQ} = I_{QE}$

জুলের তাপের ক্রিয়া

৬৬। প্রবাহ ঘনত্বের এস. আই. একক হলো– [য. বো. ২৩; ব. বো. ২২]

ক Am খ Am^{-2}
গ Am^2 ঘ $A^{-1}m^{-2}$

উত্তর: খ Am^{-2}

ব্যাখ্যা: $J = \frac{I}{A} = Am^{-2}$

৬৭। তাপের যান্ত্রিক সমতার একক কোনটি? [ম. বো. ২২]

ক জুল-ক্যালরি খ জুল/ক্যালরি
গ ক্যালরি/গ্রাম ঘ ক্যালরি/জুল

উত্তর: খ জুল/ক্যালরি

ব্যাখ্যা: $W = JQ$

চাপের যান্ত্রিক সমতা, $J = \frac{W}{Q} = \frac{J}{cal} = J\ cal^{-1}$

৬৮। বিদ্যুৎ দূরবর্তী স্থানে প্রেরণ করতে হলে অতিরিক্ত বেশি ভোল্টেজে পাঠানোর কারণ–

ক বিদ্যুৎ চুরি রোধের জন্য
খ তাপের মাধ্যমে বিদ্যুৎ নষ্ট রোধের জন্য
গ তারের ব্যয় কমানোর জন্য
ঘ কোনোটিই নয়

উত্তর: খ তাপের মাধ্যমে বিদ্যুৎ নষ্ট রোধের জন্য

ব্যাখ্যা: উচ্চ ভোল্টেজে শক্তি সঞ্চারিত হওয়ার প্রাথমিক কারণ হলো দক্ষতা বৃদ্ধি করা। যেহেতু দীর্ঘ দূরত্বে বিদ্যুৎ প্রেরণ করা হয়। পথের সাথে সহজাত শক্তির ক্ষতি হয়। উচ্চ ভোল্টেজ ট্রান্সমিশন বিদ্যুতের হার কমিয়ে দেয় কারণ বিদ্যুৎ এক স্থান থেকে অন্য স্থানে প্রবাহিত হয়। ভোল্টেজ যত বেশি কারেন্ট তত কম হবে এবং $P = VI$ হওয়াই প্রতিরোধ ক্ষমতা কম হবে এতে শক্তির অপচয় কমে যাবে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৬৯। কোন পরিবাহীতে উৎপন্ন তাপ পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের–

ⓚ সমানুপাতিক ⓛ ব্যস্তানুপাতিক
ⓜ সমান ⓝ কোনোটিই নয়

উত্তর: ⓛ ব্যস্তানুপাতিক

ব্যাখ্যা: উৎপন্ন তাপ, $H = I^2Rt = I^2\rho\frac{L}{A}t$

$\therefore H \propto \frac{1}{A}$

৭০। যদি কোনো একটি পরিবাহীর রোধ R, বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রা I, প্রবাহের দরুন উদ্ভূত তাপ H এবং বিদ্যুৎ প্রবাহকাল t হয়, তবে নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ $H \propto \frac{1}{I^2}$ যদি R এবং t স্থির থাকে
ⓛ $H \propto R$ যদি, I এবং t স্থির থাকে
ⓜ $H \propto \frac{I}{t}$ যদি I এবং R স্থির থাকে
ⓝ $H \propto \frac{1}{I}$ যদি R এবং t স্থির থাকে

উত্তর: ⓛ $H \propto R$ যদি, I এবং t স্থির থাকে

৭১। তড়িৎ প্রবাহের ফলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ নির্ণায়ক সমীকরণ নিচের কোনটি? [চ. বো. ২১; ম. বো. ২১]

ⓚ $H = 0.24\ V^2It$ cal ⓛ $H = 0.24\frac{V^2}{R}t$ cal
ⓜ $H = 0.24\ IRt$ cal ⓝ $H = 0.24\ P^2t$ cal

উত্তর: ⓛ $H = 0.24\frac{V^2}{R}t$ cal

ব্যাখ্যা: $H = I^2Rt = \frac{V^2}{R}t$ = Joule $= 0.24\frac{V^2}{R}t$ cal

৭২। 10 Ω রোধের কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে 10A তড়িৎ প্রবাহ 1 মিনিট সময় ধরে চালনা করলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ – [সি. বো. ২৪]

ⓚ 6×10^4 J ⓛ 6×10^3 J
ⓜ 6×10^4 Cal ⓝ 6×10^3 Cal

উত্তর: ⓚ 6×10^4 J

ব্যাখ্যা: $H = I^2Rt = (10)^2 \times 10 \times 60 = 6 \times 10^4$J

৭৩। প্রতি সেকেন্ডে 1Ω রোধের মধ্য দিয়ে 1A তড়িৎ প্রবাহমাত্রা প্রেরণ করা হলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ– [কু. বো. ২২]

ⓚ 0.24 J ⓛ 0.24 cal
ⓜ 4.2 J ⓝ 4.2 cal

উত্তর: ⓛ 0.24 cal

ব্যাখ্যা: $H = I^2Rt = 1 \times 1 \times 1 = 1J$

$\therefore H = \frac{1}{4.2}$ cal $= 0.24$ cal

৭৪। একটি ব্যাটারির দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 12V হলে 2.5 C আধানকে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্ত হতে স্থানান্তরের জন্য কত কাজ সম্পন্ন হবে?

ⓚ 30 J ⓛ 30 W
ⓜ 30 V ⓝ 50 W

উত্তর: ⓚ 30 J

ব্যাখ্যা: $W = VQ = 12 \times 2.5 = 30$ J

৭৫। কোনো পরিবাহীতে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা পাঁচগুণ করা হলে তাপ উৎপাদনের হার কতগুণ হবে? [কু. বো. ২২]

ⓚ $\frac{1}{5}$ ⓛ 5
ⓜ 25 ⓝ 50

উত্তর: ⓜ 25

ব্যাখ্যা: $P = I^2R \therefore P \propto I^2$

$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{I_2}{I_1}\right)^2 = 25$

$\therefore P_2 = 25P_1$

৭৬। 220V এর হিটার 110V এ চালালে উৎপাদিত তাপ পূর্বের– [ব. বো. ২১]

ⓚ দ্বিগুণ হবে ⓛ একই হবে
ⓜ অর্ধেক হবে ⓝ এক-চতুর্থাংশ হবে

উত্তর: ⓝ এক-চতুর্থাংশ হবে

ব্যাখ্যা: $P = \frac{V^2}{R} \therefore P \propto V^2$

$\Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = \left(\frac{110}{220}\right)^2$

$\therefore P_2 = \frac{1}{4}P_1$

৭৭। কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহীতে প্রবাহমাত্রা এক-তৃতীয়াংশ করলে নির্দিষ্ট সময়ে উৎপন্ন তাপ হবে প্রাথমিক তাপের– [কু. বো. ২১]

ⓚ দ্বিগুণ ⓛ সমান
ⓜ এক-তৃতীয়াংশ ⓝ এক-নবমাংশ

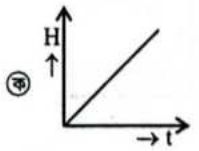
উত্তর: ⓝ এক-নবমাংশ

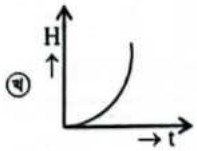
ব্যাখ্যা: $H = i^2Rt \quad \therefore H \propto i^2$

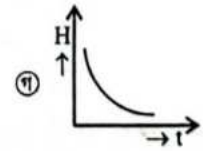
$\therefore \frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{i_2}{i_1}\right)^2 = \left(\frac{1}{3}\right)^2$

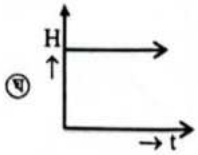
$\Rightarrow H_2 = \frac{1}{9}H_1$

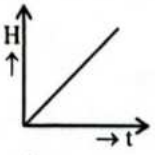
৭৮। জুলের তাপ উৎপাদন সংক্রান্ত তৃতীয় সূত্রকে নিচের কোন লেখচিত্র দিয়ে প্রকাশ করা যায়? [ঢা. বো. ২১]

ⓚ 

ⓛ 

ⓜ 

ⓝ 

উত্তর: ⓚ 

ব্যাখ্যা: $H = i^2Rt$

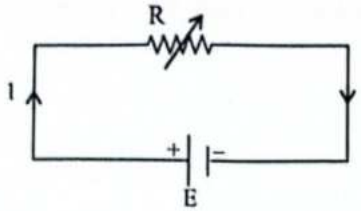
$\therefore H = mt$ যা $y = mx$ ধরনের সরলরেখা।

Rhombus Publications

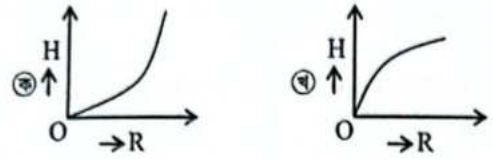
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

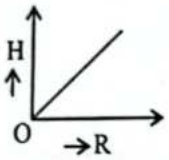
৭৯। [ব. বো. ২৪]



বর্তনীটিতে শুধু রোধের মান পরিবর্তন করা হলে উৎপন্ন তাপের পরিবর্তন নিচের কোন লেখচিত্রটি সমর্থন করে?



উত্তর: ঘ

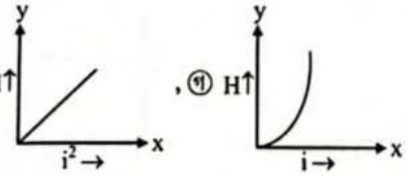


ব্যাখ্যা: $H = I^2Rt$

$\therefore H \propto R$ মূলবিন্দুগামী সরলরেখা।

৮০। পরিবাহীতে তড়িৎ প্রবাহের দরুন উৎপন্ন তাপ নিচের কোন লেখচিত্রকে সমর্থন করে? [কু. বো. ২১; সি. বো. ২১]

উত্তর: ক, গ



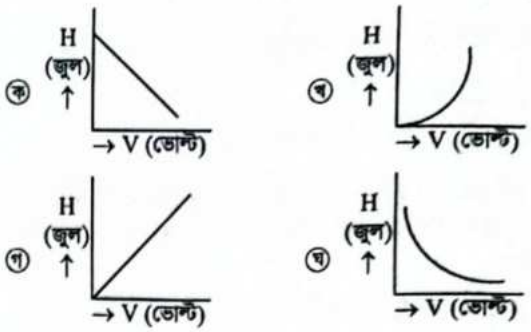
ব্যাখ্যা: $H = i^2Rt$

$\Rightarrow H = (Rt)i^2$ যা $y = mx$ ধরনের সরলরেখা

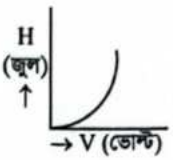
আবার, $i^2 = \left(\frac{1}{RT}\right)H$

যা, $x^2 = 4ay$ ধরনের পরাবৃত্ত।

৮১। কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহীর দু'প্রান্তের বিভব পার্থক্য V ভোল্ট এবং পরিবাহীতে উদ্ভূত তাপ H জুল। (R ও t ধ্রুবক) নিচের কোন লেখচিত্র সঠিক? [দি. বো. ২২]



উত্তর: খ

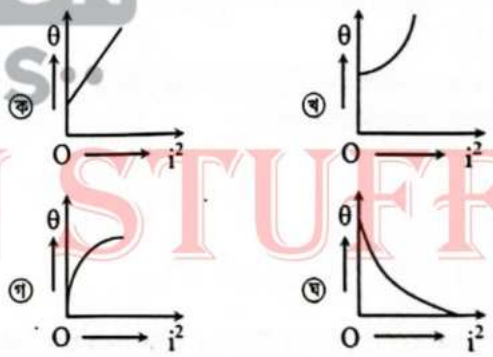


ব্যাখ্যা: $H = \frac{V^2}{R}t$

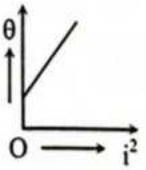
$\therefore V^2 = \left(\frac{R}{t}\right)H$

এটি $x^2 = 4ay$ ধরনের পরাবৃত্ত।

৮২। পানিতে i প্রবাহ 1s সময় ধরে চালনা করলে পানির তাপমাত্রা θ হয়। নিচের কোন লেখচিত্র ইহা প্রকাশ করে? [চা. বো. ২২; অনুরূপ চ. বো. ২২]



উত্তর: ক



ব্যাখ্যা: $i^2Rt = ms(\theta - \theta_0)$

$\Rightarrow i^2R = ms\theta - ms\theta_0$

$\Rightarrow \theta = \frac{R}{ms}i^2 + \theta_0$

$\therefore y = mx + c$ ধরনের সরলরেখা

যেখানে, $m = \frac{R}{ms}$, $c = \theta_0$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৮৩। পরিবাহীর মধ্যদিয়ে তড়িৎ প্রবাহের ফলে উৎপন্ন তাপ H হয়– [চ. বো. ২১; ম. বো. ২১]

(i) $H \propto I^2$
(ii) $H \propto t$
(iii) $H \propto R$
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

৮৪। তড়িৎ বর্তনীতে উৎপন্ন তাপের সমীকরণ হলো– [ব. বো. ২২]

(i) VIt
(ii) $\frac{V^2}{Rt}$
(iii) I^2Rt
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i ও iii

ব্যাখ্যা: $W = H = Pt = VIt = \frac{V^2}{R}t = I^2Rt$

কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ ও তড়িচ্চালক বল

৮৫। কোষের তড়িচ্চালক বল (ইএমএফ) পরিমাপক যন্ত্রের নাম– [চ. বো. ২৪]

ক পটেনশিওমিটার খ অ্যামিটার
গ গ্যালভানোমিটার ঘ মিটারব্রীজ

উত্তর: ক পটেনশিওমিটার

ব্যাখ্যা: কোষের তড়িচ্চালক বল মাপার জন্য পটেনশিওমিটার ব্যবহার করা হয়। এটি একটি যন্ত্র যা দুইটি বিন্দুর মধ্যে সম্ভাব্য পার্থক্য পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয়।

যন্ত্র	কাজ
পোস্ট অফিস বক্স	রোধ নির্ণয়
গ্যালভানোমিটার	বিদ্যুতের উপস্থিতি নির্ণয়
পটেনশিওমিটার	তড়িচ্চালক শক্তি নির্ণয়
ভোল্টমিটার	বিভব পার্থক্য নির্ণয়
মিটার ব্রিজ	আপেক্ষিক রোধ নির্ণয়

৮৬। তড়িচ্চালক শক্তির একক হলো– [ব. বো. ২১]

ক অ্যাম্পিয়ার খ জুল
গ কুলম্ব ঘ ভোল্ট

উত্তর: ঘ ভোল্ট

৮৭। কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ বৃদ্ধি পেলে বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহমাত্রা– [কু. বো. ২১]

ক সমানুপাতে বাড়ে খ সমানুপাতে কমে
গ ব্যস্তানুপাতে কমে ঘ ব্যস্তানুপাতে বাড়ে

উত্তর: গ ব্যস্তানুপাতে কমে

ব্যাখ্যা: $I = \frac{V}{R}$

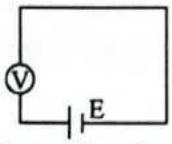
$\therefore R \propto \frac{1}{I}$ [যখন V ধ্রুব থাকে]

৮৮। একটি ভোল্টমিটার ও একটি শুষ্ক কোষ নিয়ে ভোল্টমিটারের দুইপ্রান্ত কোষের দুইপ্রান্তে সংযুক্ত করা হলো। অতঃপর কোষের সাথে শ্রেণি সমবায়ে একটি চাবি ও একটি রোধক যুক্ত করে এবং চাবি বন্ধ করে তড়িৎপ্রবাহ চালনা করা হলো। [চ. বো. ২১; ম. বো. ২১]

ক প্রথম ক্ষেত্রে ভোল্টমিটারে যে পাঠ দেয় তা তড়িচ্চালক শক্তি
খ দ্বিতীয় ক্ষেত্রে যে পাঠ দেয় তা তড়িচ্চালক শক্তি
গ প্রথম ক্ষেত্রে যে পাঠ দেয় তা বিভব পার্থক্য
ঘ দ্বিতীয় ক্ষেত্রে যে পাঠ দেয় তা প্রথম ক্ষেত্রের পাঠের চেয়ে বেশি

উত্তর: ক প্রথম ক্ষেত্রে ভোল্টমিটারে যে পাঠ দেয় তা তড়িচ্চালক শক্তি

ব্যাখ্যা:



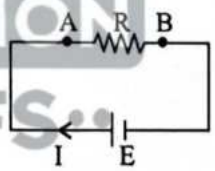
প্রথম ক্ষেত্রে, ভোল্টমিটারের পাঠ = তড়িচ্চালক শক্তি

৮৯। বিভব পার্থক্যের জন্য নিচের কোনটি সঠিক নয়? [চ. বো. ২২]

ক বিভব পার্থক্য বর্তনীর যেকোনো দুই বিন্দুর মধ্যে তড়িৎ সরবরাহ করে
খ বিভব পার্থক্য পরিবাহীর রোধের উপর নির্ভর করে
গ বর্তনীর যেকোনো দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য তড়িচ্চালক বলের ফল
ঘ বর্তনীর যেকোনো অংশের বিভব পার্থক্য কোষের তড়িচ্চালক শক্তি অপেক্ষা বেশি

উত্তর: ঘ বর্তনীর যেকোনো অংশের বিভব পার্থক্য কোষের তড়িচ্চালক শক্তি অপেক্ষা বেশি

ব্যাখ্যা:



$I = \frac{E}{R + r}$

$\Rightarrow E = IR + Ir$

$\Rightarrow E = V_{AB} + Ir$

$\therefore E > V_{AB}$

৯০। তড়িৎ কোষের সমান্তরাল সমবায়ে $nR >> r$ হলে বর্তনীর প্রবাহ, $I_p = ?$ [ঢা. বো. ২১]

ক $\frac{E}{R}$ খ $\frac{nE}{R}$
গ $\frac{E}{nR}$ ঘ $n\left(\frac{E}{r}\right)$

উত্তর: ক $\frac{E}{R}$

ব্যাখ্যা: $I = \frac{nE}{nR + r}$

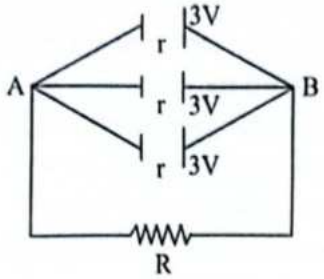
$\Rightarrow I = \frac{nE}{nR}$ [$nR >> r$]

$\therefore I = \frac{E}{R}$

ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৯১। চিত্রের A ও B বিন্দুর মধ্যকার তড়িচ্চালক শক্তি কত? [য. বো. ২৩]

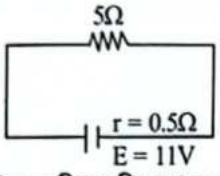


ক 27 V খ 9 V
গ 6 V ঘ 3 V

উত্তর: ঘ 3 V

ব্যাখ্যা: যেহেতু প্রতিটি কোষ সমান্তরাল সমবায়ে আছে তাই A ও B প্রান্তের তড়িচ্চালক শক্তি 3V।

৯২।



উপরের চিত্রে তড়িৎ প্রবাহের মান কত? [চা. বো. ১৭]

ক 1 A খ 2 A
গ 2.2 A ঘ 2.5 A

উত্তর: খ 2 A

ব্যাখ্যা: $I = \frac{E}{R+r} = \frac{11}{5+0.5} = 2\ A$

৯৩। কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ– [কু. বো. ২৩]

(i) কোষে ব্যবহৃত তরলের উপর নির্ভর করে
(ii) কম হলে অধিক তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যাবে
(iii) সুপ্ত বিভব সৃষ্টি করে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: $I = \frac{E}{R+r}$

অভ্যন্তরীণ রোধ r এর মান কম হলে অধিক তড়িৎপ্রবাহ পাওয়া যাবে এবং Ir = হারানো বিভব বা সুপ্ত বিভব। আবার, কোষের অভ্যন্তরে তরলের ঘনত্বের ভিন্নতার জন্য অভ্যন্তরীন রোধ পরিবর্তিত হতে পারে।

৯৪। 'ভোল্ট' এককটি ব্যবহৃত হয় – [সি. বো. ২৪]

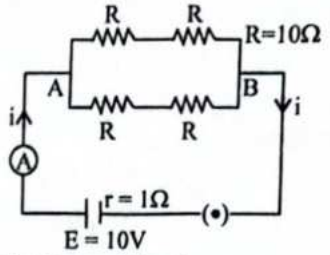
(i) কোষের তড়িচ্চালক শক্তি পরিমাপে
(ii) রোধকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য পরিমাপে
(iii) তারের আপেক্ষিক রোধ নির্ণয়ে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: কোষের তড়িচ্চালক শক্তি এবং প্রান্তের বিভব পরিমাপে ভোল্ট (V) একক ব্যবহৃত হয়। আপেক্ষিক রোধের একক Ω.m

❖ নিচের চিত্র ও তথ্যের ভিত্তিতে ৯৫ ও ৯৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৯৫। A ও B বিন্দুর মধ্যে তুল্যরোধ কত? [দি. বো. ২১]

ক 40 Ω খ 20 Ω
গ 10 Ω ঘ 5 Ω

উত্তর: গ 10 Ω

ব্যাখ্যা: $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R}$

$\therefore R_{eq} = R = 10\ \Omega$

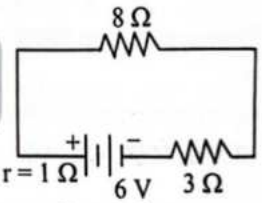
৯৬। অ্যামিটার (A) এর পাঠ কত পাওয়া যাবে? [দি. বো. ২১]

ক 1 A খ 0.9 A
গ 0.5 A ঘ 0.2 A

উত্তর: খ 0.9 A

ব্যাখ্যা: $I = \frac{E}{R_{eq}+r} = \frac{10}{10+1} = 0.9\ A$

❖ নিচে উল্লিখিত বর্তনী চিত্রের আলোকে ৯৭ ও ৯৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৯৭। 8 Ω রোধের দুইপ্রান্তের বিভব পার্থক্য কত? [ম. বো. ২৪]

ক 1.5 V খ 2.5 V
গ 4 V ঘ 5.5 V

উত্তর: গ 4 V

ব্যাখ্যা: $I = \frac{E}{R+r} = \frac{6}{11+1} = 0.5\ A$

$V_{8\Omega} = 0.5 \times 8 = 4\ V$

৯৮। উদ্দীপকে উল্লিখিত বর্তনীর ক্ষেত্রে– [ম. বো. ২৪]

(i) এটি একটি সরল বর্তনী
(ii) উদ্দীপকের বহিঃরোধদ্বয়ের সমান্তরাল সমবায়ের তুল্যরোধ 2.18 Ω
(iii) হারানো বিভব 0.5 V
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: • যে তড়িৎ বর্তনীর সকল অংশে একই মাত্রার তড়িৎ প্রবাহিত হয় তা হলো সরল বর্তনী।

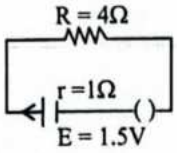
• $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{8} + \frac{1}{6} = \frac{3+8}{24}$; $R_p = \frac{24}{11}\ \Omega = 2.18\ \Omega$

• হারানো ভোল্ট, $V' = Ir = 0.5 \times 1 = 0.5\ V$

ADMISSION STUFFS
ADMISSION STUFFS
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

❖ নিচের বর্তনী চিত্রটি হতে ৯৯ ও ১০০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৯৯। বর্তনীর মূলপ্রবাহ হল– [দি. বো. ১৭]

ক 0.10 A খ 0.15 A
গ 0.30 A ঘ 1.5 A

উত্তর: গ 0.30 A

ব্যাখ্যা: $I = \frac{E}{R_{eq} + r} = \frac{1.5}{4+1} = 0.3\ A$

১০০। হারানো ভোল্ট ও প্রাপ্ত ভোল্টের অনুপাত হল– [দি. বো. ১৭]

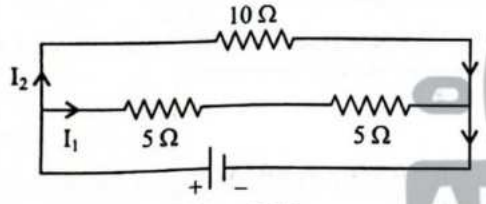
ক 1 : 2 খ 1 : 4
গ 1 : 6 ঘ 1 : 8

উত্তর: খ 1 : 4

ব্যাখ্যা: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{Ir}{IR} = \frac{r}{R} = \frac{1}{4}$

$\therefore V_1 : V_2 = 1 : 4$

❖ উদ্দীপকটির আলোকে ১০১ ও ১০২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



E = 3V, r = 0.5Ω

১০১। বর্তনীতে I_1-এর মান কত? [কু. বো. ২৩; অনরূপ রা. বো. ১৯]

ক 0.27 A খ 0.30 A
গ 0.55 A ঘ 0.60 A

উত্তর: ক 0.27 A

ব্যাখ্যা: $I = \frac{E}{R_{eq} + r} = \frac{3}{5 + 0.5} = \frac{6}{11}\ A$

$\therefore I_1 = \frac{\frac{6}{11}}{2} = \frac{3}{11}\ A = 0.27\ A$

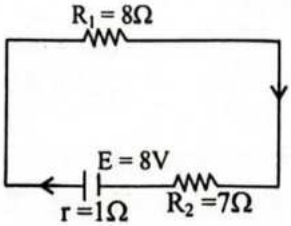
১০২। কোষে হারানো ভোল্ট কত হবে? [কু. বো. ২৩]

ক 5.5 V খ 3.02 V
গ 2.75 V ঘ 0.27 V

উত্তর: ঘ 0.27 V

ব্যাখ্যা: $V = Ir = \frac{6}{11} \times 0.5 = 0.27\ V$

❖ উদ্দীপকটি পড় এবং ১০৩ ও ১০৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



১০৩। উদ্দীপকের বর্তনীর মূল তড়িৎ প্রবাহের মান কত? [য. বো. ১৭]

ক 0.42A খ 0.5A
গ 0.53A ঘ 1.7A

উত্তর: খ 0.5A

ব্যাখ্যা: $I = \frac{E}{R_{eq} + r} = \frac{8}{8+7+1} = 0.5\ A$

১০৪। উদ্দীপকের বর্তনীতে কত মানের রোধ, কিভাবে R_1 এর সাথে যুক্ত করলে R_2 রোধের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 2.94 V হবে? [য. বো. ১৭]

ক 3.04 Ω শ্রেণিতে খ 4 Ω সমান্তরালে
গ 15 Ω শ্রেণিতে ঘ 15 Ω সমান্তরালে

উত্তর: ক 3.04 Ω শ্রেণিতে

ব্যাখ্যা: $V_{R_2} = \frac{R_2}{R_2 + R_1 + r} \times V$

$\Rightarrow 2.94 = \frac{7}{7 + R_1 + 1} \times 8$

$\Rightarrow R_1 = 11.04 > 8\ \Omega$

$\therefore$ শ্রেণিতে $(11.04 - 8) = 3.04\ \Omega$ যুক্ত করতে হবে।

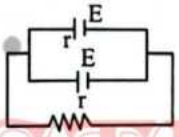
কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ ও তড়িচ্চালক বল

১০৫। একই রকম দুটি কোষের সমান্তরাল সমবায়ের ক্ষেত্রে বর্তনীতে প্রবাহমাত্রার সূত্র কোনটি? [ম. বো. ২৪]

ক $I = \frac{E}{R + 2r}$ খ $I = \frac{2E}{2R + r}$
গ $I = \frac{2E}{R + \frac{r}{2}}$ ঘ $I = \frac{2E}{\frac{R}{2} + r}$

উত্তর: খ $I = \frac{2E}{2R + r}$

ব্যাখ্যা:



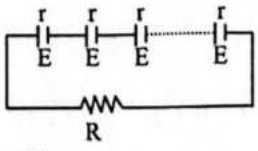
$I = \frac{E}{R + r_p} = \frac{E}{R + \frac{r}{2}} = \frac{2E}{2R + r}$

১০৬। n সংখ্যক E তড়িচ্চালক বলের কোষকে শ্রেণিতে যুক্ত করলে প্রবাহ i হবে। (কোষের আভ্যন্তরীণ রোধ r ও বহিঃবর্তনীর রোধ R)। [সি. বো. ২১]

ক $i = \frac{nE}{R + nr}$ খ $i = \frac{nE}{nR + r}$
গ $i = \frac{nE}{nR + nr}$ ঘ $i = \frac{nE}{R\frac{r}{n}}$

উত্তর: ক $i = \frac{nE}{R + nr}$

ব্যাখ্যা:



$i = \frac{nE}{R + r_s} = \frac{nE}{R + nr}$

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১০৭।9 টি 1.5 ভোল্টের ব্যাটারি সমান্তরালভাবে সাজিয়ে 1 Ω রোধের সাথে যুক্ত করা হলে (অভ্যন্তরীণ রোধের কারনে) 1.35 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। ব্যাটারিগুলো শ্রেণিবদ্ধভাবে সাজিয়ে 1 Ω রোধের সাথে সংযুক্ত করা হলে কত বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে?

ক 1.35mA খ 0.13A
গ 1.35A ঘ 13.5A

উত্তর: গ 1.35A

ব্যাখ্যা: $I = \frac{nE}{nR + r}$

$\Rightarrow 1.35 = \frac{9 \times 1.5}{1 \times 9 + r}$

$\Rightarrow r = 1\ \Omega$

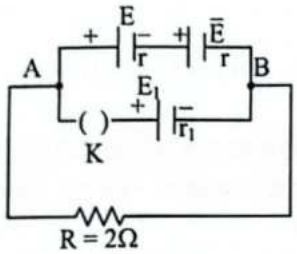
$I' = \frac{nE}{R + nr}$

$= \frac{9 \times 1.5}{1 + 9 \times 1}$

$= 1.35\ A$

❖ নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং ১০৮ ও ১০৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

[কু. বো. ২৪]



[এখানে, E = 3V, E_1 = 6V, r = 1Ω এবং r_1 = 2Ω]

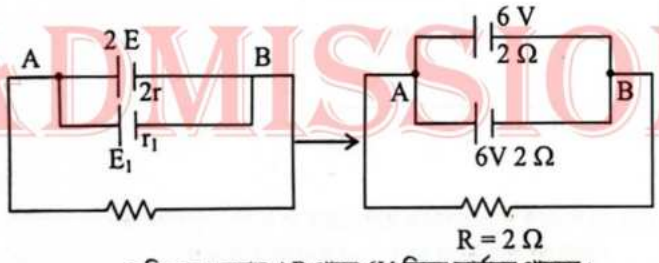
১০৮।চাবি 'K' বন্ধ অবস্থায় A ও B অংশের কার্যকর EMF কত?

[কু. বো. ২৪]

ক 0 V খ 3 V
গ 6 V ঘ 12 V

উত্তর: গ 6 V

ব্যাখ্যা:



চাবি বন্ধ অবস্থায় AB প্রান্তে 6V বিভব কার্যকর থাকবে।

১০৯।উদ্দীপক অনুযায়ী চাবি (K) খোলা ও বন্ধ অবস্থায় R এর তড়িৎ প্রবাহের অনুপাত কত?

[কু. বো. ২৪]

ক 1 : 4 খ 4 : 1
গ 4 : 3 ঘ 3 : 4

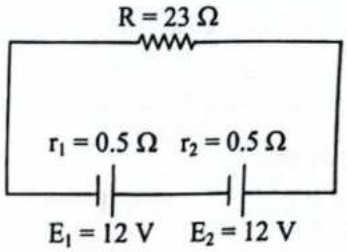
উত্তর: ঘ 3 : 4

ব্যাখ্যা: চাবি বন্ধ অবস্থায়, $I_1 = \frac{2E}{2R + r} = \frac{2 \times 6}{2 \times 2 + 2} = \frac{12}{6} = 2\ A$

চাবি খোলা অবস্থায়, $I_2 = \frac{2E}{R + 2r} = \frac{2 \times 6}{2 + 2 \times 1} = \frac{12}{4} = \frac{3}{2}\ A$

$I_1 : I_2 = \frac{3}{2} : 2 = 3 : 4$

❖ চিত্রের বর্তনীর আলোকে ১১০ ও ১১১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



১১০। বর্তনীর মূল প্রবাহ কত?

[রা. বো. ২৪; অনুরূপ দি. বো. ২৩; সি. বো. ২৩]

ক 0 খ 1 A
গ 2 A ঘ 24 A

উত্তর: খ 1 A

ব্যাখ্যা: $I = \frac{nE}{R + nr} = \frac{2 \times 12}{23 + 2 \times 0.5} = 1\ A$

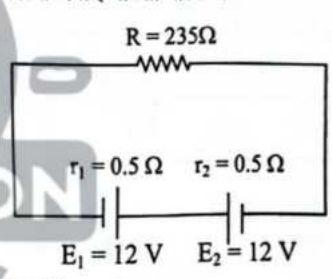
১১১। যদি বর্তনীর E_1 কোষকে উল্টিয়ে সংযোগ দেওয়া হয়, তাহলে বর্তনীর প্রবাহমাত্র–

[রা. বো. ২৪]

ক অপরিবর্তিত থাকবে খ দ্বিগুণ হবে
গ অসীম হবে ঘ কোনো প্রবাহ পাওয়া যাবে না

উত্তর: ঘ কোনো প্রবাহ পাওয়া যাবে না

ব্যাখ্যা:



$I = \frac{12 - 12}{R + r} = 0\ A$

কার্শফের সূত্র ও হুইটস্টোন ব্রিজ

১১২। কোন দুটি সূত্র চল তড়িৎ এর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য?

[ঢা. বো. ২৩]

ক কুলম্ব ও ওহম খ গাউস ও কার্শফ
গ কুলম্ব ও গাউস ঘ ওহম ও কার্শফ

উত্তর: ঘ ওহম ও কার্শফ

ব্যাখ্যা: ওহমের সূত্রানুযায়ী, $V \propto I$

কার্শফের সূত্রানুযায়ী, $\Sigma V = \Sigma IR$ এবং $\Sigma I = 0$

১১৩। কার্শফের সূত্র অনুসারে–

[য. বো. ২৪]

(i) $\Sigma IR = \Sigma E$
(ii) $\Sigma IR = 0$
(iii) $\Sigma I = 0$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i ও iii

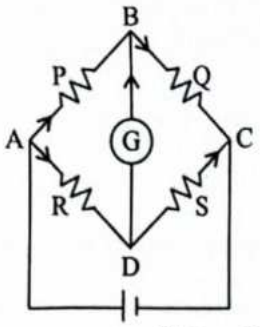
ব্যাখ্যা: কার্শফের ১ম সূত্র KCL অনুযায়ী, $\Sigma I = 0$

এবং কার্শফের ২য় সূত্র KVL অনুযায়ী, $\Sigma IR = \Sigma E$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১১৪। চিত্রে হুইটস্টোন ব্রিজের নিস্পন্দ অবস্থার শর্ত কী? [য. বো. ২৩]



ক $V_B = V_D$ খ $V_A = V_D$
গ $V_C = V_B$ ঘ $V_D = V_C$

উত্তর: ক $V_B = V_D$

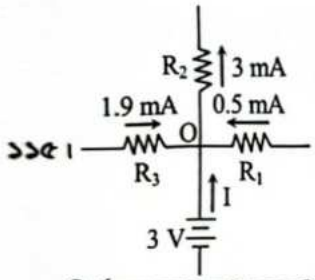
ব্যাখ্যা: নিঃস্পন্দ অবস্থার জন্য, $I_G = 0$

অর্থাৎ, $\Delta V_{BD} = 0$

$\Rightarrow V_B - V_D = 0$

$\therefore V_B = V_D$

১১৫।



কির্শফের সূত্র ব্যবহার করে O বিন্দুতে তড়িৎপ্রবাহ I এর মান কত? [চ. বো. ১৯]

ক 0.6 mA খ 1.6 mA
গ 2.4 mA ঘ 5.4 mA

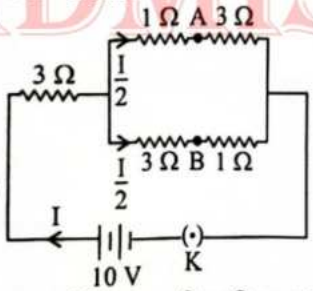
উত্তর: ক 0.6 mA

ব্যাখ্যা: $\sum I_{in} = \sum I_{out}$

$\Rightarrow I + 0.5 + 1.9 = 3$

$\Rightarrow I = 0.6$ mA

১১৬।



প্রদত্ত বর্তনীর A ও B বিন্দুর বিভব পার্থক্য কত? [চ. বো. ২২]

ক 1.50 V খ 1.82 V
গ 2 V ঘ 5 V

উত্তর: গ 2 V

ব্যাখ্যা: $I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{10}{3 + \frac{4}{2}} = 2$ A

$\therefore I_1 = I_2 = \frac{I}{2} = \frac{2}{2} = 1$ A

$\therefore V_{AB} = 3I_1 - 1I_2 = 3 \times 1 - 1 = 2$ V

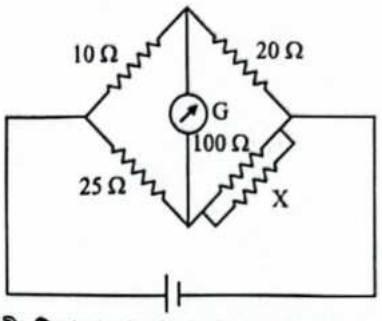
১১৭। তড়িৎ বর্তনী সংক্রান্ত কার্শফের সূত্রগুলোর মধ্যে– [রা. বো. ২৩]

(i) ১ম সূত্রটি চার্জের সংরক্ষণ নীতি প্রকাশ করে
(ii) ২য় সূত্রটি বিদ্যুৎ শক্তির সংরক্ষণনীতি প্রকাশ করে
(iii) ২য় সূত্রটি চার্জের সংরক্ষণনীতি প্রকাশ করে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

১১৮। চিত্র পর্যবেক্ষণ কর: [কু. বো. ২২]



ব্রীজটি সাম্যাবস্থায় থাকলে X এর মান কত?

ক 50 Ω খ 75 Ω
গ 100 Ω ঘ 125 Ω

উত্তর: গ 100 Ω

ব্যাখ্যা: $\frac{10}{20} = \frac{25}{R}$

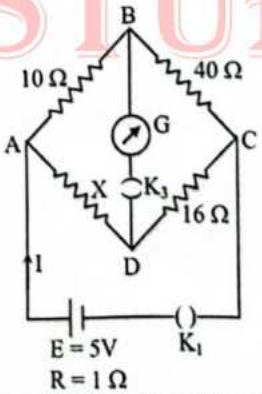
$\Rightarrow R = 50\ \Omega$

$\Rightarrow \frac{1}{50} = \frac{1}{X} + \frac{1}{100}$

$\Rightarrow \frac{1}{X} = \frac{1}{50} - \frac{1}{100}$

$\therefore X = 100\ \Omega$

❖ নিচের চিত্রের আলোকে ১১৯ ও ১২০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



১১৯। X-এর মান কত হলে ব্রীজটি সাম্যাবস্থায় থাকবে? [য. বো. ২১]

ক 56 Ω খ 50 Ω
গ 26 Ω ঘ 4 Ω

উত্তর: ঘ 4 Ω

ব্যাখ্যা: $\frac{10}{40} = \frac{X}{16}$

$\Rightarrow X = 4\ \Omega$

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১২০। সাম্যাবস্থায় I এর মান কত হবে? [য. বো. ২১]

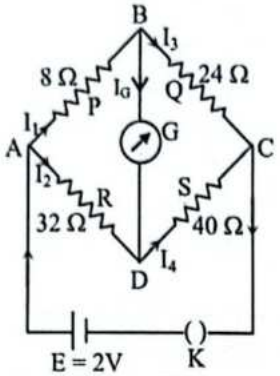
ক শূন্য খ 0.33 A
গ 0.45 A ঘ 0.55 A

উত্তর: খ 0.33 A

ব্যাখ্যা: $I = \frac{V}{R_{eq} + r} = \frac{5}{\frac{50 \times 20}{50 + 20} + 1} = 0.33\ A$

❖ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১২১ ও ১২২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

উদ্দীপকের গ্যালভানোমিটারের রোধ 90Ω



১২১। বর্তনীর ABDA অংশে কির্শফের দ্বিতীয় সূত্র প্রয়োগ করে নিচের কোন সমীকরণটি পাওয়া যায়? [কু. বো. ১৯; সি. বো. ১৯]

ক $8I_1 + 90I_g - 32I_2 = 0$ খ $8I_1 + 90I_g + 32I_2 = 0$
গ $8I_1 - 90I_g - 32I_2 = 0$ ঘ $8I_1 - 90I_g + 32I_2 = 0$

উত্তর: ক $8I_1 + 90I_g - 32I_2 = 0$

১২২। ব্রীজের চতুর্থ বাহু (S)-এ কত রোধ কীভাবে যোগ করলে ব্রীজটি সাম্যাবস্থায় আসবে? [কু. বো. ১৯; সি. বো. ১৯]

ক 96 Ω সমান্তরালে খ 56 Ω শ্রেণিতে
গ 96 Ω শ্রেণিতে ঘ 96 Ω সমান্তরালে

উত্তর: খ 56 Ω শ্রেণিতে

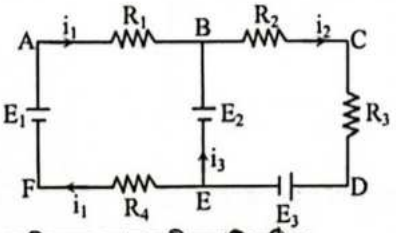
ব্যাখ্যা: $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$

$\Rightarrow \frac{8}{24} = \frac{32}{S}$

$\Rightarrow S = 96\ \pi$

∴ আরো 96 – 40 = 56 Ω রোধ শ্রেণিতে যুক্ত করতে হবে।

❖ নিচের বর্তনী লক্ষ কর এবং ১২৩ ও ১২৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



১২৩। B বিন্দুতে কোন সমীকরণটি সঠিক? [ব. বো. ১৭]

ক $i_1 - i_2 + i_3 = 0$ খ $i_1 - i_2 + i_3 = 0$
গ $-i_1 - i_2 + i_3 = 0$ ঘ $i_1 - i_2 - i_3 = 0$

উত্তর: ক $i_1 - i_2 + i_3 = 0$

ব্যাখ্যা: KCL অনুযায়ী, $\sum I = 0$

অর্থাৎ B বিন্দুতে, $i_1 - i_2 + i_3 = 0$

১২৪। ABEFA লুপে কোন সমীকরণটি সঠিক? [ব. বো. ১৭]

ক $i_1R_1 - i_2R_4 = E_1 - E_2$ খ $i_1R_1 + i_1R_4 = E_1 - E_2$
গ $i_1R_3 - i_3R_4 = E_1 + E_2$ ঘ $i_1R_1 + i_3R_4 = E_1 + E_2$

উত্তর: খ $i_1R_1 + i_1R_4 = E_1 - E_2$

ব্যাখ্যা: KVL অনুযায়ী, $\sum E = \sum IR$

$\Rightarrow i_1R_1 + i_1R_4 = E_1 - E_2$

অ্যামিটার, ভোল্টমিটার ও শান্ট

১২৫। একটি বর্তনীতে অ্যামিটারকে কিভাবে সংযোগ করা হয়?

ক সমান্তরালভাবে খ লম্বভাবে
গ শ্রেণীতে ঘ কোনোটিই নয়

উত্তর: গ শ্রেণীতে

ব্যাখ্যা: অ্যামিটার ব্যবহার করা হয় তড়িৎ প্রবাহ পরিমাপ করার জন্য। এটি শ্রেণীতে বর্তনীর সাথে যুক্ত থাকে। অর্থাৎ অ্যামিটার ঐ বিন্দুর মধ্যে স্থাপন করা হয় যে বিন্দুর মধ্যে প্রবাহ পরিমাপ করা হয়।

১২৬। ভোল্টমিটার একটি উচ্চরোধ বিশিষ্ট– [ম. বো. ২৩]

ক অ্যামিটার খ গ্যালভানোমিটার
গ পটেনসিওমিটার ঘ ট্রান্সফরমার

উত্তর: খ গ্যালভানোমিটার

ব্যাখ্যা: ভোল্টমিটার উচ্চরোধীর এক ধরনের গ্যালভানোমিটার যা বর্তনীর সাথে সমান্তরালে যুক্ত থাকে।

১২৭। শান্ট ব্যবহৃত হয় কোন যন্ত্রে? [কু. বো. ২১]

ক অ্যামিটার খ ভোল্ট মিটার
গ মিটার ব্রীজ ঘ পোস্ট অফিস বক্স

উত্তর: ক অ্যামিটার

ব্যাখ্যা: শান্ট মূলত অল্প মানের রোধ যা অ্যামিটারের বা গ্যালভানোমিটারের সাথে সমান্তরালে যুক্ত থেকে মূল প্রবাহ কমিয়ে দেয়। এতে অ্যামিটার বা গ্যালভানোমিটার নষ্ট হওয়া থেকে রক্ষা হয়।

১২৮। শান্ট মূলত কী? [সি. বো. ২৩]

ক রোধ খ তড়িৎ পরিবাহিতা
গ গ্যালভানোমিটার ঘ ভোল্টেজ

উত্তর: ক রোধ

১২৯। শান্ট ব্যবহার করা হয়– [য. বো. ২২]

ক বিদ্যুৎ প্রবাহ কমাতে খ রোধ কমাতে
গ বিভব কমাতে ঘ বিভব বাড়াতে

উত্তর: ক বিদ্যুৎ প্রবাহ কমাতে

১৩০। শান্ট সম্পর্কে সঠিক তথ্য কোনটি? [সি. বো. ২২; অনুরূপ দি. বো. ২১; কু. বো. ১৯]

ক যন্ত্রের সাথে সমান্তরালে যুক্ত বড় মানের রোধ
খ যন্ত্রের সাথে শ্রেণিতে যুক্ত ছোট মানের রোধ
গ যন্ত্রের সাথে সমান্তরালে যুক্ত ছোট মানের রোধ
ঘ যন্ত্রের সাথে শ্রেণিতে যুক্ত বড় মানের রোধ

উত্তর: গ যন্ত্রের সাথে সমান্তরালে যুক্ত ছোট মানের রোধ

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৩১। গ্যালভানোমিটারকে অ্যামিটারে রূপান্তরের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [রা. বো. ২২]

ক বেশি মানের রোধ সমান্তরালে যুক্ত করতে হয়
খ বেশি মানের রোধ শ্রেণিতে যুক্ত করতে হয়
গ স্বল্প মানের রোধ সমান্তরালে যুক্ত করতে হয়
ঘ স্বল্প মানের রোধ শ্রেণিতে যুক্ত করতে হয়

উত্তর: গ স্বল্প মানের রোধ সমান্তরালে যুক্ত করতে হয়

১৩২। কোনটি সত্য?

ক ভোল্ট মিটার থেকে অ্যামিটারের রোধ অত্যন্ত কম
খ ভোল্ট মিটারের রোধ অত্যন্ত কম ও অ্যামিটারের রোধ অত্যন্ত বেশি
গ ভোল্ট মিটারের রোধ অত্যন্ত বেশি ও অ্যামিটারের রোধ অত্যন্ত কম
ঘ ভোল্ট মিটার ও অ্যামিটারের রোধ অত্যন্ত বেশি

উত্তর: গ ভোল্ট মিটারের রোধ অত্যন্ত বেশি ও অ্যামিটারের রোধ অত্যন্ত কম

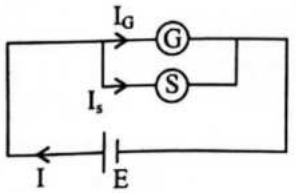
ব্যাখ্যা: $V = IR$; যেহেতু ভোল্টমিটার দ্বারা বর্তনীর দুই প্রান্তের বিভব পরিমাপ করা হয়। ভোল্টমিটারের পাল্লা বৃদ্ধি হবে যখন উচ্চমানের রোধ ব্যবহার করা হয়। অন্যদিকে অ্যামিটারের ক্ষেত্রে রোধ কম রাখার কারণ বেশি তড়িৎ প্রবাহ পরিমাপ করার জন্য।

১৩৩। নিচের কোনটি শান্টের গুণক? [য. বো. ২৪; অনুরূপ ম. বো. ২২; দি. বো. ২১; ব. বো. ২১, ১৬]

ক $\frac{S}{G+S}$ খ $\frac{G}{G+S}$
গ $\frac{G+S}{S}$ ঘ $\frac{G+S}{G}$

উত্তর: গ $\frac{G+S}{S}$

ব্যাখ্যা:



$$I_g = \frac{S}{S+G} \times I$$
$$\therefore \frac{I}{I_g} = \frac{S+G}{S}$$

১৩৪। যদি গ্যালভানোমিটার ও শান্টের রোধ যথাক্রমে 200 Ω এবং 5 Ω হয় তবে শান্টের গুণক? [ম. বো. ২৩]

ক $\frac{205}{200}$ খ $\frac{205}{5}$
গ $\frac{5}{205}$ ঘ $\frac{200}{205}$

উত্তর: খ $\frac{205}{5}$

ব্যাখ্যা: গুণক $= \frac{G+S}{S} = \frac{205}{5}$

১৩৫। 1.8 Ω রোধের একটি অ্যামিটার 2 A তড়িৎ প্রবাহ গ্রহণ করতে পারে। 20 A তড়িৎ প্রবাহ মাপার জন্য কত রোধের শান্ট ব্যবহার করতে হবে? [ঢা. বো. ২৩; অনুরূপ ম. বো. ২২; ঢা. বো. ২১]

ক 0.08 Ω খ 0.1 Ω
গ 0.2 Ω ঘ 5 Ω

উত্তর: গ 0.2 Ω

ব্যাখ্যা: $R = \frac{G}{n-1}$

$$= \frac{1.8}{\frac{20}{2}-1}$$
$$= 0.2\ \Omega$$

১৩৬। গ্যালভানোমিটারের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ শূন্য হবে, যখন– এর সাথে সংযুক্ত সান্ট (S) এর মান– [দি. বো. ২৩]

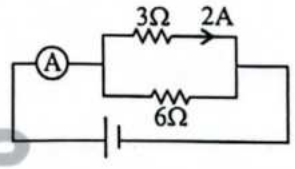
ক $S = 0\ \Omega$ খ $S = \infty\ \Omega$
গ $S = 0.1\ \Omega$ ঘ $S = 1\ \Omega$

উত্তর: ক $S = 0\ \Omega$

ব্যাখ্যা: $I_G = \frac{S}{G+S} \times I$

$$\Rightarrow 0 = \frac{S}{G+S} \times I$$
$$\Rightarrow S = 0\ \Omega$$

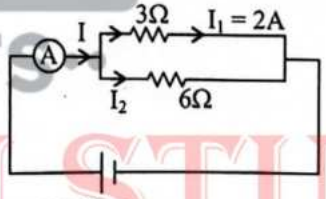
১৩৭। নিচের বর্তনীতে অ্যামিটারের পাঠ কত? [দি. বো. ২৪]



ক 1A খ 2A
গ 3A ঘ 4A

উত্তর: গ 3A

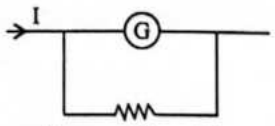
ব্যাখ্যা:



Current Divider Law,

$$I_1 = \frac{6}{6+3} \times I = 2$$
$$\therefore I = \frac{9}{6} \times 2 = 3\ A$$

১৩৮।



চিত্রে শান্টের মধ্যে দিয়ে অতিক্রান্ত প্রবাহ গ্যালভানোমিটার প্রবাহের 40 গুণ। গ্যালভানোমিটারের প্রবাহ 0.1 A হলে মূল প্রবাহ কত A? [রা. বো. ২২]

ক 4 খ 4.1
গ 40 ঘ 41

উত্তর: খ 4.1

ব্যাখ্যা: $I_G = 0.1\ A$, $I_S = 40\ I_G = 4\ A$

$\therefore I = I_G + I_S = 4.1\ A$

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৩৯। একটি অ্যামিটারের পাল্লা 1 A এবং রোধ 0.1 Ω। এর সাথে 0.011 Ω রোধের সান্ট যুক্ত করলে সর্বোচ্চ কি পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রা পরিমাপ করা যাবে?

ক 6 A খ 10 A
গ 12 A ঘ 8 A

উত্তর: খ 10 A

ব্যাখ্যা: $I_G = \frac{S}{G+S} \times I$

$\Rightarrow I = 1 \times \frac{0.1 + 0.011}{0.011}$

$\Rightarrow I = 10.09\ A$

$\Rightarrow I \approx 10\ A$

১৪০। 90 Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে 10 Ω রোধের একটি সান্ট ব্যবহার করলে মূল প্রবাহের শতকরা কত অংশ গ্যালভানোমিটারের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হবে?

ক 20% খ 10%
গ 30% ঘ 15%

উত্তর: খ 10%

ব্যাখ্যা: $\frac{I_G}{I} = \frac{S}{G+S} = \frac{10}{10+90} = \frac{1}{10}$

$\Rightarrow \frac{I_G}{I} \times 100\% = \frac{1}{10} \times 100\% = 10\%$

১৪১। একটি গ্যালভানোমিটারের রোধ 100 Ω এবং এর সাথে কত মানের একটি সান্ট যুক্ত করলে তড়িৎ প্রবাহমাত্রার 99% সান্টের মধ্য দিয়ে যাবে? [রা. বো. ২১]

ক 2.01 Ω খ 1.01 Ω
গ 1.10 Ω ঘ 1.06 Ω

উত্তর: খ 1.01 Ω

ব্যাখ্যা: $I_G = \frac{S}{G+S} I$

$\Rightarrow 1\%\ I = \frac{S}{100+S} I$

$\Rightarrow S = 1.01\ \Omega$

১৪২। R রোধের কোনো গ্যালভানোমিটারের সমান্তরালে S মানের সান্ট ব্যবহার করলে সান্টের প্রবাহ গ্যালভানোমিটার প্রবাহের দ্বিগুণ হয়। R ও S এর সম্পর্ক হল– [সি. বো. ২১]

ক $S = 4R$ খ $S = 2R$
গ $S = R$ ঘ $S = \frac{R}{2}$

উত্তর: ঘ $S = \frac{R}{2}$

ব্যাখ্যা: $\frac{I_G}{I_S} = \frac{S}{R}$

$\Rightarrow \frac{I_G}{2I_G} = \frac{S}{R}$

$\Rightarrow R = 2S$

১৪৩। শান্টের প্রয়োগ হলো– [কু. বো. ২২; অনুরূপ ব. বো. ২১; সি. বো. ১৬]

(i) গ্যালভানোমিটারের সুরক্ষা প্রদান
(ii) অ্যামিটারের পাল্লা বৃদ্ধি করা
(iii) ভোল্টমিটারের পাল্লা বৃদ্ধি করা

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: নিম্নমানের রোধবিশিষ্ট হওয়ায় শান্টের মধ্য দিয়ে অধিক তড়িৎ প্রবাহিত হয় এবং গ্যালভানোমিটার পুড়ে যাওয়া থেকে রক্ষা পায় এবং অ্যামিটারের পাল্লা বৃদ্ধি করে।

মিটার ব্রিজ, পোটেনশিওমিটার ও পোস্ট অফিস বক্স

১৪৪। মিটার ব্রিজের সাহায্যে কোনটি নির্ণয় করা যায়? [ব. বো. ২৪; অনুরূপ রা. বো. ২৩; কু. বো. ১৭]

ক তড়িৎ বিভব খ তড়িৎ প্রবাহ
গ রোধ ঘ তড়িচ্চারক বল

উত্তর: গ রোধ

ব্যাখ্যা:

যন্ত্র	কাজ
পোস্ট অফিস বক্স	রোধ নির্ণয়
গ্যালভানোমিটার	বিদ্যুতের উপস্থিতি নির্ণয়
পটেনশিওমিটার	বিভব পার্থক্য ও তড়িচ্চালক শক্তি নির্ণয়
ভোল্টমিটার	বিভব পার্থক্য নির্ণয়
মিটার ব্রিজ	আপেক্ষিক রোধ নির্ণয়

১৪৫। নিচের কোনটি মিটার ব্রিজ দ্বারা পরিমাপ করা যায়? [য. বো. ২৪]

ক প্রবাহমাত্রা খ অন্তঃরোধ
গ তড়িচ্চালক শক্তি ঘ আপেক্ষিক রোধ

উত্তর: ঘ আপেক্ষিক রোধ

১৪৬। নিচের কোন যন্ত্রের সাহায্যে বিভব পার্থক্য ও তড়িচ্চালক শক্তি নির্ণয় করা যায়? [রা. বো. ২৪; অনুরূপ দি. বো. ২৪; য. বো. ১৬]

ক পোটেনশিওমিটার খ গ্যালভানোমিটর
গ অ্যামিটার ঘ পোস্টঅফিস বক্স

উত্তর: ক পোটেনশিওমিটার

১৪৭। কোষের EMF তুলনা করতে ব্যবহৃত হয় কোনটি? [দি. বো. ২১]

ক গ্যালভানোমিটার খ পটেনশিওমিটার
গ মিটার ব্রিজ ঘ ভোল্টমিটার

উত্তর: খ পটেনশিওমিটার

১৪৮। পোস্ট অফিস বক্স নিচের কোনটি নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়? [য. বো. ২১; অনুরূপ সম্মিলিত বো. ১৮]

ক তাড়ন বেগ খ তড়িৎ চালক বল
গ রোধ ঘ ডাকঘরের নথি সংরক্ষণে

উত্তর: গ রোধ

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৪৯। নিচের কোন যন্ত্রের সাহায্যে আপেক্ষিক রোধ নির্ণয় করা যায়? [ম. বো. ২৪]

ⓚ পোস্ট অফিস বক্স ⓛ গ্যালভানোমিটার
ⓜ পোটেনশিওমিটার ⓝ ভোল্টমিটার

উত্তর: ⓚ পোস্ট অফিস বক্স

১৫০। L দৈর্ঘ্য এবং R রোধ-বিশিষ্ট একটি পটেনশিওমিটারের তারের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহের মাত্রা 'I' হলে, বিভবের পরিবর্তনের হার হবে–

ⓚ $\frac{IR}{L}$ ⓛ IRL
ⓜ $\frac{RL}{I}$ ⓝ $\frac{IL}{R}$

উত্তর: ⓚ $\frac{IR}{L}$

ব্যাখ্যা: কোন পটেনশিওমিটার তারের রোধ L হয়, সম্পূর্ণ তারের রোধ যদি R হয় এবং বর্তনীতে সঞ্চালিত প্রবাহমাত্র I হয় তাহলে পটেনশিওমিটার তারের প্রতি একক দৈর্ঘ্য বিভব পতন ρ হবে। $\therefore \rho = \frac{IR}{L}$

১৫১। হুইটস্টোন ব্রিজ নীতিতে কাজ করে– [সি. বো. ২২; দি. বো. ২১]

(i) মিটার ব্রিজ
(ii) পটেনশিওমিটার
(iii) পোস্ট অফিস বক্স

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii
ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii

উত্তর: ⓝ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: হুইটস্টোন ব্রিজ নীতি অনুযায়ী মিটারব্রিজ, পটেনশিওমিটার এবং পোস্ট অফিস বক্স সবগুলোই কাজ করে।

❖ **নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৫২ ও ১৫৩ প্রশ্নের উত্তর দাও:**
একটি মিটার ব্রিজের বাম ফাঁকে 8.5 Ω এবং ডান ফাঁকে 3.5 Ω রোধ যুক্ত আছে। [ঢা. বো. ২২; অনুরূপ য. বো. ২১]

১৫২। মিটার ব্রিজটির বাম প্রান্ত থেকে কত দূরে নিঃস্পন্দ বিন্দুটি অবস্থিত?

ⓚ 87.70 cm ⓛ 83.70 cm
ⓜ 70.83 cm ⓝ 63.73 cm

উত্তর: ⓜ 70.83 cm

ব্যাখ্যা: $\frac{P}{Q} = \frac{l}{100 - l}$

$\Rightarrow \frac{8.5}{3.5} = \frac{l}{100 - l}$

$\Rightarrow l = 70.83$ cm

১৫৩। রোধ দুটি স্থান বিনিময় করলে নিঃস্পন্দ বিন্দু বাম দিকে কী পরিমাণ সরে আসবে? [ঢা. বো. ২২]

ⓚ 66.41 cm ⓛ 41.66 cm
ⓜ 16.41 cm ⓝ 16.16 cm

উত্তর: ⓛ 41.66 cm

ব্যাখ্যা: $\frac{P}{Q} = \frac{l}{100 - l}$

$\Rightarrow \frac{3.5}{8.5} = \frac{l}{100 - l}$

$\Rightarrow l = 29.167$ cm

$\therefore \Delta l = 70.83 - 29.167$

$\Rightarrow \Delta l = 41.66$ cm

বৈদ্যুতিক শক্তি ও ক্ষমতা

❖ **নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ১৫৪ ও ১৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:**
কোনো মিটার ব্রিজের একটি ফাঁকে 4 Ω এবং অপর ফাঁকে 6 Ω রোধ যুক্ত আছে।

১৫৪। 6 Ω রোধের প্রান্ত থেকে নিস্পন্দ বিন্দুর দূরত্ব কত? [চ. বো. ১৭]

ⓚ 10 cm ⓛ 40 cm
ⓜ 60 cm ⓝ 90 cm

উত্তর: ⓜ 60 cm

ব্যাখ্যা: $\frac{P}{Q} = \frac{l}{100 - l}$

$\Rightarrow \frac{6}{4} = \frac{l}{100 - l}$

$\therefore l = 60$ cm

১৫৫। নিস্পন্দ বিন্দু ঠিক মধ্যস্থলে পেতে হলে 6 Ω রোধের সাথে কোন রোধের সংযোগ প্রয়োজন? [চ. বো. ১৭]

ⓚ 12 Ω শ্রেণিতে ⓛ 12 Ω সমান্তরালে
ⓜ 2 Ω শ্রেণিতে ⓝ 2 Ω সমান্তরালে

উত্তর: ⓛ 12 Ω সমান্তরালে

ব্যাখ্যা: P = Q = 4 Ω হতে হবে,

$\therefore 4^{-1} = 6^{-1} + R^{-1}$

$\Rightarrow R = 12$ Ω সমান্তরালে

১৫৬। 1 B.O.T Unit = ? [সি. বো. ২৪; অনুরূপ রা. বো. ২১; ঢা. বো. ১৬]

ⓚ 3.6×10^8 J ⓛ 3.6×10^7 J
ⓜ 3.6×10^6 J ⓝ 3.6×10^5 J

উত্তর: ⓜ 3.6×10^6 J

ব্যাখ্যা: 1 B.O.T = 1 kWh = 1000 W × 3600 s = 3.6×10^6 J

১৫৭। eV কোন রাশির একক? [দি. বো. ২১]

ⓚ তড়িৎ বিভবের ⓛ তড়িৎ প্রবাল্যের
ⓜ শক্তির ⓝ চার্জের

উত্তর: ⓜ শক্তির

ব্যাখ্যা: W = qV

1 eV = 1টি ইলেকট্রনের বিভব
$= 1.6 \times 10^{-19}$ C × 1V
$= 1.6 \times 10^{-19}$ J

∴ eV শক্তি বা কাজের একক।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৫৮। নিচের মিশ্রিত এককগুলির মধ্যে কোনটি ওয়াট এর সমতুল্য নয়?

ক Joul/sec খ (Amp) (Volt)
গ $(Amp^2)(\Omega)$ ঘ Ω^2/Volt

উত্তর: ঘ Ω^2/Volt

ব্যাখ্যা: $P = \frac{W}{t} = \frac{V^2}{R} = VI = I^2R$

বৈদ্যুতিক ক্ষমতার একক Joul/sec, (Amp)(Volt), $(Amp^2)(\Omega)$.

১৫৯। একটি বাল্বের গায়ে 110 V – 20 W লেখা আছে। তড়িৎ প্রবাহ হবে–[চ. বো. ২৪; অনুরূপ য. বো. ২৩; রা. বো., ব. বো. ২২]

ক 0.18 A খ 0.20 A
গ 5.0 A ঘ 0.5 A

উত্তর: ক 0.18 A

ব্যাখ্যা: $P = VI$

$\therefore I = \frac{P}{V} = \frac{20}{110} = 0.18\ A$

১৬০। বাড়ির প্রধান মিটারে 6A – 220V লেখা আছে। 60W এর কতগুলো বাল্ব নিরাপদে ব্যবহার করা যাবে? [সি. বো. ২২; রা. বো. ২১]

ক 11 খ 22
গ 33 ঘ 44

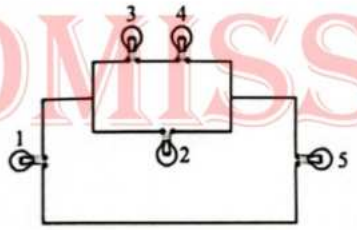
উত্তর: খ 22

ব্যাখ্যা: সর্বোচ্চ ক্ষমতা, $P = VI = 6 \times 220 = 1320\ W$

$\therefore n = \frac{P}{90} = \frac{1320}{90} = 22$

$\therefore$ সর্বোচ্চ 22 টি বাল্ব নিরাপদে ব্যবহার করা যাবে।

১৬১। চিত্রের সবগুলো বাল্ব অনুরূপ হলে কোন কোন বাল্ব সবচেয়ে উজ্জ্বল ভাবে জ্বলবে?



ক 1 খ 2
গ 3 ও 4 ঘ 1 ও 5

উত্তর: ঘ 1 ও 5

ব্যাখ্যা: 1 ও 5 নং বাল্ব মূল তড়িৎ প্রবাহের সমান প্রবাহ পাবে। বাকি বাল্বগুলো এ হতে কম তড়িৎ প্রবাহ পাবে।

$P = I^2R$

$\therefore P \propto I^2$ [যেখানে, R = ধ্রুবক]

১৬২। 60W – 220V এবং 60W – 110V লেখা বাল্ব দুটির রোধের অনুপাত কত? [ব. বো. ১৯]

ক 1 : 1 খ 2 : 1
গ 1 : 4 ঘ 4 : 1

উত্তর: ঘ 4 : 1

ব্যাখ্যা: $P = \frac{V^2}{R}$

$\Rightarrow R \propto V^2$

$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2 = \left(\frac{220}{110}\right)^2 = 4$

১৬৩। একটি বৈদ্যুতিক বাতির দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 2% হ্রাস পেলে বাতির ক্ষমতা কত শতাংশ হ্রাস পাবে? [ব. বো. ২৩]

ক 4% খ 2%
গ 1% ঘ 0.5%

উত্তর: ক 4%

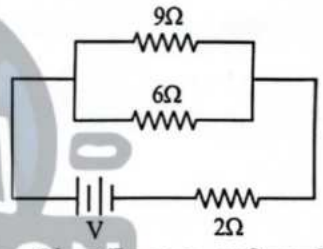
ব্যাখ্যা: $P = \frac{V^2}{R}$

$\therefore \frac{\Delta P}{P} \times 100\% = 2 \times \frac{\Delta V}{V} \times 100\%$

[অল্প মানের পরিবর্তনের (2%, 3%) জন্য পদ্ধতিটি প্রযোজ্য]

$\Rightarrow \frac{\Delta P}{P} \times 100\% = 2 \times 2\% = 4\%$

১৬৪।



চিত্রে প্রদর্শিত বর্তনীতে 9 Ω রোধটিতে ব্যয়িত ক্ষমতা 36 W হলে 2 Ω রোধটির দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য নিচের কোনটি? [চ. বো. ২৩]

ক 2 V খ 4 V
গ 8 V ঘ 10 V

উত্তর: ঘ 10 V

ব্যাখ্যা: $P = I_1^2 R$

$\Rightarrow I_1 = \sqrt{\frac{36}{9}} = 2A$

$\therefore I_1 = \frac{6}{6+9} \times I$

$\Rightarrow I = \frac{15 \times 2}{6} = 5\ A$

$\therefore V = IR = 5 \times 2 = 10\ V$

১৬৫। কোনো নিরাপত্তা ফিউজ এর গায়ে 5 A ফিউজ লেখা থাকলে তার অর্থ– [চ. বো. ২১; ম. বো. ২১]

(i) কোনো বর্তনীতে যুক্ত করলে তা 5 A পর্যন্ত তড়িৎপ্রবাহ সহ্য করতে পারে
(ii) 5 A এর অধিক প্রবাহমাত্রার ফিউজ গলে বর্তনী সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে
(iii) ফিউজটি সরবরাহ লাইনের সাথে সমান্তরালে যুক্ত থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: ফিউজ বৈদ্যুতিক সরবরাহ লাইনের সাথে সিরিজে যুক্ত থেকে বৈদ্যুতিক সুরক্ষা নিশ্চিত করে থাকে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৬৬। 240 W এর একটি TV সেট 1 hr এবং 1200 W এর একটি ইস্ত্রি 10 min চালনা করলে– [য. বো. ২৪]

(i) ইস্ত্রি কর্তৃক ব্যয়িত শক্তি 0.2 kWh
(ii) ইস্ত্রির রোধ বেশি
(iii) TV সেট বেশি শক্তি ব্যয় করবে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i ও iii

ব্যাখ্যা: i. $W' = Pt = 1200 \times 10^{-3} \times \frac{10}{60} = 0.2$ kWh

ii. $R = \frac{V^2}{P} \therefore R \propto \frac{1}{P}$

P_1 (TV) < P_2(Iron) $\therefore R_1 > R_2$

iii. $W'' = \frac{Pt}{1000} = \frac{240 \times 1}{1000} = 0.24$ kWh; $W'' > W'$

❖ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৬৭ ও ১৬৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
একটি বৈদ্যুতিক বাতির রোধ 1000 Ω। একে 400V লাইনের সাথে যুক্ত করা হলো। প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের মূল্য 5.00 টাকা।

১৬৭। বাতির মধ্য দিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহিত হবে? [ঢা. বো. ২৪]

ক 2.5 A খ 0.4 A
গ 160 A ঘ 2500 A

উত্তর: খ 0.4 A

ব্যাখ্যা: $V = IR$

$\therefore I = \frac{V}{R} = \frac{400}{1000} = 0.4$ A

১৬৮। বাতিটি 10 ঘণ্টা ব্যবহৃত হলে জানুয়ারি মাসে মোট বিদ্যুৎ খরচ কত? [ঢা. বো. ২৪]

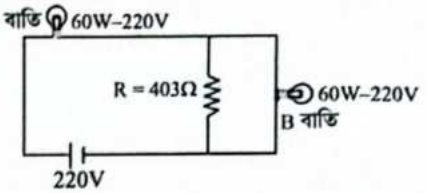
ক 240 টাকা খ 248 টাকা
গ 255 টাকা ঘ 270 টাকা

উত্তর: খ 248 টাকা

ব্যাখ্যা: $W = VIt$
$= 400 \times 0.4 \times 10$
$= 1.6$ kWh
$= 1.6 \times 5.00$
$= 8$ টাকা

$\therefore$ জানুয়ারী মাসে বিল $= 31 \times 8 = 248$ টাকা।

❖ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৬৯ ও ১৭০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



উদ্দীপকের বর্তনী দুটি 60 W – 220 V লেখা বাল্ব সংযুক্ত করে 220 V উৎসের সাথে সংযোগ দেয়া হলো।

১৬৯। প্রত্যেক বাতির ফিলামেন্টের রোধ কত? [সি. বো. ১৭; অনুরূপ সি. বো. ২১]

ক 3.67 Ω খ 16.36 Ω
গ 484.67 Ω ঘ 806.67 Ω

উত্তর: ঘ 806.67 Ω

ব্যাখ্যা: $P = \frac{V^2}{R}$

$\Rightarrow R = \frac{220^2}{60} = 806.67$ Ω

১৭০। উদ্দীপকে বর্তনী হতে R রোধ অপসারণ করলে নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. ১৭]

ক A বাতির উজ্জ্বল্য বাড়বে B বাতির উজ্জ্বল্য কমবে
খ A বাতির উজ্জ্বল্য কমবে B বাতির উজ্জ্বল্য বাড়বে
গ A ও B বাতির উজ্জ্বল্য বাড়বে
ঘ A ও B বাতির উজ্জ্বল্য কমবে

উত্তর: খ A বাতির উজ্জ্বল্য কমবে B বাতির উজ্জ্বল্য বাড়বে

ব্যাখ্যা: $I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{220}{806.67 + \frac{403 \times 806.67}{403 + 806.67}}$

$= \frac{220}{1075.41} = 0.205$ A

অপসারণের পূর্বে, $V_A = 0.205 \times 806.67 = 165.37$ V

$V_B = 220 - 165.37 = 54.63$ V

অপসারণের পরে, $V'_A = V'_B = \frac{220}{2} = 110$ V

$\therefore V'_A < V_A$ এবং $V'_B > V_B$

অর্থাৎ, A বাতির উজ্জ্বল্য কমবে এবং B বাতির উজ্জ্বল্য বাড়বে।

@AdmissionStuffs

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

নিজেকে যাচাই করো

১। l দৈর্ঘ্য ও d প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি কপার তারের মধ্য দিয়ে গতিশীল ইলেক্ট্রন এর তাড়ন বেগ v। যদি তারটির বিভব পার্থক্য দ্বিগুণ করা হয় তবে নতুন তাড়ন বেগ–

ক v খ $2v$ গ $\frac{v}{2}$ ঘ $\frac{v}{4}$

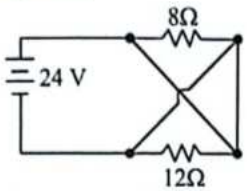
২। E তড়িচ্চালক শক্তি ও r অভ্যন্তরীণ রোধবিশিষ্ট একটি ব্যাটারিকে বহিঃস্থ R রোধের সঙ্গে যুক্ত করা হলে, কোন শর্তে বহিঃস্থ রোধে উৎপন্ন ক্ষমতা সর্বাধিক হবে–

ক $R = r$ খ $R = \sqrt{2}r$ গ $R = 2r$ ঘ $R = 4r$

৩। 1.5 V তড়িচ্চালক বল ও 2 Ω অভ্যন্তরীণ রোধের দুটি কোষকে সমান্তরালে রেখে বহিঃবর্তনীর 2 Ω রোধের সঙ্গে যুক্ত করা হলো। বহিঃবর্তনীতে প্রবাহ কত?

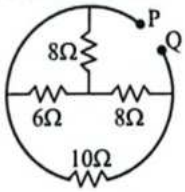
ক $\frac{1}{2}$ A খ $\frac{1}{3}$ A গ $\frac{1}{4}$ A ঘ 1A

৪। নিম্নের বর্তনীর মূল তড়িৎ প্রবাহ–



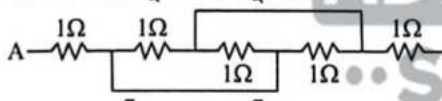
ক 3 A খ 5 A গ 1.2 A ঘ 2.4 A

৫। P ও Q এর মধ্যবর্তী তুল্য রোধ নির্ণয় করো।



ক $\frac{16}{3}$ Ω খ 6 Ω গ 20 Ω ঘ $\frac{13}{3}$ Ω

৬। নিম্নের বর্তনীতে A ও B বিন্দুর মধ্যবর্তী তুল্য রোধ?



ক $\frac{1}{5}$ Ω খ $\frac{7}{3}$ Ω গ $\frac{7}{2}$ Ω ঘ $\frac{5}{3}$ Ω

৭। একটি তামার তারের রোধ R হলে, এর দ্বিগুণ দৈর্ঘ্য ও ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি তামার তারের রোধ কত?

ক $\frac{R}{2}$ খ $\frac{R}{4}$ গ R ঘ 2R

৮। একটি বাড়ীতে 60 ওয়াটের 10টি বাতি দৈনিক 5 ঘণ্টা ব্যবহৃত হয়। ঐ বাড়িতে 1000 ওয়াটের একটি ইস্ত্রি দৈনিক 1 ঘণ্টা ব্যবহৃত হয়। প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের দাম 5 টাকা হলে একমাসে (30 দিন) কত বিল হবে?

ক 600 টাকা খ 1200 টাকা গ 300 টাকা ঘ 1000 টাকা

৯। মিটার ব্রিজের দুই বাহুতে 8 Ω ও 12 Ω মানের দুটি রোধ সংযুক্ত থাকলে 12 Ω রোধের প্রান্ত থেকে কত দূরে নিঃস্পন্দ বিন্দু পাওয়া যাবে?

ক 40 cm খ 60 cm গ 20 cm ঘ 80 cm

১০। গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট ও মোট কারেন্টের অনুপাত 10 : 25; শান্টের রোধ 0.1 Ω হলে গ্যালভানোমিটারের রোধ কত?

ক 0.15 Ω খ 0.1 Ω গ 0.2 Ω ঘ 0.12 Ω

১১। একটি তারকে টানার ফলে এর রোধ 4 Ω হতে 8 Ω হল। একে কতগুণ করা হয়েছে?

ক 2 খ $\sqrt{2}$ গ 4 ঘ 8

১২। 25°C তাপমাত্রায় টাংস্টেন তারের রোধ 75 Ω। 100°C তাপমাত্রায় এর রোধ কত? [$\alpha = 5 \times 10^{-3}$/°C]

ক 80 Ω খ 90 Ω গ 100 Ω ঘ কোনোটিই নয়

১৩। 2000 ওয়াটের একটি বৈদ্যুতিক হিটার 200 V সরবরাহ লাইনের সহিত সংযোগ দিয়ে 6 ঘণ্টা রাখার পর হিটারটির অর্ধেক কেটে ফেলা হয়। হিটারটির অর্ধেক অংশ একই সরবরাহ লাইনে 8 ঘণ্টা সংযোগ দিয়ে রাখা হলো। এক ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তির দাম 2.75 টাকা হলে হিটারটির জন্য মোট কত টাকার বিল পরিশোধ করতে হবে?

ক 121 টাকা খ 122 টাকা গ 123 টাকা ঘ 124 টাকা

১৪। প্রতিটি 2 Volt এবং 2 Ω অভ্যন্তরীণ রোধের 24টি বিদ্যুৎ কোষ আছে। এদেরকে এমনভাবে সাজানো হলো যেন 3 Ω রোধের বর্তনীতে সর্বাপেক্ষা বেশি মাত্রার বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। সর্বাধিক প্রবাহ কত?

ক 1 A খ 7 A গ 2 A ঘ 3 A

১৫। অ্যালুমিনিয়ামের উষ্ণতা সহগ হলো–

ক $1.65 \times 10^{-3}\ (°C)^{-1}$ খ $3.25 \times 10^{-3}\ (°C)^{-1}$
গ $3.9 \times 10^{-3}\ (°C)^{-1}$ ঘ $4.5 \times 10^{-3}\ (°C)^{-1}$

১৬। একটি হিটারের তারকে কেটে সমান দুই ভাগ করে পুনরায় তারদ্বয়কে সমান্তরালে সংযোগ করা হলো। পূর্বে পানি গরম করতে 100 s প্রয়োজন হলে, একই বিভব পার্থক্যে একই পরিমাণ পানি এখন গরম করতে প্রয়োজন–

ক 25 s খ 50 s গ 200 s ঘ 400 s

১৭। একটি হুইটস্টোন ব্রীজের চার বাহুতে যথাক্রমে 30, 50, 20 এবং 80 Ω রোধ যুক্ত আছে। চতুর্থ বাহুতে কত মানের এবং কীভাবে একটি রোধ যুক্ত করলে ব্রীজটি সাম্যাবস্থায় আসবে?

ক 57.14 Ω শ্রেণিতে খ 3 Ω শ্রেণিতে
গ 57.14 Ω সমান্তরালে ঘ 3 Ω সমান্তরালে

১৮। 10 Ω, 55 Ω ও 65 Ω রোধের তিনটি পরিবাহককে শ্রেণিতে সংযুক্ত করে সমষ্টির দুই প্রান্তে 250 V প্রয়োগ করা হয়েছে। 65 Ω রোধটির দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য–

ক 130 V খ 125 V গ 110 V ঘ 100 V

১৯। একটি বর্তনীতে অ্যামিটারকে কিভাবে সংযোগ করা হয়?

ক সমান্তরালভাবে খ লম্বভাবে
গ শ্রেণীতে ঘ কোনোটিই নয়

২০। কোন একটি রোধকের মধ্য দিয়ে নির্দিষ্ট মাত্রার তড়িৎ প্রবাহ চলে। এর সাথে 120 Ω রোধ শ্রেণীবদ্ধভাবে যুক্ত করলে প্রবাহ মাত্রা অর্ধেকে নেমে আসে। রোধটির রোধ কত?

ক 220 Ω খ 210 Ω গ 120 Ω ঘ 240 Ω

২১। কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ–

(i) কোষে ব্যবহৃত তরলের উপর নির্ভর করে
(ii) কম হলে অধিক তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যাবে
(iii) সুপ্ত বিভব সৃষ্টি করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

২২। শান্টের প্রয়োগ হলো–

(i) গ্যালভানোমিটারের সুরক্ষা প্রদান
(ii) অ্যামিটারের পাল্লা বৃদ্ধি করা
(iii) ভোল্টমিটারের পাল্লা বৃদ্ধি করা

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৩। আপেক্ষিক রোধের একক কোনটি?

ক $\Omega - m^{-1}$ খ Ω গ Ω – m ঘ $\Omega - m^{-2}$

❖ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ২৪ ও ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

একটি বৈদ্যুতিক বাতির রোধ 1000 Ω। একে 400V লাইনের সাথে যুক্ত করা হলো। প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের মূল্য 5.00 টাকা।

২৪। বাতির মধ্য দিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহিত হবে?

ক 2.5 A খ 0.4 A গ 160 A ঘ 2500 A

২৫। বাতিটি 10 ঘণ্টা ব্যবহৃত হলে জানুয়ারি মাসে মোট বিদ্যুৎ খরচ কত?

ক 240 টাকা খ 248 টাকা গ 255 টাকা ঘ 270 টাকা

উত্তরপত্র	১	খ	২	ক	৩	ক	৪	ঘ	৫	ক	৬	খ	৭	ক	৮	ক	৯	খ	১০	ক	১১	খ	১২	গ
১৩	ক	১৪	গ	১৫	গ	১৬	ক	১৭	গ	১৮	খ	১৯	গ	২০	গ	২১	ঘ	২২	ক	২৩	গ	২৪	খ	২৫	খ

@AdmissionStuffs
ADMISSION STUFFS
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সপ্তম অধ্যায়

ভৌত আলোকবিজ্ঞান
Physical Optics

Board Questions Analysis

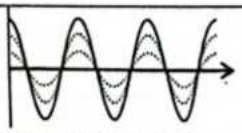
সৃজনশীল প্রশ্ন

বোর্ড / সাল	ঢাকা	রাজশাহী	চট্টগ্রাম	বরিশাল	যশোর	কুমিল্লা	দিনাজপুর	সিলেট	ময়মনসিংহ
২০২৪	১	১	১	১	১	১	১	১	১
২০২৩	১	১	১	১	১	১	১	১	১
২০২২	১	১	১	১	১	১	১	১	১

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

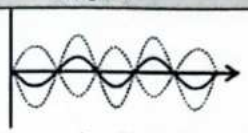
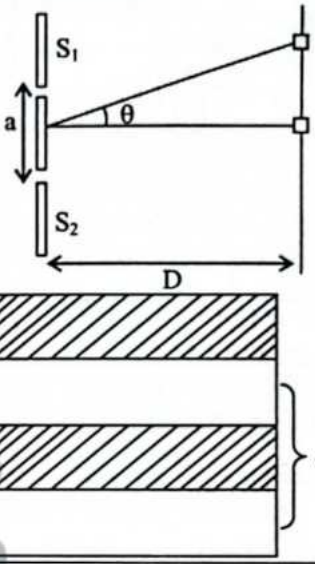
বোর্ড / সাল	ঢাকা	রাজশাহী	চট্টগ্রাম	বরিশাল	যশোর	কুমিল্লা	দিনাজপুর	সিলেট	ময়মনসিংহ
২০২৪	৫	২	৫	৫	৫	৩	৪	৩	৩
২০২৩	৩	৪	৩	৩	৩	৩	৩	২	৩
২০২২	২	৪	১	৩	৫	৫	৪	৩	-

গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি ও বিশ্লেষণ

সূত্রাবলি	বিশ্লেষণ
■ তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের সমীকরণ: • $B = B_0 \sin \frac{2\pi}{\lambda}(ct - x)$ • $E = E_0 \sin \frac{2\pi}{\lambda}(ct - x)$ • $c = \frac{E_0}{B_0}$	E = তড়িৎ ক্ষেত্র E_0 = তড়িৎ ক্ষেত্রের বিস্তার B = চৌম্বক ক্ষেত্র B_0 = চৌম্বক ক্ষেত্রের বিস্তার c = আলোর বেগ λ = আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য
■ আলোর বেগ: • শূন্য মাধ্যমে, $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$ • অন্য মাধ্যমে, $c_m = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}}$	ϵ_0 = শূন্য মাধ্যমে তড়িৎ ভেদনযোগ্যতা μ_0 = শূন্য মাধ্যমে চৌম্বক প্রবেশ্যতা ϵ_r = কোনো মাধ্যমের আপেক্ষিক তড়িৎ ভেদনযোগ্যতা μ_r = কোনো মাধ্যমের আপেক্ষিক চৌম্বক প্রবেশ্যতা
■ পয়েন্টিং ভেক্টর: • $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0}(\vec{E} \times \vec{B})$ • $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$ $\quad [\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0}]$	$\vec{E}$ = তড়িৎ ক্ষেত্র $\vec{B}$ = চৌম্বক ক্ষেত্র μ_0 = শূন্য মাধ্যমে চৌম্বক প্রবেশ্যতা $\vec{H}$ = চৌম্বক ক্ষেত্র প্রাবল্য
■ প্রতিসরাঙ্ক: • $_a\mu_b = \frac{\mu_b}{\mu_a}$ • $_a\mu_b = \frac{c_a}{c_b} = \frac{\lambda_a}{\lambda_b}$	$_a\mu_b$ = a মাধ্যমের সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক μ_b = শূন্য মাধ্যমের সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক c_b = b মাধ্যমে আলোর বেগ c_a = a মাধ্যমে আলোর বেগ λ_a = a মাধ্যমে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ_b = b মাধ্যমে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য
■ দশা পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য	λ = আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য
■ গঠনমূলক ব্যতিচারের শর্ত: • পথ পার্থক্য $= 2n\left(\frac{\lambda}{2}\right) = n\lambda$ • দশা পার্থক্য $= 2n\pi$	 Constructive Interference

@AdmissionStuffs
ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

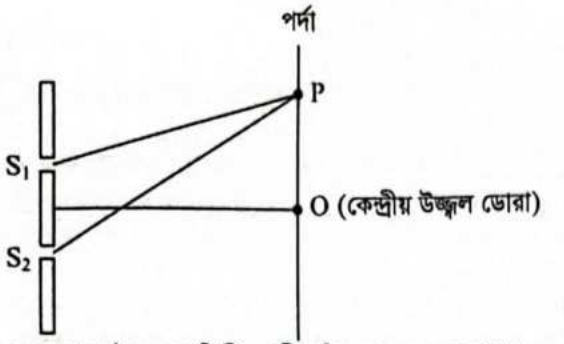
সূত্রাবলি	বিশ্লেষণ
■ ধ্বংসাত্মক ব্যতিচারের শর্ত: • পথ পার্থক্য = $(2n+1)\frac{\lambda}{2}$ • দশা পার্থক্য = $(2n+1)\pi$	 Destructive Interference
■ ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষা: • উজ্জ্বল ডোরার ক্ষেত্রে, $a\sin\theta = n\lambda$ [n = 0, 1, 2...] • অন্ধকার ডোরার ক্ষেত্রে, $a\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$ [n = 0, 1, 2...] $a\sin\theta = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$ [n = 1, 2, 3...] • সর্বোচ্চ ক্রমের ডোরার জন্য, $a\sin\theta_{max} = n\lambda$ $\therefore n = \frac{a}{\lambda}$ [$\sin\theta_{max} = 1$] • কেন্দ্রিয় উজ্জ্বল ডোরা হতে n তম উজ্জ্বল ডোরার দূরত্ব, $x_n = \frac{n\lambda D}{a}$ • কেন্দ্রিয় উজ্জ্বল ডোরা হতে n তম অন্ধকার ডোরার দূরত্ব, $x_n = \frac{(2n-1)\lambda D}{2a}$ • পরপর দুটি উজ্জ্বল ডোরার মধ্যবর্তী দূরত্ব বা ডোরা ব্যবধান, $\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$ • ডোরা প্রস্থ, $\beta = \frac{\lambda D}{2a}$	a = চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব λ = ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য D = চিড় হতে পর্দার দূরত্ব • পর্দায় মোট উজ্জ্বল ডোরা = 2n + 1 • পর্দায় মোট অন্ধকার ডোরা = 2n 
■ আলোর তীব্রতা ও বিস্তার: • তীব্রতা, $I \propto A^2$ • $I_{max} = (\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2})^2$ • $I_{min} = (\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2})^2$ • $\frac{I_{max}}{I_{min}} = \left(\frac{\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2}}{\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2}}\right)^2 = \left(\frac{A_1 + A_2}{A_1 - A_2}\right)^2$ • দুটি তরঙ্গের লব্ধি বিস্তার, $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\theta}$	I_{max} = সর্বোচ্চ তীব্রতা I_{min} = সর্বনিম্ন তীব্রতা I_1 ও I_2 = প্রথম ও দ্বিতীয় তরঙ্গের তীব্রতা A_1 ও A_2 = প্রথম ও দ্বিতীয় তরঙ্গের বিস্তার θ = দুটি তরঙ্গের দশা পার্থক্য
■ আলোর অপবর্তন: • উজ্জ্বল বিন্দুর জন্য, $a\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$ • অন্ধকার বিন্দুর জন্য, $a\sin\theta = n\lambda$	a = চিড়ের প্রস্থ λ = ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য
■ অপবর্তন গ্রেটিং: • $N = \frac{1}{d} = \frac{1}{a+b}$ • উজ্জ্বল বিন্দুর জন্য, $d\sin\theta = n\lambda$ • অন্ধকার বিন্দুর জন্য, $d\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$	N = একক দৈর্ঘ্য রেখার সংখ্যা d = গ্রেটিং ধ্রুবক a = প্রতিটি চিড়ের প্রস্থ b = প্রতিটি রেখার প্রস্থ λ = ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য
■ প্রতিফলনের দ্বারা সমবর্তন: • $i_p + i_r = 90°$ • $\mu = \tan(i_p)$ • $\mu = \frac{1}{\sin\theta_c}$	i_p = সমবর্তিত কোণ i_r = প্রতিসারক কোণ μ = মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক θ_c = সংকট কোণ
■ ম্যালাসের সূত্র– $I \propto \cos^2\theta$	I = নিসৃত আলোর তীব্রতা θ = সমবর্তন অক্ষদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন ▶ ১



পদার্থবিজ্ঞান গবেষণাগারে ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষাটি সম্পন্ন করতে 2.95 mm ব্যবধানের চিড়দ্বয় থেকে 1 m দূরে পর্দা স্থাপন করা হল। P বিন্দুতে সৃষ্ট ডোরার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য ছিল 5900 Å এবং তরঙ্গদ্বয়ের পথ পার্থক্য পাওয়া গেল 2.36×10^{-6} m।

(ক) সুসংগত উৎস কী? [ঢা. বো. ২৪]

(খ) সূর্য থেকে আগত তরঙ্গমুখের প্রকৃতি কীরূপ হবে? ব্যাখ্যা করো। [ঢা. বো. ২৪]

(গ) উদ্দীপকে পর্দায় সৃষ্ট ডোরার ব্যবধান নির্ণয় কর। [ঢা. বো. ২৪; অনুরূপ ঢা. বো. ২৩, ২২; রা. বো., য. বো., সি. বো. ২২; চ. বো., সি. বো. ২১; রা. বো. ১৯]

(ঘ) P বিন্দুতে কী ধরনের ব্যতিচার সৃষ্টি হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ঢা. বো. ২৪; অনুরূপ ঢা. বো. ২৩; সি. বো., ম. বো. ২২; সি. বো. ২১]

সমাধান:

ক দুইটি উৎস থেকে সমদশায় বা কোনো নির্দিষ্ট দশা পার্থক্যের একই তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দুটি আলোক তরঙ্গ নিঃসৃত হলে তাদের সুসঙ্গত উৎস বলে।

খ সূর্য থেকে আগত তরঙ্গমুখ সমান্তরাল।

কোনো তরঙ্গের উপর অবস্থিত সমদশা সম্পন্ন কণাগুলোর গতিপথকে তরঙ্গমুখ বলে। আলোর উৎস রেখাকৃতির হলে উৎপন্ন তরঙ্গমুখ উৎসের কাছাকাছি অঞ্চলে চোঙাকৃতির ও দূরবর্তী অঞ্চলে সমান্তরাল হবে। আলো বিন্দু উৎস থেকে উৎপন্ন হলে আলোক তরঙ্গমুখ উৎসের কাছাকাছি অঞ্চলে গোলকীয় এবং দূরবর্তী অঞ্চলে সমান্তরাল হবে। কারণ বহু দূরবর্তী কোনো উৎস থেকে আগত তরঙ্গমুখের বক্রতা এত সামান্য যে এর অংশবিশেষকে সমান্তরাল ধরা যায়। তাই সূর্য থেকে আগত আলোর তরঙ্গমুখকে সমান্তরাল বিবেচনা করা যায়।

গ আমরা জানি, ডোরা ব্যবধান,

$$\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$$
$$= \frac{5900 \times 10^{-10} \times 1}{2.95 \times 10^{-3}}$$
$$= 2 \times 10^{-4} \text{ m (Ans.)}$$

দেওয়া আছে,
চিড়দ্বয়ের ব্যবধান, $a = 2.95$ mm
তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 5900$ Å
চিড় হতে পর্দার দূরত্ব, $d = 1$ m

ঘ আমরা জানি,

$$\text{দশা পার্থক্য, } \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \times \Delta x$$
$$= \frac{2\pi \times 2.36 \times 10^{-6}}{5900 \times 10^{-10}}$$
$$= 8\pi$$

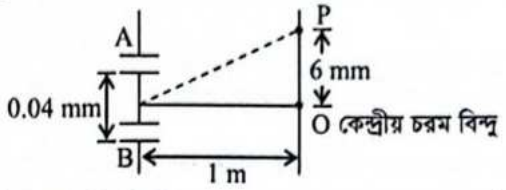
গঠনমূলক ব্যতিচারের ক্ষেত্রে,

দশা পার্থক্য $= 2n\pi$ $[n = 0, 1, 2.....]$
$= 0, 2\pi, 4\pi, 6\pi$ .....

অর্থাৎ, দশা পার্থক্য π-এর জোড় গুণিতক হলে গঠনমূলক ব্যতিচার পাওয়া যাবে।

এক্ষেত্রে, $\Delta\varphi = 8\pi$ হওয়ায় (π-এর জোড় গুণিতক), P বিন্দুতে গঠনমূলক ব্যতিচার সৃষ্টি হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২ চিত্রে কেন্দ্রীয় চরম বিন্দু O হতে ৪র্থ চরম বিন্দু P এর দূরত্ব 6 mm।



(ক) গ্রেটিং ধ্রুবক কাকে বলে? [চ. বো. ২৪]

(খ) দশা পার্থক্য পথ পার্থক্যের $\frac{2\pi}{\lambda}$ গুণ– ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২৪]

(গ) উদ্দীপকে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [চ. বো. ২৪; অনুরূপ ব. বো., সি. বো. ২৪; চ. বো. ২২; ঢা. বো. ২১]

(ঘ) উদ্দীপকের চিড়দ্বয় হতে পর্দার দূরত্ব অর্ধেক করা হলে, ডোরার ব্যবধান বর্তমান ডোরার প্রস্থের সমান হবে কি না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. ২৪; অনুরূপ রা. বো. ২৩; ম. বো. ২২; চ. বো. ২১]

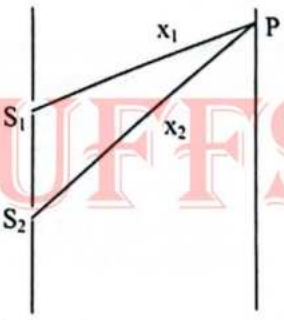
সমাধান:

ক গ্রেটিং এর একটি চিড়ের শুরু থেকে পরবর্তী চিড়ের শুরু পর্যন্ত দূরত্বকে গ্রেটিং ধ্রুবক বলে।

খ ধরি, λ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একবর্ণী আলোর দুটি উৎস S_1 ও S_2 হতে একই সঙ্গে নির্গত আলোক তরঙ্গ c বেগে সঞ্চালিত হয়ে P বিন্দুতে উপরিপাতিত হয়। S_1 ও S_2 থেকে আগত তরঙ্গের জন্য সরণ যথাক্রমে Y_1 ও Y_2 হলে,

$$Y_1 = a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(ct - x_1)$$

$$Y_2 = a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(ct - x_2)$$



তরঙ্গদ্বয়ের পথ পার্থক্য $= S_2P - S_1P = x_2 - x_1$

$$\therefore \text{তরঙ্গদ্বয়ের দশা পার্থক্য} = \frac{2\pi}{\lambda}(ct - x_1) - \frac{2\pi}{\lambda}(ct - x_2)$$
$$= \frac{2\pi}{\lambda}(x_2 - x_1)$$

সুতরাং দশা পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য।

গ আমরা জানি, $x_n = \frac{n\lambda D}{a}$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{ax_n}{nD} = \frac{6 \times 10^{-3} \times 0.04 \times 10^{-3}}{4 \times 1} \text{ m}$$
$$= 6 \times 10^{-8} \text{ m}$$
$$= 600 \text{ Å (Ans.)}$$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ আমরা জানি,

ডোরা প্রস্থ, $\beta = \frac{\lambda D}{2a}$

$= \frac{6 \times 10^{-8} \times 1}{2 \times 0.04 \times 10^{-3}}$

$= 7.5 \times 10^{-4}$ m

চিরন্বয় হতে পর্দার দূরত্ব অর্ধেক করার পর ডোরা ব্যবধান,

$\Delta x = \frac{\lambda D_2}{a}$

$= \frac{\lambda D_1}{2a}$

$= \frac{6 \times 10^{-8} \times 1}{2 \times 0.04 \times 10^{-3}}$

$= 7.5 \times 10^{-4}$ m

সুতরাং চিড়দ্বয় হতে পর্দার দূরত্ব অর্ধেক করা হলে ডোরা ব্যবধান বর্তমান ডোরা প্রস্থের সমান হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৩ একজন পরীক্ষার্থী সমতল অপবর্তন গ্রেটিং ব্যবহার করে আলোর অপবর্তন পর্যবেক্ষণ করছিল। অপবর্তন গ্রেটিং এর চিড়ের ও দাগের বেধ যথাক্রমে 0.005 mm এবং 0.001 mm। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 4000 Å। পরীক্ষার্থী পর্দায় কেন্দ্রীয় চরমের উভয়পাশে গৌণ চরম দেখতে পায়।

(ক) গৌণ উৎস কী? [ঢা. বো. ২১]

(খ) সুসংগত উৎসের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২৩]

(গ) প্রথম ক্রমের উজ্জ্বল রেখার জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। [রা. বো. ২৪]

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে ৬ষ্ঠ অবমের জন্য অপবর্তন সম্ভব কি–না? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২৪]

সমাধান:

ক হাইগেনসের নীতি অনুযায়ী আলোর তরঙ্গমুখের ওপর প্রতিটি বিন্দুকে গৌণ উৎস ধরা হয় এবং ঐ বিন্দুগুলো থেকে অণুতরঙ্গ বা গৌণ তরঙ্গসমূহ নির্গত হয়ে চারদিকে একই বেগে ছড়িয়ে পড়ে।

খ দুটি উৎস হতে সমদশা সম্পন্ন বা কোনো নির্দিষ্ট দশা পার্থক্যের একই তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দুটি আলোক তরঙ্গ নিঃসৃত হলে তাদেরকে সুসংগত উৎস বলে। নিচে এর বৈশিষ্ট্যসমূহ দেওয়া হলো:

- উৎস দুটি খুব কাছাকাছি হয়।
- আলোক তরঙ্গদ্বয় একই দশায় বা নির্দিষ্ট দশা পার্থক্যে নিঃসৃত হয়।
- সুসংগত উৎস হতে নিঃসৃত আলোক তরঙ্গগুলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য একই মানের হয়।

গ আমরা জানি,

$d\sin\theta = n\lambda$

@AdmissionStuffs

$\Rightarrow \sin\theta = \frac{n\lambda}{d}$

$\Rightarrow \sin\theta = \frac{n\lambda}{a+b}$

$\Rightarrow \sin\theta = \frac{1 \times 4000 \times 10^{-10}}{(0.005 + 0.001) \times 10^{-3}}$

$\therefore \theta = 3.82°$ **(Ans.)**

ঘ ধরি, সর্বোচ্চ n ক্রমের উজ্জ্বল পট্টি পাওয়া যাবে।

সর্বোচ্চ ক্রমের জন্য $\sin\theta = 1$

$d \times 1 = n\lambda$

$\Rightarrow n\lambda = d$

$\Rightarrow n = \frac{d}{\lambda}$

$\Rightarrow n = \frac{(0.005 + 0.001) \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-7}}$

$\therefore n = 15 > 6$

সুতরাং, ৬ষ্ঠ অবম এর জন্য অপবর্তন সম্ভব। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৪ ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.4 mm এবং চিড় হতে পর্দার দূরত্ব 1.2 m। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 3800 Å। কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল বিন্দুর উভয় পাশে 9.12 mm পর্যন্ত আলোর বিস্তৃতি পাওয়া যায়। [একটি চিড়ের প্রস্থ 0.1 mm]

(ক) তরঙ্গের ব্যতিচার কাকে বলে? [ব. বো. ২২]

(খ) ব্যতিচার ও অপবর্তন আলোক ঘটনা দুটির মাঝে মৌলিক পার্থক্য কী? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২৩]

(গ) কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল বিন্দুর যেকোনো এক পাশে সর্বোচ্চ কতক্রম উজ্জ্বল বিন্দু পাওয়া যাবে? নির্ণয় কর। [দি. বো. ২৪]

(ঘ) উদ্দীপকের দ্বি-চিড় এর পরিবর্তে একক চিড়ের পরীক্ষণে পঞ্চম ক্রম চরমের ক্ষেত্রে কৌণিক সরণ একই হবে কি না– বিশ্লেষণ কর। [দি. বো. ২৪]

সমাধান:

ক পাশাপাশি অবস্থিত দুটি সুসংগত উৎস থেকে নির্গত সমান কম্পাঙ্ক ও বিস্তারের দুটি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে পর্যায়ক্রমে উজ্জ্বল ও অন্ধকার অবস্থার সৃষ্টি হওয়াকে আলোর ব্যতিচার বলে।

খ ব্যতিচার ও অপবর্তন আলোক ঘটনা দুটির মাঝে মৌলিক পার্থক্য গুলো হলো:

ব্যতিচার	অপবর্তন
১. দুটি সুসঙ্গত উৎস হতে একই মাধ্যমের কোনো বিন্দুতে আলোক তরঙ্গমালার উপরিপাতনের ফলে ব্যতিচার সৃষ্টি হয়।	১. একটি তরঙ্গমুখের বিভিন্ন অংশ হতে নির্গত গৌণ তরঙ্গ সমূহের ব্যতিচারের ফলে অপবর্তন সৃষ্টি হয়।
২. ব্যতিচার ঝালরে সাধারণত পট্টিগুলোর বেধ সমান হয়।	২. অপবর্তন ঝালরে পট্টিগুলোর বেধ কখনও সমান হয় না।
৩. ব্যতিচারে সৃষ্ট অন্ধকার ডোরাগুলোতে কোনো আলো থাকে না।	৩. অপবর্তনে সৃষ্ট অন্ধকার ডোরাগুলো কখনো সম্পূর্ণ অন্ধকার হয় না।
৪. ব্যতিচারে উজ্জ্বল পট্টি ও অন্ধকার পট্টিগুলোর অন্তবর্তী দূরত্বগুলো সমান থাকে।	৪. অপবর্তনের ক্ষেত্রে উজ্জ্বল পট্টি ও অন্ধকার পট্টিগুলোর অন্তবর্তী দূরত্বগুলো ক্রমাগত কমতে থাকে।
৫. ব্যতিচারে সৃষ্ট সকল উজ্জ্বল ডোরার তীব্রতা তথা উজ্জ্বলতা সমান হয়।	৫. অপবর্তনে সৃষ্ট সকল উজ্জ্বল ডোরার তীব্রতা সমান হয় না।

গ ধরি, কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল বিন্দুর যেকোনো একপাশে সর্বোচ্চ n ক্রমের উজ্জ্বল ডোরা পাওয়া যাবে।

$\therefore x_n = \frac{n\lambda D}{a}$

$\Rightarrow 9.12 \times 10^{-3} = \frac{n \times 3800 \times 10^{-10} \times 1.2}{0.4 \times 10^{-3}}$

$\Rightarrow n = \frac{9.12 \times 10^{-3} \times 0.4 \times 10^{-3}}{3800 \times 10^{-10} \times 1.2}$

$\therefore n = 8$ **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ দ্বি-চিড়ের ক্ষেত্রে, $a\sin\theta_1 = n\lambda$

$\Rightarrow \theta_1 = \sin^{-1}\left(\frac{n\lambda}{a}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{5 \times 3800 \times 10^{-10}}{0.4 \times 10^{-3}}\right)$

$\therefore \theta_1 = 0.272°$

একক চিড়ের ক্ষেত্রে, $a\sin\theta_2 = \frac{(2n+1)\lambda}{2}$

$\Rightarrow \theta_2 = \sin^{-1}\left(\frac{11}{2} \times \frac{3800 \times 10^{-10}}{0.1 \times 10^{-3}}\right)$

$\therefore \theta_2 = 1.19°$

$\because \theta_1 \neq \theta_2$

সুতরাং, উদ্দীপকের দ্বিচিড়ের পরিবর্তে একক চিড়ের পরীক্ষণে পঞ্চম ক্রম চরমের ক্ষেত্রে কৌণিক সরণ একই হবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৫ একটি সমতল অপবর্তন গ্রেটিং এ চিড় এবং দাগের প্রস্থ যথাক্রমে 1×10^{-6} m ও 1.5×10^{-6} m। গ্রেটিংটির উপর 5500 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো দ্বারা আলোকিত করা হলো।

(ক) গঠনমূলক ব্যতিচার কাকে বলে? [য. বো. ২৪]

(খ) ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের ব্যবধান স্বল্প হওয়া প্রয়োজন কেন? ব্যাখ্যা করো। [য. বো. ২৪]

(গ) একক দৈর্ঘ্য চিড়ের সংখ্যা নির্ণয় করো। [য. বো. ২৪]

(ঘ) উদ্দীপকের গ্রেটিং থেকে ৫ম ক্রমের উজ্জ্বল পট্টি পাওয়া যাবে কি না? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ যাচাই কর। [য. বো. ২৪]

সমাধান:

ক দুইটি সুসঙ্গত উৎস থেকে নিঃসৃত একই তরঙ্গদৈর্ঘ্য এবং সমান বা প্রায় সমান বিস্তার বিশিষ্ট দুইটি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে কোনো বিন্দুর ঔজ্জ্বল্য বেড়ে গেলে অর্থাৎ আলোক তীব্রতা বৃদ্ধি পেলে তাকে গঠনমূলক ব্যতিচার বলে।

খ ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের ব্যবধান স্বল্প হওয়া প্রয়োজন আলোর সুসঙ্গত উৎস পাওয়ার জন্য। সুসঙ্গত উৎস পাওয়ার প্রধান শর্ত হলো উৎস দুইটি পরস্পরের কাছাকাছি হতে হবে। উৎসদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব বেশি হলে তা থেকে আর সুসঙ্গত উৎস পাওয়া সম্ভব নয়। আবার, ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় আলোর ব্যতিচার ঘটনার জন্য সুসঙ্গত উৎসের প্রয়োজন হয়। যেহেতু স্বল্প দূরত্ব ব্যতীত সুসঙ্গত উৎস পাওয়া সম্ভব নয়, তাই বলা যায়, ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের ব্যবধান স্বল্প হওয়া প্রয়োজন।

গ আমরা জানি,

একক দৈর্ঘ্য চিড়ের সংখ্যা, $N = \frac{1}{d} = \frac{1}{a+b}$

$= \frac{1}{1 \times 10^{-6} + 1.5 \times 10^{-6}}$

$= \frac{1}{2.5 \times 10^{-6}}$

$= 4 \times 10^5 \text{ m}^{-1}$ **(Ans.)**

ঘ ধরি, সর্বোচ্চ n ক্রমের উজ্জ্বল পট্টি পাওয়া যাবে।

সর্বোচ্চ ক্রমের জন্য $\sin\theta = 1$

$\Rightarrow d \times 1 = n\lambda$

$\Rightarrow n\lambda = d$

$\Rightarrow n = \frac{d}{\lambda}$

$\Rightarrow n = \frac{2.5 \times 10^{-6}}{5500 \times 10^{-10}}$

$\therefore n = 4.54 < 5$

সুতরাং ৫ম ক্রমের উজ্জ্বল পট্টি সম্ভব নয়। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৬ আলোর ব্যতিচার পরীক্ষা করার জন্য ছাত্ররা দুটি সুসংগত উৎস ব্যবহার করল। উৎস হতে নির্গত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 4500 Å। উৎস হতে পর্দার দূরত্ব 1 m এবং ডোরার প্রস্থ 5 mm।

(ক) পয়েন্টিং ভেক্টর কাকে বলে? [কু. বো. ২৪]

(খ) ব্যতিচার পরীক্ষায় সুসংগত আলোর উৎস ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৪]

(গ) উক্ত উৎস হতে নির্গত ফোটনের শক্তি হিসাব কর। [কু. বো. ২৪; অনুরূপ য. বো. ২২]

(ঘ) পর্দার কেন্দ্র হতে 6.38 mm দূরে কোন ধরনের ডোরা সৃষ্টি হবে তার গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। [কু. বো. ২৪]

সমাধান:

ক কোনো তড়িৎচৌম্বক তরঙ্গ এর গতিপথের সাথে লম্বভাবে স্থাপিত একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে একক সময়ে যে শক্তি সঞ্চালন করে তাকে পয়েন্টিং ভেক্টর বলে।

খ আলোর তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে, সাদৃশ্য ও পর্যায়ক্রমে উজ্জ্বল ও অন্ধকার ডোরা সৃষ্টি হওয়াকে আলোর ব্যতিচার বলে।

দুইটি উৎস থেকে সমদশায় বা কোনো নির্দিষ্ট দশা পার্থক্যের একই তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দুটি আলোক তরঙ্গ নিঃসৃত হলে তাদের সুসঙ্গত উৎস বলে। সুসঙ্গত উৎস ব্যবহার না করলে তরঙ্গদ্বয়ের দশা পার্থক্য ধ্রুব থাকে না; উজ্জ্বল ও অন্ধকার ডোরাগুলো অনবরত স্থান পরিবর্তন করে। ফলে ব্যতিচার নকশা স্থায়ীভাবে দেখা যায় না। তাই ব্যতিচার পরীক্ষায় সর্বদা সুসঙ্গত উৎস ব্যবহার করা হয়।

গ আমরা জানি, ফোটনের শক্তি, $E = \frac{hc}{\lambda}$

$= \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{4500 \times 10^{-10}}$

$= 4.42 \times 10^{-19}$ J **(Ans.)**

ঘ চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব a হলে, ডোরা প্রস্থ,

$\beta = \frac{\lambda D}{2a}$

$\Rightarrow a = \frac{\lambda D}{2\beta}$

$= \frac{4500 \times 10^{-10} \times 1}{2 \times 5 \times 10^{-3}}$

$= 4.5 \times 10^{-5}$ m

পর্দার কেন্দ্র থেকে 6.38 mm দূরে n ক্রমের উজ্জ্বল ডোরা সৃষ্টি হলে,

$x_n = \frac{n\lambda D}{a}$

$\Rightarrow 6.38 \times 10^{-3} = \frac{n \times 4500 \times 10^{-10} \times 1}{4.5 \times 10^{-5}}$

$\Rightarrow n = 0.638$ (যা সম্ভব নয়)

আবার, পর্দার কেন্দ্র থেকে 6.38 mm দূরে n ক্রমের অন্ধকার ডোরা সৃষ্টি হলে, $x_n = (2n-1)\frac{\lambda D}{2a}$

$\Rightarrow 2n - 1 = \frac{2ax_n}{\lambda D}$

$\Rightarrow 2n - 1 = \frac{2 \times 4.5 \times 10^{-5} \times 6.38 \times 10^{-3}}{4500 \times 10^{-10} \times 1}$

$\Rightarrow 2n - 1 = 1.276$

$\therefore n = 1.138 \approx 1$

সুতরাং, পর্দার কেন্দ্র থেকে 6.38 mm দূরে প্রথম অন্ধকার ডোরা সৃষ্টি হবে। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ৭ নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো দিয়ে 6×10^{-3} mm প্রস্থের চিড় আলোকিত করে অপবর্তন সৃষ্টি করা হলো। ফলে কেন্দ্রীয় চরমের উভয় পাশে তৃতীয় ক্রমের অবমগুলোর মধ্যবর্তী কৌণিক দূরত্ব 34.26° পাওয়া গেল। লেন্স থেকে পর্দার দূরত্ব 150 cm।

(ক) আলোর সমবর্তন কাকে বলে? [ম. বো. ২৪]

(খ) অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ সমবর্তিত হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। [দি. বো., ম. বো. ২৩; ব. বো. ১৭]

(গ) উদ্দীপকের আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের কর। [ম. বো. ২৪]

(ঘ) উদ্দীপকের চিড়ে 6000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ফেললে কেন্দ্রীয় চরমের উভয় পাশে দ্বিতীয় ক্রমের অবম ও চরমের রৈখিক দূরত্বের পার্থক্য এবং তৃতীয় ক্রমের অবম ও চরমের রৈখিক দূরত্বের পার্থক্য একই হবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ম. বো. ২৪; অনুরূপ ঢা. বো., রা. বো. ২২]

সমাধান:

ক কোনো তরঙ্গের কম্পনের উপর যদি এমন শর্ত আরোপ করা হয় যেন কম্পন কেবল একটি নির্দিষ্ট দিকে বা তলেই সীমাবদ্ধ থাকে তবে সেই প্রক্রিয়াকে সমবর্তন বলে।

খ অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের ক্ষেত্রে কণার বেগ বাধাপ্রাপ্ত হলে সম্পূর্ণ তরঙ্গ থেমে যাবে ফলে সমবর্তিত করা যাবে না।

সমবর্তন হয় অনুপ্রস্থ তরঙ্গের। কেননা এক্ষেত্রে তরঙ্গ সৃষ্টিকারী কণার সরণ হয় তরঙ্গের সাথে লম্ব বরাবর এবং কণার চারদিকে। ফলে সমবর্তকে মাঝ দিয়ে তরঙ্গ যাওয়ার সময় সমবর্তক তরঙ্গের কম্পনকে এক তলে নিয়ে আসে। কিন্তু অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের ক্ষেত্রে কণার বেগ এবং তরঙ্গের বেগ একই দিক বরাবর। ফলে কণার বেগ বাধাপ্রাপ্ত হলে তরঙ্গের কম্পনও বাধাপ্রাপ্ত হয়। তাই অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ সমবর্তিত হয় না।

গ তৃতীয় ক্রমের জন্য অপবর্তন কোণ, $\theta = \frac{34.26^\circ}{2} = 17.13^\circ$

আমরা জানি, অবমের জন্য, $a\sin\theta = n\lambda$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{a\sin\theta}{n}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{6 \times 10^{-6} \times \sin 17.13^\circ}{3}$$

$$\therefore \lambda = 5.89 \times 10^{-7}\ \text{m} = 589\ \text{nm}\ \textbf{(Ans.)}$$

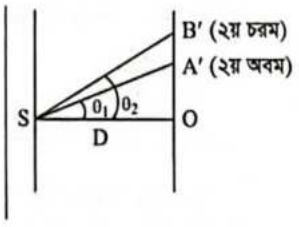
ঘ ধরি, কেন্দ্রীয় চরমের একই পাশে ২য় ক্রম অবম ও চরমের কৌণিক দূরত্ব যথাক্রমে, θ_1 ও θ_2।

$\therefore a\sin\theta_1 = n\lambda$

$$\Rightarrow \theta_1 = \sin^{-1}\left(\frac{n\lambda}{a}\right)$$

$$= \sin^{-1}\left(\frac{2 \times 6000 \times 10^{-10}}{6 \times 10^{-6}}\right)$$

$$= 11.537^\circ$$



এবং $a\sin\theta_2 = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$

$$\Rightarrow \theta_2 = \sin^{-1}\left\{(2n+1)\frac{\lambda}{2a}\right\} = \sin^{-1}\left\{\frac{(4+1) \times 6000 \times 10^{-10}}{2 \times 6 \times 10^{-6}}\right\}$$

$$= 14.478^\circ$$

$\therefore$ কেন্দ্রীয় চরম থেকে ২য় চরম ও ২য় অবমের রৈখিক দূরত্বের পার্থক্য,

$AB = OB - OA$

$= D\tan\theta_2 - D\tan\theta_1$

$= 1.5(\tan 14.478^\circ - \tan 11.537^\circ)$

$= 0.0811$ m

অনুরূপভাবে, ধরি, কেন্দ্রীয় চরমের একই পাশে ৩য় ক্রম অবম ও চরমের কৌণিক দূরত্ব যথাক্রমে, θ_1' ও θ_2'।

$\therefore 2\theta_1' = 34.26^\circ$

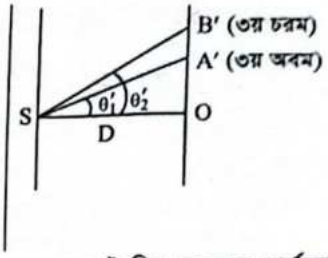
$\Rightarrow \theta_1' = 17.13^\circ$

এবং $a\sin\theta_2' = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$

$$\Rightarrow \theta_2' = \sin^{-1}\left\{(2n+1)\frac{\lambda}{2a}\right\}$$

$$= \sin^{-1}\left\{\frac{(6+1) \times 6000 \times 10^{-10}}{2 \times 6 \times 10^{-6}}\right\}$$

$$= 20.487^\circ$$



$\therefore$ কেন্দ্রীয় চরম থেকে ২য় চরম ও ২য় অবমের রৈখিক দূরত্বের পার্থক্য

$A'B' = OB' - OA' = D\tan\theta_2' - D\tan\theta_1'$

$= 1.5(\tan 20.487^\circ - \tan 17.13^\circ)$

$= 0.0981$ m

$\therefore AB \neq A'B'$

সুতরাং কেন্দ্রীয় চরমের উভয়পাশেই ২য় ক্রমের চরম ও অবমের রৈখিক দূরত্বের পার্থক্য এবং ৩য় ক্রমের চরম ও অবমের রৈখিক দূরত্বের পার্থক্য সমান হবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৮ দৃশ্যকল্প-১: বায়ুতে ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় দুটি চিড়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.4 mm এবং চিড় হতে পর্দার দূরত্ব 1 m। কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা হতে 12 তম উজ্জ্বল ডোরার দূরত্ব 9.3 mm। পরবর্তীতে পরীক্ষণটি পানিতে সম্পন্ন করা হলো। পানির প্রতিসরাংক $\frac{4}{3}$।

দৃশ্যকল্প-২: ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী ব্যবধান 1 mm। এর থেকে পর্দার দূরত্ব 1 m। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6000 Å।

(ক) অপবর্তন কাকে বলে? [দি. বো. ২৩, ১৯, ১৫; ঢা. বো. ১৯; সকল বোর্ড ১৮]

(খ) পয়েন্টিং ভেক্টর ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২৪]

(গ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব, ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের দ্বিগুণ হলে পর্দায় সর্বোচ্চ কয়টি উজ্জ্বল ডোরা পাওয়া সম্ভব? তোমার উত্তর গাণিতিক বিশ্লেষণে দাও। [চ. বো. ২৩]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-১ এ, পানিতে কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা হতে 9.3 mm দূরত্বে উজ্জ্বল ডোরার সংখ্যার পরিবর্তন হবে কি- না যাচাই কর। [ব. বো. ২৪]

সমাধান:

ক কোনো প্রতিবন্ধকের কিনারা বা ধার ঘেঁষে বা সরু চিড়ের মধ্য দিয়ে যাওয়ার সময় জ্যামিতিক ছায়া অঞ্চলের মধ্যে আলোর বেঁকে যাওয়ার ঘটনাকে আলোর অপবর্তন বলে।

খ কোনো তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ এর গতিপথের সাথে লম্বভাবে স্থাপিত একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে একক সময়ে যে শক্তি সঞ্চালন করে তাকে পয়েন্টিং ভেক্টর বলে।

তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য হচ্ছে এরা একস্থান থেকে অন্যস্থানে শক্তি বহন করে। তড়িৎক্ষেত্র $\vec{E}$ এবং চৌম্বকক্ষেত্র $\vec{B}$ হলে পয়েন্টিং ভেক্টর, $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0}\left(\vec{E} \times \vec{B}\right)$

যেখানে μ_0 হলো শূন্যস্থানের চৌম্বক প্রবেশ্যতা।

আবার, $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0}$

$\therefore \vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$

পয়েন্টিং ভেক্টরের একক Wm^{-2}। এটি একটি ভেক্টর রাশি এবং এর দিক হচ্ছে তরঙ্গ প্রবাহের দিক।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গ সর্বোচ্চ সংখ্যক উজ্জ্বল ডোরার জন্য $\theta = 90°$

$\therefore a\sin\theta = n\lambda$

$\Rightarrow 2\lambda\sin 90° = n\lambda$

$\Rightarrow n = 2$

$\therefore$ উজ্জ্বল ডোরার সংখ্যা $= (2n + 1) = (2 \times 2 + 1) = 5$ টি

অর্থাৎ উদ্দীপকের চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব, ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের দ্বিগুণ হলে পর্দায় সর্বোচ্চ ৫টি উজ্জ্বল ডোরা পাওয়া সম্ভব। **(Ans.)**

ঘ আমরা জানি,

$x_n = \frac{n\lambda D}{a}$

@AdmissionStuffs

$\Rightarrow \lambda = \frac{ax_n}{nD}$

$\Rightarrow \lambda = \frac{0.4 \times 10^{-3} \times 9.3 \times 10^{-3}}{12 \times 1}$

$\Rightarrow \lambda = 3.1 \times 10^{-7}$ m

$\therefore$ বাতাসের তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_a = 310$ nm

আমরা জানি,

$\frac{\mu_w}{\mu_a} = \frac{c_a}{c_w} = \frac{\lambda_a}{\lambda_w}$

$\Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{310}{\lambda_w}$

$\Rightarrow \lambda_w = 232.5$ nm

ধরি, পানিতে কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা থেকে n তম উজ্জ্বল ডোরার দূরত্ব 9.3 mm।

$\therefore x_n = \frac{n\lambda_w D}{a}$

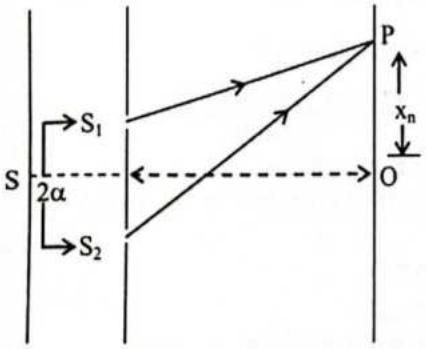
$\Rightarrow n = \frac{ax_n}{\lambda_w D}$

$= \frac{0.4 \times 10^{-3} \times 9.3 \times 10^{-3}}{232.5 \times 10^{-9} \times 1}$

$= 16$

সুতরাং, পানিতে কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা থেকে 16 তম উজ্জ্বল ডোরার দূরত্ব 9.3 mm। অর্থাৎ ডোরার সংখ্যা পরিবর্তিত হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৯ দৃশ্যকল্প-১:



চিত্র অনুযায়ী ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় দুই চিড়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব $2\alpha = 0.5$ mm এবং চিড় থেকে পর্দার দূরত্ব 1.4 m। কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল বিন্দু O হতে দ্বিতীয় উজ্জ্বল P বিন্দুর দূরত্ব 6 mm (x_n)।

দৃশ্যকল্প-২: ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় 5890 Åআলো ব্যবহারে চিড়দ্বয় থেকে 1.5 m দূরে স্থাপিত পর্দায় ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি করা হলো। চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1 mm।

(ক) তরঙ্গমুখ বলতে কী বুঝ? [সি. বো. ২৪]

(খ) কাচে আলোক বৎসর 6.27×10^{12} km বলতে কি বুঝ? [ঢা. বো. ১৬]

(গ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, চিড় ও পর্দার অবস্থান অপরিবর্তিত রেখে দশম উজ্জ্বল ডোরার অবস্থানে ১৫ তম অন্ধকার ডোরা সৃষ্টি করা যাবে কী? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা দাও। [দি. বো. ২৩; ম. বো. ২৩]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-১ হতে, ব্যবহৃত আলো পরিবর্তন না করে ডোরার প্রস্থ দ্বিগুণ করতে হলে পর্দাকে সরাতে হবে– গাণিতিকভাবে উক্তিটি ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২৪; অনুরূপ য. বো. ২১]

সমাধান:

ক কোনো তরঙ্গের উপর অবস্থিত সমদশা সম্পন্ন কণাগুলোর গতিপথকে তরঙ্গমুখ বলে।

খ আলোক রশ্মি এক বছরে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে 1 আলোক বৎসর বলে। কাচে আলোক বৎসর 6.27×10^{12} km বলতে বোঝায় কাচে আলোক রশ্মি এক বৎসরে 6.27×10^{12} km দূরত্ব অতিক্রম করে।

গ দশম উজ্জ্বল ডোরার দূরত্ব,

$x_{10} = \frac{10\lambda D}{a}$

$= \frac{10 \times 5890 \times 10^{-10} \times 1.5}{10^{-3}}$

$\therefore x_{10} = 8.835 \times 10^{-3}$ m

কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা হতে n তম অন্ধকার ডোরার দূরত্ব,

$x_n = (2n - 1)\frac{\lambda' D}{2a}$

$\therefore x_{15} = (2n - 1)\frac{\lambda' D}{2a}$

$\Rightarrow \lambda' = \frac{2 \times 10^{-3} \times 8.835 \times 10^{-3}}{(2 \times 15 - 1) \times 1.5}$

$\therefore \lambda' = 4.062 \times 10^{-7}$ m

অর্থাৎ 4.062×10^{-7} m তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করে দশম উজ্জ্বল ডোরার অবস্থানে ১৫ তম অন্ধকার ডোরা সৃষ্টি করা যাবে। **(Ans.)**

ঘ আমরা জানি,

$x_n = \frac{n\lambda D}{a}$

$\Rightarrow \lambda = \frac{ax_n}{nD}$

$\Rightarrow \lambda = \frac{0.5 \times 10^{-3} \times 6 \times 10^{-3}}{2 \times 1.4}$

$\therefore \lambda = 1.07 \times 10^{-6}$ m

আমরা জানি, ডোরা প্রস্থ, $\beta = \frac{\lambda D}{2a} = \frac{1.07 \times 10^{-6} \times 1.4}{2 \times 0.5 \times 10^{-3}}$

$= 1.5 \times 10^{-3}$ m

ধরি, চিড় হতে পর্দার দূরত্ব D_2 হলে ডোরা প্রস্থ দ্বিগুণ হবে।

$\therefore 2\beta = \frac{\lambda D_2}{2a}$

$\Rightarrow 2 \times 1.5 \times 10^{-3} = \frac{1.07 \times 10^{-6} \times D_2}{2 \times 0.5 \times 10^{-3}}$

$\therefore D_2 = 2.8$ m

$\therefore \Delta D = D_2 - D = (2.8 - 1.4)$ m $= 1.4$ m

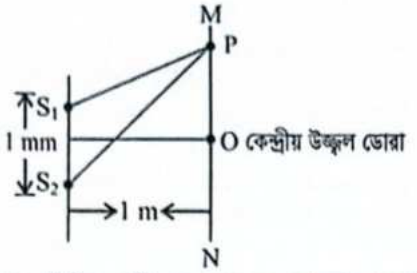
সুতরাং পর্দাটিকে আরো 1.4 m দূরে সরাতে হবে। **(Ans.)**

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১০



বায়ু মাধ্যমে ইয়ং-এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য $\lambda = 3800$ Å এবং $S_2P - S_1P = 6\lambda$।

(ক) ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার কাকে বলে? [চ. বো. ২১]

(খ) ফ্রনহফার শ্রেণির অপবর্তনে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। [কু. বো. ২৩]

(গ) চিত্রে O এবং P বিন্দুর মধ্যকার দূরত্ব নির্ণয় করো। [কু. বো. ২৩; অনুরূপ রা. বো., ব. বো. ২৩]

(ঘ) সমগ্র পরীক্ষাটি 1.30 প্রতিসরাঙ্কের কোনো মাধ্যমে সম্পন্ন করা হলে ১২তম অন্ধকার ডোরার কৌণিক অবস্থানের কী পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। [কু. বো. ২৩]

সমাধান:

ক একটি তরঙ্গ যখন অন্য একটি তরঙ্গের ওপর আপতিত হয়ে ব্যতিচার ঘটায় তখন কোনো স্থানে তরঙ্গদ্বয় পরস্পর বিপরীত দশায় মিলিত হলে ঐ স্থানে লব্ধি তরঙ্গের বিস্তার বা তীব্রতা সর্বনিম্ন হয়। একে ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার বলে।

খ উত্তল লেন্সে উৎস ও পর্দার দূরত্ব অসীম হয় বলে ফ্রনহফার শ্রেণির অপবর্তনে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।

যখন আলোক উৎস এবং পর্দা তাদের মধ্যবর্তী প্রতিবন্ধক হতে অসীম দূরত্বে অবস্থান করে তখন ঐ প্রতিবন্ধকের দরুন পর্দায় যে অপবর্তন পরিলক্ষিত হবে তাকে ফ্রনহফার শ্রেণির অপবর্তন বলে। ফ্রনহফার শ্রেণির অপবর্তন পাওয়ার জন্য আপতিত তরঙ্গমুখ সমতল হতে হবে। আমরা জানি, উত্তল লেন্সের ফোকাসে আলোক উৎস স্থাপন করলে প্রতিসরণের পর আলোক রশ্মিগুলো সমান্তরাল রশ্মি গুচ্ছে পরিণত হয়। উত্তল লেন্স স্থাপনের ফলে উৎস ও পর্দার দূরত্ব কার্যকরভাবে অসীম হয়, যা সংজ্ঞানুসারে ফ্রনহফার শ্রেণির অপবর্তনের শর্ত। এজন্যে ফ্রনহফার শ্রেণির অপবর্তনে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।

গ আমরা জানি, পথ পার্থক্য $= n\lambda$

$\Rightarrow S_2P - S_1P = n\lambda$

$\Rightarrow n\lambda = 6\lambda$

$\therefore n = 6$

আবার, $x_6 = \frac{6\lambda D}{a} = \frac{6 \times 3800 \times 10^{-10} \times 1}{10^{-3}}$

$\therefore x_6 = 2.28 \times 10^{-3}$ m

সুতরাং, O এবং P বিন্দুর মধ্যকার দূরত্ব 2.28×10^{-3} m। **(Ans.)**

ঘ প্রথম ক্ষেত্রে, অন্ধকার ডোরার জন্য,

$a\sin\theta = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$

$\Rightarrow \theta = \sin^{-1}\left\{\left(\frac{2n-1}{2}\right) \times \frac{\lambda}{a}\right\}$

$= \sin^{-1}\left\{\left(\frac{2 \times 12 - 1}{2}\right) \times \frac{3800 \times 10^{-10}}{10^{-3}}\right\}$

$\therefore \theta = 0.25°$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে,

$\frac{\mu'}{\mu} = \frac{\lambda}{\lambda'}$

$\Rightarrow \lambda' = \frac{3800 \times 10^{-10}}{1.3}$

$= 2.923 \times 10^{-7}$ m

$\therefore a\sin\theta' = (2n-1)\frac{\lambda'}{2}$

$\Rightarrow \theta' = \sin^{-1}\left\{\left(\frac{2n-1}{2}\right) \times \frac{\lambda'}{a}\right\}$

$= \sin^{-1}\left\{\left(\frac{2 \times 12 - 1}{2}\right) \times \frac{2.923 \times 10^{-7}}{10^{-3}}\right\}$

$\therefore \theta' = 0.193°$

$\because \theta' < \theta$

অর্থাৎ 1.3 প্রতিসরাঙ্কে ১২ তম অন্ধকার ডোরার কৌণিক অবস্থান পূর্বের চেয়ে হ্রাস পাবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১১ পরীক্ষাগারে একটি ফ্রনহফার শ্রেণির একক চিড়ের দরুন অপবর্তন পরীক্ষায় 5890 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হলো। দ্বিতীয় ক্রমের চরমের জন্য অপবর্তন কোণ 10° পাওয়া গেল এবং দশম অবম বিন্দুটি পাওয়ার চেষ্টা করা হলো।

(ক) এক কুলম্ব কী? [কু. বো. ২২]

(খ) কাচের সমবর্তন কোণ 57° বলতে কী বুঝায়? [ম. বো. ২২]

(গ) চিড়ের বেধ নির্ণয় কর। [কু. বো. ২২]

(ঘ) পরীক্ষণে দশম অবম বিন্দুটি পাওয়ার চেষ্টা সফল হয়েছিল কি? গাণিতিক যুক্তিসহ তোমার মতামত দাও। [কু. বো. ২২]

সমাধান:

ক দুটি সমমানের চার্জ শূন্য মাধ্যমে 1 m দূরত্বে অবস্থান করে পরস্পরের উপর 9×10^9 N বল প্রয়োগ করলে ঐ চার্জ দুটির চার্জের পরিমাণকে এক কুলম্ব বলে।

খ কোনো প্রতিফলক মাধ্যমে আপতন কোণের যে সুনির্দিষ্ট মানের জন্য সমবর্তন সর্বাধিক হয় সেই আপতন কোণকে সমবর্তন কোণ বলে। সুতরাং, কাচের সমবর্তন কোণ 57° বলতে বোঝায়, কাচ মাধ্যমে 57° আপতন কোণের জন্য সমবর্তন সর্বাধিক হবে।

গ চরম বিন্দুর জন্য,

$a\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$

$\Rightarrow a = \frac{(2 \times 2 + 1) \times 5890 \times 10^{-10}}{2 \times \sin 10°}$

$\therefore a = 8.48 \times 10^{-6}$ m

অতএব, চিড়ের বেধ 8.48×10^{-6} m। **(Ans.)**

ঘ আমরা জানি,

$a\sin\theta = n\lambda$

সর্বোচ্চ সংখ্যক ডোরার জন্য, $\theta = 90°$

$\therefore a = n\lambda$

$\Rightarrow n = \frac{8.48 \times 10^{-6}}{5890 \times 10^{-10}}$

$\therefore n = 14.4 > 12$

অর্থাৎ, সর্বোচ্চ 14 টি ডোরা পাওয়া যাবে।

সুতরাং, দশম অবম বিন্দু পাওয়ার চেষ্টা সফল হয়েছিল। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১২ ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় 600 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হলো এবং বায়ুতে ডোরার প্রস্থ 2 mm পাওয়া গেল। পরবর্তীতে 500 nm এবং 400 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো দিয়ে ডোরার অবস্থান পর্যবেক্ষণ করা হলো।

(ক) অপবর্তন কোণ কী? [দি. বো. ২২]

(খ) সমবর্তিত আলোকে ঘূর্ণায়মান সমবর্তক দিয়ে পর্যবেক্ষণ করা হলে আলোর তীব্রতার হ্রাসবৃদ্ধি ঘটে কেন? ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২২]

(গ) উদ্দীপকে ১ম আলোক উৎসের ক্ষেত্রে পরীক্ষণটি 1.42 প্রতিসরাঙ্কের তরলে ডুবিয়ে করা হলে ডোরার প্রস্থ নির্ণয় কর। [দি. বো. ২২; অনুরূপ ঢা. বো. ২১]

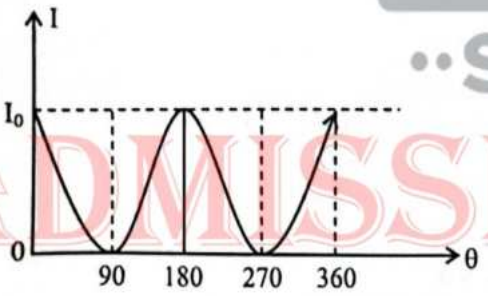
(ঘ) উদ্দীপকে আলোক উৎসের পরিবর্তনের সাথে সাথে পর্দার একটি নির্দিষ্ট অবস্থানে উজ্জ্বল ডোরার ক্রম সংখ্যা বাড়বে না কমবে? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। [দি. বো. ২২]

সমাধান:

ক আলোর অপবর্তনের দরুণ আপতিত আলোক রশ্মি এবং কোনো অপবর্তিত রশ্মির মধ্যবর্তী কোণকে অপবর্তন কোণ বলে।

খ কোনো সমবর্তক কর্তৃক সমবর্তিত আলো ঘূর্ণায়মান সমবর্তক তথা বিশ্লেষকের মধ্য দিয়ে প্রবেশ করলে ম্যালাসের সূত্রানুসারে উক্ত সমবর্তিত আলোর তীব্রতা হচ্ছে সমবর্তক ও বিশ্লেষকের সমবর্তন অক্ষদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণের কোসাইনের বর্গের সমানুপাতিক। অর্থাৎ নিঃসৃত আলোর তীব্রতা I এবং সমবর্তন অক্ষদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ θ হলে, $I \propto (\cos\theta)^2$।

θ এর মান 0° থেকে 90° তে বৃদ্ধি পাওয়ার কারণে সঞ্চালিত আলোর তীব্রতার মান কমতে থাকে। যখন $\theta = 90°$ তখন বিশ্লেষকের মধ্য দিয়ে কোনো আলোই অতিক্রম করে না। যদি θ আরো বৃদ্ধি করা হয় তাহলে তীব্রতা বাড়তে থাকে এবং $\theta = 180°$ তে এটি সর্বোচ্চ মানে পৌছায়। θ এর মান 180° থেকে 270° পর্যন্ত তীব্রতা আবার হ্রাস পায় এবং $\theta = 270°$ এর সময় শূন্যতে পৌছায়। $\theta = 270°$ থেকে $\theta = 360°$ এর জন্য সঞ্চালিত আলোর তীব্রতা বাড়তে থাকে এবং $\theta = 360°$ তে সর্বোচ্চ মানে পৌছায়। কোণ θ এর সাথে তীব্রতার এ পরিবর্তন লেখচিত্রে প্রদর্শিত হয়েছে।



গ আমরা জানি,

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$$

$$\Rightarrow \lambda_2 = \frac{1}{1.42} \times 600$$

$$\therefore \lambda_2 = 422.53 \text{ Å}$$

আবার, ডোরা প্রস্থ, $\beta = \frac{\lambda D}{2a}$

$$\therefore \frac{\beta_2}{\beta_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \quad [\because \beta \propto \lambda]$$

$$\Rightarrow \beta_2 = 2 \times \frac{423.53}{600}$$

$$\therefore \beta_2 = 1.41 \text{ mm}$$

সুতরাং, পরীক্ষণটি 1.42 প্রতিসরাঙ্কের তরলে ডুবিয়ে করা হলে ডোরার প্রস্থ হবে 1.41 mm। **(Ans.)**

ঘ প্রশ্নমতে,

ধরি, নির্দিষ্ট দূরত্ব x

$\therefore$ x দূরত্বে উজ্জ্বল ডোরার ক্রম সংখ্যা যথাক্রমে n_1, n_2, n_3

প্রথম ক্ষেত্রে, $x = \frac{n_1\lambda_1 D}{a}$

$$\Rightarrow n_1 = \frac{xa}{\lambda_1 D} \quad \ldots\ldots\ldots \text{(i)}$$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে, $n_2 = \frac{xa}{\lambda_2 D} \quad \ldots\ldots\ldots \text{(ii)}$

তৃতীয় ক্ষেত্রে, $n_3 = \frac{xa}{\lambda_3 D} \quad \ldots\ldots\ldots \text{(iii)}$

$$\therefore n_1 : n_2 : n_3 = \frac{xa}{\lambda_1 D} : \frac{xa}{\lambda_2 D} : \frac{xa}{\lambda_3 D} = \frac{1}{600} : \frac{1}{500} : \frac{1}{400}$$

$$= \frac{1}{6} : \frac{1}{5} : \frac{1}{4}$$

$\therefore n_1 : n_2 : n_3 = 10 : 12 : 15$

অর্থাৎ, $n_1 < n_2 < n_3$

সুতরাং, আলোকে উৎস পরিবর্তনের সাথে সাথে উজ্জ্বল ডোরার ক্রম সংখ্যা বৃদ্ধি পাবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৩ ইয়ং-এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1 mm। পরীক্ষণটিতে একবর্ণী আলো ব্যবহার করে চিড় হতে 80 cm দূরত্বে অবস্থিত পর্দায় ব্যতিচার ডোরা সৃষ্টি করা হয়। পর্দাকে চিড়ের দিকে 5 cm সরালে ডোরা ব্যবধানের পরিবর্তন ঘটে 3×10^{-5} m।

(ক) তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ কাকে বলে? [কু. বো. ২১]

(খ) তরঙ্গমুখ সৃষ্টিতে হাইগেনসের নীতির প্রয়োগ ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২১]

(গ) পরীক্ষণে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [কু. বো. ২১]

(ঘ) পরীক্ষণটিতে পর্দার অবস্থানের পরিবর্তনের ফলে ৩য় অন্ধকার পট্টির কৌণিক অবস্থানের কীরূপ পরিবর্তন ঘটবে– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [কু. বো. ২১]

সমাধান:

ক শূন্যস্থান দিয়ে আলোর দ্রুতিতে গতিশীল তড়িৎ ও চৌম্বক আলোড়ন, যাতে তড়িৎ ও চৌম্বকক্ষেত্র পরস্পর লম্ব এবং এরা উভয়ে তরঙ্গ সঞ্চালন অভিমুখের সাথে লম্ব থাকে তাকে তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ বলে।

খ

মনে করি, কোনো সমসত্ত্ব মাধ্যমে P একটি বিন্দু আলোক উৎস। P-এর অণুগুলোর কম্পনে উৎপন্ন তরঙ্গ চারদিকে ছড়িয়ে পড়েছে। কোনো এক সময়ে তরঙ্গমুখের অবস্থান AB, যার ওপর 5টি বিন্দু, 1, 2, 3, 4 ও 5 ধরা হলো। হাইগেনস-এর নীতি অনুসারে প্রতিটি বিন্দু নতুন উৎস হিসেবে ক্রিয়া করে নতুন তরঙ্গ সৃষ্টি করবে। আলোর বেগ v হলে t সময়ে তরঙ্গগুলি vt দূরত্ব অতিক্রম করবে। বিন্দুগুলিকে কেন্দ্র করে vt ব্যাসার্ধ নিয়ে বৃত্তচাপ আঁকি। চাপগুলোর একটি সাধারণ স্পর্শক CD আঁকি। এখন CD হলো তরঙ্গমুখের নতুন অবস্থান। বিন্দুগুলো হতে অঙ্কিত বৃত্ত বা গোলকীয় চাপই হলো গৌণ উৎস হতে উৎপন্ন গৌণতরঙ্গের t সময় পরের অবস্থান। এভাবে গৌণ তরঙ্গ সৃষ্টি হয়।

@AdmissionStuffs
ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গ প্রশ্নানুসারে,

$\Delta x - \Delta x' = 3 \times 10^{-5}$

$\Rightarrow \lambda\frac{D}{a} - \lambda\frac{D'}{a} = 3 \times 10^{-5}$

$\Rightarrow \frac{\lambda}{10^{-3}} \times 0.05 = 3 \times 10^{-5}$

$\therefore \lambda = 6 \times 10^{-7}$ m

অতএব, ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6×10^{-7} m। **(Ans.)**

ঘ n-তম অন্ধকার ডোরার দূরত্ব,

$x_n = (2n-1)\frac{\lambda D}{2a}$

$\tan\theta_n = \frac{x_n}{D}$

১ম ক্ষেত্রে,

$x_3 = \frac{\lambda D}{2a}(2 \times 3 - 1)$

$= \frac{6 \times 10^{-7} \times 0.8}{2 \times 10^{-3}} \times 5$

$\therefore x_3 = 1.2 \times 10^{-3}$ m

$\tan\theta_3 = \frac{x_3}{D}$

$\Rightarrow \theta_3 = \tan^{-1}\left(\frac{1.2 \times 10^{-3}}{0.8}\right)$

$\therefore \theta_3 = 0.086°$

২য় ক্ষেত্রে, $x_3' = \frac{\lambda D'}{2a}(2 \times 3 - 1)$

$= \frac{6 \times 10^{-7} \times (0.8 - 0.05)}{2 \times 10^{-3}} \times 5$

$\therefore x_3' = 1.125 \times 10^{-3}$ m

$\theta_3' = \tan^{-1}\left(\frac{x_3'}{D'}\right)$

$= \tan^{-1}\left(\frac{1.125 \times 10^{-3}}{0.8 - 0.05}\right)$

$= 0.086°$

$\because \theta_3 = \theta_3'$

অর্থাৎ পরীক্ষণটিতে পর্দার অবস্থানের পরিবর্তনের ফলে ৩য় অন্ধকার পট্টির কৌণিক অবস্থানের কোনোরূপ পরিবর্তন হবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৪ দৃশ্যকল্প-১: পদার্থবিজ্ঞান ল্যাবে একদল শিক্ষার্থী ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় পর্দা থেকে 1 m দূরত্বে দুটি চিড় স্থাপন করল। চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী ব্যবধান 4×10^{-4} m। তারা লাল আলো ব্যবহার করে পর্দার উপর 40 টি ডোরা সৃষ্টি করলো। পরে সবুজ ও নীল আলো ব্যবহার করল।

λ_r = 6200 Å, λ_g = 4950 Å থেকে 5700 Å পর্যন্ত, λ_b = 4500 Å থেকে 4950 Å পর্যন্ত।

দৃশ্যকল্প-২: রিয়া এবং রিপা দুটি অপবর্তন গ্রেটিং নিয়ে পরীক্ষা করছিল। রিয়ার গ্রেটিং এর প্রতি সেন্টিমিটারে দাগসংখ্যা 6000। এর ভিতরে কমলা রঙের আলো ফেলা হলো। অপরদিকে রিপার গ্রেটিং-এর গ্রেটিং ধ্রুবক 1.6×10^{-6} m। সে সবুজ আলো নিয়ে পরীক্ষা করছিল। রিয়া বলল প্রথম উজ্জ্বল রেখার জন্য অপবর্তন কোণ আমার ক্ষেত্রে বেশি হবে। রিপা বলল, দেখা যাক।

আলোর বর্ণ	তরঙ্গদৈর্ঘ্য (Å)
কমলা	6000
সবুজ	5000
বেগুনি	4000

(ক) উজ্জ্বল পট্টি কখন সৃষ্টি হয়? [সি. বো. ১৭]

(খ) রান্নার কাজে মাইক্রো তরঙ্গ ব্যবহার করা হয় কেন? [ব. বো. ২১]

(গ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, রিয়ার উক্তি যথার্থ কিনা? হিসাব কর। [ব. বো. ২২]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-১ এর শিক্ষার্থীরা যদি আরও 20টি ডোরা বেশি পেতে চায় তাহলে কোন বর্ণের আলো ব্যবহার করতে হবে? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। [ব. বো. ২১]

সমাধান:

ক ইয়ং-এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় যখন চিড় দুটি থেকে নির্গত অণুতরঙ্গগুলোর সমদশায় উপরিপাতন ঘটে তখন উজ্জ্বল পট্টির সৃষ্টি হয়।

খ মাইক্রো তরঙ্গের কম্পাঙ্কের পাল্লা খাবারে উপস্থিত পানি ও চর্বি উপাদানের অণুসমূহের কম্পাঙ্কের মধ্যে বিদ্যমান। যখন এসব অণু মাইক্রো তরঙ্গের সংস্পর্শে আসে, তখন সেগুলো উক্ত তরঙ্গ থেকে শক্তি শোষণ করে এবং গরম হয়। এক্ষেত্রে অণুসমূহের রাসায়নিক গঠন অক্ষুণ্ন থাকে। অন্যান্য উচ্চ কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট তরঙ্গসমূহ খাবার গরম করার ক্ষেত্রে অণুসমূহের রাসায়নিক গঠন পরিবর্তন করে ফেলে, ফলে খাবারের পুষ্টিগুণ নষ্ট হয়ে যায়। তাই রান্নার কাজে মাইক্রো তরঙ্গ ব্যবহার করা হয়।

গ আমরা জানি,

উজ্জ্বল ডোরার জন্য, $d\sin\theta = n\lambda$

রিয়ার ক্ষেত্রে, $d_1\sin\theta_1 = n\lambda_1$

$\Rightarrow \frac{1}{6000 \times 10^2}\sin\theta_1 = 1 \times 6000 \times 10^{-10}$

$\Rightarrow \theta_1 = \sin^{-1}(6 \times 10^{-7} \times 6 \times 10^5)$

$\therefore \theta_1 = 21.1°$

রিয়ার ক্ষেত্রে,
প্রতি সেন্টিমিটারে দাগসংখ্যা,
N = 6000 টি
তরঙ্গদৈর্ঘ্য,
λ_1 = 6000 Å

রিপার ক্ষেত্রে,

$d_2\sin\theta_2 = n\lambda_2$

$\Rightarrow 1.6 \times 10^{-6} \times \sin\theta_2 = 1 \times 5000 \times 10^{-10}$

$\Rightarrow \theta_2 = \sin^{-1}\left(\frac{5 \times 10^{-7}}{1.6 \times 10^{-6}}\right)$

$\therefore \theta_2 = 18.201°$

$\because \theta_1 > \theta_2$

সুতরাং, রিয়ার উক্তিটি যথার্থ। **(Ans.)**

রিপার ক্ষেত্রে,
গ্রেটিং ধ্রুবক,
$d_2 = 1.6 \times 10^{-6}$ m
তরঙ্গদৈর্ঘ্য,
λ_2 = 5000 Å

ঘ আমরা জানি,

$a\sin\theta = n\lambda$

সর্বোচ্চ সংখ্যক ডোরার জন্য, $\theta = 90°$

$\therefore a = n\lambda$

আবার, $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_2}$ $\left[\because \lambda \propto \frac{1}{n}\right]$

$\Rightarrow \lambda_2 = 6200 \times \frac{40}{40 + 20}$

$\therefore \lambda_2 = 4133.33$ Å

উক্ত তরঙ্গদৈর্ঘ্যটি 3800 Å – 4240 Å সীমার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত যা বেগুনি বর্ণের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা।

সুতরাং, শিক্ষার্থীদের আরো 20 টি ডোরা পাওয়ার জন্য বেগুনি বর্ণের আলো ব্যবহার করতে হবে। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১৫ পদার্থবিজ্ঞান ল্যাবের ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় একবর্ণী 5890 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক উৎস ব্যবহার করা হলো। চিড়দ্বয় 0.8 mm ব্যবধানে এবং পর্দা চিড়দ্বয় হতে 1 m দূরত্বে আছে। রিমা পর্দাকে চিড়দ্বয়ের দিকে 5.2 cm সরিয়ে এবং সীমা পর্দাকে বিপরীত দিকে 5.2 cm সরিয়ে ব্যতিচার সজ্জা পর্যবেক্ষণ করে। রিমা ডোরার প্রস্থের পরিবর্তন 0.02 mm দেখল।

(ক) হাইগেনসের নীতি লেখ। [দি. বো., য. বো. ২৩; সি. বো., ম. বো. ২২]

(খ) আলোক বছর আসলে সময় নয়– ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২২]

(গ) পর্দার প্রাথমিক অবস্থানে প্রতিটি ডোরার প্রস্থ নির্ণয় করো। [সি. বো. ২৩; অনুরূপ ১৯]

(ঘ) রিমার পরীক্ষায় কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল পট্টি হতে তৃতীয় অন্ধকার পট্টির দূরত্ব প্রাথমিক অবস্থান থেকে যতটুকু কমে সীমার পরীক্ষায় ততটুকু বৃদ্ধি পায়– গাণিতিকভাবে যাচাইপূর্বক বিশ্লেষণ করো। [সি. বো. ২৩]

সমাধান:

ক কোনো একটি তরঙ্গমুখের ওপর অবস্থিত প্রতিটি বিন্দু কম্পন বা আন্দোলনের এক একটি উৎস হিসেবে বিবেচিত হয়। ওই গৌণ উৎসগুলো হতে সৃষ্ট তরঙ্গমালা মূল তরঙ্গের সমান বেগে সামনের দিকে অগ্রসর হয়। যে কোনো সময়ে ওই সব গৌণ তরঙ্গমালাকে স্পর্শ করে একটি তল অংকন করলে ওই তলই ওই সময়ের তরঙ্গ মুখের নতুন অবস্থান নির্দেশ করে।

খ এক বছরে আলোক রশ্মি যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে 1 আলোক বর্ষ বলে। আলোক বর্ষ দূরত্বের একক।

1 আলোক বর্ষ = আলোর বেগ × 1 বর্ষ

$\therefore$ 1 $ly = 3 \times 10^8\ ms^{-1} \times (365 \times 24 \times 60 \times 60)s$

$= 946 \times 10^{13}$ m

$= 9.46 \times 10^{12}$ km

অতএব, আলোক বছর মূলত দূরত্বের একক, সময় নয়।

গ ডোরার প্রস্থ,

$x = \frac{\lambda D}{2a}$

$= \frac{5890 \times 10^{-10} \times 1}{2 \times 0.8 \times 10^{-3}}$

$= 3.681 \times 10^{-4}$ m **(Ans.)**

দেওয়া আছে,

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 5890$Å

চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $a = 0.8$ mm

চিড় হতে পর্দার দূরত্ব, $D = 1$ m

ঘ কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা হতে অন্ধকার ডোরার দূরত্ব,

$x_n = (2n - 1)\frac{\lambda D}{2a}$

$\therefore x_3 = (2 \times 3 - 1)\frac{5890 \times 10^{-10} \times 1}{2 \times 0.8 \times 10^{-3}}$

$= 1.841 \times 10^{-3}$ m

রিমার পরীক্ষায়,

$x_3' = (2n - 1)\frac{\lambda D'}{2a}$

$= (2 \times 3 - 1)\frac{5890 \times 10^{-10} \times (1 - 0.052)}{2 \times 0.8 \times 10^{-3}}$

$= 1.745 \times 10^{-3}$ m

$\therefore \Delta x' = x_3 - x_3'$

$= (1.841 \times 10^{-3} - 1.745 \times 10^{-3})$

$= 9.6 \times 10^{-5}$ m

সীমার পরীক্ষায়,

$x_3'' = (2n - 1)\frac{\lambda D''}{2a}$

$= (2 \times 3 - 1)\frac{5890 \times 10^{-10} \times (1 + 0.052)}{2 \times 0.8 \times 10^{-3}}$

$= 1.936 \times 10^{-3}$ m

$\therefore \Delta x'' = x_3'' - x_3 = (1.936 \times 10^{-3} - 1.841 \times 10^{-3})$

$= 9.6 \times 10^{-5}$ m

$\because \Delta x' = \Delta x''$

অর্থাৎ রিমার পরীক্ষায় কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল পট্টি হতে তৃতীয় অন্ধকার পট্টির দূরত্ব প্রাথমিক অবস্থান থেকে যতটুকু কমে সীমার পরীক্ষায় ততটুকু বৃদ্ধি পায়। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৬ বায়ুতে ইয়ং-এর একটি দ্বি-চিড় পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5200 Å, পর্দার দূরত্ব 90 cm এবং চিড়ের ব্যবধান 0.4 mm। এরপর পরীক্ষণটি গ্লিসারিন ও কেরোসিন মাধ্যমে সম্পন্ন করা হয়। গ্লিসারিন ও কেরোসিনের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.47 এবং 1.44।

(ক) আলোক বর্ষ কী? [ম. বো. ২১]

(খ) স্থির পানিতে ঢিল ছুড়লে তরঙ্গমুখ পাওয়া যাবে কি? ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২১]

(গ) উদ্দীপকের পরীক্ষণটি হতে 7th অন্ধকার ডোরার দূরত্ব নির্ণয় কর। [ম. বো. ২১]

(ঘ) গ্লিসারিন ও কেরোসিনে ডোরার প্রস্থ সমান পাওয়া যাবে কি? গাণিতিক মতামত দাও। [ম. বো. ২১; অনুরূপ রা. বো., ব. বো. ১৯]

সমাধান:

ক এক বছরে আলোক রশ্মি যে দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে আলোক বর্ষ বলে।

খ স্থির পানিতে ঢিল ছুড়লে যেই জায়গায় ঢিলটি পড়ে সেখান (অর্থাৎ, আলোড়ন কেন্দ্র) থেকে তরঙ্গ একটি নির্দিষ্ট বেগে পানির তলের সর্বত্র ছড়িয়ে পড়ে। পানির কণাগুলো তরঙ্গের সাথে অনুভূমিকভাবে ছড়িয়ে পড়ে না, বরং উল্লম্বভাবে কম্পিত হয়। এমতাবস্থায়, আলোড়ন কেন্দ্র থেকে কিছু দূরে অবস্থিত কোনো একটি কণার কোনো এক মুহূর্তে সরণ সর্বাধিক হলে, ঐ সময়ে আলোড়ন কেন্দ্র থেকে কণাটির দূরত্বের সমান ব্যাসার্ধবিশিষ্ট বৃত্তের পরিধির ওপর অবস্থিত অন্যান্য কণাগুলির সরণও সর্বাধিক হয়ে থাকে অর্থাৎ সেক্ষেত্রে উক্ত কণাগুলো সমদশায় থাকে। আবার, প্রতিটি তরঙ্গশীর্ষ ও প্রতিটি তরঙ্গপাদের দশা পার্থক্য ধ্রুবক। অতএব, তরঙ্গের উৎসকে কেন্দ্র করে গঠিত কোনো বৃত্তের পরিধির ওপর অবস্থিত কণাগুলির দশা সমান। ফলে সেখানে তরঙ্গমুখের সৃষ্টি হবে।

গ দেওয়া আছে,

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 5200$ Å $= 5200 \times 10^{-10}$ m

পর্দার দূরত্ব, $D = 90$ cm $= 0.9$ m

চিড়ের ব্যবধান, $a = 0.4$ mm $= 0.4 \times 10^{-3}$ m

আমরা জানি, অন্ধকার ডোরার জন্য,

$x_n = \frac{(2n - 1)\lambda D}{2a}$

$\Rightarrow x_7 = \frac{(2 \times 7 - 1) \times 5200 \times 10^{-10} \times 0.9}{2 \times 0.4 \times 10^{-3}}$

$= 7.605 \times 10^{-3}$ m

$= 7.605$ mm

সুতরাং, কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা হতে 7th অন্ধকার ডোরার দূরত্ব 7.605 mm। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ আমরা জানি,

$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$

গ্লিসারিন মাধ্যমে,

$\frac{\lambda_g}{\lambda_a} = \frac{\mu_a}{\mu_g}$

$\Rightarrow \lambda_g = 5200 \times \frac{1}{1.47}$

$\therefore \lambda_g = 3537.415$ Å

দেওয়া আছে,
গ্লিসারিনের প্রতিসরাঙ্ক, $\mu_g = 1.47$
পর্দার দূরত্ব, D = 90 cm
চিড়ের ব্যবধান, a = 0.4 mm

আমরা জানি,

ডোরা প্রস্থ, $\beta_g = \frac{\lambda_g D}{2a} = \frac{3537.415 \times 10^{-10} \times 0.9}{2 \times 0.4 \times 10^{-3}}$

$= 3.979 \times 10^{-4}$ m

আবার, কেরোসিন মাধ্যমে,

$\frac{\lambda_k}{\lambda_a} = \frac{\mu_a}{\mu_k}$

$\Rightarrow \lambda_k = 5200 \times \frac{1}{1.44}$

$\therefore \lambda_k = 3611.11$ Å

দেওয়া আছে,
কেরোসিনের প্রতিসরাঙ্ক, $\mu_k = 1.44$
পর্দার দূরত্ব, D = 90 cm
চিড়ের ব্যবধান, a = 0.4 mm

আমরা জানি,

ডোরা প্রস্থ, $\beta_k = \frac{\lambda_k D}{2a}$

$= \frac{3611.11 \times 10^{-10} \times 0.9}{2 \times 0.4 \times 10^{-3}}$

$= 4.062 \times 10^{-4}$ m

$\because \beta_g \neq \beta_k$

সুতরাং, গ্লিসারিন ও কেরোসিনে ডোরার প্রস্থ সমান হবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৭ ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় চিড় দুটির ব্যবধান 0.4 mm এবং পর্দার দূরত্ব 1 m। 3100 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো চিড়ের উপর ফেলা হলে পর্দায় কেন্দ্র হতে ডানে বা বায়ে ১২টি উজ্জ্বল ডোরা দেখা যায়। চিড়ের মধ্যবর্তী ব্যবধান কমানো হলে পর্দায় দৃশ্যমান ডোরার পরিবর্তন হয়।

(ক) তড়িৎ দ্বিমেরু কাকে বলে? [কু. বো. ১৯]

(খ) ইয়ং-এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় ব্যতিচার ঝালরের কেন্দ্রীয় পট্টির ঔজ্জ্বল্য অন্যান্য উজ্জ্বল ডোরার চেয়ে বেশি কেন? [ব. বো. ২৩]

(গ) পর্দায় 12 তম উজ্জ্বল ডোরার কৌণিক সরণ নির্ণয় কর। [কু. বো. ১৯; অনুরূপ ব. বো. ১৯]

(ঘ) চিড় দুটির ব্যবধান অর্ধেক করা হলে পূর্ববর্তী ১২টি উজ্জ্বল ডোরার স্থানে পরিবর্তিত ডোরার সংখ্যার কি পরিবর্তন হবে? উদ্দীপকের আলোকে গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। [কু. বো. ১৯]

সমাধান:

ক দুটি সমপরিমাণ কিন্তু বিপরীতধর্মী বিন্দু চার্জ পরস্পরের খুব কাছাকাছি অবস্থিত থাকলে তাকে তড়িৎ দ্বিমেরু বলে।

খ ইয়ং-এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় একটি একবর্ণী আলো এর সম্মুখে অবস্থিত দুটি সরু ও খুব কাছাকাছি স্থাপিত চিড়ের মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে। চিড় দুটি থেকে নির্গত অনুতরঙ্গগুলোর উপরিপাতনে যেসব বিন্দুতে সমদশায় মিলিত হয় সে সব স্থানে উজ্জ্বল ডোরা এবং যেসব বিন্দুতে বিপরীত দশায় মিলিত হয় সে সব স্থানে অন্ধকার ডোরা সৃষ্টি হয়। কেন্দ্রীয় পট্টির ক্ষেত্রে তরঙ্গদ্বয়ের পথ পার্থক্য শূন্য হয়। ফলে কেন্দ্রীয় পট্টিতে সর্বোচ্চ গঠনমূলক ব্যতিচার সংঘটিত হয় এবং পট্টির তীব্রতা বা উজ্জ্বলতা অন্যান্য উজ্জ্বল পট্টি হতে সর্বাধিক হয়।

গ আমরা জানি,

$a\sin\theta = n\lambda$

$\Rightarrow \theta = \sin^{-1}\left(\frac{n\lambda}{a}\right)$

$= \sin^{-1}\left(\frac{12 \times 3100 \times 10^{-10}}{0.4 \times 10^{-3}}\right)$

$\therefore \theta = 0.532°$

দেওয়া আছে,
চিড়দ্বয়ের ব্যবধান,
a = 0.4 mm
তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 3100$ Å

সুতরাং, পর্দায় 12 তম উজ্জ্বল ডোরার কৌণিক সরণ 0.532° **(Ans.)**

ঘ আমরা জানি,

$a\sin\theta = n\lambda$

সর্বোচ্চ সংখ্যক ডোরার জন্য, $\theta = 90°$

$\therefore a = n\lambda$

আবার, $\frac{n_2}{n_1} = \frac{a_2}{a_1}$ [$\because n \propto a$]

$\Rightarrow n_2 = 12 \times \frac{0.5a_1}{a_1}$

$\therefore n_2 = 6$

সুতরাং, চিড় দুটির ব্যবধান অর্ধেক করা হলে পূর্ববর্তী 12 টি উজ্জ্বল ডোরার স্থানে 6 টি ডোরা দেখা যাবে, অর্থাৎ ডোরা সংখ্যা 6 টি হ্রাস পাবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৮ সুমি প্রতি সেন্টিমিটারে 6000 দাগবিশিষ্ট অপবর্তন গ্রেটিং এ 5890 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ফেললো। অপরদিকে রুমি প্রতি সেন্টিমিটারে 1.25×10^5 সংখ্যক দাগবিশিষ্ট অপবর্তন গ্রেটিং-এ 2200 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ফেললো।

(ক) ফার্মাটের নীতিটি লিখ। [য. বো. ১৯]

(খ) "প্রকৃতিতে কোনো উৎসই সুসঙ্গত নয়"– ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ১৬]

(গ) সুমির পরীক্ষণে প্রথম চরমের জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। [য. বো. ১৯]

(ঘ) রুমির পরীক্ষণে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের কীরূপ পরিবর্তন আনলে দ্বিতীয় চরমের জন্য সুমি ও রুমি উভয়ের ক্ষেত্রে অপবর্তন কোণ একই পাওয়া যাবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। [য. বো. ১৯]

সমাধান:

ক কোনো আলোকরশ্মি যখন প্রতিফলন বা প্রতিসরণের সূত্র মেনে কোনো সমতল পৃষ্ঠে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হয় তখন তা সর্বদা ক্ষুদ্রতম পথ অনুসরণ করে।

খ দুটি উৎস থেকে সমদশায় বা কোনো নির্দিষ্ট দশা পার্থক্যের একই তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দুটি আলোক তরঙ্গ নিঃসৃত হলে তাদের সুসংগত উৎস বলে। প্রকৃতিতে যেকোন একটি উৎস কর্তৃক নিঃসৃত আলোক তরঙ্গ অন্য উৎসের উপর কোনোভাবেই নির্ভর করে না। তাই দুটি ভিন্ন উৎস থেকে নির্গত দুটি আলাদা আলোক তরঙ্গ একটি নির্দিষ্ট দশা পার্থক্য বজায় রাখতে পারে না। এজন্য প্রকৃতিতে কোনো উৎসই সুসংগত নয়।

গ গ্রেটিং ধ্রুবক, $d = \frac{1}{N} = \frac{1}{6000 \times 10^2} = 1.67 \times 10^{-6}$ টি

আমরা জানি, চরমের জন্য, $d\sin\theta = n\lambda$

$\Rightarrow \theta = \sin^{-1}\left(\frac{n\lambda}{d}\right)$

$= \sin^{-1}\left(\frac{1 \times 5890 \times 10^{-10}}{1.67 \times 10^{-6}}\right)$

$\therefore \theta = 20.65°$

সুতরাং, সুমির পরীক্ষণে প্রথম চরমের জন্য অপবর্তন কোন 20.65°। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ 'গ' হতে পাই,

সুমির পরীক্ষণে গ্রেটিং ধ্রুবক, $d_1 = 1.67 \times 10^{-6}$

$$d_1\sin\theta = n\lambda_1$$

$$\Rightarrow \theta = \sin^{-1}\left(\frac{n\lambda_1}{d_1}\right)$$

$$\therefore \theta = \sin^{-1}\left(\frac{2 \times 5890 \times 10^{-10}}{1.67 \times 10^{-6}}\right) = 44.86°$$

রুমির ক্ষেত্রে,

$$d_2\sin\theta = n\lambda_2'$$

$$\Rightarrow \frac{1}{N_2}\sin\theta = n\lambda_2'$$

$$\Rightarrow \lambda_2' = \frac{\sin\theta}{N_2 n} = \frac{\sin(44.86°)}{1.25 \times 10^7 \times 2}$$

$$\therefore \lambda_2' = 2.821 \times 10^{-8}\,m$$

∴ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিবর্তন,

$$\Delta\lambda = \lambda_2' - \lambda_2$$
$$= (2.821 \times 10^{-8}) - (2200 \times 10^{-10})$$
$$= -1917.9\ Å \text{ (হ্রাস)}$$

সুতরাং, রুমির পরীক্ষণে ব্যবহৃত তরঙ্গদৈর্ঘ্য 1917.9 Å হ্রাস করতে হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৯ বায়ু মাধ্যমে সম্পন্ন দ্বি-চিড় পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5400 Å। চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.5 mm এবং পর্দার দূরত্ব 2.0 m।

(ক) ম্যালাসের সূত্রটি লিখ।

(খ) ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় কোনো বিন্দুতে তরঙ্গদ্বয়ের পথ পার্থক্য তরঙ্গদ্বয়ের পূর্ণসাংখ্যিক গুণিতক হলে স্থানটি উজ্জ্বল নাকি অন্ধকার হবে? ব্যাখ্যা করো।

(গ) পর্দায় সৃষ্ট 10 th উজ্জ্বল ডোরার কৌণিক সরণ নির্ণয় কর। [ব. বো. ১৯]

(ঘ) পরীক্ষণটি পানিতে সম্পন্ন করা হলে ডোরা প্রস্থের কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মন্তব্য কর। [ব. বো. ১৯]

সমাধান:

ক বিশ্লেষকের মধ্য দিয়ে সমবর্তিত আলোর গমনের ফলে এর তীব্রতা সমবর্তন ও বিশ্লেষকের নিঃসরণ তলের মধ্যবর্তী কোণের cosine-এর বর্গের সমানুপাতিক।

খ আমরা জানি, গঠনমূলক ব্যতিচার বা উজ্জ্বল বিন্দুর শর্ত,

$$\cos\left(\frac{\pi x}{\lambda}\right) = \pm 1 \qquad \text{[যেখানে, x = তরঙ্গদ্বয়ের পথ পার্থক্য]}$$

$$\Rightarrow \frac{\pi x}{\lambda} = 0, \pi, 2\pi \ldots\ldots n\pi$$

$$\Rightarrow x = 0, \lambda, 2\lambda, \ldots\ldots n\lambda$$

অর্থাৎ, তরঙ্গদ্বয়ের পথ পার্থক্য তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পূর্ণসাংখ্যিক গুণিতক হলে উজ্জ্বল বিন্দু পাওয়া যাবে।

গ আমরা জানি,

$$a\sin\theta = n\lambda$$

$$\Rightarrow \theta = \sin^{-1}\left(\frac{n\lambda}{a}\right)$$

$$= \sin^{-1}\left(\frac{10 \times 5400 \times 10^{-10}}{1.5 \times 10^{-3}}\right)$$

$$= 0.206°$$

দেওয়া আছে,

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 5400Å$

চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $a = 1.5$ mm

সুতরাং, পর্দায় সৃষ্ট 10^{th} উজ্জ্বল ডোরার কৌণিক সরণ 0.206°। **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে,

বায়ুতে তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_a = 5400Å$

চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $a = 1.5$ mm

চিড় হতে পর্দার দূরত্ব, $D = 2$ m

পানিতে তরঙ্গদৈর্ঘ্য, λ_w

আমরা জানি,

ডোরা প্রস্থ, $\beta = \frac{\lambda D}{2a}$

বায়ুতে, $\beta_1 = \frac{\lambda_a D}{2a}$

$$= \frac{5400 \times 10^{-10} \times 2}{2 \times 1.5 \times 10^{-3}}$$
$$= 3.66 \times 10^{-4}\,m$$

আবার, $\frac{\lambda_w}{\lambda_a} = \frac{\mu_a}{\mu_w}$

$$\Rightarrow \lambda_w = \frac{1}{\frac{4}{3}} \times 5400$$

$$\therefore \lambda_w = 4050Å$$

পানিতে,

$$\beta_2 = \frac{\lambda_w D}{2a}$$

$$= \frac{4050 \times 10^{-10} \times 2}{2 \times 1.5 \times 10^{-3}}$$

$$= 2.7 \times 10^{-4}\,m$$

∴ ডোরা প্রস্থের পরিবর্তন $= \beta_2 - \beta_1$

$$= 2.7 \times 10^{-4} - 3.6 \times 10^{-4}$$
$$= -0.9 \times 10^{-4}\,m \text{ (হ্রাস)}$$

সুতরাং, পরীক্ষণটি পানিতে সম্পন্ন করা হলে ডোরা প্রস্থ 0.9×10^{-4}m হ্রাস পাবে। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গুরুত্বপূর্ণ জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

১। তরঙ্গমুখ কাকে বলে? [রা. বো. ২৩; ঢা. বো., য. বো., চ. বো., ব. বো., সি. বো. ২১; কু. বো., য. বো. ১৭; ঢা. বো. ১৬, ১৫]
অথবা, তরঙ্গমুখ কী? [সি. বো. ২৪; চ. বো. ২৩]

উত্তর: কোনো তরঙ্গের উপর অবস্থিত সমদশাসম্পন্ন কণাগুলো যে তলে অবস্থান করে তাকে উক্ত তরঙ্গের তরঙ্গমুখ বলে।

২। হাইগেনসের নীতি লেখ। [দি. বো., য. বো.২৩; সি. বো., ম. বো. ২২]
অথবা, হাইগেনস-এর নীতিটি ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ১৭; কু. বো. ১৫]

উত্তর: কোনো একটি তরঙ্গমুখের ওপর অবস্থিত প্রতিটি বিন্দু কম্পন বা আন্দোলনের এক একটি উৎস হিসেবে বিবেচিত হয়। ওই গৌণ উৎসগুলো হতে সৃষ্ট তরঙ্গমালা মূল তরঙ্গের সমান বেগে সামনের দিকে অগ্রসর হয়। যে কোনো সময়ে ওই সব গৌণ তরঙ্গমালাকে স্পর্শ করে একটি তল অংকন করলে ওই তলই ওই সময়ের তরঙ্গ মুখের নতুন অবস্থান নির্দেশ করে।

৩। গৌণ উৎস কী? [ঢা. বো. ২১]

উত্তর: হাইগেনসের নীতি অনুযায়ী আলোর তরঙ্গমুখের ওপর প্রতিটি বিন্দুকে গৌণ উৎস ধরা হয় এবং ঐ বিন্দুগুলো থেকে অণুতরঙ্গ বা গৌণ তরঙ্গসমূহ নির্গত হয়ে চারদিকে একই বেগে ছড়িয়ে পড়ে।

৪। আলোক বর্ষ কী? [ম. বো. ২১]

উত্তর: এক বছরে আলোক রশ্মি যে দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে আলোক বর্ষ বলে।

৫। সমতল তরঙ্গমুখ কাকে বলে?

উত্তর: সমান্তরাল আলোকরশ্মির তরঙ্গ মুখকে সমতল তরঙ্গমুখ বলে।

৬। পয়েন্টিং ভেক্টর কী? [কু. বো. ২৪; রা. বো., দি. বো. ২১]

উত্তর: কোনো তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ এর গতিপথের সাথে লম্বভাবে স্থাপিত একক ক্ষেত্রফলের মধ্যদিয়ে একক সময়ে যে শক্তি সঞ্চালন করে তাকে পয়েন্টিং ভেক্টর বলে।

৭। তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ কাকে বলে? [কু. বো. ২১; সি. বো. ১৯, ১৭]

উত্তর: শূন্যস্থান দিয়ে আলোর দ্রুতিতে গতিশীল তড়িৎ ও চৌম্বক আলোড়ন, যাতে তড়িৎ ও চৌম্বকক্ষেত্র পরস্পর লম্ব এবং এরা উভয়ে তরঙ্গ সঞ্চালন অভিমুখের সাথে লম্ব থাকে তাকে তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ বলে।

৮। প্রতিসরণের ১ম সূত্র বিবৃতি কর।

উত্তর: আপতিত রশ্মি, আপতন বিন্দুতে অঙ্কিত অভিলম্ব এবং প্রতিসৃত রশ্মি একই সমতলে অবস্থান করে।

৯। প্রতিসরণের ২য় সূত্র বিবৃতি কর।

উত্তর: এক জোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং একটি নির্দিষ্ট বর্ণের আলোক রশ্মির জন্য আপতন কোণের সাইন এবং প্রতিসরণ কোণের সাইন-এর অনুপাত একটি ধ্রুব রাশি। একে μ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর নাম প্রতিসরাঙ্ক।

১০। ফার্মাটের নীতিটি লেখ।

উত্তর: কোনো আলোকরশ্মি যখন প্রতিফলন বা প্রতিসরণের সূত্র মেনে কোনো সমতল পৃষ্ঠে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হয় তখন তা সর্বদা ক্ষুদ্রতম পথ অনুসরণ করে।

১১। সুসঙ্গত উৎস কী? [ঢা. বো. ২৪; ঢা. বো., য. বো. ২৩; চ. বো. ১৭]

উত্তর: দুটি উৎস হতে সমদশাসম্পন্ন বা কোনো নির্দিষ্ট দশা পার্থক্যের একই তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দুটি আলোক তরঙ্গ নিঃসৃত হলে তাদেরকে সুসঙ্গত উৎস বলে।

১২। তরঙ্গের ব্যতিচার কাকে বলে? [ব. বো. ২২]
অথবা, আলোর ব্যতিচার কাকে বলে? [চ. বো. ২১; কু. বো. ১৯]

উত্তর: পাশাপাশি অবস্থিত দুটি উৎস থেকে নির্গত সমান কম্পাঙ্ক ও বিস্তারের দুটি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে পর্যায়ক্রমে উজ্জ্বল ও অন্ধকার অবস্থার সৃষ্টি হওয়াকে আলোর ব্যতিচার বলে।

১৩। ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার কাকে বলে? [চ. বো. ২১]

উত্তর: একটি তরঙ্গ যখন অন্য একটি তরঙ্গের ওপর আপতিত হয়ে ব্যতিচার ঘটায় তখন কোনো স্থানে তরঙ্গদ্বয় পরস্পর বিপরীত দশায় মিলিত হলে ঐ স্থানে লব্ধি তরঙ্গের বিস্তার/তীব্রতা সর্বনিম্ন হয়। একে ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার বলে।

১৪। উজ্জ্বল পট্টি কখন সৃষ্টি হয়? [সি. বো. ১৭]

উত্তর: ইয়ং-এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় যখন চিড় দুটি থেকে নির্গত অনুতরঙ্গগুলো সমদশায় উপরিপাতন ঘটে তখন উজ্জ্বল পট্টির সৃষ্টি হয়।

১৫। ব্যতিচার ঝালর কাকে বলে?

উত্তর: সমান কম্পাঙ্ক ও বিস্তারের দুটি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে ব্যতিচার সৃষ্টি হয়। ফলে কোনো তলে বা পর্দায় অনেকগুলো পরস্পর সমান্তরাল উজ্জ্বল ও অন্ধকার রেখা পাওয়া যায়। এই উজ্জ্বল ও অন্ধকার রেখা বা ডোরাগুলোকে আলোকের ব্যতিচার ঝালর বলে।

১৬। ব্যতিচার সজ্জা কাকে বলে?

উত্তর: একটি পর্দার উপর ব্যতিচার ঘটানো হলে, পর্দায় আলো আঁধারের একটি সজ্জা পাওয়া যায়, এ সজ্জাকে ব্যতিচার সজ্জা বলে।

১৭। গঠনমূলক ব্যতিচার কাকে বলে? [য. বো. ২৪]

উত্তর: দুইটি সুসঙ্গত উৎস থেকে নিঃসৃত একই তরঙ্গদৈর্ঘ্য এবং সমান বা প্রায় সমান বিস্তার বিশিষ্ট দুইটি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে কোনো বিন্দুর ঔজ্জ্বল্য বেড়ে গেলে অর্থাৎ আলোক তীব্রতা বৃদ্ধি পেলে তাকে গঠনমূলক ব্যতিচার বলে।

১৮। গ্রেটিং ধ্রুবক কাকে বলে? [চ. বো., ২৪; কু. বো. ২৩; কু. বো. ১৯]

উত্তর: গ্রেটিং এর যে কোনো একটি চিড়ের শুরু থেকে পরবর্তী চিড়ের শুরু পর্যন্ত দূরত্বকে গ্রেটিং ধ্রুবক বলা হয়।

১৯। অপবর্তন কোণ কী? [দি. বো. ২২]

উত্তর: আলোর অপবর্তনের দরুণ আপতিত আলোক রশ্মি এবং কোনো অপবর্তিত রশ্মির মধ্যবর্তী কোণকে অপবর্তন কোণ বলে।

২০। অপবর্তন কাকে বলে? [দি. বো. ২৩, ১৯, ১৫; ঢা. বো. ১৯; সকল বোর্ড ১৮]

উত্তর: কোনো প্রতিবন্ধকের কিনারা বা ধার ঘেঁষে বা সরু চিড়ের মধ্য দিয়ে যাওয়ার সময় জ্যামিতিক ছায়া অঞ্চলের মধ্যে আলোর বেঁকে যাওয়ার ঘটনাকে আলোর অপবর্তন বলে।

২১। অপবর্তন গ্রেটিং কী? [য. বো. ১৫]

উত্তর: অপবর্তন সৃষ্টির জন্য একটি বিশেষ পন্থা বা উপায়ের নামই অপবর্তন গ্রেটিং। অনেকগুলো সমপ্রস্থ রেখাছিদ্র পাশাপাশি স্থাপন করে অপবর্তন গ্রেটিং গঠন করা হয়।

২২। ফ্রেনেল শ্রেণির অপবর্তন কাকে বলে?

উত্তর: যখন উৎস এবং পর্দা তাদের মধ্যবর্তী বাধা হতে অল্প দূরত্বের মধ্যে অবস্থান করে তখন ওই বাধার দরুন পর্দায় আলোকের যে অপবর্তন পরিলক্ষিত হবে তাকে ফ্রেনেল শ্রেণির অপবর্তন বলে।

২৩। ফ্রনহফার শ্রেণির অপবর্তন কাকে বলে?

উত্তর: যখন উৎস এবং পর্দা তাদের মধ্যবর্তী বাধা হতে অসীম দূরত্বে অবস্থান করে তখন ওই বাধার দরুন পর্দায় যে অপবর্তন পরিলক্ষিত হবে তাকে ফ্রনহফার শ্রেণির অপবর্তন বলে।

২৪। আলোর সমবর্তন কাকে বলে?
[ব. বো., ম. বো. ২৪; ব. বো. ২৩, ১৭; য. বো. ২৩, ১৬; ঢা. বো. ১৭; সি. বো. ১৫]

উত্তর: যে প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন তলে কম্পমান আলোক তরঙ্গকে একটি নির্দিষ্ট তল বরাবর কম্পনক্ষম করা যায় তাকে আলোকের সমবর্তন বলে।

২৫। ম্যালাসের সূত্রটি লিখ।

উত্তর: বিশ্লেষকের মধ্য দিয়ে সমবর্তিত আলোর গমনের ফলে এর তীব্রতা সমবর্তন ও বিশ্লেষকের নিঃসরণ তলের মধ্যবর্তী কোণের cosine-এর বর্গের সমানুপাতিক।

২৬। সমবর্তন কোণ কাকে বলে?

উত্তর: কোনো প্রতিফলক মাধ্যমে আপতন কোণের যে সুনির্দিষ্ট মানের জন্য সমবর্তন সর্বাধিক হবে সেই আপতন কোণকে সমবর্তন কোণ বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

২৭। সমবর্তিত আলোক কাকে বলে?

উত্তর: একটি তলে কিংবা এর সমান্তরাল তলে কম্পমান আড় তরঙ্গবিশিষ্ট আলোককে সমবর্তিত আলোক বলে।

২৮। অসমবর্তিত আলোক কাকে বলে?

উত্তর: যে আলোকের কণাগুলোর কম্পন গতিপথের লম্ব অভিমুখে চারদিকে সমান বিস্তারে কম্পিত হয় তাকে অসমবর্তিত আলোক বলে।

২৯। কম্পন তল কী?

উত্তর: কোনো তরঙ্গের কণাসমূহ যে সমতলে কম্পিত হয় তাকে কম্পন তল বলে।

৩০। দ্বৈত প্রতিসরণ কাকে বলে?

উত্তর: এমন কতকগুলো ক্রেলাস আছে যাদের মধ্য দিয়ে আলোক রশ্মি গমন করলে এটি দুটি প্রতিসৃত রশ্মিতে বিভক্ত হয়। এই পদ্ধতিকে দ্বৈত প্রতিসরণ বলে।

গুরুত্বপূর্ণ অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তর

১। তরঙ্গ মুখের প্রকৃতি উৎস হতে দূরত্ব নির্ভর– ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২৩]
অথবা, সূর্য থেকে আগত আলোর তরঙ্গ মুখের প্রকৃতি কিরূপ হবে? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২৪, ২২; রা. বো. ২২]

উত্তর: সূর্য থেকে আগত তরঙ্গমুখ সমতল।

কোনো তরঙ্গের উপর অবস্থিত সমদশা সম্পন্ন কণাগুলোর গতিপথকে তরঙ্গমুখ বলে। আলোর উৎস রেখাকৃতির হলে উৎপন্ন তরঙ্গমুখ উৎসের কাছাকাছি অঞ্চলে চোঙাকৃতির ও দূরবর্তী অঞ্চলে সমতল হবে। আলো বিন্দু উৎস থেকে উৎপন্ন হলে আলোক তরঙ্গমুখ উৎসের কাছাকাছি অঞ্চলে গোলকীয় এবং দূরবর্তী অঞ্চলে সমতল হবে। কারন বহু দূরবর্তী কোনো উৎস থেকে আগত তরঙ্গমুখের বক্রতা এত সামান্য যে এর অংশবিশেষকে সমতল ধরা যায়। তাই সূর্য থেকে আগত আলোর তরঙ্গমুখকে সমতল বিবেচনা করা যায়।

২। হাইগেনের নীতি ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২২]
অথবা, গৌণ তরঙ্গ কীভাবে সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো., দি. বো. ২১]
অথবা, তরঙ্গমুখ সৃষ্টিতে হাইগেনসের নীতির প্রয়োগ ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২১]

উত্তর:

মনে করি, কোনো সমসত্ত্ব মাধ্যমে P একটি বিন্দু আলোক উৎস। P-এর অণুগুলোর কম্পনে উৎপন্ন তরঙ্গ চারদিকে ছড়িয়ে পড়েছে। কোনো এক সময়ে তরঙ্গমুখের অবস্থান AB, যার ওপর 5টি বিন্দু, 1, 2, 3, 4 ও 5 ধরা হলো। হাইগেনস-এর নীতি অনুসারে প্রতিটি বিন্দু নতুন আলোড়নের উৎস হিসেবে ক্রিয়া করে নতুন তরঙ্গ সৃষ্টি করবে। আলোর বেগ v হলে t সময়ে তরঙ্গগুলি vt দূরত্ব অতিক্রম করবে। বিন্দুগুলিকে কেন্দ্র করে vt ব্যাসার্ধ নিয়ে বৃত্তচাপ আঁকি। চাপগুলোর একটি সাধারণ স্পর্শক CD আঁকি। এখন CD হলো তরঙ্গমুখের নতুন অবস্থান। বিন্দুগুলো হতে অঙ্কিত বৃত্ত বা গোলকীয় চাপই হলো গৌণ উৎস হতে উৎপন্ন গৌণতরঙ্গের t সময় পরের অবস্থান। এভাবে গৌণ তরঙ্গ সৃষ্টি হয়।

৩। আলোক বছর আসলে সময় নয়– ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২২]

উত্তর: এক বছরে আলোক রশ্মি যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে 1 আলোক বর্ষ বলে। আলোক বর্ষ দূরত্বের একক।

1 আলোক বর্ষ = আলোর বেগ × 1 বর্ষ

$$\therefore 1y = 3 \times 10^8\ ms^{-1} \times (365 \times 24 \times 60 \times 60)\ s$$
$$= 946 \times 10^{13}\ m$$
$$= 9.46 \times 10^{12}\ km$$

অতএব, আলোক বছর মূলত দূরত্বের একক, সময় নয়।

৪। রান্নার কাজে মাইক্রো তরঙ্গ ব্যবহার করা হয় কেন? [ব. বো. ২১]

উত্তর: মাইক্রো তরঙ্গের কম্পাঙ্কের পাল্লা খাবারে উপস্থিত পানি ও চর্বি উপাদানের অণুসমূহের কম্পাঙ্কের মধ্যে বিদ্যমান। যখন এসব অণু মাইক্রো তরঙ্গের সংস্পর্শে আসে, তখন সেগুলো উক্ত তরঙ্গ থেকে শক্তি শোষণ করে এবং গরম হয়। এক্ষেত্রে অণুসমূহের রাসায়নিক গঠন অক্ষুণ্ন থাকে। অন্যান্য উচ্চ কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট তরঙ্গসমূহ খাবার গরম করার ক্ষেত্রে অণুসমূহের রাসায়নিক গঠন পরিবর্তন করে ফেলে, ফলে খাবারের পুষ্টিগুণ নষ্ট হয়ে যায়। তাই রান্নার কাজে মাইক্রো তরঙ্গ ব্যবহার করা হয়।

৫। আলোর দ্বৈতনীতি ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২১]

উত্তর: আলোকে ফোটন কণার প্রবাহ হিসেবে ধরে নিলে আলোক তড়িৎ ক্রিয়া, কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ ইত্যাদি ঘটনা ব্যাখ্যা করা সম্ভব। তবে এই তত্ত্ব দিয়ে ব্যতিচার, অপবর্তন, সমবর্তন ইত্যাদি আলোকীয় ঘটনাগুলোকে বিশ্লেষণ করা যায় না। অন্যদিকে, আলোর তরঙ্গতত্ত্ব সঠিকভাবেই ব্যতিচার, অপবর্তন, সমবর্তন ইত্যাদি আলোকীয় ঘটনাগুলোকে ব্যাখ্যা করতে পারে। তাই আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের মতে, ঘটনাভেদে আলো কখনও তরঙ্গের মতো, আবার কখনও কণার প্রবাহের মতো আচরণ করে। অর্থাৎ আলোর দুটি রূপ- তরঙ্গরূপ ও কণারূপ; যা পরস্পরবিরোধী নয়, বরং পরস্পরের পরিপূরক। একেই আলোর দ্বৈতনীতি বলে।

৬। স্থির পানিতে ঢিল ছুড়লে তরঙ্গমুখ পাওয়া যাবে কি? ব্যাখ্যা করা। [ম. বো. ২১]

উত্তর: স্থির পানিতে ঢিল ছুড়লে যেই জায়গায় ঢিলটি পড়ে সেখান (অর্থাৎ আলোড়ন কেন্দ্র) থেকে তরঙ্গ একটি নির্দিষ্ট বেগে পানির তলের সর্বত্র ছড়িয়ে পড়ে। পানির কণাগুলো তরঙ্গের সাথে অনুভূমিকভাবে ছড়িয়ে পড়ে না, বরং উল্লম্বভাবে কম্পিত হয়। এমতাবস্থায়, আলোড়ন কেন্দ্র থেকে কিছু দূরে অবস্থিত কোনো একটি কণার কোনো এক মুহূর্তে সরণ সর্বাধিক হলে, ঐ সময়ে আলোড়ন কেন্দ্র থেকে কণাটির দূরত্বের সমান ব্যাসার্ধবিশিষ্ট বৃত্তের পরিধির ওপর অবস্থিত অন্যান্য কণাগুলির সরণও সর্বাধিক হয়ে থাকে অর্থাৎ সেক্ষেত্রে উক্ত কণাগুলো সমদশায় থাকে। আবার, প্রতিটি তরঙ্গশীর্ষ ও প্রতিটি তরঙ্গপাদের দশা পার্থক্য ধ্রুবক। অতএব, তরঙ্গের উৎসকে কেন্দ্র করে গঠিত কোনো বৃত্তের পরিধির ওপর অবস্থিত কণাগুলির দশা সমান। ফলে সেখানে তরঙ্গমুখের সৃষ্টি হবে।

৭। পয়েন্টিং ভেক্টর ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২৪]

উত্তর: কোনো তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ এর গতিপথের সাথে লম্বভাবে স্থাপিত একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে একক সময়ে যে শক্তি সঞ্চালন করে তাকে পয়েন্টিং ভেক্টর বলে।

তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য হচ্ছে এরা একস্থান থেকে অন্যস্থানে শক্তি বহন করে। তড়িৎক্ষেত্র $\vec{E}$ এবং চৌম্বকক্ষেত্র $\vec{B}$ হলে পয়েন্টিং ভেক্টর,

$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0}\left(\vec{E} \times \vec{B}\right)$$

যেখানে μ_0 হলো শূন্যস্থানের চৌম্বক প্রবেশ্যতা।

আবার, $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0}$

$\therefore \vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$

পয়েন্টিং ভেক্টরের একক Wm^{-2}। এটি একটি ভেক্টর রাশি এবং এর দিক হচ্ছে তরঙ্গ প্রবাহের দিক।

@AdmissionStuffs

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৮। কাচে আলোক বৎসর 6.27×10^{12} km বলতে কি বুঝ? [ঢা. বো. ১৬]

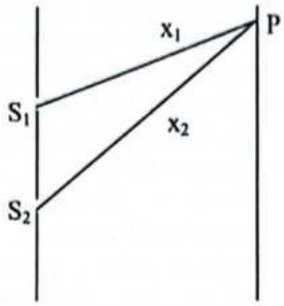
উত্তর: আলোক রশ্মি এক বছরে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে 1 আলোক বৎসর বলে। কাচে আলোক বৎসর 6.27×10^{12} km বলতে বোঝায় কাচে আলোক রশ্মি এক বৎসরে 6.27×10^{12} km দূরত্ব অতিক্রম করে।

৯। দশা পার্থক্য পথ পার্থক্যের $\frac{2\pi}{\lambda}$ গুণ– ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২৪]

উত্তর: ধরি, λ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একবর্ণী আলোর দুটি উৎস S_1 ও S_2 হতে একই সঙ্গে নির্গত আলোক তরঙ্গ c বেগে সঞ্চালিত হয়ে P বিন্দুতে উপরিপাতিত হয়। S_1 ও S_2 থেকে আগত তরঙ্গের জন্য সরণ যথাক্রমে Y_1 ও Y_2 হলে,

$$Y_1 = a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(ct - x_1)$$

$$Y_2 = a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(ct - x_2)$$



তরঙ্গদ্বয়ের পথ পার্থক্য $= S_2P - S_1P = x_2 - x_1$

$$\therefore \text{তরঙ্গদ্বয়ের দশা পার্থক্য} = \frac{2\pi}{\lambda}(ct - x_1) - \frac{2\pi}{\lambda}(ct - x_2)$$

$$= \frac{2\pi}{\lambda}(x_2 - x_1)$$

সুতরাং দশা পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য।

১০। বেগুনী আলোর শক্তি লাল আলোর চেয়ে বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ১৯]

উত্তর: আমরা জানি, আলো ফোটন আকারে নিঃসৃত হয় এবং ফোটনের শক্তি, $E = h\upsilon$ বা $E \propto \upsilon$ অর্থাৎ আলো তথা ফোটনের শক্তি এর কম্পাঙ্কের সমানুপাতিক। আমরা জানি, বেগুনি আলোর কম্পাঙ্ক লাল আলো অপেক্ষা বেশি। ফলে উপরোক্ত সম্পর্ক অনুসারে বেগুনি আলোর শক্তি লাল আলোর চেয়ে বেশি।

১১। পয়েন্টিং ভেক্টরের দিক তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গের দিকে হলেও মান ভিন্ন– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: পরিবর্তনশীল তড়িৎক্ষেত্র ভেক্টর ও চৌম্বক ক্ষেত্র ভেক্টর পরস্পর সমকোণে স্পন্দিত হলে এদের উভয়ের সাথে লম্বভাবে একটি তরঙ্গ শূন্য মাধ্যমে 3×10^8 ms^{-1} বেগে সঞ্চালিত হয়, ঐ তরঙ্গকে তাড়িত চৌম্বকীয় তরঙ্গ বলে। এটি এক স্থান হতে অন্যস্থানে শক্তি বহন করতে পারে। আর পয়েন্টিং ভেক্টর হলো তাড়িত চৌম্বক তরঙ্গের গতিপথে লম্বভাবে স্থাপিত একক ক্ষেত্রফলের মধ্যদিয়ে যে পরিমাণ শক্তি অতিক্রম করে তার পরিমাণ। এই কারণে পয়েন্টিং ভেক্টরের দিক তাড়িত চৌম্বক তরঙ্গের দিকে হলেও মান ভিন্ন।

১২। ইয়ং-এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় ব্যতিচার ঝালরের কেন্দ্রীয় পট্টির ঔজ্জ্বল্য অন্যান্য উজ্জ্বল ডোরার চেয়ে বেশি কেন? [ব. বো. ২৩]

অথবা, ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় ব্যতিচার ঝালরের কেন্দ্রীয় পট্টির প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। [সম্মিলিত বো. ১৮]

উত্তর: ইয়ং-এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় একটি একবর্ণী আলোক এর সম্মুখে অবস্থিত দুটি সরু ও খুব কাছাকাছি স্থাপিত চিড়ের মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে। চিড় দুটি থেকে নির্গত অনুতরঙ্গগুলোর উপরিপাতনে যেসব বিন্দুতে সমদশায় মিলিত হয় সে সব স্থানে উজ্জ্বল ডোরা এবং যেসব বিন্দুতে বিপরীত দশায় মিলিত হয় সে সব স্থানে অন্ধকার ডোরা সৃষ্টি হয়। কেন্দ্রীয় পট্টি বা ডোরা সৃষ্টিকারী লব্ধি তরঙ্গের বিস্তার অন্যান্য উজ্জ্বল ডোরা অপেক্ষা বেশি হয় বলে ব্যতিচার ঝালরের অন্যান্য উজ্জ্বল ডোরার চেয়ে কেন্দ্রীয় পট্টির ঔজ্জ্বল্য বেশি হয়।

১৩। সুসংগত উৎসের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২৩]

উত্তর: দুটি উৎস হতে সমদশা সম্পন্ন বা কোনো নির্দিষ্ট দশা পার্থক্যের একই তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দুটি আলোক তরঙ্গ নিঃসৃত হলে তাদেরকে সুসংগত উৎস বলে। নিচে এর বৈশিষ্ট্যসমূহ দেওয়া হলো:

- উৎস দুটি খুব কাছাকাছি হয়।
- আলোক তরঙ্গদ্বয় একই দশায় বা নির্দিষ্ট দশা পার্থক্যে নিঃসৃত হয়।
- সুসংগত উৎস হতে নিঃসৃত আলোক তরঙ্গগুলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য একই মানের হয়।

১৪। ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় ব্যবহৃত দুটি চিড়ের একটি বন্ধ করে দিলে পর্দায় ডোরার কীরূপ পরিবর্তন দেখা যাবে? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২২]

উত্তর: ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় ব্যবহৃত দুটি চিড়ের একটি বন্ধ করে দিলে যদি চিড়ের প্রস্থ বা বেধ আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সমান বা কাছাকাছি হয়, তখন আলোর অপবর্তন ঘটবে। তখন পর্দায় অপবর্তন ঝালরের উৎপত্তি হবে। উক্ত অপবর্তন ঝালর এবং ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষার দরুণ সৃষ্ট ব্যতিচার ঝালরের পার্থক্য নিম্নরূপ–

ব্যতিচার	অপবর্তন
১. ব্যতিচারে সৃষ্ট ডোরাগুলোর প্রস্থ সমান হতেও পারে নাও পারে।	১. অপবর্তনে সৃষ্ট ডোরাগুলোর প্রস্থ সমান হয় না।
২. ব্যতিচারে সৃষ্ট অন্ধকার ডোরাগুলোতে কোনো আলো থাকে না।	২. অপবর্তনে সৃষ্ট অন্ধকার ডোরাগুলো কখনো সম্পূর্ণ অন্ধকার হয় না। এতে সবসময় কিছু আলো থাকে।
৩. ব্যতিচারে সৃষ্ট সকল উজ্জ্বল ডোরার তীব্রতা তথা উজ্জ্বলতা সমান হয়।	৩. অপবর্তনে সৃষ্ট সকল উজ্জ্বল ডোরার তীব্রতা সমান হয় না।

তবে চিড়ের প্রস্থ আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সমান বা কাছাকাছি না হলে আলোর অপবর্তন বা ব্যতিচার কোনো কিছুই ঘটবে না। ফলে পর্দায় কোনো ধরনের ডোরাই সৃষ্টি হবে না।

১৫। আলোর ব্যতিচারে সুসংগত আলোক উৎস ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো., ম. বো. ২৪; য. বো. ২১; ঢা, য, সি ও দি, (সম্মিলিত) বো. ১৮]

উত্তর: দু'টি উৎস থেকে সমদশায় বা কোনো নির্দিষ্ট দশা পার্থক্যের একই তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দু'টি আলোক তরঙ্গ নিঃসৃত হলে তাদের সুসঙ্গত উৎস বলে। দু'টি সুসঙ্গত উৎস থেকে নিঃসৃত দু'টি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে কোনো তলে আলোক তীব্রতার পর্যায়ক্রমিক হ্রাস ঘটে তথা ব্যতিচারের সৃষ্টি হয়। উৎস দু'টি সুসঙ্গত না হলে ঐ তলে কোনো বিন্দু একটি মুহূর্তে উজ্জ্বল বিন্দুতে পরমুহূর্তে অন্ধকার বিন্দুতে পরিণত হয়। ঐ পরিবর্তন এত দ্রুত ঘটে যে বাস্তবে কোনো ব্যতিচার ঝালর পাওয়া যায় না, সব বিন্দু সমান উজ্জ্বল লাগে। এজন্যে আলোর ব্যতিচারে সুসঙ্গত আলোক উৎস ব্যবহার করা হয়।

১৬। ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় কোনো বিন্দুতে তরঙ্গদ্বয়ের পথ পার্থক্য তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পূর্ণসাংখ্যিক গুণিতক হলে স্থানটি উজ্জ্বল না কি অন্ধকার হবে? ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২১]

উত্তর: আমরা জানি, গঠনমূলক ব্যতিচার বা উজ্জ্বল বিন্দুর শর্ত,

$$\cos\left(\frac{\pi x}{\lambda}\right) = \pm 1 \quad [\text{যেখানে, } x = \text{তরঙ্গদ্বয়ের পথ পার্থক্য}]$$

$$\Rightarrow \frac{\pi x}{\lambda} = 0, \pi, 2\pi \ldots\ldots n\pi$$

$$\Rightarrow x = 0, \lambda, 2\lambda, \ldots\ldots n\lambda$$

অর্থাৎ, তরঙ্গদ্বয়ের পথ পার্থক্য তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পূর্ণসাংখ্যিক গুণিতক হলে উজ্জ্বল বিন্দু পাওয়া যাবে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৭। "প্রকৃতিতে কোনো উৎসই সুসঙ্গত নয়"– ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ১৬]

উত্তর: দুটি উৎস থেকে সমদশায় বা কোনো নির্দিষ্ট দশা পার্থক্যের একই তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দুটি আলোক তরঙ্গ নিঃসৃত হলে তাদের সুসংগত উৎস বলে। প্রকৃতিতে যেকোন একটি উৎস কর্তৃক নিঃসৃত আলোক তরঙ্গ অন্য উৎসের উপর কোনোভাবেই নির্ভর করে না। তাই দুটি ভিন্ন উৎস থেকে নির্গত দুটি আলাদা আলোক তরঙ্গ একটি নির্দিষ্ট দশা পার্থক্য বজায় রাখতে পারে না। এজন্য প্রকৃতিতে কোনো উৎসই সুসংগত নয়।

১৮। ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের ব্যবধান স্বল্প হওয়া প্রয়োজন কেন? ব্যাখ্যা করো। [য. বো. ২৪]

উত্তর: ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের ব্যবধান স্বল্প হওয়া প্রয়োজন আলোর সুসঙ্গত উৎস পাওয়ার জন্য। সুসঙ্গত উৎস পাওয়ার প্রধান শর্ত হলো উৎস দুইটি পরস্পরের কাছাকাছি হতে হবে। উৎসদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব বেশি হলে তা থেকে আর সুসঙ্গত উৎস পাওয়া সম্ভব নয়। আবার, ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় আলোর ব্যতিচার ঘটনার জন্য সুসঙ্গত উৎসের প্রয়োজন হয়। যেহেতু স্বল্প দূরত্ব ব্যতীত সুসঙ্গত উৎস পাওয়া সম্ভব নয়, তাই বলা যায়, ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের ব্যবধান স্বল্প হওয়া প্রয়োজন।

১৯। ইয়ং এর দ্বি-চিড় ব্যতিচারে উজ্জ্বল ও অন্ধকার ডোরা সৃষ্টির শর্ত লেখ।

উত্তর: যেসব বিন্দুতে উপরিপাতিত তরঙ্গদ্বয়ের পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ এর যুগ্ম গুণিতক অর্থাৎ পথ পার্থক্য $= 2n\frac{\lambda}{2}$, যেখানে $n = 0, 1, 2, \ldots \ldots$ ইত্যাদি সেসব বিন্দুতে উজ্জ্বল ডোরার সৃষ্টি হবে।

আবার, যেসব বিন্দুতে উপরিপাতিত তরঙ্গদ্বয়ের পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ এর অযুগ্ম গুণিতক অর্থাৎ পথ পার্থক্য $= (2n + 1)\frac{\lambda}{2}$, যেখানে $n = 0, 1, 2, \ldots \ldots$ ইত্যাদি সেসব বিন্দুতে অন্ধকার ডোরা সৃষ্টি হবে।

২০। ব্যতিচার ও অপবর্তন আলোক ঘটনা দুটির মাঝে মৌলিক পার্থক্য কী? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২৩]

উত্তর: ব্যতিচার ও অপবর্তন আলোক ঘটনা দুটির মাঝে মৌলিক পার্থক্য গুলো হলো:

ব্যতিচার	অপবর্তন
১. দুটি সুসঙ্গত উৎস হতে একই মাধ্যমের কোনো বিন্দুতে আলোক তরঙ্গমালার উপরিপাতনের ফলে ব্যতিচার সৃষ্টি হয়।	১. একটি তরঙ্গমুখের বিভিন্ন অংশ হতে নির্গত গৌণ তরঙ্গ সমূহের ব্যতিচারের ফলে অপবর্তন সৃষ্টি হয়।
২. ব্যতিচার ঝালরে সাধারণত পট্টিগুলোর বেধ সমান হয়।	২. অপবর্তন ঝালরে পট্টিগুলোর বেধ কখনও সমান হয় না।
৩. ব্যতিচারে সৃষ্ট অন্ধকার ডোরাগুলোতে কোনো আলো থাকে না।	৩. অপবর্তনে সৃষ্ট অন্ধকার ডোরাগুলো কখনো সম্পূর্ণ অন্ধকার হয় না।
৪. ব্যতিচারে উজ্জ্বল পট্টি ও অন্ধকার পট্টিগুলোর অন্তবর্তী দূরত্বগুলো সমান থাকে।	৪. অপবর্তনের ক্ষেত্রে উজ্জ্বল পট্টি ও অন্ধকার পট্টিগুলোর অন্তবর্তী দূরত্বগুলো ক্রমাগত কমতে থাকে।
৫. ব্যতিচারে সৃষ্ট সকল উজ্জ্বল ডোরার তীব্রতা তথা উজ্জ্বলতা সমান হয়।	৫. অপবর্তনে সৃষ্ট সকল উজ্জ্বল ডোরার তীব্রতা সমান হয় না।

২১। কাচের সমবর্তন কোণ 57° বলতে কী বুঝায়? [ম. বো. ২২]

উত্তর: কোনো প্রতিফলক মাধ্যমে আপতন কোণের যে সুনির্দিষ্ট মানের জন্য সমবর্তন সর্বাধিক হয় সেই আপতন কোণকে সমবর্তন কোণ বলে। সুতরাং, কাচের সমবর্তন কোণ 57° বলতে বোঝায়, কাচ মাধ্যমে 57° আপতন কোণের জন্য সমবর্তন সর্বাধিক হবে।

২২। ফ্রনহফার শ্রেণির অপবর্তনে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো., সি. বো. ২৩]

উত্তর: উত্তল লেন্সে উৎস ও পর্দার দূরত্ব অসীম হয় বলে ফ্রনহফার শ্রেণির অপবর্তনে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।

যখন আলোক উৎস এবং পর্দা তাদের মধ্যবর্তী প্রতিবন্ধক হতে অসীম দূরত্বে অবস্থান করে তখন ঐ প্রতিবন্ধকের দরুন পর্দায় যে অপবর্তন পরিলক্ষিত হবে তাকে ফ্রনহফার শ্রেণির অপবর্তন বলে। ফ্রনহফার শ্রেণির অপবর্তন পাওয়ার জন্য আপতিত তরঙ্গমুখ সমতল হতে হবে। আমরা জানি, উত্তল লেন্সের ফোকাসে আলোক উৎস স্থাপন করলে প্রতিসরণের পর আলোক রশ্মিগুলো সমান্তরাল রশ্মি গুচ্ছে পরিণত হয়। উত্তল লেন্স স্থাপনের ফলে উৎস ও পর্দার দূরত্ব কার্যকরভাবে অসীম হয়, যা সংজ্ঞানুসারে ফ্রনহফার শ্রেণির অপবর্তনের শর্ত। এজন্যে ফ্রনহফার শ্রেণির অপবর্তনে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।

২৩। অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ সমবর্তিত হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। [দি. বো., ম. বো. ২৩; ব. বো. ১৭]

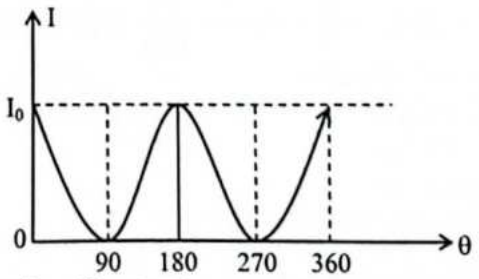
উত্তর: অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের ক্ষেত্রে কণার বেগ বাধাপ্রাপ্ত হলে সম্পূর্ণ তরঙ্গ থেমে যাবে ফলে সমবর্তিত করা যাবে না।

সমবর্তন হয় অনুপ্রস্থ তরঙ্গের। কেননা এক্ষেত্রে তরঙ্গ সৃষ্টিকারী কণার সরণ হয় তরঙ্গের সাথে লম্ব বরাবর এবং কণার চারদিকে। ফলে সমবর্তকের মাঝ দিয়ে তরঙ্গ যাওয়ার সময় সমাবর্তক তরঙ্গের কম্পনকে এক তলে নিয়ে আসে। কিন্তু অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের ক্ষেত্রে কণার বেগ এবং তরঙ্গের বেগ একই দিক বরাবর। ফলে কণার বেগ বাধাপ্রাপ্ত হলে তরঙ্গের কম্পনও বাধাপ্রাপ্ত হয়। তাই অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ সমবর্তিত হয় না।

২৪। সমবর্তিত আলোকে ঘূর্ণায়মান সমবর্তক দিয়ে পর্যবেক্ষণ করা হলে আলোর তীব্রতার হ্রাসবৃদ্ধি ঘটে কেন? ব্যাখ্যা করা। [দি. বো.২২]

উত্তর: কোনো সমবর্তক কর্তৃক সমবর্তিত আলো ঘূর্ণায়মান সমবর্তক তথা বিশ্লেষকের মধ্য দিয়ে প্রবেশ করলে ম্যালাসের সূত্রানুসারে উক্ত সমবর্তিত আলোর তীব্রতা হচ্ছে সমবর্তক ও বিশ্লেষকের সমবর্তন অক্ষদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণের কোসাইনের বর্গের সমানুপাতিক। অর্থাৎ নিঃসৃত আলোর তীব্রতা I এবং সমবর্তন অক্ষদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ θ হলে, $I \propto (\cos\theta)^2$।

θ-এর মান 0° থেকে 90° তে বৃদ্ধি পাওয়ার কারণে সঞ্চালিত আলোর তীব্রতার মান কমতে থাকে। যখন $\theta = 90°$ তখন বিশ্লেষকের মধ্য দিয়ে কোনো আলোই অতিক্রম করে না। যদি θ আরো বৃদ্ধি করা হয় তাহলে তীব্রতা বাড়তে থাকে এবং $\theta = 180°$ তে এটি সর্বোচ্চ মানে পৌছায়। θ-এর মান 180° থেকে 270° পর্যন্ত তীব্রতা আবার হ্রাস পায় এবং $\theta = 270°$ এর সময় শূন্যতে পৌছায়। $\theta = 270°$ থেকে $\theta = 360°$ এর জন্য সঞ্চালিত আলোর তীব্রতা বাড়তে থাকে এবং $\theta = 360°$ তে সর্বোচ্চ মানে পৌছায়। কোণ θ-এর সাথে তীব্রতার এ পরিবর্তন লেখচিত্রে প্রদর্শিত হয়েছে।



২৫। আলোর দ্বৈত প্রতিসরণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: কিছু কিছু কেলাস আছে যাদের মধ্যে আলোক রশ্মি গমন করলে তা দুটো অংশে বিভক্ত হয়, একে আলোর দ্বৈত প্রতিসরণ বলে এবং কেলাসগুলোকে দ্বৈত প্রতিসারক কেলাস বলে। দুটো আলোকরশ্মির মধ্যে যেটি আলোর প্রতিসরণের সূত্র মেনে চলে তাকে সাধারণ রশ্মি বলে এবং যেটি প্রতিসরণের সূত্র মেনে চলে না তাকে অসাধারণ রশ্মি বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

তাড়িত চৌম্বকীয় তরঙ্গ

১। তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গ সৃষ্টির উৎস হল– [দি. বো. ১৭]
ক স্থির চার্জ খ গতিশীল চার্জ
গ ত্বরিত চার্জ ঘ চুম্বক
উত্তর: গ ত্বরিত চার্জ
ব্যাখ্যা: সুষম বেগে গতিশীল চার্জ তড়িৎ ও চৌম্বকক্ষেত্র উৎপন্ন করলেও তড়িৎচৌম্বক রশ্মি নির্গত করে না। চার্জটিকে ত্বরিত করা হলে এটি তড়িৎচৌম্বক তরঙ্গ উৎপন্ন করে।

২। পরিবর্তিত তড়িৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুপাত হল– [ঢা. বো. ১৭]
ক মাধ্যমের তড়িৎ প্রবেশ্যতা খ মাধ্যমের চৌম্বক প্রবেশ্যতা
গ আধান বাহকের তাড়নবেগ ঘ মাধ্যমে আলোর বেগ
উত্তর: ঘ মাধ্যমে আলোর বেগ
ব্যাখ্যা: আলোর বেগ, $c = \frac{E_0}{B_0}$

৩। শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ c হলে কোনটি সঠিক? [চ. বো. ১৭]
ক $c = \sqrt{\epsilon_0\mu_0}$ খ $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0\mu_0}}$
গ $c = \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}}$ ঘ $c = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$
উত্তর: খ $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0\mu_0}}$
ব্যাখ্যা: শূন্য মাধ্যমে, $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\epsilon_0}}$

৪। $\left(\sqrt{\epsilon_0\mu_0}\right)^{-1}$ এর মান কোনটি? [সি. বো. ২২; দি. বো. ২১]
ক 6.63×10^{-34} Js খ $8.85 \times 10^{-12}\ N^{-1}m^{-2}C^2$
গ $9 \times 10^9\ Nm^2C^{-2}$ ঘ $3 \times 10^8\ ms^{-1}$
উত্তর: ঘ $3 \times 10^8\ ms^{-1}$
ব্যাখ্যা: $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} = \left(\sqrt{\mu_0\epsilon_0}\right)^{-1}$
$\therefore \left(\sqrt{\mu_0\epsilon_0}\right)^{-1} = 3 \times 10^8\ ms^{-1}$

৫। তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গের বেগ $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\epsilon_0}}$ প্রতিপাদিত হয়েছে যে তত্ত্ব হতে তার প্রবক্তা হলেন– [কু. বো. ২১; চ. বো. ১৭]
ক ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক খ ম্যাক্সওয়েল
গ আইনস্টাইন ঘ নিউটন
উত্তর: খ ম্যাক্সওয়েল
ব্যাখ্যা: তড়িৎচুম্বকীয় তত্ত্বের প্রবক্তা বিজ্ঞানী ম্যাক্সওয়েল।

৬। আলোক তীব্রতা নির্ভর করে– [দি. বো. ২৩]
ক বিস্তার খ কম্পাংক
গ তরঙ্গদৈর্ঘ্য ঘ বেগ
উত্তর: ক বিস্তার
ব্যাখ্যা: আলোর তীব্রতা, বিস্তারের বর্গের সমানুপাতিক।
বা, $I \propto A^2$

৭। মাধ্যমের পরিবর্তন হলে আলোর বৈশিষ্ট্যের কী পরিবর্তন ঘটে? [ঢা. বো. ২২]
ক কম্পাঙ্ক খ বর্ণ
গ তরঙ্গদৈর্ঘ্য ঘ কোনোটিই না
উত্তর: গ তরঙ্গদৈর্ঘ্য
ব্যাখ্যা: মাধ্যমের পরিবর্তন হলে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও বেগের পরিবর্তন হয়,
এক্ষেত্রে, $\mu \propto \frac{1}{c} \propto \frac{1}{\lambda}$

৮। আলোর প্রতিফলন এবং প্রতিসরণের সূত্র প্রমাণ করা যায়– [য. বো. ২১]
ক হাইগেনস এর নীতির সহায্যে
খ ঘিচিড় পরীক্ষার সাহায্যে
গ গ্রেটিং এর সাহায্যে
ঘ প্রিজমের সাহায্যে
উত্তর: ক হাইগেনস এর নীতির সাহায্যে
ব্যাখ্যা: হাইগেনস এর নীতি ব্যবহার করে আলোর প্রতিফলন ও প্রতিসরণ সূত্র প্রমাণ করা যায়।

৯। নিচের কোনটি দ্বারা আলোর প্রতিফলন ও প্রতিসরণের সূত্র প্রমাণ করা যায় না? [কু. বো. ২২]
ক হাইগেনস এর নীতি খ ফার্মাটের নীতি
গ নিউটনের কণা তত্ত্ব ঘ বোরের অনুরূপতার নীতি
উত্তর: ঘ বোরের অনুরূপতার নীতি

১০। নিচের কোনটি হাইগেনসের তরঙ্গ তত্ত্বের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায় না? [ঢা. বো., য. বো. ২৪; রা. বো. ২১; ব. বো. ১৭]
ক প্রতিফলন খ প্রতিসরণ
গ অপবর্তন ঘ সমবর্তন
উত্তর: ঘ সমবর্তন
ব্যাখ্যা: হাইগেনস এর তরঙ্গ তত্ত্বের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়– প্রতিফলন, প্রতিসরণ, ব্যতিচার ও অপবর্তন।

১১। কোনো চিড়ের মধ্য দিয়ে আলোর বেঁকে যাওয়ার ঘটনা ব্যাখ্যা করা হয় নিচের কোনটির দ্বারা? [য. বো. ১৭]
ক কণা তত্ত্ব খ তরঙ্গ তত্ত্ব
গ দ্বৈতনীতি ঘ কোয়ান্টাম তত্ত্ব
উত্তর: খ তরঙ্গ তত্ত্ব
ব্যাখ্যা: কোনো চিড়ের মধ্যে দিয়ে আলোর বেঁকে যাওয়ার ঘটনাকে আলোর অপবর্তন বলে। হাইগেনস এর তরঙ্গ তত্ত্বের সাহায্যে আলোর অপবর্তন ব্যাখ্যা করা যায়।

১২। আপতিত আলোক রশ্মির সাথে তরঙ্গমুখের উৎপন্ন কোণ হল– [সি. বো. ১৬]
ক 0° খ 45°
গ 90° ঘ 180°
উত্তর: গ 90°
ব্যাখ্যা: তরঙ্গস্থিত সমদশাসম্পন্ন কণাগুলো যে তলে অবস্থান করে তাকে সৃষ্ট তরঙ্গের তরঙ্গমুখ বলে। আপতিত আলোক রশ্মির দিক সর্বদা তরঙ্গ মুখের লম্ব বরাবর।

১৩। নিচের কোনটি তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ? [কু. বো. ২২]
ক আলফা রশ্মি খ বিটা রশ্মি
গ গামা রশ্মি ঘ ফটোইলেকট্রন
উত্তর: গ গামা রশ্মি
ব্যাখ্যা: তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ: এক্স-রশ্মি, গামা রশ্মি, অতিবেগুনি রশ্মি, দৃশ্যমান আলো, অবলোহিত রশ্মি, মাইক্রোওয়েভ, রেডিও ওয়েভ।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৪। কোনটি তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ নয়? [ঢা. বো. ২২]

ক দৃশ্যমান আলো খ X-রশ্মি
গ গামা রশ্মি ঘ আলফা রশ্মি

উত্তর: ঘ আলফা রশ্মি

১৫। তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? [চ. বো. ২১]

ক $B = B_0 \sin \frac{2\pi}{\lambda}(ct - x)$ খ $B = B_0 \sin 2\pi(ct - x)$

গ $B = B_0 \sin \frac{2\pi}{\lambda}(x - ct)$ ঘ $B = B_0 \sin 2\pi(x - ct)$

উত্তর: ক $B = B_0 \sin \frac{2\pi}{\lambda}(ct - x)$

ব্যাখ্যা: চৌম্বকক্ষেত্র B ও তড়িৎক্ষেত্র E হলে,

$$B = B_0 \sin \frac{2\pi}{\lambda}(ct - x)$$

$$E = E_0 \sin \frac{2\pi}{\lambda}(ct - x)$$

১৬। পয়েন্টিং ভেক্টর হলো– [ব. বো. ১৯]

ক $\frac{1}{\mu_0}(\vec{E} \times \vec{B})$ খ $\frac{1}{\mu_0}(\vec{B} \times \vec{E})$

গ $\frac{1}{\epsilon_0}(\vec{E} \times \vec{B})$ ঘ $\frac{1}{\epsilon_0}(\vec{B} \times \vec{E})$

উত্তর: ক $\frac{1}{\mu_0}(\vec{E} \times \vec{B})$

ব্যাখ্যা: কোনো তড়িৎ চুম্বক তরঙ্গের গতিপথে লম্বভাবে স্থাপিত কোনো একক ক্ষেত্রফলের মধ্যে দিয়ে যে পরিমাণ শক্তি অতিক্রম করে তাকে পয়েন্টিং ভেক্টর বলে।

পয়েন্টিং ভেক্টর, $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0}(\vec{E} \times \vec{B}) = \vec{E} \times \vec{H}$

১৭। পয়েন্টিং ভেক্টরের একক কোনটি? [ঢা. বো. ২১; অনুরূপ সি. বো. ২১]

ক Jsm^{-2} খ Js^2m^{-2}
গ $Js^{-1}m^{-2}$ ঘ $Js^{-1}m^2$

উত্তর: গ $Js^{-1}m^{-2}$

ব্যাখ্যা: পয়েন্টিং ভেক্টরের একক Wm^{-2} বা, $Js^{-1}m^{-2}$ বা, $Ns^{-1}m^{-1}$

১৮। নিচের কোন তরঙ্গের কম্পাঙ্ক সর্বাধিক? [দি. বো. ১৯]

ক X-রশ্মি খ গামা-রশ্মি
গ অবলোহিত রশ্মি ঘ অতিবেগুনী রশ্মি

উত্তর: খ গামা-রশ্মি

ব্যাখ্যা: কম্পাঙ্কের ক্রম:

গামা রশ্মি > এক্স-রশ্মি > অতিবেগুনি রশ্মি > দৃশ্যমান আলো > অবলোহিত রশ্মি > মাইক্রোওয়েভ > রেডিও ওয়েভ।

১৯। নিচের কোনটির কম্পাঙ্ক সবচেয়ে বেশি? [ঢা. বো. ২১]

ক বেতার তরঙ্গ খ মাইক্রোতরঙ্গ
গ অবলোহিত রশ্মি ঘ অতিবেগুনি রশ্মি

উত্তর: ঘ অতিবেগুনি রশ্মি

২০। নিচের কোনটির কম্পাঙ্ক সর্বাপেক্ষা কম? [দি. বো. ২১]

ক অতিবেগুনি রশ্মি খ অবলোহিত রশ্মি
গ এক্স-রে ঘ গামা রশ্মি

উত্তর: খ অবলোহিত রশ্মি

২১। তেজস্ক্রিয় কণা বা রশ্মিগুলোর ভেদনক্ষমতা বিবেচনায় নিচের কোনটি সঠিক? [কু. বো., সি. বো. ১৯]

ক γ-রশ্মি > β-কণা > α-কণা খ α-কণা > β-কণা > γ-রশ্মি
গ γ-রশ্মি > α-কণা > β-কণা ঘ β-কণা > α-কণা > γ-রশ্মি

উত্তর: ক γ-রশ্মি > β-কণা > α-কণা

২২। নিচের কোন তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণের কম্পাঙ্ক সবচেয়ে কম? [য. বো. ২৪]

ক গামা রশ্মি খ অবলোহিত রশ্মি
গ অতিবেগুনি রশ্মি ঘ এক্স-রে

উত্তর: খ অবলোহিত রশ্মি

২৩। ঘন কুয়াশার মধ্যে ছবি তুলতে কোন রশ্মিটি ব্যবহৃত হয়? [য. বো. ২৪]

ক গামা রশ্মি খ অতিবেগুনি রশ্মি
গ এক্স-রশ্মি ঘ অবলোহিত রশ্মি

উত্তর: ঘ অবলোহিত রশ্মি

ব্যাখ্যা: অবলোহিত রশ্মির ব্যবহার:

১. বিভিন্ন রোগের চিকিৎসায়, জ্যোতির্বিদ্যায় ও শিল্প কারাখানায় ব্যবহৃত হয়।
২. অন্ধকারে দেখার জন্য নাইট গগলস হিসেবে।
৩. অন্ধকারে ছবি তোলার জন্য।
৪. মাংসপেশির ব্যথা ও টানের চিকিৎসায়।

২৪। অন্ধকারে ছবি তুলতে ক্যামেরায় ব্যবহার হয়– [ব. বো. ২৩]

ক অতিবেগুনি রশ্মি খ অবলোহিত রশ্মি
গ মাইক্রোওয়েভ ঘ গামা রশ্মি

উত্তর: খ অবলোহিত রশ্মি

২৫। শক্তির অধোক্রমানুসারে নিচের কোন ক্রমটি সঠিক? [সি. বো. ২৪]

ক অতিবেগুনি রশ্মি, এক্স রশ্মি, গামা রশ্মি
খ এক্স রশ্মি, অতিবেগুনি রশ্মি, গামা রশ্মি
গ এক্স রশ্মি, গামা রশ্মি, অতিবেগুনি রশ্মি
ঘ গামা রশ্মি, এক্স রশ্মি, অতিবেগুনি রশ্মি

উত্তর: ঘ গামা রশ্মি, এক্স রশ্মি, অতিবেগুনি রশ্মি

ব্যাখ্যা: শক্তির অধোক্রম:

গামা রশ্মি > এক্স-রশ্মি > অতিবেগুনি রশ্মি > দৃশ্যমান আলো > অবলোহিত রশ্মি > মাইক্রোওয়েভ > রেডিও ওয়েভ।

২৬। একটি তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের তড়িৎ ক্ষেত্রের সর্বোচ্চ মান 54 Vm^{-1} হলে চৌম্বকক্ষেত্রের সর্বোচ্চ মান কত? [ঢা. বো. ২১]

ক 1.62×10^{10} Wbm^{-2} খ 1.8×10^{7} Wbm^{-2}
গ 1.8×10^{-7} Wbm^{-2} ঘ 1.62×10^{-10} Wbm^{-2}

উত্তর: গ 1.8×10^{-7} Wbm^{-2}

ব্যাখ্যা: $c = \frac{E_0}{B_0} \Rightarrow B_0 = \frac{54}{3 \times 10^8} = 1.8 \times 10^{-7}$ Wbm^{-2}

২৭। আলোর বেগকে লেখা যায়– [দি. বো. ১৯]

(i) $c = \frac{E}{B}$

(ii) $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$

(iii) $c = \frac{E\lambda}{h}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: $E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow c = \frac{E\lambda}{h}$

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

২৮। পরিবর্তিত চৌম্বকক্ষেত্র ও পরিবর্তিত তড়িৎক্ষেত্রের অনুপাত– (এখানে, c = আলোর বেগ) [ঢা. বো. ২১]

(i) c

(ii) $\frac{1}{c}$

(iii) $\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i খ ii

গ i ও iii ঘ ii ও iii

উত্তর: ঘ ii ও iii

ব্যাখ্যা: $c = \frac{E}{B} \Rightarrow \frac{B}{E} = \frac{1}{c}$

$\therefore \frac{B}{E} = \frac{1}{c} = \sqrt{\mu_0\epsilon_0}$

২৯। তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য হচ্ছে– [ম. বো. ২১]

(i) আড় তরঙ্গ

(ii) তড়িৎক্ষেত্র ও চৌম্বকক্ষেত্রের সমন্বয়ে গঠিত

(iii) তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের সঞ্চালনের জন্য মাধ্যম প্রয়োজন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: তড়িৎ-চুম্বকীয় তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য–

১. তড়িৎক্ষেত্র ও চৌম্বকক্ষেত্রের সমন্বয়ে গঠিত।

২. এটি একটি আড় তরঙ্গ।

৩. তরঙ্গ সঞ্চালনের অভিমুখ E ও B উভয়ের উপর লম্ব।

৪. সঞ্চালনের জন্য কোনো মাধ্যমের প্রয়োজন নেই।

৫. তরঙ্গের তীব্রতা দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক।

৬. শূন্য মাধ্যমে এর বেগ $3 \times 10^8\ ms^{-1}$

৩০। তরঙ্গ মুখের বৈশিষ্ট্য হলো– [কু. বো. ২১]

(i) তরঙ্গমুখে প্রতিটি কণার দশা অভিন্ন

(ii) এক তরঙ্গদৈর্ঘ্য ব্যবধানে তরঙ্গমুখ সমদশায় থাকে

(iii) তরঙ্গমুখের অভিলম্ব বরাবর তরঙ্গ সঞ্চালিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

৩১। তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ– [ম. বো. ২৩]

(i) অতিদ্রুত গতিসম্পন্ন তরঙ্গ

(ii) শূন্য মাধ্যমে সঞ্চালনযোগ্য

(iii) ত্বরণে গতিশীল চার্জ হতে নির্গত

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

৩২। তরঙ্গমুখের বৈশিষ্ট্য হলো– [ঢা. বো. ২৩]

(i) তরঙ্গমুখের প্রতিটি কণা একই দশায় থাকে

(ii) তরঙ্গমুখের সাথে অঙ্কিত অভিলম্ব আলোক রশ্মির দিক নির্দেশ করে

(iii) নির্দিষ্ট তরঙ্গের তরঙ্গমুখ সর্বদা সমান্তরাল হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: (i) তরঙ্গমুখের উপর অবস্থিত সকল কণা সমদশাসম্পন্ন।

(ii) আলোকরশ্মির দিক সর্বদা তরঙ্গমুখের লম্ব বরাবর।

(iii) তরঙ্গমুখ গোলকীয় বা সমান্তরাল হতে পারে। বহু দূর হতে আগত রশ্মির তরঙ্গমুখ সমান্তরাল হয়ে থাকে।

৩৩। তড়িৎচৌম্বক তরঙ্গ প্রবাহের দিক– [রা. বো. ২৩]

(i) পয়েন্টিং ভেক্টরের দিকে

(ii) $\vec{E} \times \vec{B}$ এর দিকে

(iii) $\vec{E}$ ও $\vec{B}$ উভয়ের সাথে লম্ব বরাবর

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

৩৪। তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের ক্ষেত্রে– [ম. বো. ২৪]

(i) এটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গ

(ii) তড়িৎক্ষেত্র $\vec{E}$ এবং চৌম্বকক্ষেত্র $\vec{B}$ পরস্পর লম্ব

(iii) তড়িৎক্ষেত্র $\vec{E}$ এবং চৌম্বকক্ষেত্র $\vec{B}$ এর পারস্পরিক ক্রিয়ায় গঠিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

৩৫। হাইগেনস এর নীতির সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়– [রা. বো. ২২]

(i) প্রতিসরণ

(ii) প্রতিফলন

(iii) সমবর্তন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: হাইগেনস এর তরঙ্গ তত্ত্বের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়– প্রতিফলন, প্রতিসরণ, ব্যতিচার ও অপবর্তন।

তাড়িৎ চৌম্বকীয় বর্ণালী

৩৬। নিচের কোনটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য সর্বাপেক্ষা কম? [কু. বো. ২৩]

ক অতিবেগুনি রশ্মি খ এক্স-রে

গ গামা রশ্মি ঘ অবলোহিত রশ্মি

উত্তর: গ গামা রশ্মি

ব্যাখ্যা: তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ক্রম:

গামা রশ্মি < এক্স-রশ্মি < অতিবেগুনি রশ্মি < দৃশ্যমান আলো < অবলোহিত রশ্মি < মাইক্রোওয়েভ < রেডিও ওয়েভ।

৩৭। নিচের কোন তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশি? [রা. বো. ২১; সি. বো. ১৭]

ক দৃশ্যমান বিকিরণ খ বেতার তরঙ্গ

গ অবলোহিত রশ্মি ঘ অতিবেগুনি রশ্মি

উত্তর: খ বেতার তরঙ্গ

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৩৮। শল্য চিকিৎসায় ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি জীবাণুমুক্ত করতে ব্যবহৃত হয়– [কু. বো. ২১; সি. বো. ২১]

ক এক্স রশ্মি খ গামা রশ্মি
গ অতিবেগুনি রশ্মি ঘ অবলোহিত রশ্মি

উত্তর: গ অতিবেগুনি রশ্মি

ব্যাখ্যা: অতিবেগুনি রশ্মির ব্যবহার–
১. শল্য চিকিৎসায় যন্ত্রপাতি জীবাণুমুক্ত করতে।
২. ফটো-ইলেকট্রিক ক্রিয়া সংঘটনে।
৩. অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণ ক্ষমতা বৃদ্ধি করতে।
৪. শরীরে ভিটামিন D তৈরির কাজে।
৫. আয়নায়ন ঘটানো এবং প্রতিপ্রভা সৃষ্টিতে।

৩৯। দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পাল্লা কোনটি? [সি. বো. ২২; ব. বো. ২১; সি. বো. ১৯]

ক 100 nm হতে 300 nm খ 400 nm হতে 780 nm
গ 1000 nm হতে 1200 nm ঘ 5000 nm হতে 10,000 nm

উত্তর: খ 400 nm হতে 780 nm

ব্যাখ্যা: দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা: 380 – 780 nm
বা, 400 – 780 nm

৪০। নিচের কোন বর্ণের আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশি? [য. বো. ১৯]

ক বেগুনি খ হলুদ
গ আসমানি ঘ নীল

উত্তর: খ হলুদ

ব্যাখ্যা: তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ক্রম–
বেগুনি < নীল < আসমানী < সবুজ < হলুদ < কমলা < লাল

৪১। লাল, হলুদ, বেগুনি– তিনটি বর্ণের জন্য নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. ১৭; য. বো. ১৫]

ক $\lambda_R > \lambda_Y > \lambda_V$ খ $\lambda_R < \lambda_Y < \lambda_V$
গ $\lambda_V > \lambda_R < \lambda_V$ ঘ $\lambda_Y > \lambda_R < \lambda_V$

উত্তর: ক $\lambda_R > \lambda_Y > \lambda_V$

৪২। কোনটি মধ্যম রশ্মি? [ঢা. বো. ১৭]

ক হলুদ খ লাল
গ নীল ঘ সবুজ

উত্তর: ক হলুদ

৪৩। লাল, নীল, সবুজ ও কমলা বর্ণের আলোর জন্য কোনো মাধ্যমের প্রতিসরাংক যথাক্রমে μ_R, μ_B, μ_G ও μ_O হলে নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক? [ঢা. বো. ১৯]

ক $\mu_R > \mu_B > \mu_G > \mu_O$ খ $\mu_R < \mu_B < \mu_G < \mu_O$
গ $\mu_R > \mu_O > \mu_G > \mu_B$ ঘ $\mu_R < \mu_O < \mu_G < \mu_B$

উত্তর: ঘ $\mu_R < \mu_O < \mu_G < \mu_B$

ব্যাখ্যা: $\mu \propto \frac{1}{\lambda}$

$\because \lambda_R > \lambda_O > \lambda_G > \lambda_B$
$\therefore \mu_R < \mu_O < \mu_G < \mu_B$

৪৪। বেগুনী, নীল ও হলুদ রং এর তিনটি আলোর কম্পাংক যথাক্রমে υ_v, υ_b ও υ_y হলে নিচের কোনটি সঠিক? [চ. বো. ১৯]

ক $\upsilon_v > \upsilon_b > \upsilon_y$ খ $\upsilon_y > \upsilon_b > \upsilon_r$
গ $\upsilon_b > \upsilon_r > \upsilon_y$ ঘ $\upsilon_r > \upsilon_v > \upsilon_b$

উত্তর: ক $\upsilon_v > \upsilon_b > \upsilon_y$

ব্যাখ্যা: $\lambda_v < \lambda_b < \lambda_y$
$\therefore \upsilon_v > \upsilon_b > \upsilon_y$

৪৫। হলুদ, কমলা ও লাল আলোর কম্পাংক যথাক্রমে υ_y, υ_o ও υ_r হলে নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক? [সম্মিলিত বো. ১৮]

ক $\upsilon_r > \upsilon_o > \upsilon_y$ খ $\upsilon_y > \upsilon_o > \upsilon_r$
গ $\upsilon_o > \upsilon_y > \upsilon_r$ ঘ $\upsilon_o > \upsilon_r > \upsilon_y$

উত্তর: খ $\upsilon_y > \upsilon_o > \upsilon_r$

ব্যাখ্যা: $\upsilon \propto \frac{1}{\lambda}$

$\therefore \lambda_y < \lambda_o < \lambda_r$
$\therefore \upsilon_y > \upsilon_o > \upsilon_r$

৪৬। শূন্য মাধ্যমে কোনো তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0.03 cm হলে তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক কত? (শূন্যস্থানে আলোর বেগ 3×10^8 ms^{-1}) [ম. বো. ২৩; অনুরূপ য. বো. ২১]

ক 10^{-12} Hz খ 10^{10} Hz
গ 10^{12} Hz ঘ 10^{14} Hz

উত্তর: গ 10^{12} Hz

ব্যাখ্যা: $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{0.03 \times 10^{-2}}$ Hz

$\therefore f = 10^{12}$ Hz

আলোর ব্যতিচার

৪৭। ব্যতিচার এক ধরনের– [রা. বো. ২৩]

ক অপবর্তন খ সমবর্তন
গ উপরিপাতন ঘ প্রতিফলন

উত্তর: গ উপরিপাতন

ব্যাখ্যা: দুটি সুসংগত উৎস হতে নিঃসৃত দুটি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে কোনো বিন্দুর আলোক তীব্রতা বৃদ্ধি পায় আবার কোনো বিন্দুর তীব্রতা হ্রাস পায়। এর ফলে কোনো তলে পর্যায়ক্রমে আলোক উজ্জ্বলতা বা অন্ধকার অবস্থার সৃষ্টি হয়। এই ঘটনাকে ব্যতিচার বলে।

৪৮। দুটি আলোক রশ্মির উপরিপাতনের ফলে উজ্জ্বল ও অন্ধকার অবস্থা সৃষ্টির ঘটনাকে বলে– [য. বো. ২১]

ক প্রতিফলন খ প্রতিসরণ
গ বর্ণালী ঘ ব্যতিচার

উত্তর: ঘ ব্যতিচার

৪৯। গঠনমূলক ব্যতিচারের ক্ষেত্রে উপরিপাতিত তরঙ্গদ্বয়ের মধ্যে পথ পার্থক্য হবে– [চ. বো. ২১; ম. বো. ২১]

ক $\frac{\lambda}{2}$ এর যুগ্ম গুণিতক খ $\frac{\lambda}{2}$ এর অযুগ্ম গুণিতক
গ λ এর যুগ্ম গুণিতক ঘ λ এর অযুগ্ম গুণিতক

উত্তর: ক $\frac{\lambda}{2}$ এর যুগ্ম গুণিতক

ব্যাখ্যা: গঠনমূলক ব্যতিচার: পথ পার্থক্য $= 2n\left(\frac{\lambda}{2}\right) = n\lambda$

দশা পার্থক্য $= 2n\pi$

৫০। গঠনমূলক ব্যতিচারের শর্ত হলো– [রা. বো. ২৩]

ক $(2n-1)\frac{\lambda}{2}$ খ $(2n+1)\frac{\lambda}{2}$
গ $\frac{n\lambda}{2}$ ঘ $n\lambda$

উত্তর: ঘ $n\lambda$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৫১। বিনাশী ব্যতিচারের ক্ষেত্রে উপরিপাতিত তরঙ্গদ্বয়ের মধ্যে পথ পার্থক্য হবে – [সি. বো. ২৪]

ক λ এর যুগ্ম গুণিতক
খ λ এর অযুগ্ম গুণিতক
গ $\frac{\lambda}{2}$ এর যুগ্ম গুণিতক
ঘ $\frac{\lambda}{2}$ এর অযুগ্ম গুণিতক

উত্তর: ঘ $\frac{\lambda}{2}$ এর অযুগ্ম গুণিতক

ব্যাখ্যা: ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার: পথ পার্থক্য $= (2n + 1)\frac{\lambda}{2}$

দশা পার্থক্য $= (2n + 1)\pi$

৫২। পানিতে তৈল ফোঁটাকে রঙিন দেখায়– এটি কোন আলোকীয় ঘটনাকে সমর্থন করে? [সি. বো. ১৭]

ক অপবর্তন
খ ব্যতিচার
গ সমাবর্তন
ঘ প্রতিসরণ

উত্তর: খ ব্যতিচার

৫৩। একই কম্পাঙ্কের দুটি তরঙ্গের বিস্তারের অনুপাত 1 : 3; এই দুটি তরঙ্গের উপরিপাতন হলে সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন তীব্রতার অনুপাত কত হবে? [কু. বো. ২৩; অনুরূপ য. বো. ২৩]

ক 1 : 4
খ 4 : 1
গ 1 : 3
ঘ 3 : 1

উত্তর: খ 4 : 1

ব্যাখ্যা: $\frac{I_{max}}{I_{min}} = \frac{(A_1 + A_2)^2}{(A_1 - A_2)^2} = \frac{\left(\frac{A_1}{A_2} + 1\right)^2}{\left(\frac{A_1}{A_2} - 1\right)^2} = \frac{\left(\frac{1}{3} + 1\right)^2}{\left(\frac{1}{3} - 1\right)^2} = 4 : 1$

৫৪। $\frac{\pi}{2}$ দশা পার্থক্যের সদৃশ দুটি তরঙ্গ একই দিকে ধাবিত হচ্ছে। তরঙ্গ দুটির উভয়ের বিস্তার 1 m হলে উপরিপাতনের ফলে লব্ধি তরঙ্গের বিস্তার কত? [য. বো. ২৩]

ক $\sqrt{2}$ m
খ $\sqrt{3}$ m
গ 2 m
ঘ 3 m

উত্তর: ক $\sqrt{2}$ m

ব্যাখ্যা: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\theta}$

$= \sqrt{1^2 + 1^2 + 2.1.1\cos\frac{\pi}{2}} = \sqrt{2}$ m

৫৫। সুসংগত আলোর উৎসের ক্ষেত্রে– [ঢা. বো. ২২]

(i) উৎস দুটি ক্ষুদ্র হবে
(ii) উৎস হতে সমান তরঙ্গদৈর্ঘ্যের তরঙ্গ নির্গত হবে
(iii) উৎস দুটি পরস্পর থেকে স্বল্প দূরে হতে হবে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii
খ i ও iii
গ ii ও iii
ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

৫৬। ব্যতিচারের ক্ষেত্রে– [চ. বো. ২৪]

(i) আলোর উৎস দুটি সুসংগত হতে হবে
(ii) উৎসগুলো খুব কাছাকাছি অবস্থিত হতে হবে
(iii) উৎসগুলো খুব সূক্ষ্ম হতে হবে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i, ii
খ i, iii
গ ii, iii
ঘ i, ii, iii

উত্তর: ঘ i, ii, iii

ব্যাখ্যা: ব্যতিচারের শর্তাবলি–

১. আলোক উৎস দুটি সুসংগত হতে হবে।
২. উৎস দুটি ক্ষুদ্র ও সূক্ষ্ম হবে।
৩. উৎস দুটি পরস্পরের খুব নিকটে হবে।
৪. তরঙ্গ দুটির বিস্তার সমান বা প্রায় সমান হতে হবে।

৫৭। দুটি সুসঙ্গত উৎস হতে নির্গত সমান কম্পাংক ও সমান বিস্তারের দুটি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে কোনো বিন্দুতে গঠনমূলক ব্যতিচার সৃষ্টি হবে যখন– [রা. বো. ২১; কু. বো. ১৭]

(i) তরঙ্গদ্বয় সমদশায় মিলিত হয়
(ii) তরঙ্গদ্বয়ের পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ এর জোড় গুণিতক হয়
(iii) তরঙ্গদ্বয়ের দশা পার্থক্য π এর সরল গুণিতক হয়
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii
খ i ও iii
গ ii ও iii
ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: গঠনমূলক ব্যতিচারের ক্ষেত্রে,

- তরঙ্গদুটি সমদশায় মিলিত হবে বা,
  তরঙ্গদুটির দশা পার্থক্য $= 2n\pi$ বা π এর যুগ্ম গুণিতক।
- তরঙ্গদুটির পথ পার্থক্য $= 2n\left(\frac{\lambda}{2}\right)$ বা $\frac{\lambda}{2}$ এর যুগ্ম গুণিতক।

ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষা

৫৮। ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষা কোন ধরনের আলোকীয় ঘটনা? [সি. বো. ২৪; কু. বো. ২৩; য. বো. ২১]

ক সমবর্তন
খ ব্যতিচার
গ অপবর্তন
ঘ প্রতিসরণ

উত্তর: খ ব্যতিচার

৫৯। দুটি আলোক উৎসকে সুসংগত বলা হবে যখন নিঃসরিত আলোক রশ্মির– [সি. বো. ২৩]

ক তীব্রতা ও দশা একই
খ তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও দশা পার্থক্য একই
গ তীব্রতা অসমান ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য একই
ঘ তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও দশা পার্থক্য উভয়ই অসমান

উত্তর: খ তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও দশা পার্থক্য একই

ব্যাখ্যা: সুসংগত আলোক উৎস হতে নির্গত তরঙ্গদ্বয়–

১. সমদশা সম্পন্ন বা নির্দিষ্ট দশা পার্থক্য বিশিষ্ট।
২. একই তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট।

৬০। ইয়ং-এর পরীক্ষায় দু'টি চিড় থাকার কারণ হলো– [চ. বো. ২১]

ক তীব্রতা বাড়ানো
খ একটি চিড় কম্পাংকের জন্য অন্যটি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের জন্য
গ পথ পার্থক্য সৃষ্টির জন্য
ঘ একটি চিড় $\vec{E}$ এর জন্য অন্যটি $\vec{B}$ এর জন্য

উত্তর: গ পথ পার্থক্য সৃষ্টির জন্য

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৬১। গঠনমূলক ব্যতিচারের ক্ষেত্রে পরপর দুইটি উজ্জ্বল ডোরার মধ্যে ব্যবধান হবে– [চ. বো. ১৯]

ক $\frac{\lambda D}{2a}$ খ $\frac{a}{\lambda D}$

গ $\frac{\lambda a}{2D}$ ঘ $\frac{\lambda D}{a}$

উত্তর: ঘ $\frac{\lambda D}{a}$

ব্যাখ্যা: পরপর দুটি উজ্জ্বল ডোরা বা দুটি অন্ধকার ডোরার মধ্যবর্তী দূরত্ব, $\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$

৬২। ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় পর্দার কোনো বিন্দুর উজ্জ্বলতার জন্য শর্ত কোনটি? [রা. বো. ১৯]

ক $a\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$ খ $\frac{a}{2}\sin\theta = \frac{\lambda}{4}$

গ $a\sin\theta = \frac{2n\lambda}{2}$ ঘ $\frac{a}{2}\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$

উত্তর: গ $a\sin\theta = \frac{2n\lambda}{2}$

ব্যাখ্যা: উজ্জ্বল বিন্দুর শর্ত: $a\sin\theta = n\lambda$

অন্ধকার বিন্দুর শর্ত: $a\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$

৬৩। ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় দুটি তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে পর্দায় কোনো বিন্দুতে অন্ধকার ডোরা উৎপন্ন হলো। ঐ বিন্দুতে তরঙ্গদ্বয়ের মধ্যে দশা পার্থক্য (n পূর্ণ সংখ্যা বিবেচনা করে) হলো নিম্নের কোনটি? [রা. বো. ২২; ব. বো. ২২]

ক $2\pi n$ খ $2\pi n + \frac{\pi}{4}$

গ $2\pi n + \frac{\pi}{2}$ ঘ $2n\pi + \pi$

উত্তর: ঘ $2n\pi + \pi$

ব্যাখ্যা: অন্ধকার বিন্দুর জন্য পথ পার্থক্য, $\Delta x = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$

$\therefore$ দশা পার্থক্য, $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \times \Delta x$

$= \frac{2\pi}{\lambda} \times (2n+1)\frac{\lambda}{2}$

$= 2n\pi + \pi$

৬৪। ইয়ং-এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় সৃষ্ট ব্যতিচার ঝালরে পর পর দুটি উজ্জ্বল ডোরার ব্যবধান (Δx) এবং একটি উজ্জ্বল ডোরার প্রস্থ (δx) এর মধ্যে সম্পর্ক নিচের কোনটি? [চ. বো. ২২]

ক $\Delta x = 2\delta x$ খ $\delta x = 2\Delta x$

গ $\delta x = \frac{\Delta x}{4}$ ঘ $\Delta x = \frac{\delta x}{4}$

উত্তর: ক $\Delta x = 2\delta x$

ব্যাখ্যা: $\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$,

$\delta x = \frac{\lambda D}{2a}$

$\therefore \Delta x = 2\frac{\lambda D}{2a}$

$\Rightarrow \Delta x = 2\delta x$

৬৫। কোনো সুসংগত উৎস হতে নির্গত তরঙ্গদ্বয় সমদশায় মিলিত হবে যদি তরঙ্গদ্বয়ের পথ পার্থক্য– [দি. বো. ২২]

ক $\frac{\lambda}{2}$ এর যুগ্ম গুণিতক হয় খ $\frac{\lambda}{2}$ এর অযুগ্ম গুণিতক হয়

গ $\frac{\lambda}{4}$ এর যুগ্ম গুণিতক হয় ঘ $\frac{\lambda}{4}$ এর অযুগ্ম গুণিতক হয়

উত্তর: ক $\frac{\lambda}{2}$ এর যুগ্ম গুণিতক হয়

ব্যাখ্যা: সমদশায় মিলিত হলে, পথ পার্থক্য $= 2n\left(\frac{\lambda}{2}\right) = n\lambda$

অর্থাৎ, পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ এর যুগ্ম গুণিতক।

৬৬। ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় তৃতীয় অন্ধকার ঝালরের ক্ষেত্রে তরঙ্গদ্বয়ের মধ্যে পথ পার্থক্য কত? [য. বো. ২৩]

ক $\frac{7\lambda}{2}$ খ $\frac{5\lambda}{2}$

গ $\frac{3\lambda}{2}$ ঘ $\frac{\lambda}{2}$

উত্তর: খ $\frac{5\lambda}{2}$

ব্যাখ্যা: $\Delta x = \frac{(2n+1)\lambda}{2} = \frac{5\lambda}{2}$

৬৭। ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় কোন বর্ণের আলো ব্যবহার করলে ব্যতিচার ডোরার বিস্তার সবচেয়ে কম হবে? [কু. বো. ২২]

ক লাল খ সবুজ

গ বেগুনি ঘ কমলা

উত্তর: গ বেগুনি

ব্যাখ্যা: ডোরা ব্যবধান, $\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$

$\therefore \Delta x \propto \lambda$

$\therefore$ বেগুনী আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবচেয়ে কম।

তাই বেগুনী আলো ব্যবহারে ডোরার বিস্তার সবচেয়ে কম পাওয়া যায়।

৬৮। ইয়ং এর দ্বি-চির পরীক্ষায় পরপর দুটি উজ্জ্বল ডোরার মধ্যবর্তী দূরত্ব 3.8×10^{-5} m। চির হতে পর্দার দূরত্ব 2 m এবং আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5.8×10^{-7} m হলে চির দুটির মধ্যে দূরত্ব কত? [রা. বো. ২১]

ক 3.05×10^{-4} m খ 4.5×10^{-4} m

গ 15.26×10^{-3} m ঘ 15.26×10^{-4} m

উত্তর: সঠিক উত্তর নেই।

ব্যাখ্যা: $\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$

$\Rightarrow 3.8 \times 10^{-5} = \frac{5.8 \times 10^{-7} \times 2}{a}$

$\therefore a = 3.05 \times 10^{-2}$ m

৬৯। 0.2 mm ব্যবধানবিশিষ্ট দুটি চিড় হতে 1.2 m দূরে অবস্থিত পর্দায় সৃষ্ট উজ্জ্বল ডোরার প্রস্থ 1.74 mm। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য হলো– [কু. বো. ২১]

ক 4800 Å খ 5800 Å

গ 6800 Å ঘ 7200 Å

উত্তর: খ 5800 Å

ব্যাখ্যা: $\beta = \frac{\lambda D}{2a}$

$\Rightarrow \lambda = \frac{2 \times 0.2 \times 10^{-3} \times 1.74 \times 10^{-3}}{1.2}$

$\therefore \lambda = 5800 \times 10^{-10}$ m $= 5800$ Å

ADMISSION STUFFS

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৭০। ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব তিনগুণ করলে ডোরা ব্যবধান– [ব. বো. ২৩]

ক নয়গুণ হবে খ তিনগুণ হবে
গ এক তৃতীয়াংশ হবে ঘ এক নবমাংশ হবে

উত্তর: গ এক তৃতীয়াংশ হবে

ব্যাখ্যা: $\Delta x \propto \frac{1}{a}$

$\therefore \frac{\Delta x'}{\Delta x} = \frac{a}{a'}$

$\Rightarrow \Delta x' = \frac{1}{3}\Delta x$

৭১। দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড় দুটির দূরত্ব অর্ধেক ও চিড় থেকে পর্দার দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলে ডোরার প্রস্থ কত হবে? [ব. বো. ২৪, ১৭; অনুরূপ রা. বো. ২২]

ক অর্ধেক হবে খ অপরিবর্তিত থাকবে
গ দ্বিগুণ হবে ঘ চারগুণ হবে

উত্তর: ঘ চারগুণ হবে

ব্যাখ্যা: $\beta = \frac{\lambda D}{2a}$

$\therefore \beta' = \frac{\lambda \times 2D}{2 \times \frac{a}{2}} = 4\frac{\lambda D}{2a}$

$\therefore \beta' = 4\beta$

৭২। দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড় দুটির ব্যবধান দ্বিগুণ এবং চিড় হতে পর্দার দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলে ডোরার প্রস্থ কত হবে? [ঢা. বো. ২৩]

ক অপরিবর্তিত থাকবে খ অর্ধেক হবে
গ এক-চতুর্থাংশ হবে ঘ দ্বিগুণ হবে

উত্তর: ক অপরিবর্তিত থাকবে

ব্যাখ্যা: $\beta = \frac{\lambda D}{2a}$

$\therefore \beta' = \frac{\lambda \times 2D}{2 \times 2a}$

$\Rightarrow \beta' = \beta$

৭৩। ইয়ং-এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের দূরত্ব তিনগুণ করে ডোরার প্রস্থ অপরিবর্তনীয় রাখতে হলে চিড়দ্বয় থেকে পর্দার দূরত্বের পরিবর্তন কীরূপ হবে? [রা. বো. ২৪]

ক এক-তৃতীয়াংশ খ অর্ধেক
গ তিনগুণ ঘ নয়গুন

উত্তর: গ তিনগুণ

ব্যাখ্যা: $\beta' = \beta$

$\Rightarrow \frac{\lambda D}{2a} = \frac{\lambda \times D'}{2 \times 3a}$

$\Rightarrow D' = 3D$

৭৪। ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় সোডিয়াম আলো ($\lambda = 5898\text{Å}$) ব্যবহার করলে পর্দায় 92টি ডোরা পাওয়া যায়। যদি সবুজ আলো ($\lambda = 5461\text{Å}$) ব্যবহার করা হয় তবে কতগুলো ডোরা পাওয়া যাবে? [য. বো. ২২]

ক 62 খ 67
গ 90 ঘ 99

উত্তর: ঘ 99

ব্যাখ্যা: $n_1\lambda_1 = n_2\lambda_2$

$\Rightarrow n_2 = \frac{5898 \times 10^{-10} \times 92}{5461 \times 10^{-10}}$

$\therefore n_2 \approx 99$

৭৫। ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষা অনুসারে আলোক তরঙ্গ– [কু. বো. ১৯]

(i) কণাধর্মী
(ii) তরঙ্গধর্মী
(iii) অনুপ্রস্থ
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i খ ii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ ii

ব্যাখ্যা: আলোর ব্যতিচার, আলোর তরঙ্গধর্মী বৈশিষ্ট্যকে প্রমাণ করে।

৭৬। ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষা বায়ুতে করার পর পানিতে নিমজ্জিত করে এবং আলোক রশ্মি পরিবর্তন করে পুনরায় করা হলো। এক্ষেত্রে ডোরা প্রস্থ– [ব. বো. ২৩]

(i) বাড়তে পারে
(ii) কমতে পারে
(iii) অপরিবর্তিত থাকতে পারে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: ডোরা প্রস্থ, $\beta \propto \lambda$
আলোক রশ্মি পরিবর্তন করলে, β বৃদ্ধি বা হ্রাস বা অপরিবর্তিত থাকা সবগুলোই সম্ভব।

৭৭। আলোর ব্যতিচার ঝালরের প্রস্থ – [ঢা. বো. ২৪]

(i) পর্দার অবস্থানের উপর নির্ভর করে না
(ii) উৎসদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব কমলে এটি বাড়ে
(iii) আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ ii ও iii

ব্যাখ্যা: ঝালরের প্রস্থ, $\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$

$\therefore \Delta x \propto$ তরঙ্গদৈর্ঘ্য
$\Delta x \propto$ চিড় হতে পর্দার দূরত্ব
$\Delta x \propto \frac{1}{\text{চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব}}$

৭৮। ব্যতিচার ডোরার প্রস্থ নির্ভর করে– [রা. বো. ২৪]

(i) ডোরার ক্রমের উপর
(ii) তরঙ্গদৈর্ঘ্যের উপর
(iii) উৎস ও পর্দার মধ্যবর্তী দূরত্বের উপর
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ ii ও iii

ব্যাখ্যা: ডোরার প্রস্থ, $\beta = \frac{\lambda D}{2a}$

$\therefore \beta \propto$ তরঙ্গদৈর্ঘ্য
$\beta \propto$ চিড় হতে পর্দার দূরত্ব
$\beta \propto \frac{1}{\text{চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব}}$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৭৯। ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড় হতে পর্দার দূরত্ব হ্রাস করা হলে– [দি. বো. ২২]

(i) ঝালরের প্রস্থ হ্রাস পায়
(ii) ডোরা ব্যবধান হ্রাস পায়
(iii) ঝালরের কৌণিক বেধ হ্রাস পায়
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

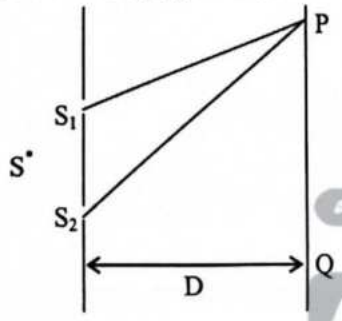
উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: ঝালরের প্রস্থ, $\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$ $\therefore \Delta x \propto D$

ডোরা ব্যবধান, $\Delta x \propto D$

ঝালরের কৌণিক বেধ, $\theta^c = \frac{2\lambda}{a}$

❖ নিচের চিত্রটি ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষণ ব্যবস্থা দেখানো হলো। এখানে S হলো আলোক উৎস। S_1 ও S_2 হলো চিড়দ্বয় এবং PQ হলো পর্দা। চিত্রের আলোকে ৮০ ও ৮১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৮০। উদ্দীপক অনুসারে P বিন্দুতে গঠনমূলক ব্যতিচার তৈরি হবে যদি S_1 ও S_2 চিড়দ্বয় থেকে নিঃসৃত তরঙ্গদ্বয়ের মধ্যে দশা পার্থক্য হয় কত? [ঢা. বো. ২৪]

ক $\frac{3\pi}{2}$ খ 4π
গ $\frac{\pi}{2}$ ঘ $\frac{5\pi}{2}$

উত্তর: খ 4π

ব্যাখ্যা: গঠনমূলক ব্যতিচারের শর্ত,

দশা পার্থক্য = $2n\pi$ [n = 0, 1, 2.....]
= $0, 2\pi, 4\pi, 6\pi, ...$

৮১। উদ্দীপকের S_1 ও S_2 চিড়দ্বয়ের মধ্যে দূরত্ব অর্ধেক করে এবং পর্দা ও চিড়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব (D) দ্বিগুণ করা হলে পর্দায় সৃষ্ট ব্যতিচার ঝালরের প্রস্থ হবে পূর্বের মানের কীরূপ? [ঢা. বো. ২৪]

ক অর্ধেক খ দ্বিগুণ
গ সমান ঘ চারগুণ

উত্তর: ঘ চারগুণ

ব্যাখ্যা: $\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$

$\Delta x' = \frac{\lambda \times 2D}{\frac{a}{2}}$

$= 4 \times \frac{\lambda D}{a} = 4\Delta x$

❖ নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং ৮২ ও ৮৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
ইয়ং এর একটি দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.4 mm এবং একে 5200 Å আলো দ্বারা আলোকিত করা হলো। চিড় থেকে পর্দার দূরত্ব 120 cm।

৮২। কেন্দ্রীয় চরম থেকে পঞ্চম উজ্জ্বল ডোরার দূরত্ব কত? [ঢা. বো., দি. বো. ২৪]

ক 1.56 mm খ 7.02 mm
গ 7.80 mm ঘ 8.58 mm

উত্তর: গ 7.80 mm

ব্যাখ্যা: $x_n = \frac{n\lambda D}{a}$

$\therefore x_5 = \frac{5 \times 5200 \times 10^{-10} \times 1.2}{0.4 \times 10^{-3}}$
= 7.8 mm

৮৩। উদ্দীপকের দ্বি-চিড় পরীক্ষা– [ঢা. বো., দি. বো. ২৪]

(i) অপবর্তনের ফল
(ii) দ্বারা সৃষ্ট সকল ডোরার প্রস্থ সমান
(iii) ডোরা ব্যবধান 1.56 mm
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ ii ও iii

ব্যাখ্যা: ডোরা ব্যবধান, $\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$
$= \frac{5200 \times 10^{-10} \times 1.2}{0.4 \times 10^{-3}}$
= 1.56 mm

❖ উদ্দীপক অনুসারে ৮৪ ও ৮৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।
একটি ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.4×10^{-3} m। এ ব্যবস্থাকে 4850 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো দ্বারা আলোকিত করা হলে 0.8 m দূরে অবস্থিত পর্দায় ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি হল।

৮৪। পর্দায় সৃষ্ট ডোরার প্রস্থ কত? [চ. বো. ২৪]

ক 0.0243 mm খ 0.0485 mm
গ 0.0970 mm ঘ 0.4850 mm

উত্তর: ঘ 0.4850 mm

ব্যাখ্যা: ডোরা প্রস্থ, $\beta = \frac{\lambda D}{2a} = \frac{4850 \times 10^{-10} \times 0.8}{2 \times 0.4 \times 10^{-3}}$
= 0.485 mm

৮৫। কেন্দ্রীয় চরম থেকে কত দূরে চতুর্থ ক্রমের উজ্জ্বল ডোরা পাওয়া যাবে? [চ. বো. ২৪]

ক 0.485 mm খ 0.970 mm
গ 1.94 mm ঘ 3.88 mm

উত্তর: ঘ 3.88 mm

ব্যাখ্যা: $x_n = \frac{n\lambda D}{a}$

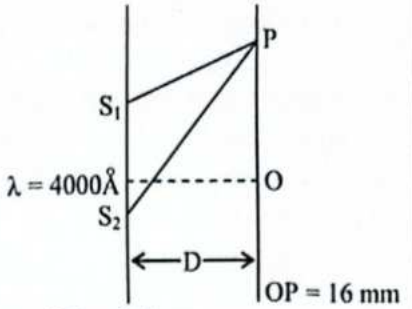
$\therefore x_4 = \frac{4 \times 4850 \times 10^{-10} \times 0.8}{0.4 \times 10^{-3}}$
= 3.88 mm

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

❖ উদ্দীপকে ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষা দেখানো হলো। উদ্দীপকের আলোকে ৮৬ ও ৮৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



$S_1S_2 = 0.4$ mm
$D = 1$ m

৮৬। P বিন্দুতে কততম গঠনমূলক ব্যতিচার ঘটে? [সি. বো. ২১]
ক 16 খ 32
গ 64 ঘ 256

উত্তর: ক 16

ব্যাখ্যা: $x_n = \frac{n\lambda D}{a}$
$\Rightarrow n = \frac{0.4 \times 10^{-3} \times 16 \times 10^{-3}}{4000 \times 10^{-10} \times 1}$
$\therefore n = 16$

৮৭। চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক করলে একটি অন্ধকার ডোরার বেধ হবে– [সি. বো. ২১]
ক অর্ধেক খ সমান
গ দ্বিগুণ ঘ চারগুণ

উত্তর: গ দ্বিগুণ

ব্যাখ্যা: $\beta = \frac{\lambda D}{2a}$
$\therefore \beta' = \frac{\lambda D}{2 \times \frac{a}{2}} = 2\frac{\lambda D}{2a}$
$\Rightarrow \beta' = 2\beta$

❖ নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৮৮ ও ৮৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
পদার্থবিজ্ঞান গবেষণাগারে শিক্ষক উপস্থিত শিক্ষার্থীদের ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষার ব্যবস্থা করতে বললেন। শিক্ষার্থীরা পরীক্ষাটি আলোর তরঙ্গ তত্ত্ব মেনে ব্যতিচার সংঘটিত হয়েছে মর্মে পর্যবেক্ষণ করলেন।

৮৮। উক্ত পরীক্ষার ব্যতিচার ডোরার দৃষ্টি গ্রাহ্যতা বাড়াতে হলে– [ব. বো. ২১]
ক চিড়দ্বয় হতে পর্দার দূরত্ব কমাতে হবে
খ চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব কমাতে হবে
গ চিড়দ্বয় হতে পর্দার দূরত্ব ও চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব উভয়ই কমাতে হবে
ঘ চিড়দ্বয় হতে পর্দার দূরত্ব ও চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব উভয়ই বাড়াতে হবে

উত্তর: খ চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব কমাতে হবে

ব্যাখ্যা: ডোরা ব্যবধান, $\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$
$\Delta x \propto$ চিড় হতে পর্দার দূরত্ব
$\Delta x \propto \frac{1}{\text{চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব}}$
$\therefore$ দৃষ্টি গ্রাহ্যতা বাড়াতে ডোরা ব্যবধান বাড়াতে হবে।
অর্থাৎ চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব কমাতে হবে।

৮৯। এই পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের ব্যবধান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সমান হলে সর্বোচ্চ কতটি উজ্জ্বল পট্টি গঠিত হবে? [ব. বো. ২১]
ক 2 খ 3
গ 4 ঘ 5

উত্তর: খ 3

ব্যাখ্যা: $a\sin\theta_{max} = n\lambda$
$\Rightarrow a\sin90° = na$
$\therefore n = 1$
$\therefore$ উজ্জ্বল পট্টির সংখ্যা = 1 + 1 + 1 = 3 টি

❖ নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৯০ ও ৯১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.4 mm। চিড়টিকে 6000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো দ্বারা আলোকিত করলে পর্দায় কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল হতে 18 mm দূরে সর্বশেষ উজ্জ্বল ডোরা পাওয়া যায়। চিড় হতে পর্দার দূরত্ব 1 m।

৯০। পর্দায় মোট কতগুলো উজ্জ্বল ডোরা পাওয়া যাবে? [ম. বো. ২১]
ক 12 টি খ 24 টি
গ 35 টি ঘ 49 টি

উত্তর: খ 24 টি

ব্যাখ্যা: $x_n = \frac{n\lambda D}{a}$
$\Rightarrow n = \frac{0.018 \times 0.4 \times 10^{-3}}{6000 \times 10^{-10} \times 1}$
$\therefore n = 12$
$\therefore$ কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা ব্যতীত মোট উজ্জ্বল ডোরা = (12 + 12) = 24 টি

৯১। ২য় উজ্জ্বল ডোরা হতে ৪র্থ অন্ধকার ডোরার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব কত? [ম. বো. ২১]
ক 1.25 mm খ 2.25 mm
গ 4.5 mm ঘ 5.5 mm

উত্তর: খ 2.25 mm

ব্যাখ্যা: $x_n = \frac{n\lambda D}{a}$
$\Rightarrow x_2 = \frac{2 \times 6000 \times 10^{-10} \times 1}{0.4 \times 10^{-3}}$
$= 3 \times 10^{-3}$ m
$x_n' = \left(\frac{2n-1}{2}\right) \times \frac{\lambda D}{a}$
$\Rightarrow x_4' = \frac{(2 \times 4 - 1)}{2} \times \frac{6 \times 10^{-7} \times 1}{0.4 \times 10^{-3}}$
$= 5.25 \times 10^{-3}$ m
$\Delta x = x_4' - x_2$
$= (5.25 - 3) \times 10^{-3}$ m
$= 2.25$ mm

পথ পার্থক্য ও দশা পার্থক্য

৯২। কোনো তরঙ্গমুখে কণাগুলোর দশা পার্থক্য– [ম. বো. ২৪; রা. বো. ২৩; দি. বো. ২২; রা. বো. ২১]
ক 270° খ 180°
গ 90° ঘ 0°

উত্তর: ঘ 0°

ব্যাখ্যা: তরঙ্গমুখের উপরিস্থিত কণাগুলো সমদশায় থাকে।
$\therefore$ দশা পার্থক্য = 0°

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৯৩। দশা পার্থক্য ও পথ পার্থক্যের অনুপাত কত? [দি. বো. ১৯]

ক $\frac{2\pi}{\lambda}$ খ $\frac{\lambda}{\pi}$

গ $\frac{\lambda}{2\pi}$ ঘ $\frac{2\lambda}{\pi}$

উত্তর: ক $\frac{2\pi}{\lambda}$

ব্যাখ্যা: দশা পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য

$\Rightarrow \frac{\text{দশা পার্থক্য}}{\text{পথ পার্থক্য}} = \frac{2\pi}{\lambda}$

@AdmissionStuffs

৯৪। ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় দুটি পাশাপাশি উজ্জ্বল ডোরা সৃষ্টির জন্য উৎসদ্বয় থেকে আগত আলোক তরঙ্গদ্বয়ের মধ্যকার পথ পার্থক্য কত? [সি. বো. ২৩; দি. বো. ১৯; চ. বো. ১৬]

ক 2λ খ λ

গ $\frac{\lambda}{2}$ ঘ $\frac{\lambda}{4}$

উত্তর: ক 2λ ও খ λ উভয়ই

ব্যাখ্যা: পাশাপাশি উজ্জ্বল ডোরার জন্য,

পথ পার্থক্য $= n\lambda$ $[n = 1, 2, 3.....]$

বা, পথ পার্থক্য $= \lambda, 2\lambda, 3\lambda.....$

৯৫। একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর দশা পার্থক্য $\frac{\pi}{4}$ হলে, পথ পার্থক্য কত হবে? [ব. বো. ২৪; অনুরূপ দি. বো. ২৩; ঢা. বো. ২১; সি. বো. ১৯; সম্মিলিত বো. ১৮]

ক $\frac{\lambda}{2}$ খ $\frac{\lambda}{4}$

গ $\frac{\lambda}{8}$ ঘ $\frac{\lambda}{16}$

উত্তর: গ $\frac{\lambda}{8}$

ব্যাখ্যা: দশা পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য

$\Rightarrow$ পথ পার্থক্য $= \frac{\pi}{4} \times \frac{\lambda}{2\pi} = \frac{\lambda}{8}$

৯৬। একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যবর্তী পথ পার্থক্য $\frac{3\lambda}{4}$ হলে ঐ বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে দশা পার্থক্য কত হবে? [চ. বো. ২৩]

ক $\frac{\pi}{2}$ খ 2π

গ 3π ঘ $\frac{3\pi}{2}$

উত্তর: ঘ $\frac{3\pi}{2}$

ব্যাখ্যা: দশা পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times \frac{3\lambda}{4} = \frac{3\pi}{2}$

৯৭। তরঙ্গের দুটি বিন্দুর দূরত্ব $\frac{3\lambda}{2}$ হলে তাদের দশা পার্থক্য কত? [কু. বো. ২২; অনুরূপ দি. বো. ১৭]

ক 0 খ $\frac{\pi}{2}$

গ π ঘ $\frac{3\pi}{2}$

উত্তর: গ π

ব্যাখ্যা: দশা পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য

$= \frac{2\pi}{\lambda} \times \frac{3\lambda}{2}$

$= 3\pi = 2\pi + \pi$

$\therefore$ দশা পার্থক্য $= \pi$

৯৮। আলোক তরঙ্গের দুটি বিন্দুর পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{4}$ হলে দশা পার্থক্য হবে? [রা. বো. ২১; ব. বো ২১; ব. বো. ১৯; য. বো. ১৯; ঢা. বো. ১৭; অনুরূপ দি. বো. ২১]

ক π খ $\frac{\pi}{2}$

গ $\frac{\pi}{4}$ ঘ $\frac{\pi}{8}$

উত্তর: খ $\frac{\pi}{2}$

ব্যাখ্যা: দশা পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য

$= \frac{2\pi}{\lambda} \times \frac{\lambda}{4} = \frac{\pi}{2}$

৯৯। একটি তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের উপর অবিস্থত যে কোনো দুটি নির্দিষ্ট বিন্দুর দশা পার্থক্য– [ঢা. বো. ২১]

(i) বিন্দু দুটির মধ্যবর্তী দূরত্বের উপর নির্ভর করে

(ii) তরঙ্গদৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে

(iii) তরঙ্গের বিস্তারের উপর নির্ভর করে না

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

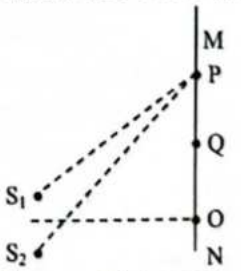
উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: দশা পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য

$\therefore$ দশা পার্থক্য $\propto \frac{1}{\text{তরঙ্গদৈর্ঘ্য}}$

$\therefore$ দশা পার্থক্য $\propto$ পথ পার্থক্য

❖ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১০০ ও ১০১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



১০০। চিত্রে P বিন্দুতে গঠনমূলক ব্যতিচার হলে S_1 ও S_2 উৎস থেকে নিঃসৃত তরঙ্গদ্বয়ের দশা পার্থক্য হবে– [ব. বো. ২২]

ক $\frac{\pi}{4}$ খ $\frac{\pi}{2}$

গ 2π ঘ $\frac{3\pi}{2}$

উত্তর: গ 2π

ব্যাখ্যা: গঠনমূলক ব্যতিচারের জন্য, দশা পার্থক্য $= 2n\pi$

2π হচ্ছে π এর জোড় গুণিতক।

$\therefore$ এক্ষেত্রে $\Delta\varphi = 2\pi$

Rhombus Publications

ADMISSION STUFFS

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১০১। চিত্রে Q বিন্দুতে প্রথম অন্ধকার ডোরা সৃষ্টি হলে এর পথ পার্থক্য হবে– [ব. বো. ২২]

ক 0 খ $\frac{\lambda}{4}$

গ $\frac{\lambda}{2}$ ঘ $\frac{3\lambda}{4}$

উত্তর: গ $\frac{\lambda}{2}$

ব্যাখ্যা: পথ পার্থক্য, $\Delta x = \frac{(2n+1)}{2}\lambda = \frac{(2\times 0+1)}{2}\lambda$

$\therefore \Delta x = \frac{\lambda}{2}$

আলোর অপবর্তন

১০২। আলোক তরঙ্গের তীর্যক প্রকৃতি জানা যায় যে প্রক্রিয়ায় তা হল– [দি. বো. ১৭]

ক প্রতিসরণ খ অপবর্তন

গ সমবর্তন ঘ ব্যতিচার

উত্তর: খ অপবর্তন

ব্যাখ্যা: আলোর অপবর্তন দ্বারা আলোর তীর্যকরূপ ধর্মটি প্রমাণ করা যায়।

১০৩। সরু চিড়ের মধ্য দিয়ে গমনের পর আলোক রশ্মি জ্যামিতিক ছায়া অঞ্চলে প্রবেশ করাকে বলে– [কু. বো. ২২]

ক বিচ্ছুরণ খ ব্যতিচার

গ অপবর্তন ঘ সমবর্তন

উত্তর: গ অপবর্তন

ব্যাখ্যা: কোনো প্রতিবন্ধকের কিনারা বা ধার ঘেষে বা সরু চিড়ের মধ্য দিয়ে যাওয়ার সময় জ্যামিতিক ছায়া অঞ্চলের মধ্যে আলোর বেঁকে যাওয়ার ঘটনাকে আলোর অপবর্তন বলে।

১০৪। অপবর্তন এক বিশেষ ধরনের– [য. বো. ২২, চ. বো. ২২]

ক সমবর্তন খ প্রতিফলন

গ ব্যতিচার ঘ প্রতিসরণ

উত্তর: গ ব্যতিচার

১০৫। ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় একটি চিড় বাদ দিলে কোন আলোকীয় ঘটনাটি ঘটবে? [ম. বো. ২৩; চ. বো. ১৯]

ক প্রতিসরণ খ ব্যতিচার

গ অপবর্তন ঘ সমবর্তন

উত্তর: গ অপবর্তন

১০৬। অপবর্তন কত প্রকার? [য. বো. ১৯, ১৬]

ক 4 খ 3

গ 2 ঘ 1

উত্তর: গ 2

ব্যাখ্যা: আলোর অপবর্তন দুই প্রকার–
১. ফ্রেনেল শ্রেণির অপবর্তন। ২. ফ্রনহফার শ্রেণির অপবর্তন।

১০৭। ফ্রেনেল শ্রেণির অপবর্তনে আলোর রশ্মিসমূহ ও তরঙ্গমুখ যথাক্রমে কীরূপ? [সি. বো. ২৩; রা. বো., সি. বো. ২২]

ক অভিসারী ও গোলীয় খ অপসারী ও গোলীয়

গ সমান্তরাল ও সমতল ঘ সমান্তরাল ও বেলনাকৃতি

উত্তর: খ অপসারী ও গোলীয়

ব্যাখ্যা: ফ্রেনেল শ্রেণির অপবর্তনে তরঙ্গমুখ গোলীয় বা সিলিন্ডার আকৃতির হয়। এক্ষেত্রে আলোক উৎস বা পর্দা বা উভয়ই সসীম দূরত্বে থাকায় আলোর রশ্মিসমূহ অপসারী হয়।

১০৮। কোন তরঙ্গের জন্য অপবর্তন সর্বাধিক হয়? [ম. বো. ২১]

ক গামা রশ্মি খ এক্স রশ্মি

গ অবলোহিত তরঙ্গ ঘ বেতার তরঙ্গ

উত্তর: ঘ বেতার তরঙ্গ

ব্যাখ্যা: তরঙ্গদৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেলে আলোর অধিক অপবর্তন হয়।
তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ক্রম–
বেতার তরঙ্গ > অবলোহিত তরঙ্গ > এক্স রশ্মি > গামা রশ্মি।

১০৯। একক রেখা ছিদ্রে (প্রস্থ = a) λ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো দ্বারা অপবর্তনের ফলে θ অপবর্তন কোণে অপবর্তন ঝালর তৈরি হল। প্রথম অবম বিন্দু গঠনের শর্ত হলো– [চ. বো. ২৩]

ক $\lambda\sin\theta = a$ খ $a\cos\theta = \lambda$

গ $a\sin\theta = \lambda$ ঘ $\lambda\cos\theta = a$

উত্তর: গ $a\sin\theta = \lambda$

ব্যাখ্যা: অবম বিন্দুর শর্ত: $a\sin\theta = n\lambda \Rightarrow a\sin\theta = \lambda \quad [\because n = 1]$

১১০। একটি গ্রেটিং এর প্রতি একক দৈর্ঘ্যে রেখার সংখ্যা N এবং গ্রেটিং ধ্রুবক d এর মধ্যে সম্পর্ক নিচের কোনটি? [দি. বো. ২৪]

ক $N = \frac{1}{d}$ খ $N = d$

গ $N = \frac{1}{d^2}$ ঘ $N = \frac{1}{\sqrt{d}}$

উত্তর: ক $N = \frac{1}{d}$

ব্যাখ্যা: একক দৈর্ঘ্যে রেখার সংখ্যা, $N = \frac{1}{\text{গ্রেটিং ধ্রুবক, } d}$

১১১। অপবর্তন গ্রেটিং– [কু. বো. ১৭]

(i) আলোর প্রকৃতি নির্ণয় করতে পারে
(ii) নির্দিষ্ট দিকে আপতিত রশ্মিকে একত্রিত করতে পারে
(iii) তীক্ষ্ণ বর্ণালী সৃষ্টি করতে পারে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i ও iii

১১২। অপবর্তন গ্রেটিং এর সাহায্যে– [ব. বো. ২৪]

(i) তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সাপেক্ষে অপবর্তন কোণের পরিবর্তনের হার নির্ণয় করা যায়
(ii) তীক্ষ্ণ বর্ণালী সৃষ্টি করা যায়
(iii) নির্দিষ্ট দিকে আপতিত আলোক রশ্মিকে একত্রিত করা যায়
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii

গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

১১৩। অপবর্তন গ্রেটিং এ চরমের শর্ত হলো– [য. বো. ২৩]

(i) $d\sin\theta_n = n\lambda$

(ii) $d\sin\theta_n = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$

(iii) $(a+b)\sin\theta_n = n\lambda$
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i ও iii

ব্যাখ্যা: অপবর্তন গ্রেটিং এ, চরমের শর্ত: $d\sin\theta = n\lambda$

অবমের শর্ত: $d\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১১৪। আলোর অপবর্তনের ক্ষেত্রে– [ঢা. বো. ২৪]
(i) কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল পট্টির তীব্রতা সর্বাধিক
(ii) পূর্ণ অন্ধকার বিন্দু সৃষ্টি হয় না
(iii) ডোরাগুলোর প্রস্থ সমান
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: ক i ও ii
ব্যাখ্যা: অপবর্তনের ক্ষেত্রে,
- কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরার তীব্রতা সর্বাধিক।
- সৃষ্ট ডোরাগুলোর প্রস্থ সমান হয় না।
- অন্ধকার ডোরাগুলো কখনো সম্পূর্ণ অন্ধকার হয় না।

১১৫। ফ্রেনেল শ্রেণির অপবর্তনে আপতিত তরঙ্গমুখের আকৃতি হবে– [ব. বো. ২২]
(i) গোলীয়
(ii) সমতল
(iii) সিলিন্ডার
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: খ i ও iii
ব্যাখ্যা: ফ্রেনেল শ্রেণির অপবর্তনে তরঙ্গমুখ গোলীয় বা সিলিন্ডার আকৃতির হয়।

আলোর সমবর্তন

১১৬। অসমবর্তিত আলোক রশ্মিকে সমবর্তিত আলোক রশ্মিতে রূপান্তর করা সম্ভব কোন প্রক্রিয়ায়? [ঢা. বো. ২৩]
ক ব্যতিচার খ অপবর্তন
গ সমবর্তন ঘ প্রতিফলন
উত্তর: গ সমবর্তন
ব্যাখ্যা: সমবর্তন প্রক্রিয়ায় অসমবর্তিত আলোকে সমবর্তিত আলোকে রূপান্তর করা হয়। এর ফলে আলোক রশ্মির কম্পনকে একটিমাত্র তলে সীমাবদ্ধ করা সম্ভব হয়।

১১৭। কোন তত্ত্বের সাহায্যে আলোর সমবর্তন ব্যাখ্যা করা যায়? [ব. বো. ২৩]
ক কণিকা তত্ত্ব খ তরঙ্গ তত্ত্ব
গ তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্ব ঘ কোয়ান্টাম তত্ত্ব
উত্তর: গ তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্ব
ব্যাখ্যা: ম্যাক্সওয়েলের তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের সাহায্যে আলোর সমবর্তন ব্যাখ্যা করা যায়।

১১৮। আলোর কম্পনকে একটি নির্দিষ্ট তলে সীমাবদ্ধ করার প্রক্রিয়াকে বলে আলোর– [রা. বো. ১৭]
ক ব্যতিচার খ অপবর্তন
গ সমবর্তন ঘ প্রতিসরণ
উত্তর: গ সমবর্তন

১১৯। নিচের কোনটি দ্বারা অনুদৈর্ঘ্য ও অনুপ্রস্থ তরঙ্গকে পৃথক করা যায়? [কু. বো. ২৪]
ক সমবর্তন খ ব্যতিচার
গ অপবর্তন ঘ আলোক তড়িৎ ক্রিয়া
উত্তর: ক সমবর্তন
ব্যাখ্যা: কেবল আড় তরঙ্গের সমবর্তন হয় বলে, সমবর্তনের মাধ্যমে অনুদৈর্ঘ্য ও অনুপ্রস্থ তরঙ্গের মধ্যে পার্থক্য করা যায়।

১২০। নিচের কোন বৈশিষ্ট্য বলে দেয় যে আলো একটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গ হতে পারে?
ক প্রতিফলন খ প্রতিসরণ
গ ব্যতিচার ঘ সমবর্তন
উত্তর: ঘ সমবর্তন

১২১। সমবর্তিত আলোর ক্ষেত্রে কোনটি সত্য? [সি. বো. ১৭]
ক অসমবর্তিত আলোর তুলনায় সমবর্তিত আলোর তীব্রতা বৃদ্ধি পাবে
খ সমবর্তিত আলোর কম্পন তল নির্দিষ্ট
গ সমবর্তিত আলোর ক্ষেত্রে $\vec{E} \parallel \vec{B}$
ঘ সমবর্তিত আলোর বেগ ও $\vec{E}$ এর দিক একই
উত্তর: খ সমবর্তিত আলোর কম্পন তল নির্দিষ্ট
ব্যাখ্যা: সমবর্তিত আলোর কম্পন কেবল একটি নির্দিষ্ট তলে সীমাবদ্ধ।

১২২। আলোর দ্বৈত প্রতিসারক কেলাস হিসাবে ব্যবহৃত হয় কোনটি? [ব. বো. ২৪]
ক কিউপ্রাইট খ ক্যালসাইট
গ ফ্যাবুলাইট ঘ সোডিয়াম ক্লোরাইড
উত্তর: খ ক্যালসাইট
ব্যাখ্যা: দ্বৈত প্রতিসারক কেলাস: কোয়ার্টজ, কেলাসাইট, আইসল্যান্ড স্পার।

১২৩। কাচের প্রতিসরাঙ্ক 1.52। বায়ু সাপেক্ষে কাচের সমবর্তন কোণ কত? [কু. বো. ২৪]
ক 33.34° খ 41.13°
গ 48.13° ঘ 56.65°
উত্তর: ঘ 56.65°
ব্যাখ্যা: $i_p = \tan^{-1}(\mu) = \tan^{-1}(1.52) = 56.65°$

১২৪। সমবর্তন কোণ 60° হলে ঐ মাধ্যমের প্রতিসরাংক– [ম. বো. ২৪]
ক $\frac{1}{\sqrt{2}}$ খ $\frac{1}{2}$
গ $\sqrt{2}$ ঘ $\sqrt{3}$
উত্তর: ঘ $\sqrt{3}$
ব্যাখ্যা: $\mu = \tan(i_p)$
$\therefore \mu = \tan(60°) = \sqrt{3}$

❖ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১২৫ ও ১২৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
কোনো স্বচ্ছ মাধ্যমের সমবর্তন কোণ 60°।

১২৫। মাধ্যমটির পরম প্রতিসরাঙ্ক কত? [য. বো. ২২]
ক 1.33 খ 1.41
গ 1.5 ঘ 1.73
উত্তর: ঘ 1.73
ব্যাখ্যা: $\mu = \tan(i_p) = \tan 60° = \sqrt{3} \approx 1.73$

১২৬। প্রতিসরণ কোণের মান কত? [য. বো. ২২]
ক 30° খ 45°
গ 60° ঘ 90°
উত্তর: ক 30°
ব্যাখ্যা: $i_p + i_r = 90°$
$\Rightarrow i_r = 90° - 60°$
$\therefore i_r = 30°$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

নিজেকে যাচাই করো

১। একটি ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরত্বকে দ্বিগুণ করা হলো। ডোরা ব্যবধান একই রাখার জন্য চিড় ও পর্দার মধ্যবর্তী দূরত্বকে পূর্বের কতগুণ করতে হবে?
ক 1 খ $\frac{1}{2}$ গ 2 ঘ $\frac{1}{4}$

২। ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষণে 6000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট আলো ব্যবহার করলে পর্দায় 12 টি পট্টি দেখা যায়। 4000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করলে পট্টি সংখ্যা–
ক 18 খ 24 গ 36 ঘ 42

৩। 6000 Å আলো একটি চিড়ের উপর আপতিত হলো। কেন্দ্র থেকে দ্বিতীয় অবমের কৌণিক দূরত্ব 30° হলে চিড়ের প্রস্থ–
ক 24×10^{-5} m খ 24×10^{-5} cm
গ 24×10^{-5} mm ঘ 2.4×10^{-5} mm

৪। অপবর্তন সংঘটিত হওয়ার জন্য প্রতিবন্ধকের ধারের প্রস্থ–
ক $\frac{\lambda}{2}$ এর সমান হবে খ λ এর সাথে কোনো সম্পর্ক নেই
গ λ হতে অনেক বড় হবে ঘ প্রায় λ এর কাছাকাছি হবে

৫। নিম্নের কোন সম্পর্কটি সঠিক?
ক $\sqrt{\mu_0 E_0} = \sqrt{\varepsilon_0 B_0}$ খ $E_0 = B_0\sqrt{\mu_0 E_0}$
গ $\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0} = \frac{B_0}{E_0}$ ঘ $\sqrt{\varepsilon_0 E_0} = \sqrt{\mu_0 B_0}$

৬। কোনো তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের চুম্বক ক্ষেত্রের সমীকরণ,
$B = (2 \times 10^{-7}) \sin(0.5 \times 10^3 x + 1.5 \times 10^{11} t)$।
তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গটি–
ক রেডিও ওয়েভ খ মাইক্রো ওয়েভ
গ দৃশ্যমান আলো ঘ অবলোহিত

৭। তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের বেগের দিক কোনটির সমান্তরাল?
ক $\vec{E}$ খ $\vec{B}$ গ $\vec{E} \times \vec{B}$ ঘ $\vec{B} \times \vec{E}$

৮। ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় 7000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হলো। চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 1 mm এবং চিড় হতে পর্দার দূরত্ব 1 m হলে তৃতীয় অবম ও পঞ্চম উজ্জ্বল ডোরার মধ্যবর্তী দূরত্ব–
ক 3.25 m খ 5.75 m গ 1.75 mm ঘ 2.50 mm

৯। নিচের কোন তাড়িৎচৌম্বক বর্ণালির কম্পাঙ্ক বেশি?
ক অবলোহিত বিকিরণ খ বেতার তরঙ্গ
গ অতিবেগুনি রশ্মি ঘ এক্স-রে

১০। ব্যতিচার এক প্রকার–
ক প্রতিসরণ খ সমবর্তন গ অপবর্তন ঘ উপরিপাতন

১১। একটি সমতল অপবর্তন গ্রেটিং এ প্রতি সেন্টিমিটারে 3000টি রেখা আছে। এ গ্রেটিংকে 5.556×10^{-7} m তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একবর্ণী আলোক রশ্মি দিয়ে আলোকিত করা হলো। তৃতীয় ক্রমের অপবর্তন কোণ কত হবে?
ক 0° খ 30° গ 45° ঘ 60°

১২। নিচের কোন তরঙ্গের পোলারায়ন সম্ভব নয়?
ক আলোক খ পানি গ বেতার ঘ শব্দ

১৩। আলোক তীব্রতা নির্ভর করে–
ক বিস্তার খ কম্পাংক গ তরঙ্গদৈর্ঘ্য ঘ বেগ

১৪। ফ্রনহফার শ্রেণির অপবর্তন সৃষ্টি করা যায়–
i. গ্রেটিং দ্বারা ii. একক চিড় দ্বারা iii. যুগ্ম চিড় দ্বারা
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

১৫। ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় 4.2×10^{14} Hz কম্পাঙ্কের আলো ব্যবহারের ফলে ডোরা প্রস্থ 0.32 mm হয়। 7.1×10^{14} Hz কম্পাঙ্কের আলো ব্যবহার করলে ডোরা প্রস্থ কত হবে?
ক 0.19 mm খ 0.17 mm গ 0.34 mm ঘ 0.24 mm

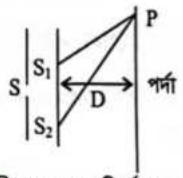
১৬। হীরকের প্রতিফলক তলে একটি আলোক রশ্মি 60° কোণে আপতিত হল এবং হীরকের মধ্যে প্রতিসরণ কোণ 12° পাওয়া গেল। হীরকের সমবর্তন কোণ নির্ণয় কর।
ক 4.16° খ 13.5° গ 76.48° ঘ কোনোটিই নয়

১৭। একটি চিরের প্রস্থ 3×10^{-3} mm এবং আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 740 nm হলে প্রথম অবমদ্বয়ের কৌণিক দূরত্ব–
ক 14.28° খ 28.56° গ 13.22° ঘ 8.4°

১৮। ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষা অনুসারে আলোক তরঙ্গ–
i. কণাধর্মী ii. তরঙ্গধর্মী iii. অনুপ্রস্থ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i খ ii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৯। দুটি সুসঙ্গত উৎস হতে নির্গত সমান কম্পাঙ্ক ও সমান বিস্তারের দুটি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে কোনো বিন্দুতে গঠনমূলক ব্যতিচার সৃষ্টি হবে যদি–
(i) তরঙ্গদ্বয় সমদশায় মিলিত হয়
(ii) তরঙ্গদ্বয়ের পথ পার্থক্য $\lambda/2$ এর জোড় গুণিতক হয়
(iii) তরঙ্গদ্বয়ের দশা পার্থক্য π এর সরল গুণিতক হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii, ও iii

❖ নিচের ২০ ও ২১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্রটি ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষণ ব্যবস্থা নির্দেশ করছে।

২০। উদ্দীপক অনুসারে P বিন্দুতে গঠনমূলক ব্যতিচার তৈরি হবে যদি S_1, S_2 উৎসদ্বয় থেকে নিঃসৃত তরঙ্গ দুটোর মধ্যে দশা পার্থক্য হয়–
ক $\frac{3\pi}{2}$ খ 2π গ π ঘ $\frac{\pi}{2}$

২১। উদ্দীপকের S_1 ও S_2 উৎসদ্বয়ের মধ্যে দূরত্ব অর্ধেক করে দিয়ে এবং D এর মান দ্বিগুণ করা হলে পর্দায় সৃষ্ট ব্যতিচার ঝালরের প্রস্থ হবে পূর্বের মানের–
ক অর্ধেক খ দ্বিগুণ গ সমান ঘ চারগুণ

❖ নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ২২ ও ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.4 mm। চিড়টিকে 6000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো দ্বারা আলোকিত করলে পর্দায় কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল হতে 18 mm দূরে সর্বশেষ উজ্জ্বল ডোরা পাওয়া যায়। চিড় হতে পর্দার দূরত্ব 1 m।

২২। পর্দায় মোট কতগুলো উজ্জ্বল ডোরা পাওয়া যাবে?
ক 12 টি খ 24 টি গ 35 টি ঘ 49 টি

২৩। ২য় উজ্জ্বল ডোরা হতে ৪র্থ অন্ধকার ডোরার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?
ক 1.25 mm খ 2.25 mm গ 4.5 mm ঘ 5.5 mm

❖ উদ্দীপক অনুসারে ২৪ ও ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।
একটি ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.4×10^{-3} m। এ ব্যবস্থাকে 4850 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো দ্বারা আলোকিত করা হলে 0.8 m দূরে অবস্থিত পর্দায় ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি হল।

২৪। পর্দায় সৃষ্ট ডোরার প্রস্থ কত?
ক 0.0243 mm খ 0.0485 mm
গ 0.0970 mm ঘ 0.4850 mm

২৫। কেন্দ্রীয় চরম থেকে কত দূরে চতুর্থ ক্রমের উজ্জ্বল ডোরা পাওয়া যাবে?
ক 0.485 mm খ 0.970 mm গ 1.94 mm ঘ 3.88 mm

উত্তরপত্র	১	গ	২	ক	৩	খ	৪	ঘ	৫	গ	৬	খ	৭	গ	৮	গ	৯	ঘ	১০	ঘ	১১	খ	১২	ঘ
১৩	ক	১৪	ঘ	১৫	ক	১৬	গ	১৭	খ	১৮	ক	১৯	ক	২০	ক	২১	ঘ	২২	ক	২৩	ক	২৪	ঘ	২৫	ঘ

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

অষ্টম অধ্যায়

আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের সূচনা
Introduction of Modern Physics

Board Questions Analysis

সৃজনশীল প্রশ্ন

বোর্ড / সাল	ঢাকা	রাজশাহী	চট্টগ্রাম	বরিশাল	যশোর	কুমিল্লা	দিনাজপুর	সিলেট	ময়মনসিংহ
২০২৪	১	-	১	২	১	১	১	১	১
২০২৩	১	২	১	১	১	১	১	১	১
২০২২	১	১	১	১	১	১	১	১	১

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

বোর্ড / সাল	ঢাকা	রাজশাহী	চট্টগ্রাম	বরিশাল	যশোর	কুমিল্লা	দিনাজপুর	সিলেট	ময়মনসিংহ
২০২৪	৩	২	৪	২	৩	৪	৩	৪	৩
২০২৩	৫	৪	৫	৪	৩	৪	৩	৪	৪
২০২২	৪	৩	৩	৪	১	৩	৩	৩	৪

গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি ও বিশ্লেষণ

সূত্রাবলি	বিশ্লেষণ
■ কাল দীর্ঘায়ন বা সময় সম্প্রসারণ: $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$	t_0 = পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে স্থির অবস্থায় সময় t = পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে গতিশীল অবস্থায় সময় v = মহাকাশযানের বেগ
■ দৈর্ঘ্য সংকোচন: $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$	L_0 = পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে স্থিতিশীল অবস্থায় দৈর্ঘ্য L = পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে গতিশীল অবস্থায় দৈর্ঘ্য
■ ভর বৃদ্ধি: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$	m_0 = পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে স্থির অবস্থায় ভর m = পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে গতিশীল অবস্থায় ভর
■ ভর-শক্তি সম্পর্ক: • মোট শক্তি, $E = mc^2$ • নিশ্চল ভরশক্তি, $E_0 = m_0c^2$	আইনস্টাইনের ভর শক্তি সমীকরণ: ➢ $E = \sqrt{p^2c^2 + m_0^2c^4}$ ➢ গতিশক্তি, $E_k = (m - m_0)c^2$
■ ফোটনের শক্তি: • $E = h\upsilon = \frac{hc}{\lambda}$	h = প্লাঙ্ক ধ্রুবক υ = ফোটনের কম্পাঙ্ক λ = ফোটনের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য
■ ফোটনের ভরবেগ: • $p = \frac{E}{c} = \frac{h}{\lambda}$	➢ ফোটনের স্থির ভর শূন্য ➢ গতিশীল অবস্থায় ফোটনের ভর: $m = \frac{E}{c^2} = \frac{h\upsilon}{c^2} = \frac{h}{c\lambda}$
■ এক্স-রে বা রঞ্জন রশ্মি: • গতিশক্তি, $eV = h\upsilon_{max} = \frac{hc}{\lambda_{min}}$	e = ইলেকট্রনের চার্জ V = ক্যাথোড ও অ্যানোডের মধ্যে বিভব পার্থক্য υ_{max} = এক্স-রের সর্বোচ্চ কম্পাঙ্ক λ_{min} = এক্স-রের ন্যূনতম তরঙ্গদৈর্ঘ্য
■ আলোক তড়িৎ ক্রিয়া: • $E = E_{k_{max}} + W_0$ • $h\upsilon = \frac{1}{2}mV_{max}^2 + h\upsilon_0$ • $\frac{hc}{\lambda} = \frac{1}{2}mV_{max}^2 + \frac{hc}{\lambda_0}$ • $eV_0 = \frac{1}{2}mV_{max}^2$	W_0 = কার্যাপেক্ষক $E_{k_{max}}$ = সর্বোচ্চ গতিশক্তি υ_0 = সূচন কম্পাঙ্ক λ_0 = সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য V_0 = নিবৃত্তি বিভব e = ইলেকট্রনের চার্জ = 1.6×10^{-19} C

একক রূপান্তর

• $1\ \text{Å} = 10^{-10}$ m

ADMISSION STUFFS
ADMISSIONSTUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন ▶ ১ 40 আলোকবর্ষ দূরে একটি গ্রহে যাওয়ার জন্য 45 বছর বয়সী নভোচারীকে 0.6c বেগের নভোযানে পাঠানো হলো। নভোচারীর ভর 80 kg। নভোচারীর গড় আয়ুষ্কাল 80 বছর। (1 আলোকবর্ষ = 9.4×10^{15} m)।

(ক) দৈর্ঘ্য সংকোচন কী? [ঢা. বো. ২৪]

(খ) প্লাটিনামের সূচন কম্পাঙ্ক 16×10^{14} Hz বলতে কী বুঝায়? [ঢা. বো. ২৪; অনুরূপ সি. বো., ব. বো. ২৪; দি. বো. ২৩; ম. বো. ২১; ব. বো. ১৯; ঢা. বো. ১৭]

(গ) চলন্ত অবস্থায় নভোচারীর ভর কত হবে? [ঢা. বো. ২৪; অনুরূপ ব. বো., কু. বো. ২৪; সি. বো. ২২; রা. বো. ২১; চ. বো. ১৭]

(ঘ) উদ্দীপকের তথ্য অনুযায়ী নভোচারী ঐ গ্রহে জীবিত পৌছাতে সক্ষম হবে কিনা? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। [ঢা. বো. ২৪]

সমাধান:

ক কোনো পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে গতিশীল বস্তুর দৈর্ঘ্য ঐ পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে নিশ্চল অবস্থায় ঐ একই বস্তুর দৈর্ঘ্যের চেয়ে ছোট হয়, এই প্রভাবকে দৈর্ঘ্য সংকোচন বলা হয়।

খ প্লাটিনামের সূচন কম্পাঙ্ক 16×10^{14} Hz বলতে বুঝায় 16×10^{14} Hz কম্পাঙ্কের চেয়ে কম কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট কোনো আলো প্লাটিনামের উপর আপতিত হলে প্লাটিনাম থেকে ইলেকট্রন নির্গত করতে পারবে না।

আমরা জানি, আপতিত বিকিরণের ন্যূনতম যে কম্পাঙ্কের জন্য কোনো ধাতবপৃষ্ঠ থেকে ইলেকট্রন কেবল নিঃসরণ ঘটে তাকে ঐ ধাতুর সূচন কম্পাঙ্ক বলে। অর্থাৎ, প্লাটিনাম থেকে ইলেকট্রন নির্গত করতে হলে ন্যূনতম 16×10^{14} Hz কম্পাঙ্কের আলো প্রয়োজন।

গ দেওয়া আছে, স্থির অবস্থায় নভোচারীর ভর, $m_0 = 80$ kg

নভোযানের বেগ, $v = 0.6c$

চলন্ত অবস্থায় নভোচারীর ভর, $m = ?$

আমরা জানি, $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{80}{\sqrt{1-\left(\frac{0.6c}{c}\right)^2}}$

$= \frac{80}{\sqrt{1-0.36}} = 100$ kg

সুতরাং চলন্ত অবস্থায় নভোচারীর ভর 100 kg **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে, গ্রহের দূরত্ব, $s = 40$ *ly*

$= 40 \times 9.4 \times 10^{15}$ m

$= 3.76 \times 10^{17}$ m

নভোযানের বেগ, $v = 0.6c$

নভোচারীরর বর্তমান বয়স = 45 y

নভোচারীর গড় আয়ুষ্কাল = 80 y

∴ গ্রহে পৌছাতে গতিশীল পর্যবেক্ষকের পরিমাপকৃত সময়,

$t = \frac{s}{v}$

$= \frac{3.76 \times 10^{17}}{0.6 \times 3 \times 10^8}$ [∵ আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8$ ms^{-1}]

$= 2.0889 \times 10^9$ s

$= \frac{2.0889 \times 10^9}{365 \times 86400}$

$= 66.239$ y

আবার, নভোযানে পরিমাপকৃত সময়,

$t = t_0 \times \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 66.239 \times \sqrt{1-\left(\frac{0.6\,c}{c}\right)^2}$

$= 52.99$ y $= 53$ y (প্রায়)

∴ নভোচারী ঐ গ্রহে পৌছানোর সময় তার বয়স হবে,

$= (45 + 53)$ y $= 98$ y

যা নভোচারীর গড় আয়ুষ্কাল অপেক্ষা বেশি।

অতএব, নভোচারী ঐ গ্রহে জীবিত অবস্থায় পৌছাতে সক্ষম হবেন না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২ তোহা ও নূহা দুই বন্ধুর জন্ম 1955 সালে। তারা যে স্কুলের ছাত্রী ছিল সে স্কুল স্থাপিত হয় 1915 সালে। 25 বছর বয়সে নূহা 85 m লম্বা মহাকাশযানে চড়ে 0.6c বেগে মহাকাশে যাত্রা শুরু করল এবং নূহার হিসাব মতে 30 বছর পরে ফিরে এলো তার স্কুলের 100 বছর পূর্তি অনুষ্ঠানে যোগ দেওয়ার জন্য।

(ক) জড় কাঠামো কাকে বলে? [কু. বো. ২৪]

(খ) X-রশ্মি চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় কি-না, ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৪; অনুরূপ কু. বো., সি. বো., ম. বো. ২২; চ. বো., ব. বো., ম. বো. ২১; রা. বো. ১৭]

(গ) তোহার নিকট মহাকাশযানের দৈর্ঘ্য কত মনে হবে? হিসাব কর। [কু. বো. ২৪; অনুরূপ কু. বো. ২২; চ. বো. ২১]

(ঘ) নূহা তার স্কুলের অনুষ্ঠানে যোগ দিতে পারবে কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ উত্তর দাও। [কু. বো. ২৪]

সমাধান:

ক পরস্পরের সাপেক্ষে ধ্রুব বেগে গতিশীল যে সকল প্রসঙ্গ কাঠামোতে নিউটনের গতিসূত্র অর্জন করা যায় তাদেরকে জড় প্রসঙ্গ কাঠামো বলে।

খ X রশ্মি একটি তড়িৎচুম্বকীয় রশ্মি। এর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা $5 \times 10^{-8} - 5 \times 10^{-15}$ m। X রশ্মিসহ সকল তড়িৎচুম্বকীয় রশ্মির আধান শূন্য। অর্থাৎ এ রশ্মি সমূহের কোনো ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চার্জ নেই। ফলে X রশ্মি তড়িৎক্ষেত্র বা চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় না।

গ দেওয়া আছে, স্থির দৈর্ঘ্য, $L_0 = 85$ m

বেগ, $v = 0.6c$

আমরা জানি, গতিশীল দৈর্ঘ্য, $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

$\Rightarrow L = 85\sqrt{1-0.6^2}$

∴ $L = 68$ m

সুতরাং, তোহার নিকট মহাকাশযানের দৈর্ঘ্য 68 m মনে হবে। **(Ans.)**

ঘ আমরা জানি,

পৃথিবীতে অতিক্রান্ত সময় t হলে, $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{30}{\sqrt{1-0.6^2}}$

$= 37.5$ বছর

∴ পৃথিবীর বর্ষ পঞ্জিকা অনুযায়ী 37.5 বছর পর নূহা পৃথিবীতে ফিরে এসেছে।

∴ নূহা ফিরে আসার দিন পৃথিবীর পঞ্জিকায় সাল

$= 1955 + 25 + 37.5$

$= 2017.5$

স্কুলের 100 বছর পূর্তি উদযাপিত হবে, $1915 + 100 = 2015$ সালে।

সুতরাং, নূহা তার স্কুলের অনুষ্ঠানে যোগ দিতে পারবে না। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ৩ 25 বছর বয়সের 50 kg ভরের একজন নভোচারী 100 m দৈর্ঘ্যের ও 1000 kg ভরের নভোযানে চড়ে 0.7c বেগে মহাশূন্যে ভ্রমণরত অবস্থায় দৈর্ঘ্য বরাবর $70 \times 50\ m^2$ আকারের একটি মাঠকে অতিক্রম করছেন। (আলোর বেগ $= 3 \times 10^8\ ms^{-1}$)

(ক) কৃষ্ণ বস্তুর বিকিরণ বলতে কী বুঝ? [সি. বো. ২৪]

(খ) X-ray উৎপাদনে উচ্চ বিভব ব্যবহার করতে হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২৪]

(গ) স্থির অবস্থা সাপেক্ষে নভোচারীর গতিশীল অবস্থায় ভর কত হবে? [সি. বো. ২৪; অনুরূপ দি. বো. ২১]

(ঘ) নভোচারী কর্তৃক চলন্ত অবস্থায় মাঠের আকার বর্গাকার দেখার সম্ভবনা আছে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে যাচাই কর। [সি. বো. ২৪; অনুরূপ দি. বো. ২১]

সমাধান:

ক আদর্শ কৃষ্ণ বস্তু সকল তরঙ্গদৈর্ঘ্যের তাপশক্তি শোষণ করতে পারে কিন্তু যথাযথ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে সকল তরঙ্গদৈর্ঘ্যের তাপশক্তি বিকিরণ করে যা হলো কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ।

খ দ্রুতগতিসম্পন্ন ইলেকট্রন কোনো ধাতুকে আঘাত করলে তা থেকে উচ্চ ভেদন ক্ষমতাসম্পন্ন এক প্রকার বিকিরণ উৎপন্ন হয়। এই বিকরণকে এক্স-রে বলে। উচ্চ বিভব ব্যবহারে ইলেকট্রনের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে ইলেকট্রন গুলো অধিক শক্তি নিয়ে টার্গেটকে আঘাত করতে সক্ষম হয় এবং এক্স রশ্মি উৎপন্ন হয়। এছাড়াও, উচ্চ বিভব ব্যবহারে এক্স-রে এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য অপেক্ষাকৃত কম হয় এবং ভেদন ক্ষমতা অপেক্ষাকৃত বেশি হয়। ফলে অধিক ভেদন ক্ষমতা বিশিষ্ট এক্স রশ্মি উৎপন্ন হয়।

অর্থাৎ, $eV = hf_{max} = \frac{hc}{\lambda_{min}}$

গ দেওয়া আছে, নভোচারীর স্থির অবস্থার ভর, $m_0 = 50\ kg$

নভোযানের বেগ, $v = 0.7c$

নভোচারীর গতিশীল অবস্থায় ভর, $m = ?$

আমরা জানি, $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{50}{\sqrt{1-\left(\frac{0.7c}{c}\right)^2}}$

$= \frac{50}{\sqrt{1-0.49}} = 70\ kg$

সুতরাং স্থির অবস্থার সাপেক্ষে নভোচারীর গতিশীল অবস্থার ভর 70 kg। **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে, নভোযানের বেগ, $v = 0.7c$

পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে স্থির অবস্থায় মাঠের দৈর্ঘ্য, $l = 70\ m$ এবং প্রস্থ, $b = 50\ m$

নভোচারী দৈর্ঘ্য বরাবর মাঠকে অতিক্রম করায়,

পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে গতিশীল অবস্থায় মাঠের দৈর্ঘ্য,

$L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 70 \times \sqrt{1-\left(\frac{0.7c}{c}\right)^2}$

$= 70 \times \sqrt{1-0.49} = 49.99\ m$

$\approx 50\ m$ (প্রায়)

$\therefore$ গতিশীল অবস্থায় মাঠের আকার $(50 \times 50)\ m^2$ হবে।

অতএব, নভোচারী কর্তৃক চলন্ত অবস্থায় মাঠের আকার বর্গাকার দেখার সম্ভাবনা আছে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৪ একজন মহাকাশচারী 30 বছর বয়সে $1.8 \times 10^8\ ms^{-1}$ বেগে গতিশীল মহাশূন্যযানে চড়ে ছায়াপথ অনুসন্ধানে গেলেন এবং পৃথিবীর হিসেবে 30 বছর পর ফিরে এলেন। ঐ মহাশূন্যযানের দৈর্ঘ্য 120 m এবং ভর 2200 kg ছিল।

(ক) সূচন কম্পাঙ্ক কী? [চ. বো. ২৩; কু. বো. ১৭]

(খ) $E = mc^2$ সমীকরণটির অর্থ ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২৩]

(গ) উদ্দীপকে বর্ণিত মহাশূন্যচারী পৃথিবীতে ফিরে এলে তাঁর কাছে তার বয়স কত মনে হবে? [চ. বো. ২৩; অনুরূপ য. বো. ২২; রা. বো., ব. বো., সি. বো. ২১; রা. বো., য. বো., দি. বো. ১৭]

(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে গতিশীল অবস্থায় মহাশূন্যযানের দৈর্ঘ্য ও ভর এবং স্থির অবস্থায় দৈর্ঘ্য ও ভরের পার্থক্য কি হবে? তোমার উত্তর গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও। [চ. বো. ২৩; অনুরূপ য. বো. ২২, ১৭]

সমাধান:

ক প্রত্যেক ধাতুর ক্ষেত্রে একটি ন্যূনতম কম্পাঙ্ক আছে যার চেয়ে কম কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট কোনো আলো ঐ ধাতু থেকে ইলেকট্রন নির্গত করতে পারে না। ওই ন্যূনতম কম্পাঙ্ককে ওই ধাতুর প্রারম্ভ বা সূচন কম্পাঙ্ক বলে।

খ $E = mc^2$ সমীকরণটি আইনস্টাইনের ভর-শক্তি সম্পর্ক স্থাপনকারী সূত্র।

চিরায়ত পদার্থবিজ্ঞানের আলোকে ভর সংরক্ষিত; এর কোনো সৃষ্টি বা বিনাস নেই। কিন্তু আইনস্টাইন তার আপেক্ষিকতা তত্ত্ব দ্বারা প্রমাণ করেন যে, ভরকে শক্তিতে রূপান্তর করা সম্ভব। ভরকে বিনাশ করা যায় এবং এর ফলে শক্তি উৎপন্ন হয়। এই শক্তির পরিমাণ নির্ণয় করা যায় $E = mc^2$ সমীকরণের সাহায্যে। এই সূত্র দ্বারা m ভরের বস্তুকে E পরিমাণ শক্তিতে রূপান্তর করা হয়, যেখানে c হচ্ছে আলোর বেগ।

গ প্রকৃত সময় $= t_0$ হলে, $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

$\Rightarrow 30 = \frac{t_0}{\sqrt{1-\left(\frac{1.8 \times 10^8}{3 \times 10^8}\right)^2}}$

$\therefore t_0 = 24$ years

অতএব, মহাকাশচারীর নিজের কাছে তার বর্তমান বয়স $= (30 + 24)$ years $= 54$ years

$\therefore$ মহাশূন্যচারী পৃথিবীতে ফিরে এলে তাঁর কাছে তার বয়স 54 বছর মনে হবে। **(Ans.)**

ঘ গতিশীল দৈর্ঘ্য, $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 120\sqrt{1-\left(\frac{1.8 \times 10^8}{3 \times 10^8}\right)^2}\ m$

$\therefore L = 96\ m$

$\therefore L \neq L_0$

অর্থাৎ, দৈর্ঘ্যের পার্থক্য $= 120 - 96 = 24\ m$

গতিশীল ভর, $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{2200}{\sqrt{1-\left(\frac{1.8 \times 10^8}{3 \times 10^8}\right)^2}}\ kg$

$\therefore m = 2750\ kg$

$\therefore$ ভরের পার্থক্য $= 2750 - 2200 = 550\ kg$

সুতরাং, গতিশীল অবস্থায় মহাশূন্যযানের দৈর্ঘ্য 24 m হ্রাস পাবে এবং ভর 550 kg বৃদ্ধি পাবে। **(Ans.)**

@AdmissionStuffs
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ৫ একটি যুদ্ধবিমানের চলমান দৈর্ঘ্য 180 m এবং চলমান ভর 18000 kg। এটি কোন স্থির পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে 18×10^7 ms^{-1} বেগে গতিশীল।

(ক) তরঙ্গমুখ কাকে বলে? [ঢা. বো. ২১]

(খ) কোনো বস্তু আলোর বেগের থেকে বেশি বেগে চলা সম্ভব হলে ভরের কী পরিবর্তন ঘটতো–ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২১]

(গ) যুদ্ধ বিমানের স্থির দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [ঢা. বো. ২১]

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত যুদ্ধ বিমানের বেগ অর্ধেক করা হলে এর ভর স্থির ভরের দ্বিগুণ হবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ঢা. বো. ২১; অনুরূপ ম. বো. ২২]

সমাধান:

ক তরঙ্গ সঞ্চালিত হওয়ার সময়, যেকোনো মুহূর্তে সমদশা সম্পন্ন কণাগুলোর সঞ্চারপথকে তরঙ্গমুখ বলে।

খ ভরের আপেক্ষিকতা থেকে আমরা জানি,

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

এখন, $v = c$ হলে, $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{c^2}{c^2}}}$

$= \frac{m_0}{\sqrt{1-1}}$

$= \infty$ হয়, যা অসম্ভব।

সুতরাং, স্থির ভরসম্পন্ন কোনো বস্তুকণা আলোর বেগের সমান বেগে গতিশীল হলে ভর অসীম হতো।

গ আমরা জানি,

$$L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

$$\Rightarrow L_0 = \frac{L}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\Rightarrow L_0 = \frac{180}{\sqrt{1-\left(\frac{1.8\times10^8}{3\times10^8}\right)^2}}$$

$\therefore L_0 = 225$ m

দেওয়া আছে,
চলমান দৈর্ঘ্য, $L = 180$ m
বেগ, $v = 18 \times 10^7$ ms^{-1}
$= 1.8 \times 10^8$ ms^{-1}

সুতরাং, যুদ্ধ বিমানের স্থির দৈর্ঘ্য 225 m। **(Ans.)**

ঘ গতিশীল ভর,

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$$= \frac{m_0}{\sqrt{1-\left(\frac{9\times10^7}{3\times10^8}\right)^2}}$$

$\therefore m = 1.048\, m_0$

$\therefore m \neq 2m_0$

অর্থাৎ, যুদ্ধ বিমানের বেগ অর্ধেক করা হলে এর গতিশীল ভর স্থির ভরের দ্বিগুণ হবে না। **(Ans.)**

দেওয়া আছে,
$v' = \frac{18\times10^7}{2}$ ms^{-1}
$\therefore v = 9 \times 10^7$ ms^{-1}

প্রশ্ন ▶ ৬ বেলি একটি আয়তাকার ঘনবস্তুর দৈর্ঘ্য 50 cm, প্রস্থ 25 cm, উচ্চতা 25 cm এবং ভর 100 gm পরিমাপ করেন। অন্যদিকে বস্তুটির দৈর্ঘ্য বরাবর গতিশীল কাঠামো হতে শেলির নিকট বস্তুটিকে ঘনকাকৃতি মনে হয়।

(ক) অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো কাকে বলে? [কু. বো. ২১]

(খ) স্থির ভরসম্পন্ন কোন বস্তুকণা আলোর বেগের সমান বেগে গতিশীল হতে পারে না–ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২১]

(গ) গতিশীল কাঠামোর দ্রুতি নির্ণয় কর। [কু. বো. ২১; অনুরূপ রা. বো., সি. বো. ২১]

(ঘ) বেলি ও শেলির নিকট বস্তুটির ঘনত্ব একই হবে কী? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। [কু. বো. ২১]

সমাধান:

ক যে প্রসঙ্গ কাঠামোতে নিউটনের গতিসূত্র বা জড়তার সূত্র উপস্থিত থাকে না, অর্থাৎ ঘূর্ণনশীল কিংবা ত্বরণজনিত কাঠামোগুলোকে অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো বলে।

খ ভরের আপেক্ষিকতা থেকে আমরা জানি,

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

এখন, $v = c$ হলে, $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{c^2}{c^2}}}$

$= \frac{m_0}{\sqrt{1-1}}$

$= \infty$ হয়, যা অসম্ভব।

সুতরাং, স্থির ভরসম্পন্ন কোনো বস্তুকণা আলোর বেগের সমান বেগে গতিশীল হতে পারে না।

গ আমরা জানি,

$$L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{L}{L_0}\right)^2 = 1-\frac{v^2}{c^2}$$

$$\Rightarrow v^2 = c^2\left[1-\left(\frac{L}{L_0}\right)^2\right]$$

$$\Rightarrow v^2 = (3\times10^8)^2\left[1-\left(\frac{25}{50}\right)^2\right]$$

$$\Rightarrow v^2 = 6.75 \times 10^{16}$$

$$\Rightarrow v = 2.6 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

দেওয়া আছে,
স্থির দৈর্ঘ্য, $L_0 = 50$ cm
গতিশীল দৈর্ঘ্য, $L = 25$ cm

সুতরাং, গতিশীল কাঠামোর দ্রুতি 2.6×10^8 ms^{-1}। **(Ans.)**

ঘ বেলির সাপেক্ষে বস্তুটির ঘনত্ব,

$$\rho_0 = \frac{m_0}{V_0} = \frac{m_0}{L_0A}$$

$$\Rightarrow \rho_0 = \frac{0.1}{0.5\times0.25\times0.25}$$

$$\Rightarrow \rho_0 = 3.2 \text{ kgm}^{-3}$$

দেওয়া আছে,
ভর, $m_0 = 0.1$ kg
দৈর্ঘ্য, $L_0 = 50$ cm
প্রস্থ, $b = 25$ cm
উচ্চতা, $h = 25$ cm

শেলির সাপেক্ষে গতিশীল ঘনত্ব, $\rho = \frac{m}{LA}$

$$\therefore \frac{\rho}{\rho_0} = \left(\frac{m}{m_0}\right)\times\left(\frac{L_0}{L}\right) \quad \text{..... (i)}$$

ADMISSION STUFFS
ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

আবার, $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$

$\Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$ ..... (ii)

$L = L_0\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}$

$\Rightarrow \frac{L_0}{L} = \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$ ..... (iii)

(i) এ মান বসিয়ে,

$\frac{\rho}{\rho_0} = \frac{1}{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}$

$\Rightarrow \rho = \frac{3.2}{1-\left(\frac{2.6}{3}\right)^2}$

$\Rightarrow \rho = 12.857\ kgm^{-3}$

$\therefore \rho \neq \rho_0$

সুতরাং, বেলি ও শেলির নিকট বস্তুটির ঘনত্ব একই মনে হবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৭ তোমার বন্ধু একটি অতি দ্রুত গতিসম্পন্ন কাল্পনিক গাড়িতে 0.76 c গতিতে তোমার পাশ দিয়ে চলে গেল। গাড়িটি 5.80 m লম্বা বলে তোমার কাছে মনে হলো।

(ক) লরেঞ্জের রূপান্তর সূত্র বিবৃতি কর।

(খ) এক্স রশ্মি নলে টার্গেট হিসেবে উচ্চ গলনাঙ্ক বিশিষ্ট ধাতু ব্যবহার করা হয় কেন? [সি. বো. ২৩]

(গ) স্থির অবস্থায় গাড়িটির দৈর্ঘ্য কত হবে? [চ. বো. ১৯]

(ঘ) তোমার ঘড়িতে 20 sec সময় অতিবাহিত হলে তোমার বন্ধুর ঘড়িতে অতিবাহিত সময় বেশি না কম হবে? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। [চ. বো. ১৯]

সমাধান:

ক যে রূপান্তর সূত্রে তড়িৎ চুম্বকীয় সমীকরণ বিভিন্ন কাঠামোতে অভিন্ন থাকে, তাকে লরেঞ্জের রূপান্তর সূত্র বলে।

খ এক্স রশ্মি নলে টার্গেট হিসেবে উচ্চ গলনাঙ্ক বিশিষ্ট ধাতু ব্যবহার করা হয় কারণ এগুলো অস্থিতিশীল হয়ে যাওয়ার বা ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে না।

এক্স-রে নলে ইলেকট্রন নিম্নচাপে এবং উচ্চ বিভব পার্থক্যে ক্যাথোড থেকে টার্গেটে আঘাত করে। এ ইলেকট্রনগুলো উচ্চ শক্তিসম্পন্ন হওয়ায় টার্গেটে অধিক তাপশক্তি উৎপন্ন করে। এই অধিক তাপে ধাতু গলে যাওয়ার বা ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে অকেজো হওয়ার সম্ভবনা থাকে। তাই টার্গেট হিসেবে উচ্চ গলনাঙ্ক বিশিষ্ট ধাতু যেমন– টাংস্টেন বা প্লাটিনাম ব্যবহার করা হয়।

গ গতিশীল অবস্থায় দৈর্ঘ্য, $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

$\Rightarrow L_0 = \frac{5.8}{\sqrt{1-\left(\frac{0.76c}{c}\right)^2}}$

$\therefore L_0 = 8.924\ m$

$\therefore$ স্থির অবস্থায় গাড়িটির দৈর্ঘ্য 8.924 m। **(Ans.)**

দেওয়া আছে,
গতিশীল দৈর্ঘ্য = 5.8 m
বেগ, $v = 0.76c$

ঘ আমরা জানি, $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

$\Rightarrow t_0 = t\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

$\Rightarrow t_0 = 20\sqrt{1-\left(\frac{0.76c}{c}\right)^2} = 13\ sec$

$\therefore$ সময়ের পার্থক্য = 20 – 13 sec = 7 sec

সুতরাং, বন্ধুর ঘড়িতে অতিবাহিত সময় কম হবে। **(Ans.)**

দেওয়া আছে,
স্থির কাঠামোতে অতিবাহিত সময়, t = 20 sec
বেগ, $v = 0.76c$

প্রশ্ন ▶ ৮ রাতুল ও প্রীতম 18 বছর বয়সী দুই জমজ ভাই। রাতুল 200 m দৈর্ঘ্যের এবং আলোক দ্রুতির 90% দ্রুতিতে গতিশীল একটি মহাশূন্যযানে চড়ে মহাকাশ ভ্রমণে যায়। যাওয়ার সময় রাতুল তার ভাই প্রীতমকে বলে "যখন তোমার বয়স 40 বছর হবে তখন আমি 25 বছরের কম বয়সী হিসেবে পৃথিবীতে ফিরে আসবো।"

(ক) ফোটন কাকে বলে? [ব. বো. ১৯; দা. বো. ১৭]

(খ) কোন বস্তু আলোর বেগের চেয়ে বেশি বেগে চলতে পারে না– ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২১]

(গ) পৃথিবীর সাপেক্ষে মহাশূন্যযানটির দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [ব. বো. ২১]

(ঘ) উদ্দীপকের রাতুলের বক্তব্যের সত্যতা যাচাই কর। [ব. বো. ২১]

সমাধান:

ক আলো তথা যেকোনো বিকিরণ অসংখ্য কণা বা প্যাকেট বা কোয়ান্টামের সমষ্টি। আলোর এই কণা বা প্যাকেট বা কোয়ান্টামকে ফোটন বলে।

খ ভরের আপেক্ষিকতা থেকে আমরা জানি, $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

এখন, $v = c$ হলে, $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{c^2}{c^2}}} = \frac{m_0}{\sqrt{1-1}}$

$= \infty$ হয়, যা অসম্ভব।

সুতরাং, স্থির ভরসম্পন্ন কোনো বস্তুকণা আলোর বেগের সমান বেগে গতিশীল হতে পারে না।

গ আমরা জানি, $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

$\Rightarrow L = 200\sqrt{1-\left(\frac{0.9c}{c}\right)^2}$

$\Rightarrow L = 87.178\ m$

সুতরাং, পৃথিবীর সাপেক্ষে মহাশূন্যযানটির দৈর্ঘ্য 87.178 m।**(Ans.)**

দেওয়া আছে,
স্থির দৈর্ঘ্য, $L_0 = 200\ m$
বেগ, $v = 90\% \times c$
$= 0.9c$

ঘ পৃথিবীতে অতিবাহিত সময়, $t = (40 - 18)\ years = 22\ years$

$\therefore t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = 22\sqrt{1-\frac{(0.9c)^2}{c^2}} = 9.59\ years$

$\therefore$ পৃথিবীতে ফিরে এসে রাতুলের বয়স হবে = (18 + 9.59) years
$= 27.59 > 25\ years$

অর্থাৎ, রাতুল 25 বছরের বেশি বয়সে পৃথিবীতে ফিরে আসবে।

$\therefore$ রাতুলের বক্তব্য সত্য নয়। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ৯ একটি কাল্পনিক ট্রেনের ভর 500 টন এবং এটি 0.8c দ্রুতিতে একটি স্টেশনের প্লাটফর্ম অতিক্রম করল। প্লাটফর্মে দাঁড়ানো একজন যাত্রী চলমান ট্রেনের দৈর্ঘ্য মাপল 200 m যা প্লাটফর্মের দৈর্ঘ্যের সমান।

(ক) নিবৃত্তি বিভব কাকে বলে? [দি. বো. ২৪]

(খ) ধাতব পদার্থের সূচন কম্পাঙ্ক শূন্য হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২৪]

(গ) ট্রেনটির আপেক্ষিক গতিশক্তি নির্ণয় কর। [দি. বো. ২৪]

(ঘ) ট্রেনের কোনো যাত্রী প্লাটফর্মের দৈর্ঘ্য মাপলে দৈর্ঘ্যের কোনো পরিবর্তন পাবে কি না– গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। [দি. বো. ২৪]

সমাধান:

ক ক্যাথোড প্লেটের সাপেক্ষে অ্যানোড প্লেটে যে ন্যূনতম ঋণ বিভব দিলে আলোক তড়িৎ প্রবাহমাত্র সদ্য বন্ধ হয়ে যায়, সেই বিভবকে নিবৃত্তি বিভব বলে।

খ ধাতব পদার্থের সূচন কম্পাঙ্ক শূন্য হতে পারে না।

প্রত্যেক ধাতুর ক্ষেত্রে একটি ন্যূনতম কম্পাঙ্ক আছে যার চেয়ে কম কম্পাঙ্কবিশিষ্ট কোনো আলো ওই ধাতু থেকে ইলেকট্রন নির্গত করতে পারে না। নূন্যতম কম্পাঙ্ককে ঐ ধাতুর প্রারম্ভ বা সূচন কম্পাঙ্ক বলে। ধাতব পদার্থের সূচন কম্পাঙ্ক শূন্য হওয়া মানে ধাতব পদার্থের বন্ধনশক্তি শূন্য যা অসম্ভব। সুতরাং, ধাতব পৃষ্ঠ থেকে ইলেকট্রন মুক্ত করতে অবশ্যই ন্যূনতম শক্তির প্রয়োজন হবে।

গ দেওয়া আছে,

কাল্পনিক ট্রেনের স্থির অবস্থায় ভর, $m_0 = 500 \text{ ton}$

$= 500 \times 1000 \text{ kg}$

$= 5 \times 10^5 \text{ kg}$

বেগ, $v = 0.8\ c$

$\therefore$ গতিশীল অবস্থায় ভর, $m = \dfrac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \dfrac{5\times10^5}{\sqrt{1-\left(\frac{0.8c}{c}\right)^2}}$

$= \dfrac{5\times10^5}{\sqrt{1-0.64}}$

$= 8.333 \times 10^5 \text{ kg}$

আমরা জানি, ট্রেনটির আপেক্ষিক গতিশক্তি,

$E_k = (m - m_0)c^2 = (8.333 \times 10^5 - 5 \times 10^5) \times (3 \times 10^8)^2$

$= 3 \times 10^{22} \text{ J}$

সুতরাং, ট্রেনটির আপেক্ষিক গতিশক্তি 3×10^{22} J। **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে, ট্রেনের বেগ, $v = 0.8c$

পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে স্থির অবস্থায় প্লাটফর্মের দৈর্ঘ্য, $L_0 = 200$ m

পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে গতিশীল অবস্থায় প্লাটফর্মের দৈর্ঘ্য,

$L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 200 \times \sqrt{1-\left(\frac{0.8c}{c}\right)^2}$

$= 200 \times \sqrt{1-0.64} = 120 \text{ m}$

$\therefore L \neq L_0$

$\therefore$ দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন = 200 – 120 = 80 m (হ্রাস)

সুতরাং, ট্রেনের কোনো যাত্রী প্লাটফর্মের দৈর্ঘ্য মাপলে দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন 80 m পাবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১০ একটি তড়িৎ ক্ষরণ নলে X-ray উৎপাদন এর জন্য 12.4 kV এবং আরেকবার 24.8 kV বিভব পার্থক্য সরবরাহ করা হলো। এই যন্ত্র ইলেকট্রনের গতিশক্তির 0.3% X-ray উৎপাদন করে।

(ক) আপেক্ষিকতা কাকে বলে?

(খ) জড় কাঠামো ও অজড় কাঠামো দুটির মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ কর। [দি. বো. ২১]

(গ) ১ম ক্ষেত্রে ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ বেগ নির্ণয় কর। [কু. বো. ১৭]

(ঘ) উদ্দীপকে উৎপাদিত দুই ধরনের X-ray এর ক্ষেত্রে কোনটির ভেদনযোগ্যতা বেশি হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। [কু. বো. ১৭]

সমাধান:

ক আইনস্টাইনের মতে স্থান, কাল এবং ভর এদের কোনোটিই নিরপেক্ষ বা পরম নয়, প্রত্যেকটি অন্য কিছুর সাপেক্ষে বিবেচিত হয়। কোনো বিষয় অন্য কোনো কিছুর সাপেক্ষে বিবেচিত হওয়াই আপেক্ষিকতা।

খ

জড় প্রসঙ্গ কাঠামো	অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো
১. পরস্পরের সাপেক্ষে ধ্রুব বেগে গতিশীল যে কাঠামোতে নিউটনের গতিসূত্র অর্জন করা যায় তাদেরকে জড় প্রসঙ্গ কাঠামো বলে।	১. যেসকল প্রসঙ্গ কাঠামো পরস্পরের সাথে ধ্রুব বেগে গতিশীল নয় অর্থাৎ যে সকল কাঠামোর ত্বরণ থাকে তাদেরকে অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো বলে।
২. উদাহরণ: ভূমির সাপেক্ষে প্যারাসুটে সমবেগে পড়ন্ত কোনো ব্যক্তি।	২. উদাহরণ: ভূমির সাপেক্ষে মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তু।
৩. এসব প্রসঙ্গ কাঠামোতে জড়তার সূত্র এবং নিউটনের গতিসূত্র প্রযোজ্য।	৩. এসব প্রসঙ্গ কাঠামোতে জড়তার সূত্র ও নিউটনের গতিসূত্র প্রযোজ্য হয় না।

খ আমরা জানি,

$\frac{1}{2}mv_{max}^2 = eV$ | দেওয়া আছে, বিভব পার্থক্য, $V = 12.4$ kV

$\Rightarrow v_{max} = \sqrt{\dfrac{2eV}{m}}$

$\Rightarrow v_{max} = \sqrt{\dfrac{2\times1.6\times10^{-19}\times12.4\times10^3}{9.11\times10^{-31}}}$

$\therefore v_{max} = 6.6 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$

সুতরাং, ১ম ক্ষেত্রে ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ বেগ $6.6 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$। **(Ans.)**

ঘ আমরা জানি, নির্গত X-ray এর শক্তি E হলে, $E = eV$

১ম ক্ষেত্রে, $E_1 = 0.3\% \times eV_1$

$\Rightarrow E_1 = 0.3\% \times 1.6 \times 10^{-19} \times 12.4 \times 10^3$

$\therefore E_1 = 5.952 \times 10^{-18}$ J

২য় ক্ষেত্রে,

$E_2 = 0.3\% \times eV_2$

$\Rightarrow E_2 = 0.3\% \times 1.6 \times 10^{-19} \times 24.8 \times 10^3$

$\therefore E_2 = 11.904 \times 10^{-18}$ J

$\therefore E_2 > E_1$

২য় ক্ষেত্রে উৎপাদিত X-ray এর শক্তি অধিক হওয়ায় এর ভেদনযোগ্যতাও বেশি হবে। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১১ কোনো ধাতুর সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5100 Å। ধাতুটিকে 4600 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো দ্বারা আলোকিত করা হলো। এর ফলে নির্গত ফটোইলেকট্রন দ্বারা কোনো ধাতব লক্ষ্যবস্তুকে আঘাত করা হলো। এক্স রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্যর পাল্লা $5 \times 10^{-8} - 5 \times 10^{-15}$ m।

(ক) গ্যালিলিওর রূপান্তর কী? [ব. বো. ২৪]

(খ) মাইকেলসন মোরলে পরীক্ষার ফলাফল ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২৩]

(গ) ধাতুটির কার্যপেক্ষক eV এককে নির্ণয় কর। [ব. বো. ২৪]

(ঘ) নির্গত ফটোইলেকট্রনের সমস্ত শক্তি ব্যয়ে এক্স রশ্মি উৎপন্ন করা যাবে কি–না যাচাই কর। [ব. বো. ২৪]

সমাধান:

ক চিরায়ত পদার্থবিজ্ঞানের যে সকল সমীকরণ পরস্পরের সাপেক্ষে ধ্রুব বেগে গতিশীল দুইটি প্রসঙ্গ কাঠামোর সময় ও স্থানের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে তাদের গ্যালিলিও রূপান্তর বলা হয়।

খ মাইকেলসন মোরলে মূলত ইথারের অস্তিত্ব প্রমাণের জন্য পরীক্ষা করেছিলেন যা থেকে তাঁরা কিছু সিদ্ধান্তে উপনীত হন।

এই পরীক্ষা পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে করা হয়। কিন্তু কোনো ক্ষেত্রেই ব্যতিচারের রেখাগুলোর কোনো পরিবর্তন হয়নি। ফলে ইথার প্রবাহ তত্ত্বটি ভুল প্রমাণিত হয়। এই সমস্ত ফলাফল বিবেচনা করে আইনস্টাইন বলেছিলেন আলোর বেগ বিশ্বজনীনভাবে ধ্রুব। এটি উৎস বা পর্যবেক্ষণ বা মাধ্যমের গতির ওপর নির্ভর করে না।

গ দেওয়া আছে,

সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_0 = 5100$ Å

আমরা জানি,

কার্যাপেক্ষক, $W_0 = hf_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$

$$= \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{5100 \times 10^{-10}}$$

$$= 3.89 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$= \frac{3.89 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV}$$

$$= 2.43 \text{ eV}$$

সুতরাং, ধাতুটির কার্যাপেক্ষক 2.43 eV। **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে,

এক্স-রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পাল্লা $= 5 \times 10^{-8} - 5 \times 10^{-15}$ m

আপতিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 4600$ Å

এক্স-রশ্মি উৎপাদনে প্রয়োজনীয় সর্বনিম্ন শক্তি,

$$E_{min} = \frac{hc}{\lambda_{max}} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{5 \times 10^{-8}}$$

$$= 3.978 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$\therefore E_{min} = 24.8625$ eV

এক্স-রশ্মি উৎপাদনে প্রয়োজনীয় সর্বোচ্চ শক্তি,

$$E_{max} = \frac{hc}{\lambda_{min}} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{5 \times 10^{-15}}$$

$$= 39.78 \times 10^{-12} \text{ J}$$

$\therefore E_{max} = 248.625$ MeV

নির্গত ফটোইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতি, K_{max} হলে,

$E = W_0 + K_{max}$

$$\Rightarrow K_{max} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{4600 \times 10^{-10} \times 1.6 \times 10^{-19}} - 2.43 = 0.270 \text{ eV}$$

যেহেতু, $K_{max} < E_{min}$ সেহেতু নির্গত ফটোইলেকট্রনের সমস্ত শক্তি ব্যয়ে এক্স-রশ্মি উৎপন্ন করা যাবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১২ মর্ডান ফিজিক্স ল্যাবরেটরীতে দেখা যায়, 3000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোকরশ্মি 6.56×10^{14} Hz সূচন কম্পাংকের একখণ্ড ধাতুর উপর আপতিত হলে ফটো-ইলেকট্রন নির্গত হয়। [প্লাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js]

(ক) আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্বের প্রথম স্বীকার্যটি লিখ। [ম. বো. ২১]

(খ) বস্তুর চলমান অবস্থায় ভর এবং নিশ্চল অবস্থায় ভরের পার্থক্য লেখ। [য. বো. ২৪; অনুরূপ ম. বো. ২৪; ম. বো., য. বো. ২৩; দি. বো. ২২]

(গ) ফটো-ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি নির্ণয় কর। [য. বো. ২৪; অনুরূপ ঢা. বো., চ. বো. ২২; রা. বো., য. বো. ১৯; দি. বো. ১৯]

(ঘ) 4000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোকরশ্মি ধাতবখণ্ডটির উপর আপতিত হলে কি ফটো-ইলেকট্রন পাওয়া সম্ভব? গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। [য. বো. ২৪]

সমাধান:

ক সকল জড় প্রসঙ্গ কাঠামোতে পদার্থবিজ্ঞানের সূত্রসমূহ অভিন্ন থাকে। অন্যভাবে বলা যায়, পরস্পরের সাথে সমবেগে ধাবমান সকল প্রসঙ্গ কাঠামোতে পদার্থবিজ্ঞানের সূত্রগুলো একইরূপ সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা যেতে পারে।

খ নিউটনীয় বলবিদ্যা থেকে আমরা জানি যে, বস্তুর ভর একটি ধ্রুবক। স্থান, কাল ও বেগের পরিবর্তনের ওপর এটি নির্ভরশীল নয় বা এটি পরিবর্তিত হয় না। কিন্তু আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতা তত্ত্বের মতে বস্তুর ভর কোনো ধ্রুবক নয়, আপেক্ষিক। বস্তুর বেগের সাথে ভরের একটি সম্পর্ক আছে এবং বস্তুর চলমান বা গতিশীল ভর ও নিশ্চল ভর সমান নয়। বস্তুর বেগ বৃদ্ধির সাথে ভর বৃদ্ধি পায়। পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে কোনো বস্তু যদি v দ্রুতিতে গতিশীল হয় তাহলে এর গতিশীল ভর পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে এর নিশ্চল ভরের $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ গুণ হবে।

অর্থাৎ, $= \frac{\text{পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে গতিশীল অবস্থায় বস্তুর ভর}}{\text{পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে স্থির অবস্থায় বস্তুর ভর}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

গ দেওয়া আছে, আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 3000$ Å

$$= 3000 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$= 3 \times 10^{-7} \text{ m}$$

ধাতুর সূচন কম্পাঙ্ক, $f_0 = 6.56 \times 10^{14}$ Hz

প্লাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js

ফটো-ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি, $E_{k_{max}} = ?$

আমরা জানি, $E = E_{k_{max}} + W_0$

$$\Rightarrow E_{k_{max}} = E - W_0$$

$$= \frac{hc}{\lambda} - hf_0$$

$$= \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3 \times 10^{-7}} - (6.63 \times 10^{-34} \times 6.56 \times 10^{14})$$

$$= 2.28 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$= 1.425 \text{ eV}$$

সুতরাং, নির্গত ফটো-ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি 1.425 eV **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ দেওয়া আছে,

ধাতুর সূচন কম্পাঙ্ক, $f_0 = 6.56 \times 10^{14}$ Hz

প্লাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js

আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 4000$ Å

$= 4000 \times 10^{-10}$ m

$= 4 \times 10^{-7}$ m

$\therefore$ ধাতুর কার্যাপেক্ষক, $W_0 = hf_0$

$= 6.63 \times 10^{-34} \times 6.56 \times 10^{14}$

$= 4.35 \times 10^{-19}$ J

আমরা জানি,

আপতিত আলোর শক্তি, $E = \frac{hc}{\lambda}$

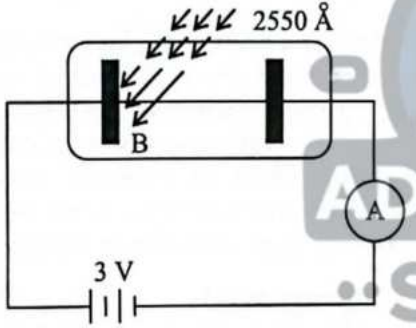
$= \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{4 \times 10^{-7}}$

$= 4.97 \times 10^{-19}$ J

$\therefore E > W_0$

সুতরাং, 4000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোকরশ্মি ধাতব খণ্ডটির উপর আপতিত হলে ফটো ইলেকট্রন পাওয়া সম্ভব। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৩ উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর:



B পাতের কার্য অপেক্ষক 2.2 eV।

(ক) কার্যাপেক্ষক কাকে বলে? [ব. বো. ২৩; চ. বো. ১৭]

(খ) গ্যালিলিও ও লরেঞ্জ রূপান্তর কখন অভিন্ন হবে ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২৩]

(গ) B পাতের সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [ঢা. বো. ২৩; অনুরূপ সি. বো. ২৩; রা. বো. ২২]

(ঘ) উদ্দীপক অনুযায়ী 3 V বিভব প্রয়োগে ফটোকারেন্ট পাওয়া যাবে কিনা– গাণিতিকভাবে যাচাই কর। [ঢা. বো. ২৩]

সমাধান:

ক কোনো ধাতব পৃষ্ঠ হতে শূন্য বেগসম্পন্ন ইলেকট্রন নির্গত করতে যতটুকু শক্তির প্রয়োজন তাকে ওই ধাতুর কার্যাপেক্ষক বলে।

খ যদি গতিশীল বস্তুর বেগ আলোর বেগের তুলনায় খুবই ছোটো হয় তাহলে গ্যালিলিও ও লরেঞ্জ রূপান্তর অভিন্ন হবে।

একটি স্থির কাঠামো এবং x-অক্ষ বরাবর v বেগে গতিশীল কাঠামোর সাপেক্ষে যেকোনো ঘটনার স্থানাঙ্ক যথাক্রমে (x, y, z, t) ও (x′, y′, z′, t′) হলে, লরেঞ্জ রূপান্তর অনুসারে,

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \text{ এবং } t' = \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

যখন, $v << c$ তখন $\frac{v}{c} \approx 0$

$\therefore x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - 0}} = x - vt$

$t' = \frac{t - 0}{\sqrt{1 - 0}} = t$

অর্থাৎ সেক্ষেত্রে, $x' = x - vt$, $y' = y$, $z' = z$, $t' = t$ } যা মূলত গ্যালিলিও রূপান্তরের সমীকরণ

তাই বলা যায়, গ্যালিলিও রূপান্তর ও লরেঞ্জ রূপান্তর একই হতে পারে।

গ কার্য অপেক্ষক,

$W_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$

$\Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{W_0}$

$= \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{2.2 \times 1.6 \times 10^{-19}}$

$\therefore \lambda_0 = 5.651 \times 10^{-7}$ m

দেওয়া আছে,
B পাতের কার্য অপেক্ষক, $W_0 = 2.2$eV

$\therefore$ B পাতের সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5.651×10^{-7} m। **(Ans.)**

ঘ আলোক তড়িৎ সমীকরণ,

$E = W + K_{max}$

$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = W + eV_0$

$\Rightarrow V_0 = \frac{1}{e} \times \left(\frac{hc}{\lambda} - W\right)$

$= \frac{1}{1.6 \times 10^{-19}} \times \left(\frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{2550 \times 10^{-10}} - 2.2 \times 1.6 \times 10^{-19}\right)$

$\therefore V_0 = 2.675$ V < 3 V

দেওয়া আছে,
আপতিত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda =$ 2550 Å

অর্থাৎ, 2.675 V প্রয়োগেই ফটোইলেকট্রনের গতি থেমে যাবে। তাই 3 V বিভব প্রয়োগে ফটোকারেন্ট পাওয়া যাবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৪ আলোক তড়িৎ ক্রিয়া পরীক্ষায় সোডিয়াম ধাতব পাতের উপর 0.714×10^{15} Hz কম্পাঙ্কের আলো আপতিত করলে নিবৃত্তি বিভব 0.65 V হয়। আবার 3.1×10^2 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ফেললে নিবৃত্তি বিভব 1.69 V হয়।

(ক) তড়িৎ ফ্লাক্স কাকে বলে? [রা. বো. ২৩]

(খ) পরিবাহীর রোধের উপর তাপমাত্রার নির্ভরশীলতা লেখচিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করো। [রা. বো. ২৩]

(গ) পরীক্ষণে প্রাপ্ত উপাত্ত হতে সূচন কম্পাঙ্ক নির্ণয় করো। [রা. বো. ২৩]

(ঘ) উভয় ক্ষেত্রে ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ বেগ সমান নয়– গাণিতিক ব্যাখ্যা করো। [রা. বো. ২৩; অনুরূপ ঢা. বো. ২২]

সমাধান:

ক কোনো তলের ক্ষেত্রফল এবং ঐ তলের লম্ব বরাবর তড়িৎক্ষেত্রের উপাংশের গুণফলকে ঐ তলের সাথে সংশ্লিষ্ট তড়িৎ ফ্লাক্স বলে।

খ ধাতব পরিবাহীর রোধ তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল। তাপমাত্রা বাড়লে রোধ বাড়ে।

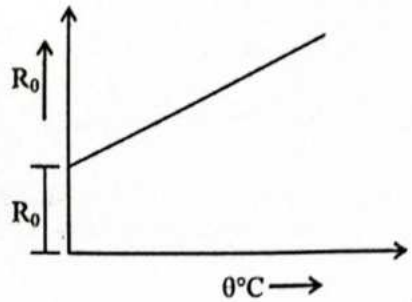
$R_\theta = R_0 + R_0\alpha\Delta\theta$ যেখানে, $R_0 = 0°C$ তাপমাত্রায় রোধ

$R_\theta = \theta°C$ তাপমাত্রায় রোধ

$\alpha =$ রোধের উষ্ণতা সহগ

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs



লেখচিত্র হতে দেখা যায়, তাপমাত্রা বাড়লে পরিবাহীর রোধও সরলরৈখিকভাবে বাড়তে থাকে।

গ আলোক তড়িৎ সমীকরণ,

$E = W + K_{max}$
$\Rightarrow hf = hf_0 + eV_0$
$\Rightarrow f_0 = f - \frac{eV_0}{h}$

দেওয়া আছে,
আপতিত আলোর কম্পাঙ্ক, $f = 0.714 \times 10^{15}$ Hz
নিবৃত্তি বিভব, $V_0 = 0.65$ V

$= 0.714 \times 10^{15} - \left(\frac{1.6 \times 10^{-19} \times 0.65}{6.63 \times 10^{-34}}\right)$

$\therefore f_0 = 5.571 \times 10^{14}$ Hz

$\therefore$ সূচন কম্পাঙ্ক 5.571×10^{14} Hz **(Ans.)**

ঘ আলোক তড়িৎ ক্রিয়ায়,

$K_{max} = eV_0$
$\Rightarrow \frac{1}{2} mv_{max}^2 = eV_0$
$\therefore v_{max} = \sqrt{\frac{2eV_0}{m}}$

১ম ক্ষেত্রে,

$v_1 = \sqrt{\frac{2eV_{01}}{m_e}}$

দেওয়া আছে,
নিবৃত্তি বিভব, $V_{01} = 0.65$ V

$= \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 0.65}{9.11 \times 10^{-31}}}$

$\therefore v_1 = 4.778 \times 10^5$ ms^{-1}

২য় ক্ষেত্রে,

$v_2 = \sqrt{\frac{2eV_{02}}{m_e}}$

দেওয়া আছে,
নিবৃত্তি বিভব, $V_{02} = 1.69$ V

$= \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 1.69}{9.11 \times 10^{-31}}}$

$\therefore v_1 = 7.704 \times 10^5$ ms^{-1}

$\therefore v_1 \neq v_2$

অর্থাৎ উভয় ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ বেগ সমান নয়। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৫ একটি ধাতুর উপর 3000 Å এবং 4400 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যবিশিষ্ট দুটি তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ আলাদাভাবে ফেলা হলো। ফলে দুটি ক্ষেত্রেই ধাতব পৃষ্ঠ হতে ইলেকট্রন নির্গত হলো। ধাতুটির সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5454 Å।

(ক) X-রশ্মি কী? [দি. বো. ২৩]

(খ) বস্তুর বেগ বৃদ্ধি পেলে দৈর্ঘ্য সংকোচন বৃদ্ধি পায়– ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৩]

(গ) উদ্দীপকে ধাতুটির কার্যাপেক্ষক MeV এককে নির্ণয় করো। [কু. বো. ২৩; অনুরূপ সি. বো., ম. বো. ২৩]

(ঘ) ধাতুর উপর আপতিত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেলে নিবৃত্তি বিভব কমে– উদ্দীপকের আলোকে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। [কু. বো. ২৩; অনুরূপ ম. বো. ২৪, দি. বো. ২২]

সমাধান:

ক দ্রুতগতিসম্পন্ন ইলেকট্রন কোনো ধাতুকে আঘাত করলে তা থেকে উচ্চ ভেদনক্ষমতার যে বিকিরণ উৎপন্ন হয়, তাকে X-রশ্মি বা এক্স-রে বলে।

খ বস্তুর বেগ বৃদ্ধির সাথে দৈর্ঘ্য কমতে থাকে তাই দৈর্ঘ্য সংকোচন বৃদ্ধি পায়।

আমরা জানি, গতিশীল অবস্থায় দৈর্ঘ্য, $L = L_0\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

বস্তুর বেগ, v বৃদ্ধি পেলে $\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)$ এর মান কমতে থাকে। ফলে গতিশীল দৈর্ঘ্য L এর মান ছোট হতে থাকে। অর্থাৎ, দৈর্ঘ্যের সংকোচন বাড়তে থাকে।

গ কার্যাপেক্ষক,

$W = \frac{hc}{\lambda_0}$
$= \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{5454 \times 10^{-10}}$ J
$= \frac{3.647 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}}$ eV
$= 2.279$ eV
$\therefore W = 2.279 \times 10^{-6}$ MeV

দেওয়া আছে,
সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_0 = 5454$ Å

$\therefore$ ধাতুটির কার্যাপেক্ষক 2.279×10^{-6} MeV। **(Ans.)**

ঘ আলোক তড়িৎ সমীকরণ,

$E = W + K_{max}$
$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + eV_0$
$\Rightarrow V_0 = \frac{1}{e}\left(\frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0}\right)$

দেওয়া আছে,
ব্যবহৃত তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_1 = 3000$ Å
$\lambda_2 = 4400$ Å
সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_0 = 5454$ Å

$\lambda = 3000$ Å হলে,

$V_{01} = \frac{hc}{e}\left(\frac{1}{3000 \times 10^{-10}} - \frac{1}{5454 \times 10^{-10}}\right)$
$= \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19}} \times 1.5 \times 10^6$ V
$\therefore V_{01} = 1.864$ V

$\lambda = 4400$ Å হলে,

$V_{02} = \frac{hc}{e}\left(\frac{1}{4400 \times 10^{-10}} - \frac{1}{5454 \times 10^{-10}}\right)$
$= \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19}} \times 4.392 \times 10^5$ V
$\therefore V_{02} = 0.546$ V

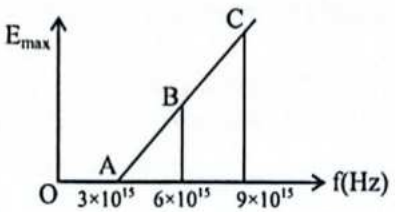
$\therefore V_{01} > V_{02}$

অর্থাৎ, আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেলে নিবৃত্তি বিভব কমে। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১৬



চিত্রে ফটোতড়িৎ ক্রিয়ার ক্ষেত্রে ধাতব পাতের উপর আপতিত আলোর কম্পাঙ্ক বনাম ধাতব পাত থেকে নির্গত ইলেকট্রনের গতিশক্তি দেখানো হয়েছে।

(ক) আপেক্ষিকতার প্রথম স্বীকার্য বিবৃত কর। [রা. বো. ২২]

(খ) ফটোইলেকট্রনের গতিশক্তি আলোর তীব্রতা নয় কম্পাঙ্ক নির্ভর– ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২৩]

(গ) উদ্দীপকের B বিন্দুতে সর্বোচ্চ গতিশক্তি নির্ণয় কর। [য. বো. ২৩]

(ঘ) B ও C বিন্দুতে নিবৃত্তি বিভবের পার্থক্য গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [য. বো. ২৩]

সমাধান:

ক সকল জড় প্রসঙ্গ কাঠামোতে পদার্থবিজ্ঞানের সূত্রসমূহ অভিন্ন থাকে। অন্যভাবে বলা যায়, পরস্পরের সাথে সমবেগে ধাবমান সকল প্রসঙ্গ কাঠামোতে পদার্থবিজ্ঞানের সূত্রগুলো একইরূপ সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা যেতে পারে।

খ ফটোইলেকট্রনের গতিশক্তি আলোর কম্পাঙ্কের হ্রাস বৃদ্ধির সাথে পরিবর্তিত হয়। ফটোতড়িৎ ক্রিয়ায় আপতিত আলোর নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি ব্যয় হয় ইলেকট্রন নির্গমনে এবং বাকি শক্তি দ্বারা ইলেকট্রনগুলো গতিশক্তি প্রাপ্ত হয়। আলোর তীব্রতা বাড়ালে কেবল নির্গত ইলেকট্রনের সংখ্যা বৃদ্ধি পাবে। এর গতিশক্তির কোনো পরিবর্তন আসবে না। বরং কম্পাঙ্ক বাড়ালে নির্গত ইলেকট্রনগুলো অধিক গতি শক্তি অর্জন করে। আবার কম্পাঙ্ক হ্রাস করলে ফটোইলেকট্রনের গতিশক্তিও হ্রাস পাবে। তাই বলা যায়, ফটোইলেকট্রনের গতিশক্তি আলোর তীব্রতা নয় কম্পাঙ্ক নির্ভর।

গ আমরা জানি,

$$E = W + K_{max}$$
$$\Rightarrow hf_B = hf_A + E_{max(B)}$$
$$\Rightarrow E_{max(B)} = 6.63 \times 10^{-34}(6\times10^{15} - 3\times10^{15})$$
$$= 1.989 \times 10^{-18}\ J$$

সুতরাং, B বিন্দুতে সর্বোচ্চ গতিশক্তি 1.989×10^{-18} J। **(Ans.)**

ঘ B বিন্দুতে,

$$E_{max(B)} = eV_{0_B}$$
$$\Rightarrow V_{0_B} = \frac{1.989\times10^{-18}}{1.6\times10^{-19}}$$
$$\therefore V_{0_B} = 12.431\ V$$

'গ' হতে পাই,
B বিন্দুতে সর্বোচ্চ শক্তি,
$E_{max(B)} = 1.989 \times 10^{-18}$ J
C বিন্দুতে আপতিত আলোর কম্পাঙ্ক,
$f_C = 9 \times 10^{15}$ Hz
সূচন কম্পাঙ্ক, $f_A = 3 \times 10^{15}$ Hz

C বিন্দুতে,

$$E_C = W + E_{max(C)}$$
$$\Rightarrow hf_C = hf_A + eV_{0C}$$
$$\Rightarrow V_{0C} = \frac{h}{e}(f_C - f_A)$$
$$= \frac{6.63\times10^{-34}}{1.6\times10^{-19}} \times (9-3)\times10^{15}$$
$$\therefore V_{0C} = 24.8625\ V$$

$$\therefore \Delta V_0 = V_{0C} - V_{0B}$$
$$= 24.8625 - 12.431$$
$$\Rightarrow \Delta V_0 = 12.4315\ V$$

সুতরাং, নিবৃত্তি বিভবের পার্থক্য 12.4315 V। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৭ 0.6c গতিতে চলমান একটি রকেটে 0.5 kg ভরের এক মিটার লম্বা একটি তামার দণ্ড রাখা আছে। স্থির অবস্থায় তামার ঘনত্ব 8960 kgm^{-3}। c আলোর দ্রুতি।

(ক) ফটোতড়িৎ ক্রিয়া কী? [ব. বো. ২২]

(খ) কোনো বস্তুর ভর কখনো অসীম হতে পারে না কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২২]

(গ) তামার দণ্ড থেকে প্রাপ্ত শক্তি নির্ণয় কর। [ব. বো. ২২]

(ঘ) প্রস্থ ও বেধ আপেক্ষিকতার বিবেচনায় না এনে রকেটে তামার ঘনত্বের কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিক ব্যাখ্যাসহ দেখাও। [ব. বো. ২২]

সমাধান:

ক কোনো ধাতব পৃষ্ঠের উপর যথেষ্ট উচ্চ কম্পাঙ্কের আলোক রশ্মি বা অন্য কোনো তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ আপতিত হলে উক্ত ধাতু থেকে ইলেকট্রন নিঃসৃত হয়। এ ঘটনাকে আলোক তড়িৎ ক্রিয়া বা ফটোইলেকট্রিক ক্রিয়া বলে।

খ ভরের আপেক্ষিকতা থেকে আমরা জানি,

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

এখন, $m = \infty$ হলে, $\frac{m_0}{\infty} = \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

$$\Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = 0$$

$\therefore v = c$ হয়।

কোনো বস্তুর পক্ষে আলোর বেগে গতিশীল হওয়া সম্ভব নয়, তাই বস্তুর ভর অসীম হতে পারে না।

গ মোট শক্তি,

$$E = mc^2 = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}c^2$$

দেওয়া আছে,
স্থির ভর, $m_0 = 0.5$ kg
বেগ, $v = 0.6c$

$$= \frac{0.5}{\sqrt{1-\left(\frac{0.6c}{c}\right)^2}} \times (3\times10^8)^2\ J$$
$$= 5.625 \times 10^{16}\ J$$

সুতরাং, তামার দণ্ড থেকে প্রাপ্ত শক্তি 5.625×10^{16} J। **(Ans.)**

ঘ ঘনত্ব, $\rho = \frac{m}{V}$

$$\therefore \rho = \frac{m}{AL}$$

গতিশীল দৈর্ঘ্য, $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

$$= 1 \times \sqrt{1-\left(\frac{0.6c}{c}\right)^2}$$

$\therefore L = 0.8$ m

দেওয়া আছে,
স্থির দৈর্ঘ্য, $L_0 = 1$m
স্থির ভর, $m_0 = 0.5$ kg
বেগ, $v = 0.6c$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গতিশীল ভর, $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

$= \frac{0.5}{\sqrt{1-(0.6)^2}}$

$\therefore m = 0.625$ kg

$\therefore \frac{\rho}{\rho_0} = \frac{\frac{m}{L}}{\frac{m_0}{L_0}}$ [$\because$ প্রস্থ ও বেধ পরিবর্তন হবে না]

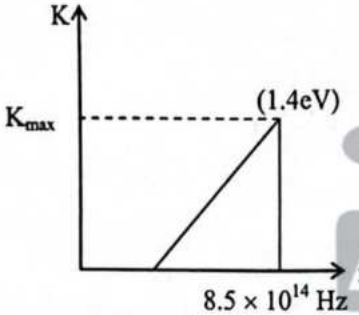
$\Rightarrow \frac{\rho}{\rho_0} = \frac{0.625 \times 1}{0.5 \times 0.8}$

$\Rightarrow \frac{\rho}{\rho_0} - 1 = 1.5625 - 1$

$\Rightarrow \frac{\rho - \rho_0}{\rho_0} \times 100\%\ \rho = 56.25\%$

সুতরাং, রকেটে তামার ঘনত্ব 56.25% বৃদ্ধি পাবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৮ দৃশ্যকল্প-১:



দ্বাদশ শ্রেণির বিজ্ঞানের ছাত্রী মিনা পরীক্ষাগারে ফটোতড়িৎ ক্রিয়া প্রদর্শন করে তার প্রাপ্ত ফলাফল হতে উল্লেখিত গ্রাফটি অঙ্কন করলো। পরীক্ষাগারে 1.5 volt এর একটি ব্যাটারী আছে।

দৃশ্যকল্প-২: 5.55×10^{14} Hz সূচন কম্পাংকের একখণ্ড ধাতুর উপর 2800 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো আপতিত হলে ধাতু থেকে ইলেকট্রন নির্গত হয়।

(ক) ফটোইলেকট্রিক ক্রিয়া কী? [কু. বো. ২২]

(খ) আলোর ঔজ্জ্বল্য বাড়লে ফটো কারেন্ট বাড়ে কেন? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২৩]

(গ) নির্গত ফটোইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিবেগ নির্ণয় কর। [দৃশ্যকল্প-২ হতে] [চ. বো. ২২]

(ঘ) মিনা কি কোনোভাবে উক্ত পরীক্ষায় প্রাপ্ত ফটোপ্রবাহ ঐ ব্যাটারীর সাহায্যে বন্ধ করতে পারবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা দাও। [দৃশ্যকল্প-১ হতে] [রা. বো. ২২]

সমাধান:

ক কোনো ধাতব পৃষ্ঠের উপর যথেষ্ট উচ্চ কম্পাঙ্কের আলোক রশ্মি বা অন্য কোনো তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ আপতিত হলে উক্ত ধাতু থেকে ইলেকট্রন নিঃসৃত হয়। এ ঘটনাকে আলোক তড়িৎ ক্রিয়া বা ফটোইলেকট্রিক ক্রিয়া বলে।

খ আলোর ঔজ্জ্বল্য বাড়লে নির্গত ইলেকট্রনের প্রবাহ বৃদ্ধি পায় তাই ফটো কারেন্ট বৃদ্ধি পায়।

আমরা জানি, সূচন কম্পাঙ্কের বেশি কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট আলো আপতিত হলে ফটো কারেন্ট শুরু হয়। কিন্তু আলোর কম্পাঙ্ক স্থির রেখে ঔজ্জ্বল্য বাড়ানো হলে এতে ফোটনের সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। ফলে অধিক পরিমাণ ইলেকট্রন নির্গত হয়। নির্গত ইলেকট্রনের সংখ্যা বৃদ্ধি পেলে তড়িৎ প্রবাহের মান বৃদ্ধি পায়। তাই ফটো কারেন্টও বেড়ে যায়।

গ $E = K_{max} + W$

$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{1}{2} m v_{max}^2 + hf_0$

$\Rightarrow v_{max}^2 = \frac{2}{m}\left(\frac{hc}{\lambda} - hf_0\right)$

$= \frac{2 \times 6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31}} \times \left(\frac{3 \times 10^8}{2800 \times 10^{-10}} - 5.55 \times 10^{14}\right)$

$\Rightarrow v_{max} = \sqrt{7.517 \times 10^{11}}$ ms^{-1}

$\therefore v_{max} = 8.67 \times 10^5$ ms^{-1}

$\therefore$ নির্গত ফটোইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিবেগ 8.67×10^5 ms^{-1}। **(Ans.)**

ঘ সর্বোচ্চ গতিশক্তি, $K_{max} = eV_0$

$\Rightarrow V_0 = \frac{1.4 \times 1.6 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}}$

$\therefore V_0 = 1.4$ V

$\therefore$ ব্যাটারির ভোল্টেজ (1.5 V) > নিবৃত্তি বিভব (1.4 V)।

অর্থাৎ, মিনা পরীক্ষায় প্রাপ্ত ফটোপ্রবাহ ঐ ব্যাটারীর সাহায্যে বন্ধ করতে পারবে। **(Ans.)**

@AdmissionStuffs

প্রশ্ন ▶ ১৯ দৃশ্যকল্প-১: নিম্নে একটি ব্যবস্থা দেখানো হল যেখানে কুলিজ নল থেকে উৎপন্ন X রশ্মি ধাতুর পাশ দিয়ে যাওয়ার সময় 60° কোণে বিক্ষিপ্ত হচ্ছে। এখানে $m_0 = 9.1 \times 10^{-31}$ kg, $h = 6.63 \times 10^{-34}$ J-s

দৃশ্যকল্প-২: অনন্যা সিজিয়াম ধাতুর পাতে 4.5×10^{-7} m তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো আপতিত করে ফটো তড়িৎ ক্রিয়ার পরীক্ষা পরিচালনা করছে। সে নিবৃত্তি বিভব পেলো 1.5 V। পরবর্তীতে 5.5×10^{-7} m তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সবুজ আলো ব্যবহার করে পুনরায় পরীক্ষাটি সম্পন্ন করলো।

(ক) কাল দীর্ঘায়ন কী? [সি. বো. ২৩; ম. বো. ২৩; দি. বো. ২২, ১৭; রা. বো. ২১; রা. বো. ১৫; দি. বো. ১৭; য. বো. ১৬; ব. বো. ১৫]

(খ) L_0 দৈর্ঘ্যের কোনো বস্তুকে আলোর বেগে মহাশূন্যে পাঠালে এর দৈর্ঘ্যের কিরূপ পরিবর্তন হবে? [সি. বো. ১৭]

(গ) দৃশ্যকল্প-১ এর, কুলিজ নল থেকে নির্গত ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [সি. বো. ১৭]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-২ এর, সবুজ আলো ব্যবহার করায় ফটোতড়িৎ প্রবাহ ঘটবে কিনা? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। [চা. বো. ২২]

সমাধান:

ক কোনো জড় বা স্থির কাঠামোতে সংঘটিত ঘটনা উক্ত কাঠামো সাপেক্ষে গতিশীল অন্য কোনো কাঠামো থেকে লক্ষ্য করলে দেখা যাবে ঘটনার সময় ব্যবধান বৃদ্ধি পেয়েছে। এ বিষয়টিকে সময় প্রসারণ বা কাল দীর্ঘায়ন বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

খ দৈর্ঘ্যের আপেক্ষিকতা অনুসারে নিশ্চল দৈর্ঘ্য L_0 এবং গতিশীল দৈর্ঘ্য L হলে, $L = L_0\sqrt{\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)}$

$= L_0\sqrt{\left(1-\frac{c^2}{c^2}\right)}$

$= L_0\sqrt{1-1} = 0$

অর্থাৎ L_0 দৈর্ঘ্যের কোনো বস্তুকে আলোর বেগে মহাশূন্যে পাঠালে এর দৈর্ঘ্য 0 হবে।

গ আমরা জানি,

$E = \frac{hc}{\lambda}$ | দেওয়া আছে, বিভব পার্থক্য, $V = 30$ kV

$\Rightarrow eV = \frac{hc}{\lambda}$

$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{eV} = \frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{1.6\times10^{-19}\times30\times10^{3}}$

$\therefore \lambda = 4.144\times10^{-11}$ m

সুতরাং, নির্গত ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 4.144×10^{-11} m। **(Ans.)**

ঘ আলোক তড়িৎ সমীকরণ,

$E = W + K_{max}$ | দেওয়া আছে, আপতিত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 4.5\times10^{-7}$ m, নিবৃত্তি বিভব, $V_0 = 1.5$ V

$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_0} + eV_0$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_0} = \frac{eV_0}{hc}$

$\Rightarrow \frac{1}{4.5\times10^{-7}} - \frac{1}{\lambda_0} = \frac{1.6\times10^{-19}\times1.5}{6.63\times10^{-34}\times3\times10^{8}}$

$\therefore \lambda_0 = 9.847\times10^{-7}$ m

$\because \lambda_{Green}(5.5\times10^{-7}\text{ m}) < \lambda_0$ (সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য)

সুতরাং, সবুজ আলো ব্যবহার করায় ফটো তড়িৎ প্রবাহ ঘটবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২০ দৃশ্যকল্প-১: একজন মহাশূন্যচারী একটি কাল্পনিক গ্রহের ঘনত্ব পর্যবেক্ষণের জন্য মহাশূন্যযানে চড়ে গ্রহটির ব্যাস বরাবর 1.8×10^{8} ms^{-1} বেগে যাচ্ছেন। গ্রহটির স্থির ভর 7.4×10^{28} kg এবং ব্যাস 14200 km।

দৃশ্যকল্প-২: ইলেকট্রনের সাথে সংঘর্ষের ফলে 4400 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আপতিত ফোটন 60° কোণে বিক্ষিপ্ত হয়ে একটি ধাতব পৃষ্ঠকে আঘাত করে। ধাতব পৃষ্ঠের কার্যাপেক্ষক 2.5 eV। ($h = 6.63\times10^{-34}$ Js, $c = 3\times10^{8}$ ms^{-1}, $m_0 = 9.1\times10^{-31}$ kg)।

(ক) ভরের আপেক্ষিকতা কী? [ব. বো. ২২; ঢা. বো., চ. বো., ম. বো. ২১]

(খ) গতিশীল বস্তুর দৈর্ঘ্য কি কখনো শূন্য হতে পারে? ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২১]

(গ) আপতিত ফোটনের শক্তি কত? [দৃশ্যকল্প-২ হতে] [ঢা. বো. ১৯]

(ঘ) মহাশূন্যচারীর নিকট গ্রহটির ঘনত্বের পরিবর্তন কীরূপ হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। [দৃশ্যকল্প-১ হতে] [ম. বো. ২১]

সমাধান:

ক আপেক্ষিক তত্ত্বানুসারে বস্তুর বেগের সাথে ভর বৃদ্ধি পায়, এ ঘটনাকে ভরের আপেক্ষিকতা বলে।

খ আমরা জানি, $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = L_0\sqrt{1-\frac{c^2}{c^2}}$

$= 0$

অর্থাৎ, কোনো বস্তু আলোর বেগে গতিশীল হলে গতিশীল দৈর্ঘ্য শূন্য হবে। কিন্তু কোনো বস্তুর পক্ষে আলোর বেগে গতিশীল হওয়া সম্ভব নয়। তাই গতিশীল বস্তুর দৈর্ঘ্য কখনো শূন্য হতে পারে না।

গ ফোটনের শক্তি, $E = \frac{hc}{\lambda}$

$= \frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{4400\times10^{-10}}$

$\therefore E = 4.52\times10^{-19}$ J

$\therefore$ আপতিত ফোটনের শক্তি 4.52×10^{-19} J। **(Ans.)**

ঘ স্থির অবস্থায় ঘনত্ব, $\rho_0 = \frac{m_0}{V_0}$

$= \frac{m_0}{\frac{4}{3}\pi R^3}$

$= \frac{7.4\times10^{28}}{\frac{4}{3}\pi\left(\frac{14200}{2}\times10^{3}\right)^3}$ kgm^{-3}

$\therefore \rho_0 = 4.936\times10^{7}$ kgm^{-3}

মহাশূন্যচারীর সাপেক্ষে ঘনত্ব,

$\rho = \frac{\rho_0}{1-\frac{v^2}{c^2}}$

$= \frac{4.936\times10^{7}}{1-\left(\frac{1.8\times10^{8}}{3\times10^{8}}\right)^2}$ kgm^{-3}

$\therefore \rho = 7.7125\times10^{7}$ kgm^{-3}

$\therefore$ ঘনত্বের শতকরা পরিবর্তন $= \left(\frac{\rho-\rho_0}{\rho_0}\right)\times100\%$

$= \left(\frac{7.7125\times10^{7}-4.936\times10^{7}}{4.936\times10^{7}}\right)\times100\%$

$= 56.25\%$

অর্থাৎ, মহাশূন্যচারীর নিকট গ্রহটির ঘনত্ব 56.25% বেশি মনে হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২১ দৃশ্যকল্প-১: ফাহিম পদার্থবিজ্ঞানের একজন ছাত্র। তিনি পর্যায়ক্রমে 4×10^{-7} m ও 7.8×10^{-7} m তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক রশ্মি ব্যবহার করে ফটোইলেকট্রন নির্গমন পরীক্ষা সম্পন্ন করলেন। তার পরীক্ষায় ব্যবহৃত ধাতুর কার্যাপেক্ষক 2.3 eV।

[দেওয়া আছে, $1\text{ eV} = 1.6\times10^{-19}$ J, $h = 6.63\times10^{-34}$ Js, $c = 3\times10^{8}$ m/s]

দৃশ্যকল্প-২: কোন ধাতু থেকে ইলেকট্রন নিঃসরনের জন্য প্রয়োজনীয় তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সর্বোচ্চ মান 4400 Å। উক্ত ধাতুর উপর 1500 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অতিবেগুনি রশ্মি এবং 500 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের এক্স-রশ্মি ফেলা হলো। প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক $h = 6.63\times10^{-34}$ Js।

(ক) X-রশ্মি কী? [দি. বো. ২৩]

(খ) সকল কম্পাঙ্কের আলোর জন্য ফটোতড়িৎ ক্রিয়া সম্পন্ন হয় না– ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ১৯]

(গ) দৃশ্যকল্প-১ এ ব্যবহৃত ধাতুর ক্ষেত্রে সূচন কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। [রা. বো. ১৯]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-২ এর উদ্দীপকের কোন আলোক রশ্মির জন্য নিঃসৃত ইলেকট্রনের বেগ বেশি হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. ২৪]

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সমাধান:

ক দ্রুতগতিসম্পন্ন ইলেকট্রন কোনো ধাতুকে আঘাত করলে তা থেকে উচ্চ ভেদনক্ষমতার যে বিকিরণ উৎপন্ন হয়, এ বিকিরণকে X-রশ্মি বা এক্স-রে বলে।

খ যথোপযুক্ত উচ্চ কম্পাঙ্কবিশিষ্ট আলোকরশ্মি কোনো ধাতব পৃষ্ঠে আপতিত হলে তা থেকে ইলেকট্রন নিঃসৃত হয়। এ ঘটনাকে ফটোতড়িৎ ক্রিয়া বলে। আবার ন্যূনতম যে কম্পাঙ্কের চেয়ে কম কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট আলো ঐ ধাতু থেকে ইলেকট্রন নির্গত করতে পারে না সে কম্পাঙ্কই সূচন কম্পাঙ্ক। অর্থাৎ সূচন কম্পাঙ্কে আলোকরশ্মি আপতিত হলেই শুধুমাত্র ফটোতড়িৎ ক্রিয়া ঘটে। এজন্য সকল কম্পাঙ্কের আলোর জন্য ফটোতড়িৎ ক্রিয়া সম্পন্ন হয় না।

গ কার্যাপেক্ষক, $W_0 = hf_0$ | দেওয়া আছে, কার্যাপেক্ষক, $W = 2.3\ eV$

$$\Rightarrow f_0 = \frac{2.3 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}}$$

$$= 5.551 \times 10^{14}\ Hz$$

$\therefore$ ব্যবহৃত ধাতুর সূচন কম্পাঙ্ক 5.551×10^{14} Hz। **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে,

অতিবেগুনি রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_1 = 1500$ Å

এক্স রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_2 = 500$ Å

কার্যাপেক্ষক, $W_0 = hf_0 = \frac{hc}{\lambda_{max}}$

$$= \frac{6.634 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{4400 \times 10^{-10}}$$

$$= 4.52 \times 10^{-19}\ J$$

অতিবেগুনি রশ্মির ক্ষেত্রে,

$E = W_0 + K_{max}$

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda_1} - W_0 = \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$\Rightarrow v_1^2 = \frac{2}{m}\left(\frac{hc}{\lambda_1} - W_0\right)$$

$$\Rightarrow v_1^2 = \frac{2}{9.11 \times 10^{-31}}\left(\frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1500 \times 10^{-10}} - 4.520 \times 10^{-19}\right)$$

$$\Rightarrow v_1^2 = 1.918 \times 10^{12}$$

$$\Rightarrow v_1 = 1.385 \times 10^6\ ms^{-1}$$

এক্স রশ্মির ক্ষেত্রে,

$$\Rightarrow v_2^2 = \frac{2}{9.11 \times 10^{-31}}\left(\frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{500 \times 10^{-10}} - 4.520 \times 10^{-19}\right)$$

$$\Rightarrow v_2^2 = 7.740 \times 10^{12}$$

$$\Rightarrow v_2 = 2.782 \times 10^6\ ms^{-1} > v_1$$

সুতরাং, উদ্দীপকের এক্স রশ্মির জন্য নিসৃত ইলেকট্রনের বেগ বেশি হবে। **(Ans.)**

গুরুত্বপূর্ণ জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

১। গ্যালিলীয় রূপান্তর কী? [ব. বো. ২৪; চ. বো., দি. বো. ২১]

উত্তর: চিরায়ত পদার্থবিজ্ঞানের যেসব সমীকরণ পরস্পরের সাপেক্ষে ধ্রুববেগে গতিশীল দুটি প্রসঙ্গ কাঠামোর সময় ও স্থানাঙ্কের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে তাদের গ্যালিলীয় রূপান্তর বলা হয়।

২। লরেঞ্জের রূপান্তর সূত্র বিবৃতি কর।

উত্তর: যে রূপান্তর সূত্রে তড়িৎ চুম্বকীয় সমীকরণ বিভিন্ন কাঠামোতে অভিন্ন থাকে, তাকে লরেঞ্জের রূপান্তর সূত্র বলে।

৩। লরেঞ্জ বল কাকে বলে?

উত্তর: কোনো তড়িতাধান (চার্জ) একই সঙ্গে তড়িৎ ক্ষেত্র এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের ভেতর দিয়ে গেলে মোট যে বল অনুভব করে, তাকে লরেঞ্জ বল বলে।

৪। লরেঞ্জ রূপান্তরের সূত্রের স্বীকার্য-১ বিবৃতি কর।

উত্তর: পদার্থবিদ্যার সূত্রগুলো সকল অভ্যন্তরীণ কাঠামোয় অভিন্ন থাকে; তবে কাঠামোগুলোকে পরস্পরের সাপেক্ষে সমবেগে গতিশীল থাকতে হবে।

৫। লরেঞ্জ রূপান্তরের সূত্রের স্বীকার্য-২ বিবৃতি কর।

উত্তর: শূন্যস্থানে আলোর বেগ সর্বদা ধ্রুব থাকে, এটি একটি অভ্যন্তরীণ কাঠামো হতে অন্যটিতে রূপান্তরিত হলেও মান অপরিবর্তিত থাকে এবং আলোর এই বেগ $c = 3 \times 10^8$ m/s। এ মান দর্শকের স্থিতি বা গতিশীলতার ওপর নির্ভর করে না।

৬। নিউটনীয় বা চিরায়ত বলবিদ্যার মৌলিক রাশিগুলো কী কী?

উত্তর: (i) দেশ বা স্থান (ii) সময় বা কাল ও (iii) ভর।

৭। অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো কাকে বলে? [ঢা. বো. ২৩]

উত্তর: যেসব প্রসঙ্গ কাঠামো পরস্পরের সাথে ধ্রুব বেগে গতিশীল নয় এবং যে কাঠামোতে জড়তার সূত্র এবং নিউটনের গতির সূত্র প্রযোজ্য হয় না তাকে অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো বলে।

৮। ভরের আপেক্ষিকতা কী? [ব. বো. ২২; ঢা. বো., চ. বো., ম. বো. ২১]

উত্তর: আপেক্ষিক তত্ত্বানুসারে বস্তুর বেগের বৃদ্ধির সাথে ভর বৃদ্ধি পায়, এ ঘটনাকে ভরের আপেক্ষিকতা বলে।

৯। জড় প্রসঙ্গ কাঠামো কাকে বলে?

[কু. বো. ২৪; ঢা. বো. ২২; কু. বো., য. বো., ব. বো., সি. বো. ২১, ১৬; ঢা. বো. ১৬]

উত্তর: পরস্পরের সাপেক্ষে ধ্রুব বেগে গতিশীল যে সব প্রসঙ্গ কাঠামোতে জড়তার সূত্র এবং নিউটনের গতিসূত্র প্রযোজ্য হয় তাকে জড় প্রসঙ্গ কাঠামো বলে।

১০। আপেক্ষিকতার প্রথম স্বীকার্য বিবৃত কর। [রা. বো. ২২]

অথবা, আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্বের প্রথম স্বীকার্যটি লিখ। [ম. বো. ২১]

উত্তর: সকল জড় প্রসঙ্গ কাঠামোতে পদার্থবিজ্ঞানের সূত্রসমূহ অভিন্ন থাকে। অন্যভাবে বলা যায়, পরস্পরের সাথে সমবেগে ধাবমান সকল প্রসঙ্গ কাঠামোতে পদার্থবিজ্ঞানের সূত্রগুলো একইরূপ সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা যেতে পারে।

১১। আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতার দ্বিতীয় স্বীকার্যটি লেখ। [য. বো. ২২]

উত্তর: আপেক্ষিক তত্ত্বের বিশেষ তত্ত্বের দ্বিতীয় স্বীকার্যটি হল, 'শূন্যস্থানে সকল জড় প্রসঙ্গ কাঠামোতে আলোর দ্রুতি c একই থাকে এবং তা আলোক উৎস ও পর্যবেক্ষকের দ্রুতির উপর নির্ভরশীল নয়'।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১২। আপেক্ষিকতা কাকে বলে?

উত্তর: আইনস্টাইনের মতে স্থান, কাল এবং ভর এদের কোনোটিই নিরপেক্ষে বা পরম নয়, প্রত্যেকটি অন্য কিছুর সাপেক্ষে বিবেচিত হয়। কোনো বিষয় অন্য কোনো কিছুর সাপেক্ষে বিবেচিত হওয়াই আপেক্ষিকতা। আইনস্টাইনের এই তত্ত্বকে আপেক্ষিক তত্ত্ব বলা হয়।

১৩। প্রসঙ্গ কাঠামো কাকে বলে?

উত্তর: বস্তুর অবস্থান বা গতি বর্ণনার জন্য যে প্রসঙ্গ স্থানাঙ্ক নির্দেশ ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয় তাকে প্রসঙ্গ কাঠামো বলে।

১৪। কাল দীর্ঘায়ন কী? [সি. বো. ২৩; ম. বো. ২৩; দি. বো. ২২, ১৭; রা. বো. ২১; রা. বো. ১৫; দি. বো. ১৭; য. বো. ১৬; ব. বো. ১৫]

উত্তর: কোনো জড় বা স্থির কাঠামোতে সংঘটিত ঘটনা উক্ত কাঠামো সাপেক্ষে গতিশীল অন্য কোনো কাঠামো থেকে লক্ষ করলে দেখা যাবে ঘটনার সময় ব্যবধান বৃদ্ধি পেয়েছে। এ বিষয়টিকে সময় প্রসারণ বা কাল দীর্ঘায়ন বলে।

১৫। দৈর্ঘ্য সংকোচন কী? [চা. বো. ২৪; দি. বো. ২২; চ. বো. ২২; য. বো. ১৯; ঢ. বো. ১৬]

উত্তর: পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে কোনো বস্তুর গতিশীল অবস্থার দৈর্ঘ্য, ওই বস্তুর স্থির অবস্থার দৈর্ঘ্যের চেয়ে ছোটো হয় এবং এই প্রভাবকে দৈর্ঘ্য সংকোচন বলে।

১৬। ভর-শক্তির সম্পর্ক কী?

উত্তর: আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্বের সাহায্যে আইনস্টাইন বস্তুর ভর ও শক্তির মধ্যে নিম্নরূপ সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করেন: $E = mc^2$, এখানে E = শক্তি; m = বস্তুর ভর এবং c = আলোর বেগ।

১৭। কৃষ্ণবস্তু কাকে বলে? [কু. বো. ২৩]

উত্তর: যে বস্তু তার ওপর আপতিত সকল দৃশ্য ও অদৃশ্য তাড়িত চৌম্বক বিকিরণ শোষণ করে তাকে কৃষ্ণবস্তু বলে।

১৮। কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ বলতে কী বুঝ? [সি. বো. ২৪]

উত্তর: আদর্শ কৃষ্ণবস্তু সকল তরঙ্গদৈর্ঘ্যের তাপশক্তি শোষণ করতে পারে কিন্তু যথাযথ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে সকল তরঙ্গদৈর্ঘ্যের তাপশক্তি বিকিরণ করে যা হলো কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ।

১৯। কার্যাপেক্ষক কাকে বলে? [ব. বো. ২৩; ঢ. বো. ১৭]

উত্তর: কোনো ধাতব পৃষ্ঠ হতে শূন্য বেগসম্পন্ন ইলেকট্রন নির্গত করতে যতটুকু শক্তির প্রয়োজন তাকে ওই ধাতুর কার্যাপেক্ষক বলে।

২০। ফোটন কাকে বলে? [ব. বো. ১৯; চা. বো. ১৭]

উত্তর: আলো তথা যেকোনো বিকিরণ অসংখ্য কণা বা প্যাকেট বা কোয়ান্টামের সমষ্টি। আলোর এই কণা বা প্যাকেট বা কোয়ান্টামকে ফোটন বলে।

২১। প্ল্যাঙ্ক-এর কোয়ান্টাম তত্ত্ব বিবৃতি কর।

উত্তর: কোনো বস্তু হতে শক্তির বিকিরণ বা বিভিন্ন বস্তুর মধ্যে শক্তির বিনিময় নিরবচ্ছিন্নভাবে ঘটে না বরং বিচ্ছিন্নভাবে খণ্ড আকারে এক একটি প্যাকেট বা কোয়ান্টাম আকারে নির্গত বা শোষিত হয়।

২২। X-রশ্মি কী? [দি. বো. ২৩]

উত্তর: দ্রুতগতিসম্পন্ন ইলেকট্রন কোনো ধাতুকে আঘাত করলে তা থেকে উচ্চ ভেদনক্ষমতার যে বিকিরণ উৎপন্ন হয়, এ বিকিরণকে X-রশ্মি বা এক্স-রে বলে।

২৩। সূচন কম্পাঙ্ক কী?

[চ. বো. ২৩; য. বো. ২২; ম. বো. ২১; চা. বো. ১৯; কু. বো. ১৭]

উত্তর: প্রত্যেক ধাতুর ক্ষেত্রে একটি ন্যূনতম কম্পাঙ্ক আছে যার চেয়ে কম কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট কোনো আলো ঐ ধাতু থেকে ইলেকট্রন নির্গত করতে পারে না। ওই ন্যূনতম কম্পাঙ্ককে ওই ধাতুর প্রারম্ভ বা সূচন কম্পাঙ্ক বলে।

২৪। ফটোইলেকট্রিক ক্রিয়া কী? [কু. বো. ২৩]

অথবা, ফটোতড়িৎ ক্রিয়া কী? [ব. বো. ২৩]

অথবা, আলোক তড়িৎ ক্রিয়া কাকে বলে?

[রা. বো. ১৬; চ. বো. ১৭; কু. বো. ১৭; সি. বো. ১৭]

উত্তর: কোনো ধাতব পৃষ্ঠের উপর যথেষ্ট উচ্চ কম্পাঙ্কের আলোক রশ্মি বা অন্য কোনো তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ আপতিত হলে উক্ত ধাতু থেকে ইলেকট্রন নিঃসৃত হয়। এ ঘটনাকে আলোক তড়িৎ ক্রিয়া বা ফটোইলেকট্রিক ক্রিয়া বলে।

২৫। ফটোইলেকট্রন কাকে বলে? [রা. বো. ১৯]

উত্তর: যথাযথ উচ্চ কম্পাঙ্কের আলোক রশ্মি, কোনো ধাতব পৃষ্ঠে আপতিত হলে তা থেকে ইলেকট্রন নিঃসৃত হয়, এ ইলেকট্রনকে ফটোইলেকট্রন বলে।

২৬। বিবৃতি বিভব কাকে বলে? [দি. বো. ২৪]

উত্তর: ক্যাথোড প্লেটের সাপেক্ষে অ্যানোড প্লেটে যে ন্যূনতম ঋণাত্মক বিভব দিলে আলোক তড়িৎ প্রবাহমাত্রা সদ্য বন্ধ হয়ে যায় সেই বিভবই নির্বৃতি বিভব।

২৭। আলোক তড়িৎ প্রবাহ কাকে বলে?

উত্তর: নির্গত ইলেকট্রন প্রবাহের ফলে যে বিদ্যুৎ প্রবাহ উৎপন্ন হয় তাকে আলোক তড়িৎ প্রবাহ বলে।

গুরুত্বপূর্ণ অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তর

১। গ্যালিলিও ও লরেঞ্জ রূপান্তর কখন অভিন্ন হবে ব্যাখ্যা কর। [চা. বো. ২৩]

অথবা, গ্যালিলিও রূপান্তর লরেঞ্জ রূপান্তরের একটি বিশেষ রূপ ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২২; সি. বো. ১৯]

অথবা, কী শর্তে লরেঞ্জ রূপান্তর গ্যালিলীয় রূপান্তরে কিংবা গ্যালিলীয় রূপান্তর লরেঞ্জ রূপান্তরে পরিবর্তিত হয়– ব্যাখ্যা কর। [ঘ. বো. ২১]

অথবা, লরেঞ্জ রূপান্তর ও গ্যালিলিও রূপান্তর একই রকম হতে পারে কী? ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২১]

উত্তর: যদি গতিশীল বস্তুর বেগ আলোর বেগের তুলনায় খুবই ছোটো হয় তাহলে গ্যালিলিও ও লরেঞ্জ রূপান্তর অভিন্ন হবে।

একটি স্থির কাঠামো এবং x-অক্ষ বরাবর v বেগে গতিশীল কাঠামোর সাপেক্ষে যেকোনো ঘটনার স্থানাঙ্ক যথাক্রমে (x, y, z, t) ও (x', y', z', t') হলে, লরেঞ্জ রূপান্তর অনুসারে,

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \text{ এবং } t' = \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

যখন, $v << c$ তখন $\frac{v}{c} \approx 0$

$$\therefore x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - 0}} = x - vt$$

$$t' = \frac{t - 0}{\sqrt{1 - 0}} = t$$

অর্থাৎ, সেক্ষেত্রে, $x' = x - vt$, $y' = y$, $z' = z$, $t' = t$ } যা মূলত গ্যালিলিও রূপান্তরের সমীকরণ

তাই বলা যায়, গ্যালিলিও রূপান্তর ও লরেঞ্জ রূপান্তর একই হতে পারে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

২। মাইকেলসন মোরলে পরীক্ষার ফলাফল ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২৩]

উত্তর: মাইকেলসন মোরলে মূলত ইথারের অস্তিত্ব প্রমাণের জন্য পরীক্ষা করেছিলেন যা থেকে তাঁরা কিছু সিদ্ধান্তে উপনীত হন।

এই পরীক্ষা পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে করা হয়। কিন্তু কোনো ক্ষেত্রেই ব্যতিচারের রেখাগুলোর কোনো পরিবর্তন হয়নি। ফলে ইথার প্রবাহ তত্ত্বটি ভুল প্রমাণিত হয়। এই সমস্ত ফলাফল বিবেচনা করে আইনস্টাইন বলেছিলেন আলোর বেগ বিশ্বজনীনভাবে ধ্রুব। এটি উৎস বা পর্যবেক্ষণ বা মাধ্যমের গতির ওপর নির্ভর করে না।

৩। "গ্যালিলিও রূপান্তর বিধি আইনস্টাইনের দ্বিতীয় স্বীকার্যকে সমর্থন করে না।"– ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২১]

উত্তর: গ্যালিলিও রূপান্তর অনুসারে যদি একটি স্থির কাঠামো S-এর সাপেক্ষে X-অক্ষ বরাবর অপর এক কাঠামো S′, v বেগে গতিশীল হয় এবং S ও S′ এ কোনো ঘটনার স্থানাঙ্ক যথাক্রমে (x, y, z, t) ও (x′, y′, z′, t′) হয় তাহলে–

$x' = x - vt$ [যেখানে, $t = t'$]

উভয়পক্ষকে সময়ের সাপেক্ষে অন্তরীকরণ করে পাই,

$$\frac{dx'}{dt} = \frac{d}{dt}(x - vt) \qquad [\because t = t' \Rightarrow dt = dt']$$

$\Rightarrow v_x' = v_x - v$ ..... (1)

অতএব, S ও S′ কাঠামোতে আলোর দ্রুতি যথাক্রমে c ও c′ হলে (1) নং সমীকরণ অনুসারে: $c' = c - v$

অর্থাৎ, আলোর দ্রুতি পর্যবেক্ষকের দ্রুতির ওপর নির্ভরশীল। অথচ আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্ব অনুসারে সকল প্রসঙ্গ কাঠামোতে আলোর বেগ ধ্রুব। অতএব, গ্যালিলিও রূপান্তর বিধি আইনস্টাইনের দ্বিতীয় স্বীকার্যকে সমর্থন করে না।

৪। গ্যালিলিওর রূপান্তর ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২১]

উত্তর: চিরায়ত পদার্থবিজ্ঞনের যেসকল সমীকরণ পরস্পরের সাপেক্ষে ধ্রুববেগে গতিশীল দুটি প্রসঙ্গ কাঠামোর সময় ও স্থানাঙ্কের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে তা গ্যালিলীয় রূপান্তর নামে পরিচিত। ধরা যাক, একটি স্থির কাঠামো S এর সাপেক্ষে X-অক্ষ বরাবর অপর এক কাঠামো S′, v বেগে গতিশীল এবং S ও S′ এ কোনো ঘটনার স্থানাঙ্ক যথাক্রমে (x, y, z, t) ও (x′, y′, z′, t′) তাহলে চিরায়ত পদার্থবিজ্ঞান অনুসারে–

$$\left.\begin{aligned} x' &= x - vt \\ y' &= y \\ z' &= z \\ t' &= t \end{aligned}\right\} \quad \text{..... (1)}$$

উক্ত (1) নং সমীকরণ জোট-ই গ্যালিলিওর রূপান্তর নামে পরিচিত।

৫। গ্যালিলিও রূপান্তর আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতার বিশেষ সূত্রের দুটি স্বীকার্যের পরিপন্থী কেন?

উত্তর: গ্যালিলিও রূপান্তর আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতার বিশেষ সূত্রের দুটি স্বীকার্যের পরিপন্থী। কারণ–

i. আপেক্ষিকতার প্রথম স্বীকার্য অনুসারে S এবং S′ কাঠামোতে পদার্থবিজ্ঞানের সূত্রগুলোকে একই রকম সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা হয়, কিন্তু গ্যালিলিও রূপান্তর তা মানে না।

ii. আপেক্ষিকতার দ্বিতীয় স্বীকার্য অনুসারে, S এবং S′ কাঠামোতে আলোর বেগের মান একই হতে হবে। কিন্তু গ্যালিলিও রূপান্তরে S এবং S′ কাঠামোতে আলোর বেগের মান একই নয়।

কাজেই গ্যালিলিও রূপান্তর আইনস্টাইনের বিশেষ সূত্রের দুটি স্বীকার্যের পরিপন্থী।

৬। $E = mc^2$ সমীকরণটির অর্থ ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২৩]

উত্তর: $E = mc^2$ সমীকরণটি আইনস্টাইনের ভর-শক্তি সম্পর্ক স্থাপনকারী সূত্র। চিরায়ত পদার্থবিজ্ঞানের আলোকে ভর সংরক্ষিত; এর কোনো সৃষ্টি বা বিনাস নেই। কিন্তু আইনস্টাইন তার আপেক্ষিকতা তত্ত্ব দ্বারা প্রমাণ করেন যে, ভরকে শক্তিতে রূপান্তর করা সম্ভব। ভরকে বিনাশ করা যায় এবং এর ফলে শক্তি উৎপন্ন হয়। এই শক্তির পরিমাণ নির্ণয় করা যায় $E = mc^2$ সমীকরণের সাহায্যে। এই সূত্র দ্বারা m ভরের বস্তুকে E পরিমাণ শক্তিতে রূপান্তর করা হয়, যেখানে c হচ্ছে আলোর বেগ।

৭। ভরের আপেক্ষিকতা বলতে কি বুঝ? [চা. বো. ২২]

উত্তর: আইনস্টাইনের আপেক্ষিক তত্ত্বের মতে দৈর্ঘ্য ও সময়ের মতো বস্তুর ভরও গতিশীলতার ওপর নির্ভরশীল। আপেক্ষিক তত্ত্বানুসারে বস্তুর ভর বেগের সাথে বৃদ্ধি পায়। এ ঘটনাকে ভরের আপেক্ষিকতা বলে। এই আপেক্ষিকতা নিচের সূত্র দ্বারা প্রকাশ করা হয়–

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

এখানে,
m = গতিশীল ভর
m_0 = স্থির অবস্থার ভর
v = বস্তুর বেগ
c = আলোর বেগ

৮। জড় কাঠামো ও অজড় কাঠামো দুটির মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ কর। [দি. বো. ২১]

উত্তর:

জড় প্রসঙ্গ কাঠামো	অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো
১. পরস্পরের সাপেক্ষে ধ্রুব বেগে গতিশীল যে কাঠামোতে নিউটনের গতিসূত্র অর্জন করা যায় তাদেরকে জড় প্রসঙ্গ কাঠামো বলে।	১. যেসকল প্রসঙ্গ কাঠামো পরস্পরের সাথে ধ্রুব বেগে গতিশীল নয় অর্থাৎ যে সকল কাঠামোর ত্বরণ থাকে তাদেরকে অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো বলে।
২. উদাহরণ: ভূমির সাপেক্ষে প্যারাসুটে সমবেগে পড়ন্ত কোনো ব্যক্তি।	২. উদাহরণ: ভূমির সাপেক্ষে মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তু।
৩. এসব প্রসঙ্গ কাঠামোতে জড়তার সূত্র এবং নিউটনের গতিসূত্র প্রযোজ্য।	৩. এসব প্রসঙ্গ কাঠামোতে জড়তার সূত্র ও নিউটনের গতিসূত্র প্রযোজ্য হয় না।

৯। অজড় প্রসঙ্গ কাঠামোকে কখনো কি জড় প্রসঙ্গ কাঠামোয় রূপান্তর করা যায়? ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২১]

উত্তর: পরস্পরের সাপেক্ষে ধ্রুব বেগে গতিশীল যে সকল প্রসঙ্গ কাঠামোতে নিউটনের গতিসূত্র অর্জন করা যায় সেগুলো হচ্ছে জড় প্রসঙ্গ কাঠামো। অপরপক্ষে, অজড় প্রসঙ্গ কাঠামোসমূহ পরস্পরের সাপেক্ষে ধ্রুব বেগে গতিশীল নয়। অর্থাৎ, এ সকল প্রসঙ্গ কাঠামোর আপেক্ষিক ত্বরণ থাকে। এই ত্বরণের মান শূন্য হলে অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো জড় প্রসঙ্গ কাঠামোয় পরিণত হবে। এজন্য ব্যাহ্যিকভাবে কোনো কাল্পনিক বল প্রযোগ করতে হবে। কিন্তু বাস্তবে এরূপ কাল্পনিক বল প্রয়োগ করা সম্ভব নয়। তাই সাধারণ ক্ষেত্রে অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো জড় প্রসঙ্গ কাঠামোতে রূপান্তর করা যায় না।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১০। ঘূর্ণনশীল কাঠামো জড় প্রসঙ্গ কাঠামো নয়– ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ১৬]

উত্তর: পরস্পরের সাপেক্ষে ধ্রুববেগে গতিশীল যে সকল প্রসঙ্গ কাঠামোতে নিউটনের গতিসূত্র অর্জন করা যায় তাদেরকে জড় প্রসঙ্গ কাঠামো বলে। ঘূর্ণনশীল কাঠামোতে বস্তুর গতি হ্রাস বা বৃদ্ধি ঘটানোর জন্য মন্দন বা ত্বরণ সৃষ্টি হয় বলে বস্তু সমবেগে চলে না। এজন্য ঘূর্ণনশীল কাঠামো জড় প্রসঙ্গ কাঠামো নয়।

১১। নিশ্চল ভর ও চলমান ভরের মধ্যে পার্থক্য কী?

উত্তর: কোনো বস্তুর স্থির অবস্থার ভরকে বলা হয় নিশ্চল ভর আর গতিশীল অবস্থার ভরকে বলা হয় চলমান ভর। যদি কোনো কণার স্থির অবস্থায় ভর m_0, হয় এবং গতিশীল অবস্থার ভর m হয়, তাহলে, $m_0 = m\sqrt{1 - v^2/c^2}$

$$\Rightarrow m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

অর্থাৎ, চলমান ভরের পরিমাপ পর্যবেক্ষক ও পর্যবেক্ষণীয় বস্তুর আপেক্ষিক গতির ওপরে নির্ভরশীল। চলমান ভর নিশ্চল ভরের চেয়ে বেশি হয়।

১২। বস্তুর বেগ বৃদ্ধি পেলে দৈর্ঘ্য সংকোচন বৃদ্ধি পায়– ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৩]

উত্তর: বস্তুর বেগ বৃদ্ধির সাথে দৈর্ঘ্য কমতে থাকে তাই দৈর্ঘ্য সংকোচন বৃদ্ধি পায়।

আমরা জানি, গতিশীল অবস্থায় দৈর্ঘ্য, $L = L_0\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

বস্তুর বেগ, v বৃদ্ধি পেলে $\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)$ এর মান কমতে থাকে। ফলে গতিশীল দৈর্ঘ্য L এর মান ছোট হতে থাকে। অর্থাৎ, দৈর্ঘ্যের সংকোচন বাড়তে থাকে।

১৩। চলমান বস্তুর দৈর্ঘ্য কখনও শূন্য হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২৩]
অথবা, গতিশীল বস্তুর দৈর্ঘ্য কি কখনো শূন্য হতে পারে? ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২১]

উত্তর: চলমান বস্তুর দৈর্ঘ্য শূন্য হতে হলে এর বেগ আলোর বেগের সমান হতে হবে, যা অসম্ভব।

আমরা জানি, চলমান বস্তুর দৈর্ঘ্য, $L = L_0\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

এখানে, L = 0 হলে,

$$0 = L_0\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = 0$$

$\Rightarrow v = c$, যা প্রকৃতপক্ষে কোনো বস্তুর ক্ষেত্রে সম্ভব নয়।

তাই, চলমান বস্তুর দৈর্ঘ্য কখনো শূন্য হতে পারে না।

১৪। কোনো বস্তুর ভর কখনো অসীম হতে পারে না কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২২]

উত্তর: ভরের আপেক্ষিকতা থেকে আমরা জানি,

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

এখন, $m = \infty$ হলে, $\frac{m_0}{\infty} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

বা, $1 - \frac{v^2}{c^2} = 0$

$\therefore v = c$ হয়।

কোনো বস্তুর পক্ষে আলোর বেগে গতিশীল হওয়া সম্ভব নয়, তাই বস্তুর ভর অসীম হতে পারে না।

১৫। স্থির ভরসম্পন্ন কোনো বস্তুকণা আলোর বেগের সমান বেগে গতিশীল হতে পারে না– ব্যাখ্যা কর। [কু. বো., ব. বো. ২১]
অথবা, কোনো বস্তু কেন আলোর বেগে চলতে পারে না– ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২১]
অথবা, আপেক্ষিকতার তত্ত্ব মতে কোনো বস্তুর বেগ আলোর বেগের সমান হতে পারে না– ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ১৯, ১৭]
অথবা, কোনো বস্তুর বেগ ফোটনের বেগের সমান হতে পারে না– ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ১৯; য. বো. ১৯, ১৭]
অথবা, কোনো বস্তু আলোর বেগের থেকে বেশি বেগে চলা সম্ভব হলে ভরের কী পরিবর্তন ঘটতো– ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২১]

উত্তর: ভরের আপেক্ষিকতা থেকে আমরা জানি,

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

এখন, $v = c$ হলে, $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{c^2}{c^2}}}$

$$= \frac{m_0}{\sqrt{1 - 1}}$$

$= \infty$ হয়, যা অসম্ভব।

সুতরাং, স্থির ভরসম্পন্ন কোনো বস্তুকণা আলোর বেগের সমান বেগে গতিশীল হতে পারে না।

১৬। L_0 দৈর্ঘ্যের কোনো বস্তুকে আলোর বেগে মহাশূন্যে পাঠালে এর দৈর্ঘ্যের কিরূপ পরিবর্তন হবে? [সি. বো. ১৭]

উত্তর: দৈর্ঘ্যের আপেক্ষিকতা অনুসারে নিশ্চল দৈর্ঘ্য L_0 এবং গতিশীল L হলে, $L = L_0\sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)} = L_0\sqrt{\left(1 - \frac{c^2}{c^2}\right)}$

$= L_0\sqrt{1 - 1} = 0$

অর্থাৎ, L_0 দৈর্ঘ্যের কোনো বস্তুকে আলোর বেগে মহাশূন্যে পাঠালে এর দৈর্ঘ্য 0 হবে।

১৭। এক্স রশ্মি নলে টার্গেট হিসেবে উচ্চ গলনাঙ্ক বিশিষ্ট ধাতু ব্যবহার করা হয় কেন? [সি. বো. ২৩]

উত্তর: এক্স রশ্মি নলে টার্গেট হিসেবে উচ্চ গলনাঙ্ক বিশিষ্ট ধাতু ব্যবহার করা হয় কারণ এগুলো অস্থিতিশীল হয়ে যাওয়ার বা ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে না। এক্স-রে নলে ইলেকট্রন নিম্নচাপে এবং উচ্চ বিভব পার্থক্যে ক্যাথোড থেকে টার্গেটে আঘাত করে। এ ইলেকট্রনগুলো উচ্চ শক্তিসম্পন্ন হওয়ায় টার্গেটে অধিক তাপশক্তি উৎপন্ন করে। এই অধিক তাপে ধাতু গলে যাওয়ার বা ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে অকেজো হওয়ার সম্ভবনা থাকে। তাই টার্গেট হিসেবে উচ্চ গলনাঙ্ক বিশিষ্ট ধাতু যেমন– টাংস্টেন বা প্লাটিনাম ব্যবহার করা হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৮। প্লাঙ্কের ধ্রুবক h এর মাত্রা সমীকরণ কী হবে? [সি. বো. ১৫]

উত্তর: প্লাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js

একক = joule-second

$\therefore$ মাত্রা = কাজের মাত্রা × সময়ের মাত্রা

= বলের মাত্রা × সরণের মাত্রা × সময়ের মাত্রা

$= MLT^{-2} \times L \times T$

$[h] = ML^2T^{-1}$

১৯। X-Ray পরীক্ষায় প্রাপ্ত X-Ray এর তীব্রতা পরীক্ষণের কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে? ব্যাখ্যাসহ লিখ। [দি. বো. ২২]

উত্তর: X-Ray এর তীব্রতা বলতে প্রতি একক সময়ে উৎপন্ন এক্স-রের পরিমাণকে বুঝায়। এটি প্রতি সেকেন্ডে লক্ষ্যবস্তুতে আঘাতকারী ইলেকট্রনের সংখ্যার উপর নির্ভর করে। এটি কুলিজ নলের ক্যাথোডের পশ্চাতে অবস্থিত ফিলামেন্ট কারেন্ট দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। ফিলামেন্ট কারেন্ট যত বেশি হবে তত বেশি সংখ্যক ইলেকট্রন ক্যাথোড থেকে নির্গত হবে। ফলে উৎপন্ন এক্স-রের তীব্রতা তত বেশি হবে।

২০। X-ray উৎপাদনে উচ্চ বিভব ব্যবহার করতে হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২৪]

উত্তর: দ্রুতগতিসম্পন্ন ইলেকট্রন কোনো ধাতুকে আঘাত করলে তা থেকে উচ্চ ভেদন ক্ষমতাসম্পন্ন এক প্রকার বিকিরণ উৎপন্ন হয়। এই বিকরণকে এক্স-রে বলে।

উচ্চ বিভব ব্যবহারে ইলেকট্রনের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে ইলেকট্রন গুলো অধিক শক্তি নিয়ে টার্গেটকে আঘাত করতে সক্ষম হয় এবং এক্স রশ্মি উৎপন্ন হয়। এছাড়াও, উচ্চ বিভব ব্যবহারে এক্স-রে এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য অপেক্ষাকৃত কম হয় এবং ভেদন ক্ষমতা অপেক্ষাকৃত বেশি হয়। ফলে অধিক ভেদন ক্ষমতা বিশিষ্ট এক্স রশ্মি উৎপন্ন হয়।

অর্থাৎ, $eV = hf_{max} = \frac{hc}{\lambda_{min}}$

২১। আলোর ঔজ্জ্বল্য বাড়লে ফটো কারেন্ট বাড়ে কেন? ব্যাখ্যা কর। [বি. বো. ২৩]

উত্তর: আলোর ঔজ্জ্বল্য বাড়লে নির্গত ইলেকট্রনের প্রবাহ বৃদ্ধি পায় তাই ফটো কারেন্ট বৃদ্ধি পায়।

আমরা জানি, সূচন কম্পাঙ্কের বেশি কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট আলো আপতিত হলে ফটো কারেন্ট শুরু হয়। কিন্তু আলোর কম্পাঙ্ক স্থির রেখে ঔজ্জ্বল্য বাড়ানো হলে এতে ফোটনের সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। ফলে অধিক পরিমাণ ইলেকট্রন নির্গত হয়। নির্গত ইলেকট্রনের সংখ্যা বৃদ্ধি পেলে তড়িৎ প্রবাহের মান বৃদ্ধি পায়। তাই ফটো কারেন্টও বেড়ে যায়।

২২। ফটোইলেকট্রনের গতিশক্তি আলোর তীব্রতা নয় কম্পাঙ্ক নির্ভর– ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২৩]

উত্তর: ফটোইলেকট্রনের গতিশক্তি আলোর কম্পাঙ্কের হ্রাস বৃদ্ধির সাথে পরিবর্তিত হয়।

ফটোতড়িৎ ক্রিয়ায় আপতিত আলোর নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি ব্যয় হয় ইলেকট্রন নির্গমনে এবং বাকি শক্তি দ্বারা ইলেকট্রনগুলো গতিশক্তি প্রাপ্ত হয়। আলোর তীব্রতা বাড়ালে কেবল নির্গত ইলেকট্রনের সংখ্যা বৃদ্ধি পাবে। এর গতিশক্তির কোনো পরিবর্তন আসবে না। বরং কম্পাঙ্ক বাড়ালে নির্গত ইলেকট্রনগুলো অধিক গতি শক্তি অর্জন করে। আবার কম্পাঙ্ক হ্রাস করলে ফটোইলেকট্রনের গতিশক্তিও হ্রাস পাবে। তাই বলা যায়, ফটোইলেকট্রনের গতিশক্তি আলোর তীব্রতা নয় কম্পাঙ্ক নির্ভর।

২৩। ধাতব পদার্থের সূচন কম্পাঙ্ক শূন্য হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২৪]

উত্তর: ধাতব পদার্থের সূচন কম্পাঙ্ক শূন্য হতে পারে না।

প্রত্যেক ধাতুর ক্ষেত্রে একটি ন্যূনতম কম্পাঙ্ক আছে যার চেয়ে কম কম্পাঙ্কবিশিষ্ট কোনো আলো ওই ধাতু থেকে ইলেকট্রন নির্গত করতে পারে না। নূন্যতম কম্পাঙ্ককে ঐ ধাতুর প্রারম্ভ বা সূচন কম্পাঙ্ক বলে। ধাতব পদার্থের সূচন কম্পাঙ্ক শূন্য হওয়া মানে ধাতব পদার্থের বন্ধনশক্তি শূন্য যা অসম্ভব। সুতরাং, ধাতব পৃষ্ঠ থেকে ইলেকট্রন মুক্ত করতে অবশ্যই ন্যূনতম শক্তির প্রয়োজন হবে।

২৪। প্লাটিনামের সূচন কম্পাঙ্ক 16×10^{14} Hz বলতে কী বুঝায়?

[ঢা. বো. ২৪; অনুরূপ সি. বো., ব. বো. ২৪; দি. বো. ২৩; কু. বো. ২২; ম. বো. ২১; ব. বো. ১৯; ঢা. বো. ১৭]

উত্তর: প্লাটিনামের সূচন কম্পাঙ্ক 16×10^{14} Hz বলতে বুঝায় 16×10^{14} Hz কম্পাঙ্কের চেয়ে কম কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট কোনো আলো প্লাটিনামের উপর আপতিত হলে প্লাটিনাম থেকে ইলেকট্রন নির্গত করতে পারবে না।

আমরা জানি, আপতিত বিকিরণের ন্যূনতম যে কম্পাঙ্কের জন্য কোনো ধাতবপৃষ্ঠ থেকে ইলেকট্রন কেবল নিঃসরণ ঘটে তাকে ঐ ধাতুর সূচন কম্পাঙ্ক বলে। অর্থাৎ, প্লাটিনাম থেকে ইলেকট্রন নির্গত করতে হলে ন্যূনতম 16×10^{14} Hz কম্পাঙ্কের আলো প্রয়োজন।

২৫। সকল কম্পাঙ্কের আলোর জন্য ফটোতড়িৎ ক্রিয়া সম্পন্ন হয় না– ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ১৯]

উত্তর: যথোপযুক্ত উচ্চ কম্পাঙ্কবিশিষ্ট আলোকরশ্মি কোনো ধাতব পৃষ্ঠে আপতিত হলে তা থেকে ইলেকট্রন নিঃসৃত হয়। এ ঘটনাকে ফটোতড়িৎ ক্রিয়া বলে। আবার ন্যূনতম যে কম্পাঙ্কের চেয়ে কম কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট আলো ঐ ধাতু থেকে ইলেকট্রন নির্গত করতে পারে না সে কম্পাঙ্কই সূচন কম্পাঙ্ক। অর্থাৎ সূচন কম্পাঙ্কে আলোকরশ্মি আপতিত হলেই শুধুমাত্র ফটোতড়িৎ ক্রিয়া ঘটে। এজন্য সকল কম্পাঙ্কের আলোর জন্য ফটোতড়িৎ ক্রিয়া সম্পন্ন হয় না।

২৬। ধাতুসমূহের সূচন কম্পাঙ্ক না থাকলে কী ঘটত ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ১৭]

উত্তর: যে সর্বনিম্ন কম্পাঙ্কে ধাতব পাত থেকে ইলেকট্রন নির্গত হয় তাই হলো সূচন কম্পাঙ্ক। সূচন কম্পাঙ্ক না থাকলে ধাতব পাত থেকে ইলেকট্রন নির্গত হতো না, ফলে ফটোতড়িৎ ক্রিয়া সম্পন্ন হতো না।

২৭। "কোনো ধাতুর ফটোতড়িৎ ক্রিয়া তার সূচন কম্পাঙ্কের উপর নির্ভরশীল"– ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ১৭]

উত্তর: যথোপযুক্ত উচ্চ কম্পাঙ্কবিশিষ্ট আলোকরশ্মি কোনো ধাতব পৃষ্ঠে আপতিত হলে তা থেকে ইলেকট্রন নিঃসৃত হয়। এ ঘটনাকে ফটোতড়িৎ ক্রিয়া বলে। আবার ন্যূনতম যে কম্পাঙ্কের চেয়ে কম কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট আলো ঐ ধাতু থেকে ইলেকট্রন নির্গত করতে পারে না সেই কম্পাঙ্কই সূচন কম্পাঙ্ক। অর্থাৎ, সূচন কম্পাঙ্কে আলোকরশ্মি আপতিত হলেই শুধুমাত্র ফটোতড়িৎ ক্রিয়া ঘটে। এজন্য কোনো ধাতুর ফটোতড়িৎ ক্রিয়া তার সূচন কম্পাঙ্কের উপর নির্ভরশীল।

২৮। কোনো একটি ধাতুর কার্যাপেক্ষক 2.31 eV বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ১৬]

উত্তর: কোন ধাতব পৃষ্ঠ হতে শূন্য বেগসম্পন্ন ইলেকট্রন নির্গত করতে যতটুকু শক্তির প্রয়োজন তাকে ঐ ধাতুর কার্যাপেক্ষক বলে।

অর্থাৎ, কোনো ধাতুর কার্যাপেক্ষক 2.31 eV বলতে বুঝায় ঐ ধাতু হতে শূন্য বেগসম্পন্ন ইলেকট্রন নিঃসৃত করতে ন্যূনতম 2.31 eV শক্তির ফোটনের প্রয়োজন হবে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতা তত্ত্ব

১। ত্বরণযুক্ত প্রসঙ্গ কাঠামোকে বলে– [সি. বো. ২১]
ক গ্যালিলিও প্রসঙ্গ কাঠামো খ জড় প্রসঙ্গ কাঠামো
গ অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো ঘ নিউটনীয় প্রসঙ্গ কাঠামো
উত্তর: গ অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো
ব্যাখ্যা: ✓ স্থির কিংবা সমবেগে গতিশীল কাঠামোগুলো জড় প্রসঙ্গ কাঠামো।
✓ ঘূর্ণনশীল কিংবা ত্বরণজনিত কাঠামোগুলো অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো।

২। জড়তার কাঠামো সম্পর্কে সঠিক তথ্য নয় কোনটি?
ক জড়তার সূত্র প্রযোজ্য
খ নিউটনের গতির ১ম সূত্র প্রযোজ্য
গ নিউটনের গতির ২য় সূত্র প্রযোজ্য
ঘ একে গ্যালিলিও কাঠামো বলা হয়
উত্তর: ঘ একে গ্যালিলিও কাঠামো বলা হয়
ব্যাখ্যা: যেসব প্রসঙ্গ কাঠামোতে জড়তার সূত্র ও নিউটনের গতিসূত্র প্রযোজ্য হয় তাকে জড়তার কাঠামো বলে।

৩। 'ইথার' মাধ্যমের অস্তিত্ব নাই এটি প্রমাণিত হয় – [কু. বো. ২৪]
ক ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায়
খ আলোক তড়িৎ ক্রিয়ায়
গ মাইকেলসন মোরলের পরীক্ষায়
ঘ রাদারফোর্ডের α কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষায়
উত্তর: গ মাইকেলসন মোরলের পরীক্ষায়
ব্যাখ্যা: মাইকেলসন মোরলের ধারণা একই উৎস হতে পরস্পর লম্বভাবে দুইটি আলোক রশ্মিকে একই পথ অতিক্রম করিয়ে আবার পূর্ব জায়গায় ফিরিয়ে আনতে দুইটি সময়ই ভিন্ন হবে এবং এর ফলে একটি ব্যতিচার এর সৃষ্টি হবে।

৪। আপেক্ষিকতার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য কোনটি? [কু. বো. ২৪]
ক ভর বেশি, বেগ কম খ ভর কম, বেগ বেশি
গ ভর বেশি, বেগ বেশি ঘ ভর কম, বেগ কম
উত্তর: খ ভর কম, বেগ বেশি
ব্যাখ্যা: আপেক্ষিকতা ক্ষুদ্র ভর এবং আলোর বেগের কাছাকাছি বেগের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য হয়ে থাকে।

৫। আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুসারে নিচের কোনটি পরিবর্তনশীল নয়? [ব. বো. ২২]
ক ভর খ সময়
গ আলোর দ্রুতি ঘ দৈর্ঘ্য
উত্তর: গ আলোর দ্রুতি
ব্যাখ্যা: আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতা তত্ত্বের মৌলিক স্বীকার্য ২টি–
✓ সব জড় কাঠামোয় পদার্থবিজ্ঞানের মৌলিক সূত্রসমূহ একই থাকে।
✓ শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ সব জড় কাঠামোর সকল পর্যবেক্ষকের জন্য একই এবং তা আলোর উৎস বা পর্যবেক্ষকের গতির দিকের উপর নির্ভরশীল নয়।

৬। আলোর গতি কত?
ক $3 \times 10^6\ ms^{-1}$ খ $3 \times 10^8\ ms^{-1}$
গ $3 \times 10^7\ ms^{-1}$ ঘ $3 \times 10^9\ ms^{-1}$
উত্তর: খ $3 \times 10^8\ ms^{-1}$

৭। আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের সাথে সম্পর্কিত নয় কোনটি? [ঢা. বো. ২৩]
ক ফ্যারাডের সূত্র খ আপেক্ষিকতা
গ আলোক-তড়িৎ ক্রিয়া ঘ কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ
উত্তর: ক ফ্যারাডের সূত্র

৮। স্থির কাঠামো S_1 হতে, কাঠামো S_2 $\frac{c}{3}\ ms^{-1}$ ধ্রুব দ্রুতিতে সরে যাচ্ছে। যদি S_1 হতে কাঠামোর পর্যবেক্ষক আলোক ছটা নির্গত করে তাহলে S_2 কাঠামোর পর্যবেক্ষক কর্তৃক পরিমাপকৃত আলোর দ্রুতি কত হবে? [রা. বো. ১৭]
ক $\frac{c}{3}\ ms^{-1}$ খ $\left(c-\frac{c}{3}\right) ms^{-1}$
গ $\left(c+\frac{c}{3}\right) ms^{-1}$ ঘ $c\ ms^{-1}$
উত্তর: ঘ $c\ ms^{-1}$
ব্যাখ্যা: আলোর বেগ সব জড় কাঠামোর সকল পর্যবেক্ষকের জন্য একই এবং তা আলোর উৎস বা পর্যবেক্ষকের গতির দিকের উপর নির্ভরশীল নয়।

৯। S′ জড় প্রসঙ্গ কাঠামো, S জড় প্রসঙ্গ কাঠামোর সাপেক্ষে v ধ্রুব বেগে গতিশীল। উভয় কাঠামোর পর্যবেক্ষক কোনো বাতির আলোর দ্রুতি নির্ণয় করলেন যথাক্রমে c′ ও c। c′ ও c এর সম্পর্ক হবে– [সি. বো. ২১]
ক $c' = c$ খ $c' = c - v$
গ $c' = c + v$ ঘ $c' = \frac{c}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$
উত্তর: ক $c' = c$

১০। দু'টি ফোটন পরস্পর বিপরীত দিকে চলছে। একটির সাপেক্ষে আরেকটির আপেক্ষিক বেগ কত?
ক zero খ c
গ $\sqrt{2}c$ ঘ 2c
উত্তর: খ c

১১। দুইটি β-কণা একে অপরের বিপরীত দিকে 0.8c গতিতে অগ্রসর হলে তাদের আপেক্ষিক গতিবেগ হয়–
ক 1.6c খ 0.8c
গ c ঘ 0.975c
উত্তর: ঘ 0.975c
ব্যাখ্যা: $v = \frac{u_1 + u_2}{1 + \frac{u_1 u_2}{c^2}} = \frac{0.8c + 0.8c}{1 + \frac{0.8 \times 0.8c^2}{c^2}} = 0.975c$

১২। গ্যালিলিও রূপান্তরে– [য. বো. ২১]
(i) সময় পর্যবেক্ষণ নির্ভর নয়
(ii) নিউটনিয়ান বলবিদ্যার সমীকরণের রূপ অপরিবর্তিত থাকে
(iii) তড়িৎ চুম্বকীয় সমীকরণের রূপ অপরিবর্তিত থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: ক i ও ii
ব্যাখ্যা: ✓ গ্যালিলিও রূপান্তরে আইনস্টাইনের দ্বিতীয় স্বীকার্য লঙ্ঘিত হয় এবং নিউটনের বলবিদ্যার সমীকরণের রূপ অপরিবর্তিত থাকে।
✓ সময় পর্যবেক্ষণ নির্ভর নয় এবং তড়িৎচুম্বকীয় তত্ত্বের সমীকরণের রূপ পরিবর্তিত হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৩। গ্যালিলিও রূপান্তরে– [ব. বো. ২১]
(i) নিউটনীয় বলবিদ্যার সমীকরণের রূপ অপরিবর্তিত থাকে
(ii) তড়িচ্চুম্বকীয় তত্ত্বের সমীকরণ রূপ পরিবর্তিত হয়
(iii) আইনস্টাইনের দ্বিতীয় স্বীকার্য লঙ্ঘিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: ঘ i, ii ও iii

১৪। মাইকেলসন-মোরলের পরীক্ষার সিদ্ধান্তসমূহ হচ্ছে– [চ. বো. ২২]
(i) ইথার মাধ্যম বলতে এ মহাবিশ্বে কিছু নেই
(ii) গ্যালিলিওর রূপান্তর সঠিক
(iii) আলোর বেগ একটি ধ্রুব রাশি যা কোনো পর্যবেক্ষকের উপর নির্ভরশীল নয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: গ i ও iii
ব্যাখ্যা: মাইকেলসন-মোরলের উপনীত সিদ্ধান্তসমূহ–
✓ ইথার বলতে এই বিশ্বে কিছু নেই।
✓ উৎস ও পর্যবেক্ষকের আপেক্ষিক গতি যাই থাক না কেন আলোর গতি শূন্য মাধ্যমে একই থাকে।

কাল দীর্ঘায়ন, দৈর্ঘ্য সংকোচন ও ভর বৃদ্ধি

১৫। আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুসারে গতিশীলতার দরুন– [চ. বো. ২১]
ক দৈর্ঘ্য হ্রাস পায় খ ভর হ্রাস পায়
গ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায় ঘ সময় সংকুচিত হয়
উত্তর: ক দৈর্ঘ্য হ্রাস পায়
ব্যাখ্যা: আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুসারে,
✓ সময় প্রসারণ (time dilation)
✓ দৈর্ঘ্য সংকোচন (length contraction)
✓ ভর বৃদ্ধি (mass increase)

১৬। আলোর দ্রুতিতে গতিশীল একটি রকেটের দৈর্ঘ্য হবে– [সি. বো. ২১]
ক অর্ধেক খ শূন্য
গ দ্বিগুণ ঘ অসীম
উত্তর: খ শূন্য
ব্যাখ্যা: $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$
$= L_0\sqrt{1-\frac{c^2}{c^2}}$
$= 0$

১৭। 30 m দৈর্ঘ্যের কোনো বস্তু স্থির অবস্থা থেকে 0.5c বেগে চলতে শুরু করলে গতিশীল অবস্থায় বস্তুর আপাত দৈর্ঘ্য কত হবে? [রা. বো. ২১]
ক 25.98 m খ 26.83 m
গ 33.54 m ঘ 34.60 m
উত্তর: ক 25.98 m
ব্যাখ্যা: $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 30\sqrt{1-\left(\frac{0.5c}{c}\right)^2}$
$\therefore L = 25.98$ m

১৮। 0.8c বেগে গতিশীল একটি রকেটের চলমান অবস্থার দৈর্ঘ্য এর স্থির দৈর্ঘ্যের– [সি. বো. ১৯]
ক 0.45 গুণ খ 0.6 গুণ
গ 0.8 গুণ ঘ 1.67 গুণ
উত্তর: খ 0.6 গুণ
ব্যাখ্যা: $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = L_0\sqrt{1-(0.8)^2}$
$\therefore L = 0.6\,L_0$

১৯। কোনো রকেটের গতিশীল দৈর্ঘ্য ও স্থির দৈর্ঘ্যের অনুপাত 1 : 3। রকেটের বেগ হলো– [সি. বো. ২১; অনুরূপ সম্মিলিত বো. ১৮]
ক 0.94×10^8 ms^{-1} খ 1.73×10^8 ms^{-1}
গ 2.65×10^8 ms^{-1} ঘ 2.83×10^8 ms^{-1}
উত্তর: ঘ 2.83×10^8 ms^{-1}
ব্যাখ্যা: $\frac{L}{L_0} = \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$
$\Rightarrow 1-\frac{v^2}{c^2} = \left(\frac{1}{3}\right)^2$
$\Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 1-\frac{1}{9} = \frac{8}{9}$
$\therefore v = \frac{2\sqrt{2}}{3}c = 2.83 \times 10^8$ ms^{-1}

@AdmissionStuffs

২০। চলন্ত অবস্থায় রকেটের দৈর্ঘ্য এর স্থির অবস্থায় দৈর্ঘ্যের অর্ধেক হলে এটি আলোর বেগের কত শতাংশে যায়?
ক 99% খ 87%
গ 99.99% ঘ 100%
উত্তর: খ 87%
ব্যাখ্যা: $\frac{L}{L_0} = \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$
$\Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 1-\left(\frac{L}{L_0}\right)^2 = 1-\left(\frac{1}{2}\right)^2 = 1-\frac{1}{4} = \frac{3}{4}$
$\therefore v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$
$\therefore \frac{v}{c} \times 100\% = 86.6\%$

২১। একজন নভোচারীর নিকট 10 m দৈর্ঘ্যের একটি দণ্ড 9.29 m অপেক্ষা কম মনে হলো। তার নভোযানের বেগের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? [ব. বো. ২৩]
ক $v = 0.37c$ খ $v < 0.37c$
গ $v > 0.37c$ ঘ $v \le 0.37c$
উত্তর: গ $v > 0.37c$
ব্যাখ্যা: $L < 9.29$
$\Rightarrow L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} < 9.29$
$\Rightarrow 10\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} < 9.29$
$\Rightarrow \left(1-\frac{v^2}{c^2}\right) < 0.863$
$\Rightarrow \left(\frac{v}{c}\right)^2 > 0.137$
$\therefore v > 0.37c$

ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

২২। একটি কাল্পনিক ট্রেনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য 80 m এবং রেলস্টেশন প্লাটফর্মের প্রকৃত দৈর্ঘ্য 100 m। ট্রেনটি এত বেগে প্লাটফর্মটি অতিক্রম করে গেল যে, অতিক্রমকালে ট্রেন ও প্লাটফর্মের দৈর্ঘ্য সমান হয়ে গিয়েছিল। ট্রেনটির বেগ কত ছিল? [ঢা. বো. ২১]

ক $\sqrt{5}\,c$ খ $\frac{5}{3}c$

গ $\frac{3}{5}c$ ঘ $\frac{c}{\sqrt{5}}$

উত্তর: গ $\frac{3}{5}c$

ব্যাখ্যা: $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

$\Rightarrow 80 = 100\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

$\Rightarrow 1-\frac{v^2}{c^2} = (0.8)^2$

$\Rightarrow \left(\frac{v}{c}\right)^2 = 0.36$

$\therefore v = \frac{3}{5}c$

২৩। 100 m বাহুবিশিষ্ট একটি বর্গাকার মাঠের দৈর্ঘ্য বরাবর একটি নভোযান 0.9c বেগে চললে নভোযানের কোনো যাত্রী মাঠটির ক্ষেত্রফল কত পরিমাপ করবে? [ঢা. বো. ১৯]

ক $43.59\ m^2$ খ $229.42\ m^2$

গ $4359\ m^2$ ঘ $22942\ m^2$

উত্তর: গ $4359\ m^2$

ব্যাখ্যা: $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

$= 100\sqrt{1-(0.9)^2}$

$\therefore L = 43.589\ m$

$\therefore$ ক্ষেত্রফল $= (100 \times 43.589) \approx 4359\ m^2$

২৪। স্থির কাঠামোর তুলনায় গতিশীল কাঠামোতে ঘড়ি– [কু. বো. ২১]

ক ধীরে চলে খ দ্রুত চলে

গ একই থাকে ঘ দ্বিগুণ দ্রুত চলে

উত্তর: ক ধীরে চলে

ব্যাখ্যা: $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

যেখানে, t = গতিশীল কাঠামোতে পরিমাপকৃত সময়

t_0 = স্থির কাঠামোতে পরিমাপকৃত সময়

পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে নির্দিষ্ট বেগে চলন্ত কাঠামোতে, $t > t_0$। অর্থাৎ সময় বৃদ্ধি পায়।

২৫। 0.98c বেগে গতিশীল কাঠামো হতে পরিমাপকৃত সময় স্থির অবস্থায় পরিমাপকৃত সময়ের– [ব. বো. ২১]

ক 0.2 গুণ খ 0.98 গুণ

গ 1.02 গুণ ঘ 5 গুণ

উত্তর: ঘ 5 গুণ

ব্যাখ্যা: $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

$= \frac{t_0}{\sqrt{1-\left(\frac{0.98c}{c}\right)^2}}$

$\therefore t = 5\,t_0$

২৬। একটি মহাশূন্যযান কত বেগে ভ্রমণ করলে মহাশূন্যে 1 দিন অতিবাহিত হলে পৃথিবীতে 2 দিন অতিবাহিত হবে? [দি. বো. ২৪]

ক $5.19 \times 10^8\ ms^{-1}$ খ $2.50 \times 10^8\ ms^{-1}$

গ $2.56 \times 10^8\ ms^{-1}$ ঘ $2.59 \times 10^8\ ms^{-1}$

উত্তর: গ $2.59 \times 10^8\ ms^{-1}$

ব্যাখ্যা: $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

$\Rightarrow 2 = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

$\Rightarrow 1-\frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{4}$

$\therefore v = \frac{\sqrt{3}}{2}c = 2.598 \times 10^8\ ms^{-1}$

২৭। একজন মহাশূন্যচারী 30 বছর বয়সে 2.6×10^8 m/s বেগে ধাবমান মহাকাশযানে চড়ে ছায়াপথ অনুসন্ধানে গেলেন। তিনি 55 বছর পর পৃথিবীতে ফিরে আসলেন। তাঁর বর্তমান বয়স কত?

ক 60 yrs খ 58 yrs

গ 57.44 yrs ঘ 58.2 yrs

উত্তর: গ 57.44 yrs

ব্যাখ্যা: $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

$\Rightarrow 55 = \frac{t_0}{\sqrt{1-\left(\frac{2.6 \times 10^8}{3 \times 10^8}\right)^2}}$

$\Rightarrow t_0 = 27.439$ yrs

$\therefore$ বর্তমান বয়স $= (30 + 27.439) \approx 57.44$ yrs

২৮। আপেক্ষিক তত্ত্ব কার্যকর হয় এমন বেগের কণার ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? [ব. বো. ২৩]

ক বেগ বেশি হলে ভর কম হবে খ বেগ কম হলে ভর বেশি হবে

গ বেগ কম হলে ভর কম হবে ঘ বেগ বেশি হলে ভর বেশি হবে

উত্তর: ঘ বেগ বেশি হলে ভর বেশি হবে

ব্যাখ্যা: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

v যত বেশি হবে m (ভর) তত বৃদ্ধি পাবে

এবং $v = c$ হলে $m = \frac{m_0}{0} = \infty$ (অসীম)

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

২৯। যদি কোন বস্তু আলোর বেগে গতিশীল থাকতে পারতো, তাহলে আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুযায়ী বস্তুটির গতিশীল ভর হতো– [রা. বো. ২৪, ২১]

ক স্থির ভরের সমান
খ স্থির ভরের অর্ধেক
গ অসীম
ঘ শূন্য

উত্তর: গ অসীম

৩০। m_0 স্থির ভর সম্পন্ন কোনো বস্তুকণার $\frac{c}{\sqrt{2}}$ বেগে গতিশীল অবস্থায় ভরবেগ– [ব. বো., য. বো. ২১]

ক 0
খ $\frac{1}{\sqrt{2}} m_0 c$
গ $m_0 c$
ঘ $2 m_0 c$

উত্তর: ক 0

ব্যাখ্যা: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{\left(\frac{c}{\sqrt{2}}\right)^2}{c^2}}} = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{c^2}{2c^2}}}$

$\therefore m = \sqrt{2}\, m_0$

$\therefore$ ভরবেগ, $p = mv = \sqrt{2}\, m_0 \times \frac{c}{\sqrt{2}} = m_0 c$

৩১। একজন মহাশূন্যযানচারী A এর ভর 60 kg এবং বয়স 30 বছর। সে 2.4×10^8 ms^{-1} বেগে গতিশীল মহাশূন্যযানে চড়ে ছায়াপথ অনুসন্ধানে গেল। পঞ্জিকা অনুসারে তার যমজ ভাই B এর বয়স যখন 80 বছর হলো তখন সে পৃথিবীতে ফিরে এলো। মহাশূন্যযানে A এর ভর কত হবে? [চ. বো. ২১]

ক 90 kg
খ 100 kg
গ 110 kg
ঘ 120 kg

উত্তর: খ 100 kg

ব্যাখ্যা: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{60}{\sqrt{1-\left(\frac{2.4\times10^8}{3\times10^8}\right)^2}} = 100$ kg

৩২। দৈর্ঘ্য বরাবর গতিশীল একটি মিটার স্কেলের ভর এর স্থির ভরের 2 গুণ। গতিশীল অবস্থায় এর আপেক্ষিক দৈর্ঘ্য কত মিটার?

ক 0.5 m
খ 1.0 m
গ 1.5 m
ঘ 2.0 m

উত্তর: ক 0.5 m

ব্যাখ্যা: $m = 2m_0$

$\Rightarrow \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = 2m_0$

$\Rightarrow \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{2}$

$\therefore L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

$= 1 \times \frac{1}{2}$

$\therefore L = 0.5$ m

৩৩। বস্তুর বেগ বাড়লে আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুযায়ী গতিশীল বস্তুর– [সি. বো. ২৩]

(i) দৈর্ঘ্য হ্রাস পাবে
(ii) সময় হ্রাস পাবে
(iii) ভর বৃদ্ধি পাবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii
খ i ও iii
গ ii ও iii
ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i ও iii

ব্যাখ্যা: আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুসারে,
✓ সময় প্রসারণ (time dilation)
✓ দৈর্ঘ্য সংকোচন (length contraction)
✓ ভর বৃদ্ধি (mass increase)

৩৪। কোনো বস্তু আলোর বেগে চললে কোনো স্থির কাঠামোর সাপেক্ষে তার– [ব. বো. ১৯]

(i) ভর অসীম হবে
(ii) দৈর্ঘ্য অসীম হবে
(iii) ঘনত্ব অসীম হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii
খ i ও iii
গ ii ও iii
ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i ও iii

ব্যাখ্যা: $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = L_0\sqrt{1-\frac{c^2}{c^2}} = 0$

$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{c^2}{c^2}}} = \infty$

ভর অসীম হলে ঘনত্বও অসীম হবে।

৩৫। বিশেষ আপেক্ষিক তত্ত্বানুসারে– [ম. বো. ২২]

(i) আলোর বেগে গতিশীল কাঠামোতে সময় অসীম
(ii) আলোর বেগে চলমান বস্তুর দৈর্ঘ্য শূন্য
(iii) আলোর বেগে চলমান বস্তুর ভর শূন্য হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii
খ i ও iii
গ ii ও iii
ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

৩৬। আপেক্ষিকতার তত্ত্ব অনুসারে– [দি. বো. ২২]

(i) $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

(ii) $L = \frac{L_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

(iii) $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii
খ i ও iii
গ ii ও iii
ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i ও iii

ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৩৭। আপেক্ষিক তত্ত্বানুসারে– [কু. বো. ২১]
(i) গতিশীল ঘড়ি, নিশ্চল ঘড়ির চেয়ে ধীরে চলে
(ii) কোনো দণ্ডের গতিশীল অবস্থার দৈর্ঘ্য দণ্ডটির নিশ্চল অবস্থার দৈর্ঘ্যের চেয়ে ছোট হবে
(iii) কোনো বস্তু আলোর বেগের সমান বেগে চলতে পারে না
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ভর শক্তি সম্পর্ক

৩৮। আইনস্টাইনের ভর শক্তি সমীকরণ কোনটি?
ক $E = m_0c^2$ খ $E = mc^2$
গ $E = \frac{m}{c^2}$ ঘ $E_k = mc^2 - m_0c^2$
উত্তর: খ $E = mc^2$
ব্যাখ্যা: $E = mc^2 = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{E_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

৩৯। 1000 g ভরের সমতুল্য শক্তি কত? [কু. বো. ২১; অনুরূপ য. বো. ১৯]
ক 10×10^{16} J খ 9×10^{16} J
গ 3.1×10^{16} J ঘ 1.6×10^{-16} J
উত্তর: খ 9×10^{16} J
ব্যাখ্যা: $E = mc^2 = 1 \times c^2$
$= 9 \times 10^{16}$ J

৪০। 1 gm ভরকে সম্পূর্ণরূপে রূপান্তরিত করলে, শক্তির মোট পরিমাণ কত জুল হবে? [ব. বো. ১৯]
ক $0.001c^2$ খ $0.01c^2$
গ $0.1\ c^2$ ঘ $1.0c^2$
উত্তর: ক $0.001c^2$
ব্যাখ্যা: $E = mc^2 = 0.001c^2$

৪১। 12 amu ভরের সমতুল্য শক্তি eV এককে কত?
ক 1.12×10^{10} eV খ 2.12×10^{39} eV
গ 5.12×10^{10} eV ঘ 3.12×10^{10} eV
উত্তর: ক 1.12×10^{10} eV
ব্যাখ্যা: $E = 12 \text{ amu} \times c^2 = 12 \times c^2 \times \frac{931.5}{c^2}$ MeV
$= 12 \times 931.5 \times 10^6$ eV
$\therefore E = 1.12 \times 10^{10}$ eV

৪২। পারমাণবিক বিক্রিয়া হতে উৎপাদিত তড়িৎ শক্তির পরিমাণ 5.8×10^8 MWh। রূপান্তরিত ভরের পরিমাণ কত হবে?
ক 22 kg খ 23 kg
গ 22.4 kg ঘ 23.2 kg
উত্তর: ঘ 23.2 kg
ব্যাখ্যা: $E = 5.8 \times 10^8 \times 10^6 \times 3600$ J
$\Rightarrow mc^2 = 2.088 \times 10^{18}$
$\Rightarrow m = \frac{2.088 \times 10^{18}}{(3 \times 10^8)^2} = 23.2$ kg

৪৩। বাংলাদেশ 1000 MW এর একটি নিউক্লিয়ার রি-এক্টর ক্রয় করতে যাচ্ছে। এই রি-এক্টরটিতে প্রতি সেকেন্ডে কী পরিমাণ ভর শক্তিতে রূপান্তরিত হবে?
ক 1.11×10^{-5} gm খ 1.11 mg
গ 1.11 mg ঘ 1.11 kg
উত্তর: ক 1.11×10^{-5} gm
ব্যাখ্যা: $E = mc^2$
$\Rightarrow 1000 \times 10^6 = mc^2$
$\therefore m = \frac{1000 \times 10^6}{(3 \times 10^8)^2}$
$= 1.11 \times 10^{-5}$ gm

৪৪। $\frac{c}{\sqrt{3}}$ বেগে চলমান একটি কণার মোট শক্তি হলো– [চা. বো. ২৪, ২২]
ক $0.173\ m_0c^2$ খ $\left(\sqrt{\frac{3}{2}}\right) m_0c^2$
গ $\left(\frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{\sqrt{2}}\right) m_0c^2$ ঘ $1.732\ m_0c^2$
উত্তর: খ $\left(\sqrt{\frac{3}{2}}\right) m_0c^2$
ব্যাখ্যা: $E = mc^2 = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \times c^2$
$= \frac{m_0}{\sqrt{1-\left(\frac{\frac{c}{\sqrt{3}}}{c}\right)^2}} c^2$
$= \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-\frac{1}{3}}} = \frac{m_0c^2}{\sqrt{\frac{2}{3}}} = \sqrt{\frac{3}{2}} m_0c^2$

৪৫। কোনো কণার গতিশক্তি এর স্থিরাবস্থার শক্তির দ্বিগুণ। কণাটির গতিশীল ভর স্থির ভরের– [কু. বো., সি. বো. ২১; অনুরূপ সি. বো. ১৭]
ক দ্বিগুণ খ তিন গুণ
গ চার গুণ ঘ নয় গুণ
উত্তর: খ তিন গুণ
ব্যাখ্যা: গতিশক্তি, $E_k = 2m_0c^2$
$\Rightarrow mc^2 - m_0c^2 = 2m_0c^2$
$\Rightarrow mc^2 = 3m_0c^2$
$\therefore m = 3m_0$

৪৬। 1.6×10^6 eV গতিশক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রনের ভর কত? [ব. বো. ২২]
ক 3.75×10^{-31} kg খ 9.1×10^{-31} kg
গ 9.75×10^{-31} kg ঘ 37.54×10^{-31} kg
উত্তর: ঘ 37.54×10^{-31} kg
ব্যাখ্যা: $K = (m - m_0)\ c^2$
$\Rightarrow m = \frac{K}{c^2} + m_0$
$= \frac{1.6 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{(3 \times 10^8)^2} + 9.11 \times 10^{-31}$
$\therefore m = 3.755 \times 10^{-30}$ kg

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৪৭। কোনো কণার মোট শক্তি নিশ্চলাবস্থার শক্তির দ্বিগুণ হলে কণাটির বেগ– [কু. বো. ২৩]

ⓚ $\frac{1}{2}c$ ⓛ $\frac{3}{4}c$

ⓜ $\frac{\sqrt{3}}{2}c$ ⓝ $\frac{2}{\sqrt{3}}c$

উত্তর: ⓜ $\frac{\sqrt{3}}{2}c$

ব্যাখ্যা: $E_T = 2E_0$

$\Rightarrow mc^2 = 2m_0c^2$

$\Rightarrow \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = 2m_0$

$\Rightarrow 1-\frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{4}$

$\Rightarrow v^2 = \frac{3}{4}c^2$

$\therefore v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$

৪৮। একটি প্রোটনের গতিশক্তি m_0c^2 এর সমান হলে এর ভরবেগ কত? [ম. বো. ২৩]

ⓚ $\sqrt{2}\,m_0c$ ⓛ $\sqrt{3}\,m_0c$

ⓜ m_0c ⓝ $\frac{\sqrt{3}}{2}m_0c$

উত্তর: ⓛ $\sqrt{3}\,m_0c$

ব্যাখ্যা: $(m-m_0)c^2 = m_0c^2$

$\Rightarrow mc^2 = m_0c^2 + m_0c^2$

$\Rightarrow m = 2m_0$

$\Rightarrow \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = 2m_0$

$\Rightarrow \frac{1}{2} = \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

$\Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 1-\frac{1}{4}$

$\Rightarrow v^2 = \frac{3}{4}c^2$

$\therefore v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$

$\therefore p = mv = 2m_0 \times \frac{\sqrt{3}}{2}c$

$\Rightarrow p = \sqrt{3}\,m_0c$

❖ **উদ্দীপকটির আলোকে ৪৯ ও ৫০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:**

একটি ইলেকট্রনের নিশ্চল ভর $m_0 = 9.1 \times 10^{-31}$ kg। ইলেকট্রনটি 0.8c দ্রুতিতে গতিশীল।

৪৯। উদ্দীপক অনুসারে ইলেকট্রনটির নিশ্চল শক্তি কত? [চ. বো. ২৩; অনুরূপ চ. বো. ১৯]

ⓚ 10.23×10^{-14} J ⓛ 8.19×10^{-14} J

ⓜ 5.12×10^{-14} J ⓝ 4.095×10^{-14} J

উত্তর: ⓛ 8.19×10^{-14} J

ব্যাখ্যা: $E_0 = m_0c^2 = 9.1 \times 10^{-31} \times (3 \times 10^8)^2 = 8.19 \times 10^{-14}$ J

৫০। উদ্দীপক অনুসারে ইলেকট্রনের চলমান ভর ও নিশ্চল ভরের অনুপাত কত? [চ. বো. ২৩]

ⓚ 5 : 4 ⓛ 5 : 3

ⓜ 5 : 2 ⓝ 5 : 1

উত্তর: ⓛ 5 : 3

ব্যাখ্যা: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

$\Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{0.8\,c}{c}\right)^2}} = \frac{5}{3}$

$\therefore m : m_0 = 5 : 3$

❖ **উদ্দীপকটির আলোকে ৫১ ও ৫২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:**

একটি ইলেকট্রনের যার স্থিতি ভর 9.1×10^{-31} kg আলোক দ্রুতির 80% দ্রুতিতে চলছে।

৫১। ইলেকট্রনটির গতীয় ভর– [রা. বো. ২৩, ২২]

ⓚ 1.516×10^{-30} kg ⓛ 2.52×10^{-30} kg

ⓜ 15.16×10^{-30} kg ⓝ 25.2×10^{-30} kg

উত্তর: ⓚ 1.516×10^{-30} kg

ব্যাখ্যা: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

$= \frac{9.1 \times 10^{-31}}{\sqrt{1-\frac{(0.8c)^2}{c^2}}}$ kg

$\therefore m = 1.516 \times 10^{-30}$ kg

৫২। ইলেকট্রনটির গতিশক্তি কত? [রা. বো. ২৩, ২২]

ⓚ 5.454×10^{-14} J ⓛ 54.54×10^{-14} J

ⓜ 5.454×10^{-13} J ⓝ 54.54×10^{-13} J

উত্তর: ⓚ 5.454×10^{-14} J

ব্যাখ্যা: $K = (m-m_0)c^2$

$= (1.516 \times 10^{-30} - 9.1 \times 10^{-31}) \times (3 \times 10^8)^2$

$= 5.454 \times 10^{-14}$ J

মৌলিক বল

৫৩। কোনটি সর্বাপেক্ষা দুর্বল বল? [সি. বো. ২২]

ⓚ মহাকর্ষ ⓛ নিউক্লিয় দুর্বল বল

ⓜ তাড়িত চৌম্বকীয় বল ⓝ নিউক্লিয় সবল বল

উত্তর: ⓚ মহাকর্ষ

ব্যাখ্যা: যেসকল বল মূল বা অকৃত্রিম অর্থাৎ অন্য কোনো বল থেকে উৎপন্ন হয় না বরং অন্যান্য বলে এ সকল বলের প্রকাশ ঘটে তাকে মৌলিক বল বলে। মৌলিক বল চার ধরনের–

- ✓ মহাকর্ষ বল
- ✓ তড়িৎ চুম্বকীয় বল
- ✓ সবল নিউক্লীয় বল
- ✓ দুর্বল নিউক্লীয় বল

সবচেয়ে শক্তিশালী বল সবল নিউক্লীয় বল এবং দুর্বল বল মহাকর্ষ বল।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৫৪। তড়িৎ চৌম্বক বলের বাহক কণা কোনটি? [চ. বো. ২৪]

ক গ্লুওন খ ফোটন
গ বোসন ঘ গ্রাভিটন

উত্তর: খ ফোটন

ব্যাখ্যা:

বল	ক্ষেত্রকণা
মহাকর্ষ বল	গ্রাভিটন
তাড়িতচৌম্বক বল	ফোটন
দুর্বল নিউক্লীয় বল	বোসন
সবল নিউক্লীয় বল	গ্লুওন/মেসন

৫৫। Intermediate vector boson কোন মৌলিক বলের ক্ষেত্রকণার নাম? [চ. বো. ২২]

ক সবল নিউক্লীয় বল খ দুর্বল নিউক্লীয় বল
গ মহাকর্ষ বল ঘ তড়িৎ চুম্বকীয় বল

উত্তর: খ দুর্বল নিউক্লীয় বল

৫৬। ইলেকট্রনের এন্টি পার্টিকেল হল–

ক প্রোটন খ নিউট্রন
গ পজিট্রন ঘ এন্টি প্রোটন

উত্তর: গ পজিট্রন

ব্যাখ্যা: পজিট্রন ধনাত্মক চার্জযুক্ত মৌলিক কণা। এর ভর ইলেকট্রনের সমান।

কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ, ফোটন এবং প্লাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্ব

৫৭। কোয়ান্টাম তত্ত্ব প্রদান করেন কে? [য. বো. ২৪]

ক ম্যাক্সওয়েল খ ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক
গ হাইগেন ঘ আইনস্টাইন

উত্তর: খ ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক

ব্যাখ্যা: আলোকরশ্মি কোন উৎস থেকে অনবরত বের না হয়ে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বিচ্ছিন্ন প্যাকেট বা শক্তি গুচ্ছ আকারে বের হয়। এই এক একটি বিচ্ছিন্ন প্যাকেটকে ফোটন বলে। বিজ্ঞানী ম্যাক্স প্লাংক ১৯০০ সালে কোয়ান্টাম তত্ত্ব প্রদান করে।

৫৮। 'শক্তিরও কণা ধর্ম আছে' এই ধারণার প্রবক্তা কে? [রা. বো. ১৯]

ক ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক খ নিউটন
গ আইনস্টাইন ঘ ডি ব্রগলি

উত্তর: ক ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক

৫৯। প্লাঙ্কের ধ্রুবক h–এর মাত্রা হচ্ছে– [ব. বো. ২৪]

ক ML^2T^{-2} খ $ML^{-2}T^{-2}$
গ $M^2L^{-2}T^{-1}$ ঘ ML^2T^{-1}

উত্তর: ঘ ML^2T^{-1}

ব্যাখ্যা: $E = h\upsilon = h\frac{c}{\lambda}$

$\therefore h = \frac{E\lambda}{c}$

প্লাঙ্কের ধ্রুবকের মাত্রা $= \frac{ML^2T^{-2} \times L}{LT^{-1}}$

$= ML^2T^{-1}$

৬০। প্লাঙ্ক ধ্রুবকের সঙ্গে নিচের কোন রাশিটির মাত্রা অভিন্ন? [চ. বো. ২৩; অনুরূপ চ. বো. ২১]

ক রৈখিক ভরবেগ খ কৌণিক ভরবেগ
গ শক্তি ঘ ক্ষমতা

উত্তর: খ কৌণিক ভরবেগ

ব্যাখ্যা: কৌণিক ভরবেগের মাত্রা = $[ML^2T^{-1}]$

৬১। কোন কণার ভর শূন্য? [রা. বো. ১৭]

ক ইলেকট্রন খ ফোটন
গ প্রোটন ঘ π-মেসন

উত্তর: খ ফোটন

ব্যাখ্যা: ফোটন হল একটি মৌলিক কণা যা আলোর জন্য দায়ী। এটির কোনো নিশ্চল ভর নেই, কোনো চার্জ নেই। এটি আলোর বেগে চলে। ইলেকট্রন, প্রোটন, π-মোসন এবং অন্যান্য সকল মৌলিক কণারই ভর আছে।

৬২। নিম্নের কোনটি ফোটনের বৈশিষ্ট্য নয়? [চ. বো. ২৩]

ক নিশ্চল ভর শূন্য খ চার্জ আছে
গ ভরবেগ আছে ঘ দ্রুতি আছে

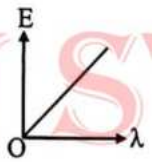
উত্তর: খ চার্জ আছে

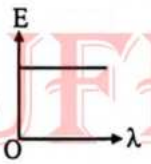
৬৩। তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ এবং ফোটনের শক্তি E এর মধ্যে সম্পর্ক– [য. বো. ১৭]

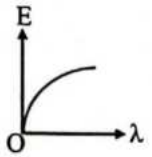
ক $E = \frac{hc}{\lambda^2}$ খ $E = \frac{hc}{\lambda}$
গ $E = \frac{h\lambda}{\lambda}$ ঘ $E = \frac{h\lambda}{c}$

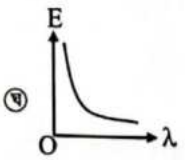
উত্তর: খ $E = \frac{hc}{\lambda}$

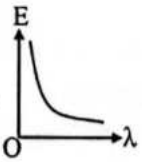
৬৪। নিচের কোনটি একটি ফোটন কণার E - λ গ্রাফ? [রা. বো. ১৯, ১৭]

ক 

খ 

গ 

ঘ 

উত্তর: ঘ 

ব্যাখ্যা: $E = \frac{hc}{\lambda}$

$\Rightarrow E\lambda = hc$

$\therefore E\lambda =$ ধ্রুবক

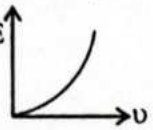
যা $xy = c$ এর অনুরূপ

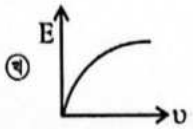
অর্থাৎ, লেখচিত্রটি অধিবৃত্তাকার।

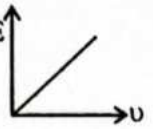
t.me/admission_stuffs

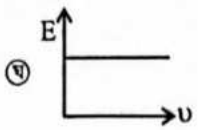
PDF Credit - Admission Stuffs

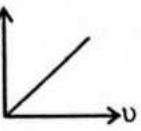
৬৫। ফোটনের শক্তি (E) বনাম কম্পাঙ্কের (υ) লেখচিত্র – [সি. বো. ২৪]

ক 

খ 

গ 

ঘ 

উত্তর: গ 

ব্যাখ্যা: $E = h\upsilon$

$E \propto \upsilon$, অর্থাৎ ফোটনের শক্তি (E) বনাম কমাঙ্ক (υ) এর লেখচিত্র মূলবিন্দুগামী সরলরেখা।

৬৬। শূন্য ভর এবং E শক্তি বিশিষ্ট কণার ভরবেগ হল–

ক Ec খ Ec^2

গ $\sqrt{Ec}$ ঘ $\frac{E}{c}$

উত্তর: ঘ $\frac{E}{c}$

ব্যাখ্যা: $E = \sqrt{p^2c^2 + m_0^2c^4}$

$\Rightarrow E = \sqrt{p^2c^2 + 0}$

$\Rightarrow E = pc$

$\therefore p = \frac{E}{c}$

৬৭। ফোটনের কম্পাঙ্ক 4.5×10^{14} Hz হলে ফোটনের শক্তি কত? [দি. বো. ২৩]

ক 1.00 eV খ 1.25 eV

গ 1.86 eV ঘ 5.68 eV

উত্তর: গ 1.86 eV

ব্যাখ্যা: $E = hf$

$= 6.63 \times 10^{-34} \times 4.5 \times 10^{14}$ J

$= \frac{2.984 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}}$ eV

$\therefore E = 1.86$ eV

৬৮। কৃষ্ণ বস্তুর শক্তি বিনিময় সংক্রান্ত তত্ত্ব দেন– [চ. বো. ২৪]

ক নিউটন খ ম্যাক্স প্লাংক

গ রাদারফোর্ড ঘ নিলস বোর

উত্তর: খ ম্যাক্স প্লাংক

ব্যাখ্যা: একটি পূর্ণশোষী উত্তপ্ত বস্তু থেকে নির্গত যে বিকিরণের মোট শক্তি উপস্থিত সবকটি তরঙ্গদৈর্ঘ্যে সমপরিমাণে বণ্টিত থাকে তাকেই কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ বলে।

৬৯। $E_\lambda \propto T^4$ সূত্রটি প্রদান করেন– [সম্মিলিত বো. ১৮]

ক র‍্যালেজিন্স খ প্লাঙ্ক

গ স্টিফান ঘ ভীন

উত্তর: গ স্টিফান

৭০। ফোটনের বৈশিষ্ট্য হলো– [ব. বো. ২৪]

(i) এটি চার্জহীন

(ii) এটির নিশ্চল ভর আছে

(iii) এটি আলোর বেগে চলে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii

গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ i ও iii

৭১। ফোটনের শক্তি [দি. বো. ১৯]

(i) $E = h\upsilon$

(ii) $E = \frac{hc}{\lambda}$

(iii) $E = \frac{h\lambda}{c}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

৭২। ফোটন কণার ক্ষেত্রে কোন তথ্য প্রযোজ্য– [সি. বো. ২২]

(i) স্থিতিভর অসীম

(ii) চার্জহীন

(iii) ভরবেগ $p = \frac{h}{\lambda}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i খ ii

গ iii ঘ ii ও iii

উত্তর: ঘ ii ও iii

৭৩। ফোটনের ক্ষেত্রে– [রা. বো. ২২]

(i) স্থির ভর শূন্য

(ii) শক্তি $h\upsilon$

(iii) বেগ 3×10^8 ms^{-1}

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

৭৪। আপেক্ষিক তত্ত্বীয় হিসাবে একটি ফোটনের রৈখিক ভরবেগ হলো– [য. বো. ২৩]

(i) $p = \frac{E}{c}$

(ii) $p = \frac{h}{\lambda}$

(iii) $p = \frac{hf}{c}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: $p = \frac{E}{c} = \frac{hf}{c} = \frac{h}{\lambda}$

ADMISSION STUFFS
ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৭৫। একটি লেজার উৎসের কম্পাঙ্ক 6×10^{14} Hz এবং নিঃসরিত শক্তির হার 2×10^{-3} W, উৎসটিতে– [কু. বো. ২৪]

(i) ফোটনের কম্পাঙ্ক বেশি হলে শক্তি কম হয়

(ii) নিঃসরিত একটি ফোটনের শক্তি 3.97×10^{-19} J

(iii) ফোটন নিঃসরণের হার 5.02×10^{15} টি

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ ii ও iii

ব্যাখ্যা:

✓ $E \propto \upsilon$ হওয়ায় কম্পাঙ্ক বেশি হলে শক্তিও বৃদ্ধি পায়।

✓ $E = h\upsilon = 6.63 \times 10^{-34} \times 6 \times 10^{14} = 3.97 \times 10^{-19}$ J

✓ ফোটন নিঃসরণের হার, $n = \frac{E'}{h\upsilon} = \frac{2 \times 10^{-3}}{3.97 \times 10^{-19}}$

$= 5.02 \times 10^{15}$ টি

❖ নিচের উদ্দীপক হতে ৭৬ ও ৭৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

এক গুচ্ছ এক্স রশ্মির প্রতিটি ফোটনের কম্পাঙ্ক 3×10^{17} Hz।

৭৬। ফোটনটির শক্তি কত? [ম. বো. ২২; অনুরূপ কু. বো. ২২]

ক 1.989×10^{-16} J খ 2.89×10^{-16} J

গ 19.89×10^{-16} J ঘ 91.98×10^{-16} J

উত্তর: ক 1.989×10^{-16} J

ব্যাখ্যা: $E = hf = 6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{17}$

$\therefore E = 1.989 \times 10^{-16}$ J

৭৭। উদ্দীপকে উল্লিখিত ফোটনের– [ম. বো. ২২]

(i) বেগ 3×10^8 ms^{-1}

(ii) তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 10 Å

(iii) ভরবেগ 6.63×10^{-25} $kgms^{-1}$

নিচের কোনটি সঠিক

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{3 \times 10^{17}}$ m

$\therefore \lambda = 10$ Å

$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{10 \times 10^{-10}}$

$\therefore p = 6.63 \times 10^{-25}$ $kgms^{-1}$

এক্স-রে

৭৮। এক্সরে কয় প্রকার?

ক দুই প্রকার খ তিন প্রকার

গ চার প্রকার ঘ পাঁচ প্রকার

উত্তর: ক দুই প্রকার

ব্যাখ্যা: এক্সরে দুই প্রকার। যথা:

✓ কোমল এক্সরে: কম বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করে পাওয়া যায়। তরঙ্গদৈর্ঘ্য অপেক্ষাকৃত বেশি। ভেদন ক্ষমতা কম।

✓ কঠিন এক্সরে: বেশি বিভব পার্থক্য প্রয়োগে পাওয়া যায়।

৭৯। এক্সরে উৎপাদনের পদ্ধতি কয়টি?

ক 2 খ 3

গ 4 ঘ 5

উত্তর: খ 3

ব্যাখ্যা: এক্সরে উৎপাদনের পদ্ধতি তিনটি–

✓ গ্যাস নল পদ্ধতি

✓ কুলীজ নল পদ্ধতি

✓ বিটাট্রন পদ্ধতি

৮০। এক্স-রে এর একক হলো– [ঢা. বো. ২২]

ক ব্যাকেরেল খ নিউটন

গ রন্‌জেন ঘ ভোল্ট

উত্তর: গ রন্‌জেন

ব্যাখ্যা:

রাশি	একক
তেজস্ক্রিয়তা	বেকরেল
এক্সরে	রন্টজেন
বল	নিউটন
বিভব	ভোল্ট

৮১। এক্স-রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য– [ব. বো. ২৪]

ক 10^{-4} m খ 10^{-7} m

গ 10^{-10} m ঘ 10^{-12} m

উত্তর: গ 10^{-10} m

ব্যাখ্যা:

রশ্মি	তরঙ্গদৈর্ঘ্য (m)
বেতার তরঙ্গ	$10^{-4} - 5 \times 10^4$
মাইক্রোওয়েভ	$10^{-3} - 10^{-1}$
অবলোহিত রশ্মি	$4 \times 10^{-7} - 10^{-3}$
দৃশ্যমান আলো	$3.8 \times 10^{-7} - 7.8 \times 10^{-7}$
অতিবেগুনী রশ্মি	$5 \times 10^{-9} - 5 \times 10^{-7}$
এক্স রশ্মি	$5 \times 10^{-15} - 5 \times 10^{-8}$
গামা রশ্মি	$5 \times 10^{-15} - 5 \times 10^{-11}$

৮২। এক্সরে উৎপাদনের ক্ষেত্রে ক্যাথোড পাত হিসাবে নিচের কোন ধাতুটি ব্যবহৃত হয়? [দি. বো. ২৪]

ক পটাশিয়াম খ প্লাটিনাম

গ মলিবডেনাম ঘ অ্যালুমিনিয়াম

উত্তর: ঘ অ্যালুমিনিয়াম

৮৩। একটি X-ray টিউবে কত ভোল্টেজ প্রয়োগ করলে 10 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের X-ray পাওয়া যাবে? ($e = 1.6 \times 10^{-19}$ C, $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js)

ক 1.25 kV খ 1.78 kV

গ 5.50 kV ঘ 6.63 kV

উত্তর: ক 1.25 kV

ব্যাখ্যা: $V = \frac{hc}{e\lambda}$

$\Rightarrow V = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times 10 \times 10^{-10}}$ V

$\therefore V \approx 1.25$ kV

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৮৪। 10 kV বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করলে স্থির অবস্থা থেকে একটি ইলেকট্রন যে চূড়ান্ত বেগ প্রাপ্ত হবে তার মান কত m/s?

ক 1.36×10^7 খ 2.29×10^7
গ 3.31×10^7 ঘ 5.90×10^7

উত্তর: ঘ 5.90×10^7

ব্যাখ্যা: $eV_0 = \frac{1}{2}mv^2$

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV_0}{m}}$

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 10 \times 1000}{9.11 \times 10^{-31}}}$

$\therefore v = 5.9 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$

৮৫। রঞ্জন রশ্মি– [রা. বো. ২৩]

(i) ফটো তড়িৎ ক্রিয়া সৃষ্টি করতে পারে
(ii) গ্যাসকে আয়নিত করার ক্ষমতা রাখে
(iii) তরঙ্গ ধর্মী
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

◆ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৮৬ ও ৮৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
P ও Q দুইটি এক্স রশ্মি মেশিনে অ্যানোড ও ক্যাথোড এর মধ্যে বিভব পার্থক্য যথাক্রমে 50 kV ও 30 kV।

৮৬। P মেশিনে ক্যাথোড হতে নির্গত ইলেকট্রনের বেগ কত? [সি. বো. ২৪]

ক $1.32 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ খ $1.86 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
গ $2.60 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$ ঘ $0.93 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

উত্তর: ক $1.32 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

ব্যাখ্যা: $\frac{1}{2}mv^2 = eV_P$

$\Rightarrow V = \sqrt{\frac{2eV_P}{m}}$

$= \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 50000}{9.1 \times 10^{-31}}}$

$= 1.32 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

৮৭। P ও Q মেশিনে উৎপন্ন এক্স-রশ্মির ন্যূনতম তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অনুপাত – [সি. বো. ২৪]

ক 5 : 3 খ 3 : 5
গ 25 : 9 ঘ 9 : 25

উত্তর: খ 3 : 5

ব্যাখ্যা: ন্যূনতম তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_{min} = \frac{hc}{eV}$

$\Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{V}$

$\Rightarrow \frac{\lambda_P}{\lambda_Q} = \frac{V_Q}{V_P}$

$= \frac{30 \text{ kV}}{50 \text{ kV}} = \frac{3}{5}$

আলোক তড়িৎ ক্রিয়া

৮৮। আপতিত আলোর কী বৃদ্ধি করলে ফটোতড়িৎ ক্রিয়ায় নিঃসৃত ইলেকট্রনের গতিশক্তি বৃদ্ধি পাবে? [রা. বো. ২৪]

ক তীব্রতা খ কম্পাঙ্ক
গ তরঙ্গদৈর্ঘ্য ঘ তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও তীব্রতা

উত্তর: খ কম্পাঙ্ক

ব্যাখ্যা: $hf = hf_0 + E_k$

$\therefore$ অর্থাৎ, $f \propto E_k$

৮৯। কোয়ান্টাম তত্ত্ব অনুসারে আলোক তড়িৎ ক্রিয়ায় আপতিত একটি ফোটনের সাথে কয়টি ইলেকট্রনের সংঘর্ষ হয়? [দি. বো. ২৪]

ক ∞ খ 1
গ 2 ঘ 3

উত্তর: খ 1

ব্যাখ্যা: কোয়ান্টাম তত্ত্ব অনুসারে আলোক তড়িৎ ক্রিয়ায় আপতিত একটি ফোটনের সাথে একটি ইলেকট্রনের সংঘর্ষ হয়। প্রতিটি ফোটনের শক্তি, $E = hf$।

৯০। ফোটনের দ্বারা সংঘর্ষের পর একটি ফটো ইলেকট্রন নিঃসরণের সময় প্রায়– [ম. বো. ২৩]

ক 10^{-3} sec খ 10^{-4} sec
গ 10^{-6} sec ঘ 10^{-9} sec

উত্তর: ঘ 10^{-9} sec

৯১। সূচন কম্পাঙ্কে আপতিত আলোর জন্য ধাতু থেকে নির্গত ইলেকট্রনের বেগ– [ম. বো. ২৩]

ক কম খ বেশি
গ শূন্য ঘ অসীম

উত্তর: গ শূন্য

ব্যাখ্যা: $hf = hf_0 + E_k$
যখন, $f = f_0$ হয় তখন গতিশক্তি, $E_k = 0$

৯২। ফটোইলেকট্রন নির্গমনের ক্ষেত্রে কোন বৈশিষ্ট্যটি প্রযোজ্য নয়? [ব. বো. ১৯]

ক এটি একটি তাৎক্ষণিক ঘটনা
খ এটি নির্গমনের জন্য একটি ন্যূনতম কম্পাংক থাকে
গ বিভিন্ন ধাতুর জন্য ন্যূনতম কম্পাংক একই থাকে
ঘ এর সর্বোচ্চ গতিশক্তি আপতিত রশ্মির কম্পাঙ্কের সমানুপাতিক

উত্তর: গ বিভিন্ন ধাতুর জন্য ন্যূনতম কম্পাংক একই থাকে

ব্যাখ্যা: ফটো-ইলেকট্রনের ক্ষেত্রে সূচন কম্পাঙ্ক বিভিন্ন ধাতুর জন্য বিভিন্ন হয়। অর্থাৎ যে ধাতুর কার্যাপেক্ষক, (hf_0) যত বেশি সেই ধাতু থেকে ইলেকট্রন নিঃসৃত করতে তত বেশি কম্পাঙ্কের আপতিত আলোর প্রয়োজন।

৯৩। আইনস্টাইন নোবেল পুরস্কার পেয়েছেন কীসের ওপরে? [রা. বো. ২৩]

ক কম্পটন ক্রিয়া
খ আলোক তড়িৎ ক্রিয়া
গ ভরশক্তি রূপান্তরের সমীকরণ
ঘ কাল দীর্ঘায়ন

উত্তর: খ আলোক তড়িৎ ক্রিয়া

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৯৪। কোনটি আলোক তড়িৎ ক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য নয়? [ঢা. বো. ২৩]

ক আলোক তড়িৎ ক্রিয়া একটি তাৎক্ষণিক ঘটনা
খ ফটো ইলেকট্রন নিঃসরণের হার আপতিত আলোর কম্পাঙ্কের সমানুপাতিক
গ ফটো তড়িৎ প্রবাহমাত্রা আলোর তীব্রতার উপর নির্ভর করে
ঘ নিঃসৃত ইলেকট্রনের প্রাথমিক বেগ আলোর তীব্রতার উপর নির্ভরশীল

উত্তর: ঘ নিঃসৃত ইলেকট্রনের প্রাথমিক বেগ আলোর তীব্রতার উপর নির্ভরশীল

৯৫। নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কের আলো আপতিত হলে নিচের কোন ধাতু থেকে সর্বাপেক্ষা কম শক্তির ইলেকট্রন নির্গত হবে? [ব. বো. ২৩]

ক পটাশিয়াম খ অ্যালুমিনিয়াম
গ সোডিয়াম ঘ সিজিয়াম

উত্তর: খ অ্যালুমিনিয়াম

ব্যাখ্যা: যার সূচন কম্পাঙ্ক যত বেশি সেখান হতে ইলেকট্রন নির্গত হতে তত বেশ কম্পাঙ্কের আপতিত আলো প্রয়োজন। অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর সূচন কম্পাঙ্ক তথা কার্যাপেক্ষক বেশি হওয়ায় নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কের আলো আপতিত হলে কম শক্তির ইলেকট্রন নির্গত হয়।

৯৬। একটি ধাতু কিছু শর্তাধীনে ফটো-ইলেকট্রন নিঃসরণ করে, কিন্তু দেখা গেল সমান্তরাল রশ্মি আপতিত হওয়ার পরও ধাতু হতে কোন ফটো-ইলেকট্রন নির্গত হয় নাই। ধাতুটি ফটো-ইলেকট্রন নির্গত করবে যদি–

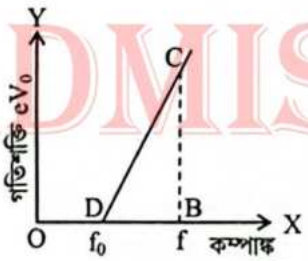
ক আলোর তীব্রতা বাড়ালে
খ আলোকে সমবির্তত করলে
গ পূর্বাপেক্ষা ছোট তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করলে
ঘ পূর্বাপেক্ষা বড় তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করলে

উত্তর: গ পূর্বাপেক্ষা ছোট তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করলে

ব্যাখ্যা: $h\frac{c}{\lambda} = h\frac{c}{\lambda_0} + E_k$

আপতিত আলোর λ এর মান যত ছোট কম্পাঙ্ক তত বেশি হবে। ফলশ্রুতিতে ইলেকট্রন এর নিঃসৃত বেগ তত বেশি হবে।

৯৭।



চিত্রের ফটোইলেকট্রন ক্রিয়ায় $\frac{BC}{BD}$ কে প্রকাশ করা হয়–

[ব. বো. ২২; অনুরূপ য. বো. ২৪; সি. বো. ২৪ ২২; কু. বো. ১৯]

ক নিবৃত্তি বিভব খ কার্যাপেক্ষক
গ তরঙ্গদৈর্ঘ্য ঘ প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক

উত্তর: ঘ প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক

ব্যাখ্যা: $BC = eV_0$

$BD = f - f_0$

$\therefore \frac{BC}{BD} = \frac{eV_0}{f - f_0}$

$= \frac{h(f - f_0)}{f - f_0}$ $[\because hf = eV_0 + hf_0]$

$= h$

৯৮। কোন ধাতব তলের আলোক-তড়িৎ সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য 330 Å। উক্ত তলে 1100 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোকরশ্মি আপতিত হলে নিঃসৃত (যদি হয়) ফটোইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি কত?

ক 1.0 eV খ no photoelectron is emitted
গ 7.5 eV ঘ 2.0 eV

উত্তর: খ no photoelectron is emitted

ব্যাখ্যা: $h\frac{c}{\lambda} = h\frac{c}{\lambda_{max}} + E_k$

$\because \lambda(1100\ Å) > \lambda_{max}(330\ Å)$

৯৯। কোনো ধাতুর কার্যাপেক্ষকের সমান শক্তির একটি ফোটন আপতিত হলে নির্গত ইলেকট্রনের গতিশক্তি– [কু. বো. ২২]

ক শূন্য খ অসীম
গ আপতিত ফোটনের শক্তির সমান ঘ কার্য অপেক্ষকের সমান

উত্তর: ক শূন্য

ব্যাখ্যা: আপতিত আলোর শক্তি = কার্যাপেক্ষকের শক্তি + ইলেকট্রনের গতিশক্তি অর্থাৎ, আপাতিত ফোটনের শক্তি = কার্যাপেক্ষক হলে, ইলেকট্রনের গতিশক্তি শূন্য হবে।

১০০। আলোক তড়িৎ ক্রিয়ার আপতিত আলোকের তীব্রতা ও ফটোইলেকট্রন নিঃসরণের হারের মধ্যে নিম্নের কোন লেখচিত্রটি সঠিক? [চ. বো. ১৯]

ক

খ

গ

ঘ

উত্তর: খ

ব্যাখ্যা: আলোক তড়িৎ ক্রিয়ায় আপতিত আলোর তীব্রতা বাড়লে ফটোইলেকট্রন নিঃসরণের মাত্রা বৃদ্ধি পাবে। অর্থাৎ সারফেসে আলোর তীব্রতার ফলে ইলেকট্রনের ঘনত্ব বেড়ে নিঃসরণের মাত্রা বৃদ্ধি করে।

১০১। কোন পদার্থের কার্যাপেক্ষক 4 eV। সর্বোচ্চ যে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো আপতিত করলে ফটোইলেক্ট্রন নির্গত হয়, তা– [কু. বো. ২৩]

ক 540 nm খ 400 nm
গ 310 nm ঘ 220 nm

উত্তর: গ 310 nm

ব্যাখ্যা: $\varphi = h\frac{c}{\lambda_0}$

$\Rightarrow 4 \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda_0}$

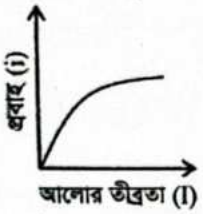
$\therefore \lambda_0 = 3.108 \times 10^{-7}\ m$

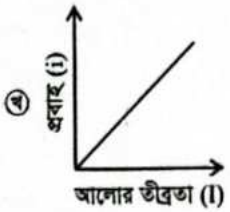
$\therefore \lambda_0 \approx 310\ nm$

t.me/admission_stuffs

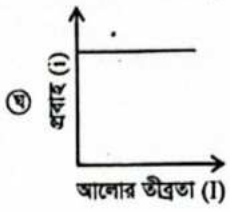
PDF Credit - Admission Stuffs

১০২। আপতিত রশ্মির কম্পাঙ্ক স্থির হলে ফটো তড়িতের প্রবাহ মাত্রা বনাম আলোর তীব্রতা অনুসারে কোন লেখচিত্র সঠিক? [ব. বো. ২৩]

ক 

খ 

গ

ঘ 

উত্তর: খ

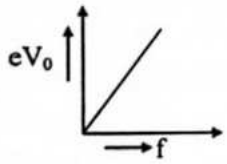
ব্যাখ্যা: স্থির কম্পাঙ্কে, $i \propto I$

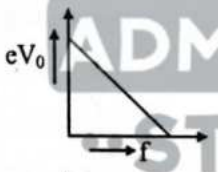
$\Rightarrow i = kI$

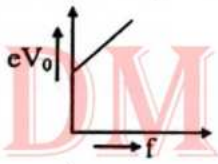
যা $y = mx$ এর অনুরূপ

অর্থাৎ লেখচিত্রটি মূলবিন্দুগামী সরলরেখা হবে।

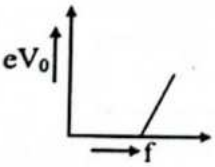
১০৩। নিচের কোন লেখচিত্রটি বিকিরণের কম্পাংকের সাথে ফটোইলেকট্রনের সর্বাধিক পরিবর্তন নির্দেশ করে? [চ. বো. ২১; অনুরূপ ম. বো. ২১]

ক 

খ 

গ 

ঘ

উত্তর: ঘ 

ব্যাখ্যা: $hf = eV_0 + hf_0$

$\Rightarrow eV_0 = hf - hf_0$

যা $y = mx - c$ এর অনুরূপ

১০৪। কোনো ধাতুর কার্যাপেক্ষক 1.85 eV হলে সূচন কম্পাঙ্ক কত? [কু. বো. ২৪]

ক 9×10^9 Hz
খ 4.46×10^{14} Hz
গ 4.46×10^{17} Hz
ঘ 2.23×10^{20} Hz

উত্তর: খ 4.46×10^{14} Hz

ব্যাখ্যা: $W = hf_0$

$$\Rightarrow f_0 = \frac{1.85 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} = 4.46 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

১০৫। একটি ধাতব পৃষ্ঠ হতে নিঃসৃত ইলেকট্রনের সর্বাধিক বেগ কত হলে নিবৃত্তি বিভব 0.96 V হবে? [দি. বো. ২৪]

ক 5.63×10^5 ms^{-1}
খ 5.81×10^5 ms^{-1}
গ 5.92×10^5 ms^{-1}
ঘ 8.21×10^5 ms^{-1}

উত্তর: খ 5.81×10^5 ms^{-1}

ব্যাখ্যা: $\frac{1}{2}mv^2 = eV$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 0.96}{9.1 \times 10^{-31}}}$$

$$= 5.81 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$$

১০৬। 1.5 eV কার্যাপেক্ষক বিশিষ্ট একটি ধাতব পৃষ্ঠের উপর 3 eV শক্তিসম্পন্ন একটি ফোটন আপতিত হলে নির্গত আলোক ইলেক্ট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি কত হবে? [কু. বো. ১৭]

ক 0.5 eV
খ 1.5 eV
গ 2 eV
ঘ 4.5 eV

উত্তর: খ 1.5 eV

ব্যাখ্যা: $E = K_{max} + W_0$

$\Rightarrow 3 = K_{max} + 1.5$

$\Rightarrow K_{max} = 1.5$ eV

১০৭। একটি ধাতুর সূচন কম্পাঙ্ক 5×10^{14} Hz। প্লাঙ্কের ধ্রুবক = 6.63×10^{-34} Js হলে ধাতুটির কার্যাপেক্ষক কত? [চ. বো. ২৪]

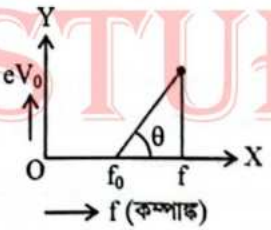
ক 7.5×10^{-21} J
খ 3.31×10^{-19} J
গ 1.32×10^{-18} J
ঘ 2.28×10^{-16} J

উত্তর: খ 3.31×10^{-19} J

ব্যাখ্যা: $W_0 = hf_0 = 6.634 \times 10^{-34} \times 5 \times 10^{14}$

$= 3.31 \times 10^{-19}$ J

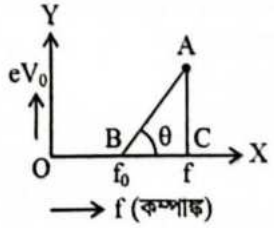
১০৮। চিত্রানুসারে tanθ এর মান কত হবে? [চ. বো. ২৪]



ক $\frac{f - f_0}{eV_0}$
খ $\frac{f_0 - f}{eV_0}$
গ $\frac{eV_0}{f - f_0}$
ঘ $\frac{V_0}{e}(f - f_0)$

উত্তর: গ $\frac{eV_0}{f - f_0}$

ব্যাখ্যা:



$$\tan\theta = \frac{AC}{BC} = \frac{eV_0}{f - f_0}$$

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১০৯। ফটোইলেকট্রন নির্গমনের ক্ষেত্রে আপতিত ফোটনের– [সি. বো. ২৩; অনু য. বো. ১৯]

(i) শক্তি ধাতুর কার্য অপেক্ষকের চেয়ে বেশি হবে
(ii) কম্পাঙ্ক সূচন কম্পাঙ্ক থেকে বেশি হবে
(iii) তরঙ্গদৈর্ঘ্য সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য থেকে কম হবে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

১১০। আলোক তড়িৎ ক্রিয়ায়– [কু. বো. ২২]

(i) আপতিত আলোর কম্পাংক সূচন কম্পাংকের চেয়ে কম হলেই কেবল ইলেকট্রন নির্গমন ঘটে
(ii) আলোর কম্পাংক বাড়ালে নিবৃত্তি বিভব বৃদ্ধি পায়
(iii) আলোর বর্ণ পরিবর্তনের সাথে নির্গত ইলেকট্রনের শক্তির সম্পর্ক রয়েছে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ ii ও iii

১১১। আলোকতড়িৎ ক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য হল– [য. বো. ২২; চ. বো. ২২]

(i) এটি একটি তাৎক্ষণিক ঘটনা
(ii) ফটো ইলেকট্রনের গতিশক্তি আপতিত আলোর কম্পাংকের সমানুপাতিক
(iii) ফটোতড়িৎ প্রবাহের মান আপতিত আলোর তীব্রতার ব্যস্তানুপাতিক
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

১১২। আলোক তড়িৎ ক্রিয়া পরীক্ষার পর্যবেক্ষণ হল– [ব. বো. ১৭]

(i) তাপমাত্রা বেশি হলে আলোক তড়িৎ নিঃসরণ বেশি হয়
(ii) এটি একটি তাৎক্ষণিক ঘটনা
(iii) আলোক তীব্রতা বেশি হলে নির্গত ইলেকট্রন সংখ্যা বেশি হয়
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ ii ও iii

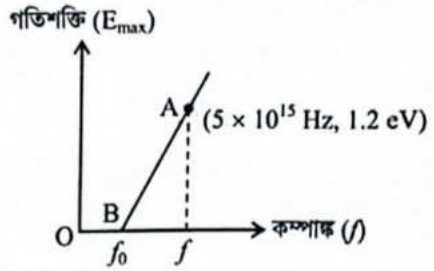
১১৩। কণা প্রকৃতির সাথে সম্পর্কিত প্রক্রিয়া হলো– [দি. বো. ১৭]

(i) ফটো ইলেকট্রিক ইফেক্ট
(ii) কম্পটন ইফেক্ট
(iii) ডপলার ইফেক্ট
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

❖ নিচের চিত্রটি পর্যবেক্ষণ করে ১১৪ ও ১১৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



১১৪। সূচন কম্পাঙ্ক কত? [ম. বো. ২৪]

ক 5×10^{15} Hz খ 4.7×10^{15} Hz
গ 4.5×10^{15} Hz ঘ 0.4×10^{15} Hz

উত্তর: খ 4.7×10^{15} Hz

ব্যাখ্যা: $hf = hf_0 + E_k$

$$\therefore f_0 = \frac{hf - E_k}{h}$$

$$= \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 5 \times 10^{15} - 1.2 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.634 \times 10^{-34}}$$

$$= 4.7 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

১১৫। উদ্দীপকের ফটোতড়িৎ ক্রিয়ায় ধাতবপৃষ্ঠে 1000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো আপতিত হলে– [ম. বো. ২৪]

ক ইলেকট্রন নির্গত হবে খ ইলেকট্রন নির্গত হবে না
গ ইলেকট্রন শুধুমাত্র মুক্ত হবে ঘ ইলেকট্রন অধিক গতিপ্রাপ্ত হবে

উত্তর: খ ইলেকট্রন নির্গত হবে না

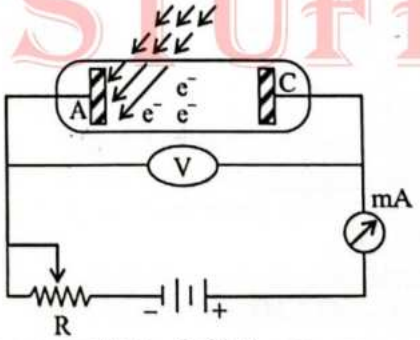
ব্যাখ্যা: আপতিত আলোর কম্পাঙ্ক,

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{10^{-7}} = 3 \times 10^{15}$$

$\therefore f < f_0$

$\therefore$ ইলেকট্রন নির্গত হবে না।

❖ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১১৬ ও ১১৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



১১৬। উদ্দীপকে AC এর দুই প্রান্তে নিবৃত্তি বিভব V_0 হলে– [য. বো. ২৩]

ক ফটোইলেকট্রন খুব ধীরে চলবে
খ ফটোইলেকট্রনের গতি শক্তি বৃদ্ধি পাবে
গ ফটোতড়িৎ প্রবাহ I বেড়ে যাবে
ঘ ফটোতড়িৎ প্রবাহ I শূন্য হবে

উত্তর: ঘ ফটোতড়িৎ প্রবাহ I শূন্য হবে

ব্যাখ্যা: নিবৃত্তি বিভব V_0 প্রয়োগে সর্বাধিক গতিশক্তিসম্পন্ন e^- আটকে যাবে। ফলে ফটোতড়িৎ প্রবাহ I এর মান শূন্য হবে।

t.me/admission_stuffs

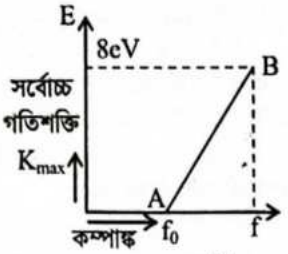
PDF Credit - Admission Stuffs

১১৭। উদ্দীপকে ফটোইলেকট্রনের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায় আপতিত বিকিরণের কোনটি বৃদ্ধি পেলে? [ঘ. বো. ২৩]

ক কম্পাঙ্ক খ তীব্রতা
গ ভর ঘ বেগ

উত্তর: ক কম্পাঙ্ক

❖ **উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর এবং ১১৮ ও ১১৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:**
নিচের লেখচিত্র ফটোতড়িৎ ক্রিয়ার কম্পাঙ্ক ও গতিশক্তির সম্পর্ক প্রকাশ করে।



$f_0 = 5 \times 10^{14}$ Hz

১১৮। উদ্দীপকে কার্যাপেক্ষক এর মান কত? [দি. বো. ২২]

ক 1.2×10^{-19} J খ 1.9×10^{-19} J
গ 3.3×10^{-19} J ঘ 3.9×10^{-19} J

উত্তর: গ 3.3×10^{-19} J

ব্যাখ্যা: $W_0 = hf_0$
$= 6.63 \times 10^{-34} \times 5 \times 10^{14}$
$= 3.3 \times 10^{-19}$ J

১১৯। উদ্দীপকে আপতিত আলোর কম্পাঙ্ক হল– [দি. বো. ২২]

ক 2.43×10^{15} Hz খ 2.22×10^{15} Hz
গ 2.11×10^{15} Hz ঘ 1.43×10^{15} Hz

উত্তর: ক 2.43×10^{15} Hz

ব্যাখ্যা: $E = K_{max} + W_0$
$\Rightarrow hf = 8 \times 1.6 \times 10^{-19} + 3.3 \times 10^{-19}$
$\Rightarrow f = \frac{8 \times 1.6 \times 10^{-19} + 3.3 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}}$
$= 2.43 \times 10^{15}$ Hz

❖ **নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১২০ ও ১২১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:**
6630Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ফোটন সোডিয়াম পাতে আপতিত হল। সোডিয়ামের সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6800Å এবং প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js

১২০। ফোটনের শক্তি কত? [ঢা. বো. ১৭; অনুরূপ ঢা. বো. ২৩

ক 2×10^{-19} J খ 3×10^{-19} J
গ 4×10^{-19} J ঘ 5×10^{-19} J

উত্তর: খ 3×10^{-19} J

ব্যাখ্যা: $E = \frac{hc}{\lambda}$
$= \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{6630 \times 10^{-10}}$ J
$\therefore E = 3 \times 10^{-19}$ J

১২১। সোডিয়ামের কার্য অপেক্ষক কত হবে? [ঢা. বো. ১৭; অনুরূপ ঢা. বো. ২৩]

ক 2×10^{-19} J খ 2.235×10^{-19} J
গ 2.925×10^{-19} J ঘ 3.5×10^{-19} J

উত্তর: গ 2.925×10^{-19} J

ব্যাখ্যা: $\varphi = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{6800 \times 10^{-10}}$
$\therefore \varphi = 2.925 \times 10^{-19}$ J

❖ **উদ্দীপকটির আলোকে ১২২ ও ১২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:**
A ও B দুটি ধাতু। A ধাতুটির ভর 100 g এবং এটি 1.8×10^{8} ms^{-1} বেগে চলছে। B ধাতুটির কার্যাপেক্ষক 2.4 eV। (প্লাঙ্কের ধ্রুবকের মান 6.63×10^{-34} Js)।

১২২। B ধাতুটির সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? [ম. বো. ২৩]

ক 1.72×10^{-5} m খ 5.18×10^{-7} m
গ 6.68×10^{-8} m ঘ 8.28×10^{-26} m

উত্তর: খ 5.18×10^{-7} m

ব্যাখ্যা: $\varphi = \frac{hc}{\lambda_0}$
$\Rightarrow 2.4 \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{\lambda_0}$
$\therefore \lambda_0 = 5.18 \times 10^{-7}$ m

১২৩। A ধাতুটির– [ম. বো. ২৩]

(i) নিশ্চল শক্তি 9×10^{15} J
(ii) আপেক্ষিক গতিশক্তি 2.25×10^{15} J
(iii) বেগ অর্ধেক করলে ভর অর্ধেক হবে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: নিশ্চল শক্তি, $E_0 = m_0c^2$
$= 0.1 \times (3 \times 10^{8})^2$
$\therefore E_0 = 9 \times 10^{15}$ J
আপেক্ষিক গতিশক্তি,
$E = (m - m_0)c^2$
$= \left(\frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - m_0\right)c^2$
$= 0.1 \left\{\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{1.8 \times 10^{8}}{3 \times 10^{8}}\right)^2}} - 1\right\} \times (3 \times 10^{8})^2$
$\therefore E = 2.25 \times 10^{15}$ J

$m' = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v'^2}{c^2}}}$

$\Rightarrow \frac{m'}{m_0} = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{0.9 \times 10^{8}}{3 \times 10^{8}}\right)^2}} = 1.048$

$\left[\because v' = \frac{1.8 \times 10^{8}}{2} = 0.9 \times 10^{8} \text{ ms}^{-1}\right]$

$\therefore m' \neq 0.5\, m_0$

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

নিজেকে যাচাই করো

১। 6 MeV গতি শক্তি নিয়ে চলমান ইলেকট্রনের ভর কত?
ক 0.127 m_0 খ 12.71 m_0 গ 6 m_0 ঘ 0.6 m_0

২। যদি কোনো আণবিক বোমার ফিশন প্রক্রিয়ায় 2 g ভর লোপ পায়, তাহলে নির্গত শক্তি হবে–
ক 6×10^{18} J খ 18×10^{19} J গ 9×10^{19} J ঘ 18×10^{13} J

৩। একটি ধাতব পৃষ্ঠ হতে নিঃসৃত ইলেকট্রনের সর্বাধিক বেগ কত হলে নিবৃত্ত বিভব পার্থক্য 0.62 V হবে।
ক 457×10^5 ms^{-1} খ 3.16×10^5 ms^{-1}
গ 4.667×10^5 ms^{-1} ঘ 6.76×10^5 ms^{-1}

৪। যদি একটি ইলেকট্রনের বেগ 0.3c হয় তবে তার পরিবর্তিত ভর–
ক 9.55×10^{-31} kg খ 9.55×10^{-31} g
গ 0.955×10^{-31} kg ঘ 9.55×10^{-30} kg

৫। একজন মহাকাশচারী $\frac{9}{35}$ c বেগের একটি রকেটে করে মহাকাশে 64 বছর অতিবাহিত করলো। পৃথিবীতে অতিবাহিত সময়–
ক 73.6 বছর খ 66.23 বছর গ 97.8 বছর ঘ 53.8 বছর

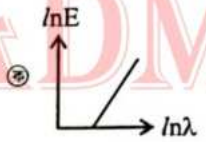
৬। 2454 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ফোটনের মোট শক্তি–
ক 11×10^{-19} J খ 13×10^{-19} J
গ 8.1×10^{-19} J ঘ 9×10^{-19} J

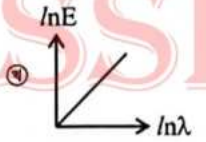
৭। কোনো বস্তুর মোট শক্তি তার স্থিতাবস্থার শক্তির 3 গুণ হলে বস্তুটির দ্রুতি–
ক $\frac{2\sqrt{2}}{3}$ c খ $\sqrt{\frac{4}{3}}$ c গ $\frac{4}{3}$ c ঘ $\frac{3}{2\sqrt{2}}$ c

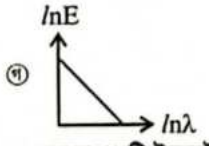
৮। একটি ইলেকট্রনের ভরকে সম্পূর্ণরূপে শক্তিতে রূপান্তরিত করা হলে কী পরিমাণ শক্তি পাওয়া যাবে?
ক 91.57×10^{-16} J খ 81.99×10^{-15} kJ
গ 91.57×10^{-16} kJ ঘ 81.99×10^{-15} J

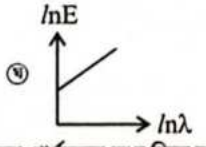
৯। আলোক তড়িৎ ক্রিয়ায় নিবৃত্তি বিভব বনাম আপতিত আলোর কম্পাঙ্ক লেখচিত্রের ঢাল–
ক h খ he গ $\frac{h}{c}$ ঘ c

১০। নিচের কোনটি একটি ইলেকট্রনের গতিশক্তি $/nE$ এবং তার ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য $/n\lambda$ লেখচিত্র?

ক


খ


গ


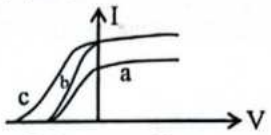
ঘ


১১। m_e ভরের একটি ইলেকট্রনকে V বিভব পার্থক্যের মধ্য দিয়ে ত্বরিত করা হলে তার ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য হয় λ_e m_p ভরের একটি প্রোটনকে একই বিভব পার্থক্যের মধ্যে দিয়ে ত্বরিত করা হলে তার ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য হবে–
ক $\lambda_e \frac{m_n}{m_e}$ খ $\lambda_e \sqrt{\frac{m_e}{m_p}}$ গ $\lambda_e \frac{m_e}{m_p}$ ঘ $\lambda_e \sqrt{\frac{m_n}{m_e}}$

১২। একটি প্রোটন, নিউট্রন, ইলেকট্রন ও আলফা কণার শক্তি একই হলে তাদের ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মধ্যকার সঠিক সম্পর্ক–
ক $\lambda_p = \lambda_n > \lambda_e > \lambda_\alpha$ খ $\lambda_\alpha < \lambda_p = \lambda_n < \lambda_e$
গ $\lambda_e < \lambda_p = \lambda_n > \lambda_\alpha$ ঘ $\lambda_e = \lambda_p = \lambda_n = \lambda_\alpha$

১৩। যদি একটি ইলেকট্রনের বেগ চারগুণ করা হয় তবে তার ডি-ব্রগলি কম্পাঙ্ক–
ক চারগুণ হবে খ এক-চতুর্থাংশ হবে
গ আটগুণ হবে ঘ অপরিবর্তিত থাকবে

১৪। নিম্নে একটি আলোক তড়িৎ ক্রিয়া পরীক্ষণের আলোক তড়িৎ প্রবাহ (I) বনাম বিভব পার্থক্য (V) এর লেখচিত্র দেখানো হলো। কোন ক্ষেত্রে একই কম্পাঙ্কের আলো ব্যবহার করা হয়েছে?



ক a ও b খ b ও c গ c ও a ঘ কোনোটিই নয়

১৫। একটি এক্স-রে নলে প্রযুক্ত বিভব পার্থক্য 7 kV এবং এর মধ্য দিয়ে 5.4 mA তড়িৎ প্রবাহিত হয়। প্রতি সেকেন্ডে টার্গেটকে আঘাতকারী ইলেকট্রন সংখ্যা–
ক 15.2×10^{18} খ 3.4×10^{16} গ 7.6×10^{15} ঘ 6.5×10^{17}

১৬। ফটো ইলেকট্রনের গতিশক্তি নির্ভর করে–
ক আলোর কম্পাঙ্ক ও তীব্রতার উপর খ আলোর কম্পাঙ্কের ওপর
গ আলোর তীব্রতার উপর ঘ কোনোটিই নয়

১৭। 3 m দৈর্ঘ্যের একটি স্কেল দৈর্ঘ্য বরাবর 0.3c বেগে চলমান হলে এর আপাত দৈর্ঘ্যের মান কত হবে?
ক 5.72 m খ 3.65 m গ 2.86 m ঘ 2.34 m

১৮। v বেগে চলমান কোনো রকেটের দৈর্ঘ্য 2 km মনে হলে, v = ?
[পৃথিবীতে স্থির অবস্থায় রকেটের দৈর্ঘ্য = 4 km]
ক $\frac{1}{4}$ c খ $\frac{1}{2}$ c গ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ c ঘ $\frac{3}{4}$ c

১৯। কোনো আলোক তড়িৎ ক্রিয়ায় নির্গত ফটোইলেকট্রন-এর সর্বোচ্চ বেগ 2.4×10^6 ms^{-1}। নিবৃত্তি বিভবের মান কত হবে যদি ইলেকট্রনের $\frac{e}{m} = 2.3 \times 10^{11}$ C/kg হলে হয়।
ক 12.5 V খ 10.4 V গ 14.6 V ঘ 11.5 V

❖ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ২০ ও ২১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
P ও Q দুইটি এক্স রশ্মি মেশিনে অ্যানোড ও ক্যাথোড এর মধ্যে বিভব পার্থক্য যথাক্রমে 50 kV ও 30 kV।

২০। P মেশিনে ক্যাথোড হতে নির্গত ইলেকট্রনের বেগ কত?
ক 1.32×10^8 ms^{-1} খ 1.86×10^8 ms^{-1}
গ 2.60×10^3 ms^{-1} ঘ 0.93×10^8 ms^{-1}

২১। P ও Q মেশিনে উৎপন্ন এক্স-রশ্মির ন্যূনতম তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অনুপাত –
ক 5 : 3 খ 3 : 5 গ 25 : 9 ঘ 9 : 25

২২। এক্সরে উৎপাদনের ক্ষেত্রে ক্যাথোড পাত হিসাবে নিচের কোন ধাতুটি ব্যবহৃত হয়?
ক পটাশিয়াম খ প্লাটিনাম
গ মলিবডেনাম ঘ অ্যালুমিনিয়াম

২৩। প্লাঙ্কের ধ্রুবক h-এর মাত্রা হচ্ছে–
ক ML^2T^{-2} খ $ML^{-2}T^{-2}$ গ $M^2L^{-2}T^{-1}$ ঘ ML^2T^{-1}

❖ উদ্দীপকটির আলোকে ২৪ ও ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
একটি ইলেকট্রনের নিশ্চল ভর $m_0 = 9.1 \times 10^{-31}$ kg। ইলেকট্রনটি 0.8c দ্রুতিতে গতিশীল।

২৪। উদ্দীপক অনুসারে ইলেকট্রনটির নিশ্চল শক্তি কত?
ক 10.23×10^{-14} J খ 8.19×10^{-14} J
গ 5.12×10^{-14} J ঘ 4.095×10^{-14} J

২৫। উদ্দীপক অনুসারে ইলেকট্রনের চলমান ভর ও নিশ্চল ভরের অনুপাত কত?
ক 5 : 4 খ 5 : 3 গ 5 : 2 ঘ 5 : 1

উত্তরপত্র	১	খ	২	ঘ	৩	গ	৪	ক	৫	খ	৬	গ	৭	ক	৮	ঘ	৯	গ	১০	গ	১১	খ	১২	খ
	১৩	ক	১৪	ক	১৫	খ	১৬	খ	১৭	গ	১৮	গ	১৯	ক	২০	ক	২১	খ	২২	ঘ	২৩	ঘ	২৪	খ	২৫	খ

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

নবম অধ্যায়

পরমাণুর মডেল ও নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান
Atomic Model & Nuclear Physics

Board Questions Analysis

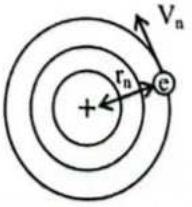
সৃজনশীল প্রশ্ন

বোর্ড / সাল	ঢাকা	রাজশাহী	চট্টগ্রাম	বরিশাল	যশোর	কুমিল্লা	দিনাজপুর	সিলেট	ময়মনসিংহ
২০২৪	১	২	২	১	১	১	১	১	১
২০২৩	১	১	১	১	১	১	১	১	২
২০২২	১	১	১	১	১	১	১	১	১

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

বোর্ড / সাল	ঢাকা	রাজশাহী	চট্টগ্রাম	বরিশাল	যশোর	কুমিল্লা	দিনাজপুর	সিলেট	ময়মনসিংহ
২০২৪	৫	৩	১	৩	৩	৩	৩	৪	৪
২০২৩	৪	৩	৩	৩	৩	৪	৫	২	৩
২০২২	৪	৪	৩	৩	২	৩	৪	৪	৪

গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি ও বিশ্লেষণ

সূত্রাবলি	বিশ্লেষণ
■ বোর এর স্বীকার্যসমূহ: • কৌণিক ভরবেগ, $L = mvr = \frac{nh}{2\pi}$ • বিকিরিত বা শোষিত শক্তি, $E = h\upsilon$	r = স্থায়ী কক্ষপথের ব্যাসার্ধ m = ইলেকট্রনের ভর v = ইলেকট্রনের বেগ n = কক্ষপথের মুখ্য কোয়ান্টাম সংখ্যা h = প্লাঙ্কের ধ্রুবক υ = আপতিত আলোর কম্পাঙ্ক
■ ইলেকট্রনের উপর প্রযুক্ত কেন্দ্রমুখী বল: $F_c = \frac{mv^2}{r}$	v = আবর্তনরত ইলেকট্রনের বেগ r = কক্ষপথের ব্যাসার্ধ
■ হাইড্রোজেন সদৃশ পরমাণুর নিউক্লিয়াসের আধান ze হলে n তম ইলেকট্রনের কক্ষপথের ব্যাসার্ধ: $r_n = \frac{n^2h^2\epsilon_0}{z\pi me^2}$	ϵ_0 = শূন্য মাধ্যমের ভেদনযোগ্যতা z = পারমাণবিক সংখ্যা e = ইলেকট্রনের চার্জ
■ হাইড্রোজেন সদৃশ পরমাণুর n তম কক্ষপথের ইলেকট্রনের গতিবেগ: $v_n = \frac{nh}{2\pi mr_n} = \frac{e}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 mr_n}} = \frac{ze^2}{2\epsilon_0 nh}$	r_n = n তম ইলেকট্রনের কক্ষপথের ব্যাসার্ধ 
■ হাইড্রোজেন সদৃশ পরমাণুর ক্ষেত্রে n তম কক্ষপথের শক্তি: $E_n = -\frac{mz^2e^4}{8\epsilon_0^2 n^2h^2} = -\frac{ze^2}{8\pi\epsilon_0 r_n}$	r_n = n তম ইলেকট্রনের কক্ষপথের ব্যাসার্ধ

@AdmissionStuffs

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সূত্রাবলি	বিশ্লেষণ
■ তেজস্ক্রিয়তা: • $\frac{dN}{dt} = -\lambda N$ • $N = N_0 e^{-\lambda t}$	$\frac{dN}{dt}$ = ভাঙনের হার বা ক্ষয়ের হার λ = তেজস্ক্রিয় পদার্থের ক্ষয় ধ্রুবক N_0 = প্রারম্ভিক পরমাণুর সংখ্যা N = t সময় পর অক্ষত পরমাণুর সংখ্যা t = যেকোনো সময়
■ অর্ধায়ু: • $T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$ • $T_{\frac{1}{2}} = 0.693\tau$ • গড় আয়ু, $\tau = \frac{1}{\lambda}$	➢ তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু এর ক্ষয় ধ্রুবকের ব্যস্তানুপাতিক ➢ গড় আয়ু অর্ধায়ুর সমানুপাতিক ➢ গড় আয়ু ক্ষয় ধ্রুবকের ব্যস্তানুপাতিক
■ ভর ত্রুটি: • $\Delta m = ZM_p + NM_n - M$ • $N = A - Z$	Z = প্রোটন সংখ্যা বা পারমাণবিক সংখ্যা N = নিউট্রন সংখ্যা M_p = প্রোটনের ভর M_n = নিউট্রনের ভর M = নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর বা নিউক্লীয় ভর
■ বন্ধন শক্তি: • $B.E. = \Delta mc^2$ [B.E. = Bond Energy] • $B.E. = \Delta m \times 931$ MeV	Δm = ভর ত্রুটি c = আলোর বেগ 1 amu = 931 MeV/c^2
■ গড় বন্ধন শক্তি: • $\frac{B.E.}{A} = \frac{\Delta mc^2}{A}$ MeV/Nucleon	গড় বন্ধন শক্তি = $\frac{\text{মোট বন্ধন শক্তি}}{\text{মোট নিউক্লিয়ন সংখ্যা}}$

ADMISSION STUFFS

একক রূপান্তর

- 1 কুরি (C) = 3.7×10^{10} বেকেরেল
- 1 mC = $3.7\ 10^7$ বেকেরেল
- 1 Bq = 1 ভাঙন/ সেকেন্ড
- 1 amu = 931 Mev/c^2

@AdmissionStuffs

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন ▶ ১ একটি তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু 3.82 দিন। একজন গবেষক পরীক্ষাগারে পর্যবেক্ষণে মতামত দিল যে, 18.75 দিন পর মৌলটির 96.67% ক্ষয় হবে।

(ক) গড় আয়ু কী? [ঢা. বো. ২৪; য. বো., ঢা. বো., চ. বো. ২৩; দি. বো. ২৩, ২২]

(খ) ফটোতড়িৎ ক্রিয়া সম্পন্নের জন্য ন্যূনতম কম্পাঙ্কের আলো প্রয়োজন– ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২৪]

(গ) মৌলটির ক্ষয় ধ্রুবক নির্ণয় কর।

[ঢা. বো. ২৪; অনুরূপ সি. বো. ২৩; দি. বো. ১৯]

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে পর্যবেক্ষণটি সঠিক ছিল কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ঢা. বো. ২৪]

সমাধান:

ক প্রত্যেকটি তেজস্ক্রিয় পরমাণুর আয়ুর যোগফলকে পরমাণুর প্রারম্ভিক সংখ্যা দ্বারা ভাগ করলে যে আয়ু পাওয়া যায়, তাকে ঐ তেজস্ক্রিয় পদার্থের গড় আয়ু বলে।

খ উচ্চ কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট নির্দিষ্ট আলোকরশ্মি কোনো ধাতবপৃষ্ঠে আপতিত হলে তা থেকে ইলেকট্রন নির্গত হওয়ার ঘটনাকে ফটোতড়িৎ ক্রিয়া বলে।

আলোকতড়িৎ সমীকরণ অনুসারে, $hf = W_0 + \frac{1}{2}mv^2$

এখানে, W_0 = ইলেকট্রনকে ধাতব পৃষ্ঠ থেকে মুক্ত করতে প্রয়োজনীয় সর্বনিম্ন শক্তি বা কার্যাপেক্ষক।

সূচন কম্পাঙ্কের আলো আপতিত হলে এর সবটুকু শক্তি সর্বনিম্ন শক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন বের করতে ব্যয় হয় এবং এই ইলেকট্রনের কোন গতিশক্তি থাকে না। অর্থাৎ, সূচন কম্পাঙ্ক f_0 হলে কার্যাপেক্ষক $W_0 = hf_0$। এই নূন্যতম কম্পাঙ্কের চেয়ে কম কম্পাঙ্কের কোনো আলো ধাতবপৃষ্ঠে আপতিত হলে কোন ইলেকট্রন নির্গত হবে না তথা ফটোতড়িৎ ক্রিয়া সম্পন্ন হবে না।

গ এখানে,

$T_{\frac{1}{2}} = 3.82$ day

আমরা জানি, $T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$

$\therefore \lambda = \frac{0.693}{3.82}$ day^{-1}

$= 0.1814$ day^{-1}

সুতরাং, মৌলটির ক্ষয় ধ্রুবক $= 0.1814$ day^{-1} **(Ans.)**

ঘ ধরি, মৌলটির পরমাণু সংখ্যা ছিল N_0

96.67% ক্ষয় হলে অবশিষ্ট পরমাণুর সংখ্যা,

$N = (100 - 96.7)\% N_0$

$= 3.33\% N_0$

$= 0.0333 N_0$

এবং ক্ষয়প্রাপ্ত হতে সময় $= t$

'গ' থেকে পাই, $\lambda = 0.1814$ day^{-1}

আমরা জানি,

$N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \frac{0.0333 N_0}{N_0} = e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \ln(0.0333) = -\lambda t$

$\therefore t = \frac{\ln(0.0333)}{-0.1814}$ day $= 18.75$ day

সুতরাং, 96.67% ক্ষয় হতে সময় লাগে 18.75 দিন যা গবেষণায় প্রাপ্ত দিনের সমান। সুতরাং, পর্যবেক্ষণ সঠিক ছিল। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২ দুজন ছাত্রের এক গবেষণায় কোনো স্থানের তেজস্ক্রিয়তা পাওয়া গেল 10 millicurie। কিন্তু মানুষের জন্য সহনীয় মাত্রা 5 μ curie। ঐ স্থানের তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 20 বৎসর। একজন ছাত্র মন্তব্য করলো "আমাদের জীবনদশায় এই স্থান মানব বসতির উপযোগী হবে না।" (মানুষের গড় আয়ু ৭৫ বৎসর)

(ক) ভরত্রুটি কাকে বলে? [ব. বো., ম. বো., দি. বো., য. বো. ২৪; ঢা. বো., রা. বো. ২২; ঢা. বো., কু. বো. ১৭]

(খ) তেজস্ক্রিয় বিকিরণে γ রশ্মি সবসময় α ক্ষয় বা β ক্ষয় এর সাথে নিঃসৃত হয় কিন্তু এককভাবে হয় না ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২৪]

(গ) ঐ স্থানের তেজস্ক্রিয় পদার্থের অক্ষত পরমাণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। [ব. বো. ২৪]

(ঘ) ছাত্রের মন্তব্য সঠিক কি-না– গাণিতিক যুক্তির মাধ্যমে যাচাই কর। [ব. বো. ২৪]

সমাধান:

ক নিউক্লিয়াসের ভর ও তার উপাদানিক কণাগুলোর মুক্ত অবস্থায় মিলিত ভরের পার্থক্যকে ভর ত্রুটি বলে।

খ তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াস যখন α-কণা বা β-কণা নিঃসরণ করে তখন যে নতুন নিউক্লিয়াস তৈরি হয় তা সাধারণত উত্তেজিত অবস্থায় থাকে। কিন্তু প্রত্যেক পরমাণুই সুস্থিত অবস্থায় থাকতে চায়। এইজন্য উত্তেজিত নিউক্লিয়াস নিম্নশক্তিস্তরে গমন করে। এই দুই শক্তিস্তরের পার্থক্যের কারণে γ-রশ্মি ফোটনের আকারে নির্গত হয়। তাই বলা যায়, তেজস্ক্রিয় বিকিরণে γ-রশ্মি সবসময় α ক্ষয় বা β ক্ষয় এর সাথে নিঃসৃত হয় কিন্তু এককভাবে হয় না।

গ দেওয়া আছে,

$\frac{dN}{dt} = 10$ millicurie

$= 10 \times 10^{-3}$ curie

$= 10 \times 10^{-3} \times 3.7 \times 10^{10}$ decay s^{-1}

[$\because$ 1 curie $= 3.7 \times 10^{10}$ decay s^{-1}]

$= 3.7 \times 10^{8}$ decay s^{-1}

অর্ধায়ু, $T_{\frac{1}{2}} = 20$ year

$\therefore$ তেজস্ক্রিয় ক্ষয় ধ্রুবক, $\lambda = \frac{0.693}{T_{\frac{1}{2}}}$

$= \frac{0.693}{20}$ year^{-1}

$= 0.03465$ year^{-1}

$= \frac{0.03465}{365 \times 24 \times 3600}$

$= 1.09 \times 10^{-9}$ s^{-1}

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

আমরা জানি,

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N \quad [\text{'-ve' শুধু ক্ষয় হওয়া বোঝায়}]$$

$$\therefore \frac{dN}{dt} = \lambda N$$

$$\Rightarrow N = \frac{\frac{dN}{dt}}{\lambda} = \frac{3.7 \times 10^8}{1.09 \times 10^{-9}}$$

$$= 3.39 \times 10^{17} \text{ টি (Ans.)}$$

ঘ ধরি,

বর্তমান তেজস্ক্রিয়তা, $R_0 = 10$ millicurie

$$= 3.7 \times 10^8 \text{ decay s}^{-1}$$

t সময় পরে অবশিষ্ট তেজস্ক্রিয়তা, $R = 5\ \mu$ curie

$$= 5 \times 10^{-6} \times 3.7 \times 10^{10}$$

$$= 1.85 \times 10^5 \text{ decay s}^{-1}$$

'গ' থেকে, $\lambda = 0.03465 \text{ year}^{-1}$

আমরা জানি,

$$R = R_0 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow \ln \frac{R}{R_0} = -\lambda t$$

$$\therefore t = \frac{\ln \frac{1.85 \times 10^5}{3.7 \times 10^8}}{-0.03465} \text{ year}$$

$$= 219.36 \text{ year} > 75 \text{ year}$$

সুতরাং, ছাত্রের মন্তব্য সঠিক। (Ans.)

প্রশ্ন ▶ ৩ Y তেজস্ক্রিয় মৌলটির অর্ধায়ু 3.82 দিন। ল্যাব পর্যবেক্ষণে জানা গেল 17.74 দিন পর মৌলটির $\frac{24}{25}$ অংশ ক্ষয় হয়।

(ক) পরমাণু কী?

(খ) ${}^{A}_{Z}X$ মৌলটি হতে একটি α কণা নিঃসরণ হলে মৌলটির সংকেত কী হবে? [রা. বো. ২৩]

(গ) উদ্দীপকে মৌলটির 65% ক্ষয় হতে কত সময় লাগবে? [য. বো. ২৩; অনুরূপ ব. বো. ২৩, চ. বো. ২৩, ২৩; রা. বো., দি. বো. ১৭]

(ঘ) উদ্দীপকের পর্যবেক্ষণটি সঠিক ছিল কিনা? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। [য. বো. ২৩; অনুরূপ ব. বো. ২৩]

সমাধান:

ক পরমাণু পদার্থের ক্ষুদ্রতম অংশ যা মুক্ত অবস্থায় থাকতে পারে না; কিন্তু কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে পারে।

খ α কণা মূলত একটি হিলিয়াম নিউক্লিয়াস $({}^{4}_{2}He^{2+})$ যার ভরসংখ্যা 4, প্রোটন সংখ্যা 2 এবং কোনো ইলেকট্রন নেই। কোনো মৌল হতে α কণা নিঃসরণ হলে মৌলটির ভরসংখ্যা 4 কমবে, প্রোটন সংখ্যা 2 কমবে। ${}^{A}_{Z}X$ মৌল হতে α কণা নিঃসরিত হলে নতুন মৌল Y তৈরি হবে যার ভরসংখ্যা ও প্রোটন সংখ্যা হবে যথাক্রমে (A-4) ও (Z-2)।

$\therefore$ সংকেত হবে: ${}^{A-4}_{Z-2}Y$।

গ 65% অংশ ক্ষয় হয় অর্থাৎ অবশিষ্ট পরিমাণ,

$$W = \left(1 - \frac{65}{100}\right) W_0$$

$$= \frac{35}{100} W_0 \text{ অংশ অবশিষ্ট থাকবে}$$

আমরা জানি,

$$W = W_0 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow \frac{35}{100} W_0 = W_0 e^{-0.1815 \times t}$$

$$\Rightarrow \ln \frac{35}{100} = -0.1815 \times t$$

$$\therefore t = 5.78 \text{ days (Ans.)}$$

দেওয়া আছে,

অর্ধায়ু, $T_{\frac{1}{2}} = 3.82$ day

ক্ষয় ধ্রুবক,

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{\frac{1}{2}}} = 0.1815 \text{ day}^{-1}$$

ঘ ধরি, $\frac{24}{25}$ অংশ ক্ষয় হতে t সময় লাগে,

$$W = W_0 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{25} = e^{-0.1815 \times t}$$

$$\Rightarrow \ln 25 = 0.1815 \times t$$

$$\therefore t = 17.74 \text{ days}$$

সুতরাং, পর্যবেক্ষণটি সঠিক ছিল। (Ans.)

প্রশ্ন ▶ ৪ রেডিয়ামের অর্ধায়ু 1620 বছর এবং এর প্রারম্ভিক পরিমাণ 1×10^{-3} kg।

(ক) পরমাণু মডেল কী?

(খ) তেজস্ক্রিয় ক্ষয় সূত্র ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২২]

(গ) রেডিয়ামের গড় আয়ু নির্ণয় কর। [চ. বো. ২৪]

(ঘ) উদ্দীপকের রেডিয়ামের প্রথম 2 mg ক্ষয় হতে যে সময় লাগে পরবর্তী 2 mg ক্ষয় হতে একই সময় লাগবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. ২৪]

সমাধান:

ক বিভিন্ন বিজ্ঞানী বিভিন্ন সময় পরমাণুর গঠন, প্রকৃতি ও আচরণ প্রকাশের জন্য বিভিন্ন চিত্র কল্পনা করেন। এর নাম পরমাণু মডেল।

খ তেজস্ক্রিয় ক্ষয় সূত্রটি হলো– 'যেকোনো মুহূর্তে তেজস্ক্রিয় পরমাণুগুলোর ভাঙ্গনের হার, ঐ মুহূর্তে বর্তমান অক্ষত পরমাণুগুলোর মোট সংখ্যার সমানুপাতিক।'

যদি তেজস্ক্রিয় পরমাণুর ভাঙনের হার $\frac{dN}{dt}$ এবং t সময়ে অক্ষত পরমাণুর সংখ্যা N হয়, তবে, $-\frac{dN}{dt} \propto N$।

গ ক্ষয়ধ্রুবক, $\lambda = \frac{0.693}{T_{\frac{1}{2}}}$

$$= \frac{0.693}{1620} \text{ year}^{-1}$$

$$= 4.278 \times 10^{-4} \text{ year}^{-1}$$

$$\therefore \text{গড় আয়ু, } \tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{4.278 \times 10^{-4}} \text{ year}$$

$$= 2337.54 \text{ year (Ans.)}$$

দেওয়া আছে,

অর্ধায়ু, $T_{\frac{1}{2}} = 1620$ year

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ প্রারম্ভিক ভর, $M_0 = 1 \times 10^{-3}$ kg $= 1 \times 10^{-3} \times 10^6$ mg
$= 1000$ mg

2 mg ক্ষয় হলে অবশিষ্ট ভর, $M = (1000 - 2)$ mg $= 998$ mg

'গ' থেকে, ক্ষয় ধ্রুবক, $\lambda = 4.278 \times 10^{-4}$ year^{-1}

এবং প্রয়োজনীয় সময়, t_1

আমরা জানি, $M = M_0 e^{-\lambda t_1}$

$\Rightarrow \ln \frac{M}{M_0} = -\lambda t_1$

$\therefore t_1 = \frac{\ln \frac{M}{M_0}}{-\lambda} = \frac{\ln \frac{998}{1000}}{-4.278 \times 10^{-4}}$ year $= 4.6797$ year

আবার,

১ম 4 mg ক্ষয় হলে অবশিষ্ট ভর, $M' = (1000 - 4) = 996$ mg

এবং প্রয়োজনীয় সময়, t

$\therefore M' = M_0 e^{-\lambda t}$

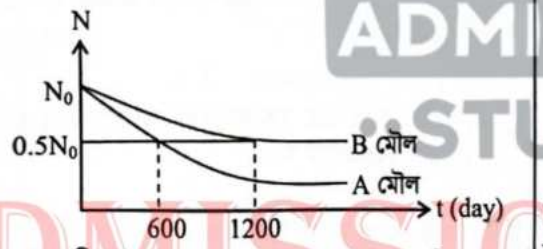
$t = \frac{\ln \frac{M'}{M_0}}{-\lambda} = \frac{\ln \frac{996}{1000}}{-4.278 \times 10^{-4}} = 9.369$ year

$\therefore$ পরবর্তী 2 mg ক্ষয় হতে সময়, $t_2 = t - t_1$
$= (9.369 - 4.6797)$ year
$= 4.6893$ year

সুতরাং $t_1 \neq t_2$

[বি. দ্র. ''বছর'' এককে t_1 ও t_2 প্রায় কাছাকাছি হলেও "দিন বা second" এককে স্পষ্ট পার্থক্য বোঝা যাবে] **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৫



(ক) নিউক্লিয়ার বন্ধন শক্তি কাকে বলে? [চ. বো. ২৪; কু. বো., সি. বো. ২৩]

(খ) নিউক্লিয়াসের ঘনত্ব এর ভরসংখ্যার উপর নির্ভর করে না– ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৩]

(গ) উদ্দীপকের A মৌলের গড় আয়ু নির্ণয় কর। [কু. বো. ২৩; অনুরূপ ব. বো. ১৯]

(ঘ) A মৌলের 60% ক্ষয় হতে যে সময় লাগে, B মৌলের 30% ক্ষয় হতে একই সময় লাগবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। [কু. বো. ২৩; অনুরূপ ব. বো. ১৯]

সমাধান:

ক একটি নিউক্লিয়াসকে ভেঙ্গে পৃথক পৃথক প্রোটন, নিউট্রনে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তি প্রয়োজন, তাকে নিউক্লিয়ার বন্ধন শক্তি বলে।

খ ধরি, একটি মৌলের ভরসংখ্যা A, নিউক্লিয়াসের গড় ভর m ও ব্যাসার্ধ R। তাহলে,

নিউক্লিয়াসের ঘনত্ব, $\rho = \frac{M}{V} = \frac{mA}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{3m}{4\pi R_0^3}$ $[\because R = R_0\sqrt[3]{A}]$

যেখানে A অনুপস্থিত।

তাই নিউক্লিয়াসের ঘনত্ব এর ভরসংখ্যার উপর নির্ভর করে না।

গ A মৌলের ক্ষেত্রে,

$N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow 0.5\ N_0 = N_0 e^{-\lambda \times 600}$

$\therefore \lambda = \frac{-\ln 0.5}{600} = 1.155 \times 10^{-3}$ day^{-1}

আবার, $\tau = \frac{1}{\lambda} = 865.617$ day

সুতরাং, A মৌলের গড় আয়ু 865.617 days। **(Ans.)**

ঘ 'গ' হতে প্রাপ্ত A মৌলের ক্ষয় ধ্রুবক,

$\lambda_A = 1.155 \times 10^{-3}$ day^{-1}

60% ক্ষয় হতে t_1 সময় লাগলে,

$N = N_0 e^{-\lambda_A t_1}$

$\Rightarrow 0.4 = e^{-1.155 \times 10^{-3} \times t_1}$

$\therefore t_1 = \frac{-\ln(0.4)}{1.155 \times 10^{-3}} = 793$ days

B মৌলের ক্ষেত্রে,

$N = N_0 e^{-\lambda_B t}$

$\Rightarrow 0.5 = e^{-\lambda_B \times 1200}$

$\therefore \lambda_B = \frac{-\ln 0.5}{1200} = 5.776 \times 10^{-4}$ day^{-1}

30% ক্ষয় হতে t_2 সময় লাগলে,

$N = N_0 e^{-\lambda_B t_2}$

$\Rightarrow 0.7 = e^{-5.776 \times 10^{-4} t_2}$

$\therefore t_2 = \frac{-\ln(0.7)}{5.776 \times 10^{-4}} = 617.5$ days

$\because t_1 \neq t_2$

সুতরাং, দুটির ভাঙ্গনের ক্ষেত্রে ভিন্ন সময় লাগবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৬ এক খণ্ড রেডিয়ামে 6.023×10^{23} টি অক্ষত পরমাণু ছিল। এক বছর পর দেখা গেল 6.0×10^{23} টি পরমাণু ভেঙ্গে গেছে।

(ক) আইসোবার কাকে বলে?

(খ) রেফ্রিজারেটর তাপ ইঞ্জিনের বিপরীত নীতিকে সমর্থন করে– ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২৪]

(গ) রেডিয়ামের গড় আয়ু বের কর। [রা. বো. ২৪]

(ঘ) পরবর্তী এক বছরে ভেঙে যাওয়া পরমাণু সংখ্যা এবং পূর্ববর্তী এক বছরে ভেঙে যাওয়া পরমাণু সংখ্যা সমান হবে কি–না গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২৪; অনুরূপ য. বো. ২২]

সমাধান:

ক যে সমস্ত পরমাণুর ভর সংখ্যা বা পারমাণবিক ওজন একই কিন্তু পারমাণবিক সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে আইসোবার বলে।

খ রেফ্রিজারেটরকে তাপ ইঞ্জিনের বিপরীত যন্ত্র হিসেবে বিবেচনা করা হয়। কারণ তাপ ইঞ্জিন উচ্চ তাপমাত্রার উৎস হতে তাপ গ্রহণ করে কার্য সম্পাদন করে এবং অব্যবহৃত তাপ নিম্ন তাপমাত্রার তাপগ্রাহকে বর্জন করে।

অন্যদিকে, রেফ্রিজারেটর নিম্ন তাপমাত্রার উৎস হতে তাপ গ্রহণ করে এবং উচ্চ তাপমাত্রার আধারে তাপ বর্জন করে। অর্থাৎ, রেফ্রিজারেটর তাপ ইঞ্জিনের বিপরীত নীতিকে সমর্থন করে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গ এখানে, প্রারম্ভিক পরমাণু, $N_0 = 6.023 \times 10^{23}$ টি

অবশিষ্ট পরমাণু, $N = (6.023 \times 10^{23} - 6 \times 10^{23})$

$= 2.3 \times 10^{21}$ টি

তেজস্ক্রিয় ক্ষয় ধ্রুবক $= \lambda$, সময়, $t = 1$ year

আমরা জানি, $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \ln \frac{N}{N_0} = -\lambda t$

$\therefore \lambda = \frac{\ln \frac{N}{N_0}}{-t} = \frac{\ln \frac{2.3 \times 10^{21}}{6.023 \times 10^{23}}}{-1} = 5.5678 \text{ year}^{-1}$

আবার, গড় আয়ু, $\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{5.5678}$ year $= 0.1796$ year। **(Ans.)**

ঘ পরবর্তী 1 বছরের ক্ষেত্রে,

প্রারম্ভিক পরমাণু, N_0' = পূর্ববর্তী 1 বছর পর অবশিষ্ট পরমাণু

$= 6.023 \times 10^{23} - 6 \times 10^{23}$

$= 2.3 \times 10^{21}$ টি

সময়, $t = 1$ year

অবশিষ্ট পরমাণু $= N'$

'গ' থেকে পাই, $\lambda = 5.5678 \text{ year}^{-1}$

আমরা জানি, $N' = N_0' e^{-\lambda t}$

$= 2.3 \times 10^{21} e^{-5.5678 \times 1}$

$= 8.78 \times 10^{18}$ টি

$\therefore$ ভেঙ্গে যাওয়া পরমাণু, $\Delta N_2 = N_0' - N'$

$= 2.3 \times 10^{21} - 8.78 \times 10^{18}$

$= 2.29 \times 10^{21}$ টি

আবার,

পূর্ববর্তী এক বছরে ভেঙ্গে যাওয়া পরমাণু,

$\Delta N_1 = 6 \times 10^{23}$ [দেওয়া আছে]

$\therefore \Delta N_2 \neq \Delta N_1$

সুতরাং, পরবর্তী এক বছর ও পূর্ববর্তী এক বছরে ভেঙ্গে যাওয়া পরমাণু সংখ্যা সমান হবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৭ প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা ব্যবস্থা পরীক্ষা করার জন্য 50 gm তেজস্ক্রিয় পদার্থ উন্মুক্তভাবে রেখে দেয়া হলো। 10 দিন পরে দেখা গেল যে 8.1 gm অবশিষ্ট আছে। মৌলটির গড় আয়ু 5.48 দিন।

(ক) তেজস্ক্রিয়তার একক লেখ। [সি. বো. ২৪]

(খ) বন্ধনশক্তির উপর পরমাণুর স্থায়িত্ব নির্ভর করে – ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২৪]

(গ) মৌলটির ক্ষয়ধ্রুবক কত? [সি. বো. ২৪; অনুরূপ কু. বো. ১৭]

(ঘ) পরীক্ষাগারে 10 দিনের পরিবর্তে 18 দিন মৌলটি রাখলে কোনো অংশ অবশিষ্ট থাকবে কিনা – গাণিতিক বিশ্লেষণসহ ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২৪; অনুরূপ দি. বো. ১৯]

সমাধান:

ক তেজস্ক্রিয়তার এস.আই (S.I) একক বেকেরেল (Bq)।

খ প্রোটন ও নিউট্রনকে নিউক্লিয়াসে ধরে রাখতে যে শক্তির প্রয়োজন হয় তাই বন্ধন শক্তি। আবার নিউক্লিয়াসকে ভাঙতে বন্ধন শক্তির সমান শক্তি প্রয়োজন পড়ে।

কোন নিউক্লিয়াসের বন্ধন শক্তি যত বেশি সেটা ভাঙতে তত বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। গড় নিউক্লিয় বন্ধন শক্তি $= \frac{\Delta E}{A} = \frac{\Delta mc^2}{A}$

অন্যদিকে, বন্ধন শক্তি কমে গেলে নিউট্রন ও প্রোটন সহজে আলাদা করে ফেলা যায় এতে পরমাণুর স্থায়িত্ব লোপ পায়।

গ তেজস্ক্রিয় ক্ষয় ধ্রুবক,

$\lambda = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{5.48} \text{ day}^{-1}$

$= 0.1825 \text{ day}^{-1}$ **(Ans.)**

দেওয়া আছে,
গড় আয়ু, $\tau = 5.48$ day

ঘ ধরি,

পরবর্তী 18 দিনে অবশিষ্ট ভর $= M$

$M = M_0 e^{-\lambda t}$

$= 50 \times e^{-0.1825 \times 18}$

$= 1.872$ gm

দেওয়া আছে,
সময়, $t = 18$ day
'গ' থেকে,
$\lambda = 0.1825 \text{ day}^{-1}$
প্রারম্ভিক ভর, $M_0 = 50$ gm

সুতরাং, অবশিষ্ট মৌলের পরিমাণ 1.872 gm। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৮ 2010 সালে 10 g ভরের দুটি তেজস্ক্রিয় পদার্থ ছিলো। যার একটির গড় আয়ু 12.5 বছর। 2020 সালে অন্যটির 8 g অবশিষ্ট থাকে।

(ক) তেজস্ক্রিয়তা কাকে বলে? [সি. বো., চ. বো. ২২]

(খ) বোরের পরমাণু মডেলের সাহায্যে কিভাবে রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা দূর করা হয়েছে? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২২; রা. বো. ২২]

(গ) প্রথম পদার্থটির অর্ধায়ু নির্ণয় কর। [ঢা. বো. ২২, অনুরূপ রা. বো., য. বো. ২২]

(ঘ) 2030 সালে উভয় পদার্থ সমপরিমাণে অবশিষ্ট থাকবে কি না? যাচাই কর। [ঢা. বো. ২২; রা. বো. ২২]

সমাধান:

ক তেজস্ক্রিয় মৌল হতে স্বতঃস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় রশ্মি (α, β, γ) নির্গত হওয়াকে তেজস্ক্রিয়তা বলে।

খ বোরের পরমাণু মডেলে ইলেকট্রনসমূহ স্থায়ী কক্ষপথে আবর্তনকালে কখনও শক্তি বিকিরণ করে না এবং ইলেক্ট্রনের গতিপথ সর্পিল চক্রাকারে ক্রমশ নিউক্লিয়াসের দিকে এগিয়ে আসে না। কিন্তু রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলে ইলেকট্রনসমূহ নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ঘূর্ণনকালে ক্রমশ শক্তি বিকিরণ করে। বোর মডেল রাদারফোর্ডের পরমাণুর স্থায়িত্বের সীমাবদ্ধতাকে সংশোধন করে। আবার, রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলে কক্ষপথের আকার ও আয়তন সম্পর্কে ধারণা না থাকলেও বোর পরমাণু মডেলে সেটি বিদ্যমান। বোর মডেলে এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট মৌলের বর্ণালী ব্যাখ্যা করতে সক্ষম। উপরিউক্তভাবে, বোর রাদারফোর্ড মডেলের সীমাবদ্ধতা দূর করেন।

গ প্রথমটির গড় আয়ু, $\tau = 12.5$ বছর

এখন,

$\tau = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{\ln 2}$

$\Rightarrow T_{\frac{1}{2}} = \ln 2 \times \tau$

$= 8.664$ years

সুতরাং, প্রথম পদার্থটির অর্ধায়ু 8.664 years। **(Ans.)**

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ 'গ' হতে প্রাপ্ত,

১ম পদার্থটির, $T_{\frac{1}{2}} = 8.664$ years

$\therefore$ ক্ষয় ধ্রুবক, $\lambda = \frac{ln2}{T_{\frac{1}{2}}} = 0.08\ yr^{-1}$

2030 সালে W_1 পরিমাণ অবশিষ্ট থাকলে,

$W_1 = W_0e^{-\lambda t}$

$= 10\ e^{-0.08 \times 20}$

$= 2.02$ g

২য় পদার্থটি,

$W_2 = W_0e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow 8 = 10 \times e^{-\lambda \times 10}$

$\therefore \lambda = \frac{-ln\left(\frac{8}{10}\right)}{10}$

$= 0.022\ year^{-1}$

দেওয়া আছে,
২য় পদার্থের প্রারম্ভিক পরিমাণ, $W_0 = 10$ g
সময়, $t = 10$ yr
অবশিষ্ট পরিমাণ, $W_2 = 8$ g

2030 সালে W_2 পরিমাণ অবশিষ্ট থাকলে,

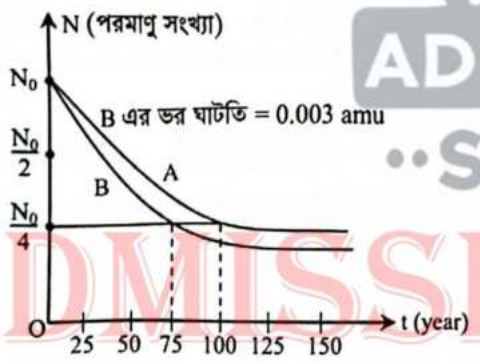
$W_2 = W_0e^{-\lambda t}$

$= 10 \times e^{-0.022 \times 20}$

$= 6.44$ g

$\because W_1 \neq W_2$ তাই 2030 সালে উভয় পদার্থে সমপরিমাণ অবশিষ্ট থাকবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৯



(ক) অর্ধায়ু কাকে বলে? [সি. বো. ২৩; সি. বো. ১৬; য. বো. ১৫]

(খ) হাইড্রোজেন পরমাণুর ১ম কক্ষপথের ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের বেগ অপেক্ষা ২য় কক্ষপথের ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের বেগ কম– ব্যাখ্যা করো। [সি. বো. ২৩]

(গ) B মৌলটির বন্ধন শক্তি eV এ নির্ণয় কর। [কু. বো. ২২]

(ঘ) A ও B মৌলের গড় আয়ু কি এক হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। [কু. বো. ২২]

সমাধান:

ক যে সময়ে কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের ঠিক অর্ধেক পরিমাণ পরমাণু ভেঙে যায়, তাকে ঐ পদার্থের অর্ধায়ু বলে।

খ n তম কক্ষপথে থাকা ইলেকট্রনের বেগ v_n হলে,

$v_n = \frac{e}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 mr_n}}$

যেখানে, e হচ্ছে ইলেকট্রনের চার্জ, m হল ইলেকট্রনের ভর।

অর্থাৎ, $v_n \propto \frac{1}{\sqrt{r_n}}$

অর্থাৎ n তম কক্ষপথে থাকা ইলেকট্রনের বেগ সে কক্ষপথের ব্যাসার্ধের বর্গমূলের ব্যাস্তানুপাতিক।

এখন, $\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{r_1}}{\sqrt{r_2}}$

যেহেতু, $r_2 > r_1$

$\therefore v_1 > v_2$

তাই হাইড্রোজেন পরমাণুর ১ম কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের বেগ অপেক্ষা ২য় কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের বেগ কম।

গ B এর ভর ঘাটতি = 0.003 amu

$\therefore$ B এর বন্ধন শক্তি,

$E = \Delta mc^2$

$= 0.003 \times 1.6607 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2$

$= 4.48389 \times 10^{-13}$ J

$= 2.8024 \times 10^6$ eV

$\therefore$ B মৌলটির বন্ধনশক্তি 2.8024×10^6 eV। **(Ans.)**

ঘ A মৌলের ক্ষেত্রে, $N = N_0e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \frac{N_0}{4} = N_0e^{-\frac{1}{\tau_A} \times 100}$

$\Rightarrow ln\frac{1}{4} = -\frac{100}{\tau_A}$

$\therefore \tau_A = 72.13$ years

B মৌলের ক্ষেত্রে,

$N = N_0e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \frac{N_0}{4} = N_0e^{-\frac{1}{\tau_B} \times 75}$

$\Rightarrow ln\frac{1}{4} = \frac{-75}{\tau_B}$

$\therefore \tau_B = 54.1$ years

$\because \tau_A \neq \tau_B$

সুতরাং, A ও B মৌলের গড় আয়ু এক হবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১০ X এবং Y দুটি তেজস্ক্রিয় পদার্থ। X পদার্থটির 1 g থেকে প্রতি সেকেন্ডে 3.5×10^{10} সংখ্যক α কণা নিঃসৃত হয়। X-এর পারমাণবিক ভর 226 g। 4000 বৎসর পরে Y পদার্থটির $\frac{1}{32}$ অংশ অবশিষ্ট থাকে।

(ক) আইসোটোপ কাকে বলে? [ম. বো. ২৩]

(খ) রাসায়নিক বিক্রিয়া ও নিউক্লীয় বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য লেখ। [ম. বো. ২৩]

(গ) Y পদার্থটির ক্ষয় ধ্রুবক নির্ণয় কর। [ম. বো. ২৩]

(ঘ) উদ্দীপকের কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থটি অধিকতর স্থায়ী হবে? যাচাই কর। [ম. বো. ২৩]

সমাধান:

ক যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন সে সকল পরমাণুকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

খ

রাসায়নিক বিক্রিয়া	নিউক্লীয় বিক্রিয়া
১. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় পরমাণুর নিউক্লিয়াসের কোনো পরিবর্তন হয় না।	১. নিউক্লীয় বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী পরমাণুর নিউক্লিয়াসের পরিবর্তন হয়।
২. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় খুব অল্প পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয়।	২. নিউক্লীয় বিক্রিয়ায় অত্যাধিক শক্তি উৎপন্ন হয়।
৩. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় নতুন পরমাণুর সৃষ্টি হয় না। যেমন: $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$	৩. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় নতুন পরমাণুর সৃষ্টি হয়। যেমন: ${}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{92}_{36}Kr + {}^{141}_{56}Br + 3{}^{1}_{0}n + 200\ MeV$
৪. রাসায়নিক বিক্রিয়া সাধারণত ল্যাবরেটরিতে ঘটানো হয়।	৪. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া নিউক্লিয়ার রিঅ্যাক্টরে নিয়ন্ত্রিতভাবে ঘটানো হয়।

গ আমরা জানি,

$N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \frac{1}{32} = e^{-\lambda \times 4000}$

$\Rightarrow \lambda \times 4000 = -\ln\left(\frac{1}{32}\right)$

$\therefore \lambda = 8.664 \times 10^{-4}\ year^{-1}$

দেওয়া আছে,
সময়, $t = 4000$ year
Y পদার্থের প্রারম্ভিক পরিমাণ $= N_0$
অবশিষ্ট পরিমাণ, $N = \frac{N_0}{32}$

সুতরাং, Y পদার্থটির ক্ষয় ধ্রুবক $8.664 \times 10^{-4}\ year^{-1}$। **(Ans.)**

ঘ X পরমাণুর,

226 g এ পরমাণুর সংখ্যা $= 6.023 \times 10^{23}$ টি

$\therefore 1$ " " " $= \frac{6.023 \times 10^{23}}{226}$ টি

এখানে, $\frac{dN}{dt} = \lambda_X N$

$\Rightarrow \lambda_X = \frac{3.5 \times 10^{10} \times 226}{6.023 \times 10^{23}}\ s^{-1}$

$= 1.314 \times 10^{-11}\ s^{-1}$

$= 1.314 \times 10^{-11} \times 365 \times 24 \times 60 \times 60\ year^{-1}$

$= 4.142 \times 10^{-4}\ year^{-1}$

গড় আয়ু, $\tau_X = \frac{1}{\lambda_X}$

$= \frac{1}{4.142 \times 10^{-4}}$

$= 2414.29$ year

'গ' হতে প্রাপ্ত Y পদার্থের ক্ষয়ধ্রুবক,

$\lambda_Y = 8.664 \times 10^{-4}\ year^{-1}$

গড় আয়ু, $\tau_Y = \frac{1}{\lambda_Y}$

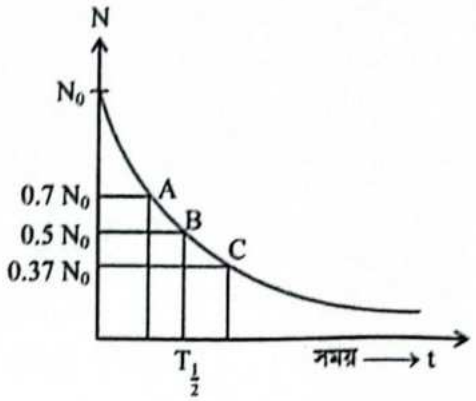
$= \frac{1}{8.664 \times 10^{-4}}$

$= 1154.20$ year

$\because \tau_X > \tau_Y$

সুতরাং, X পদার্থ অধিকতর স্থায়ী হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶▶



উপরের লেখচিত্রে সময়ের সাথে অক্ষত তেজস্ক্রিয় পরমাণুর পরিবর্তন দেখানো হয়েছে। তেজস্ক্রিয় পদার্থটির অবক্ষয় ধ্রুবক $4.02 \times 10^{-4}\ Y^{-1}$।

(ক) 1 বেকেরেল (Bq) কাকে বলে?

(খ) কোনো নিউক্লিয়াসের গড় বন্ধন শক্তি ভরসংখ্যার উপর নির্ভর করে কেন? ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২৪]

(গ) উদ্দীপকের তেজস্ক্রিয় পদার্থটি A বিন্দুতে পৌঁছাতে কত সময় লাগবে? [ম. বো. ২৪]

(ঘ) উদ্দীপকের তেজস্ক্রিয় পদার্থটির গড় আয়ুর পর তার অক্ষত পরমাণুর সংখ্যা C বিন্দুতে হবে কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণে যাচাই কর। [ম. বো. ২৪; অনুরূপ য. বো. ১৯]

সমাধান:

ক কোনো বস্তুর প্রতি সেকেন্ডে একটি পরমাণুর ভাঙ্গনকে 1 বেকেরেল (Bq) বলে।

খ কোনো নিউক্লিয়াসের মোট বন্ধন শক্তি এবং ভর সংখ্যার অনুপাতকে প্রতি নিউক্লিয়নে বন্ধন শক্তি বলা হয়। মোট বন্ধনশক্তিকে ভর সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে প্রতি নিউক্লিয়নে বন্ধন শক্তি নির্ণয় করা হয়। একে গড় বন্ধন শক্তি ও বলা হয়।

$\therefore$ গড় বন্ধন শক্তি $= \frac{\text{মোট বন্ধন শক্তি}}{\text{মোট নিউক্লিয়ন সংখ্যা}} = \frac{\Delta mc^2}{A}$

অর্থাৎ, কোনো নিউক্লিয়াসের গড় বন্ধন শক্তি ভরের উপর নির্ভরশীল।

গ আমরা জানি,

$N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow 0.7\ N_0 = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow t = \frac{\ln(0.7)}{-\lambda}$

$= \frac{\ln(0.7)}{-4.02 \times 10^{-4}}$

$= 887.25$ year **(Ans.)**

দেওয়া আছে,
প্রারম্ভিক পরমাণু $= N_0$
A বিন্দুতে পৌঁছাতে সময় $= t$
অবক্ষয় ধ্রুবক, $\lambda = 4.02 \times 10^{-4}\ y^{-1}$
A বিন্দুতে অবশিষ্ট পরমাণু,
$N = 0.7N_0$

ঘ এখানে, গড় আয়ু,

$\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{4.02 \times 10^{-4}}$

$= 2487.56$ year

এখানে,
অবক্ষয় ধ্রুবক, $\lambda = 4.02 \times 10^{-4}\ y^{-1}$
আদি পরমাণু $= N_0$
C বিন্দুতে পরমাণু $= 0.37N_0$

প্রশ্নমতে, $t = \tau = 2487.56$ year

আমরা জানি, $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$= N_0 e^{-2487.56 \times 4.02 \times 10^{-4}}$

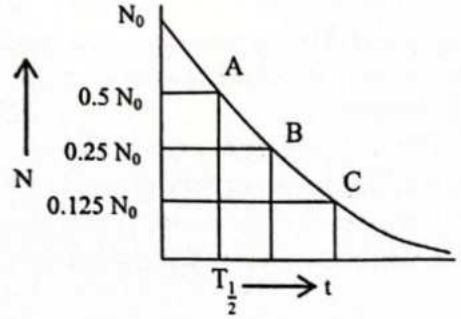
$= 0.37N_0$; যা C বিন্দুতে পরমাণুর সংখ্যা

সুতরাং, গড় আয়ুর পর অক্ষত পরমাণুর সংখ্যা C বিন্দুর সমান হবে। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১২



উদ্দীপকের চিত্রে একটি তেজস্ক্রিয় X-পরমাণুর তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের চিত্র দেখানো হয়েছে। যার গড় আয়ু 2.488×10^3 বছর।

(ক) কার্যকৃত সহগ কী? [রা. বো. ২৪]

(খ) পরমাণুর কক্ষপথে ইলেকট্রনের শক্তি ঋণাত্মক–ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২৪]

(গ) মৌলটির $0.25N_0$ পরিমাণ ক্ষয় হতে কত সময় লাগবে? [রা. বো. ২৪]

(ঘ) মৌলটির C বিন্দুতে ক্ষয় হয়ে পৌছতে যে সময় লাগে তা 'A' বিন্দুতে ক্ষয় হওয়া সময়ের 3 গুণ হবে কি-না? বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। [রা. বো. ২৪]

সমাধান:

ক রেফ্রিজারেটরের দক্ষতা বা কার্যকৃত সহগ হচ্ছে নিম্ন তাপমাত্রার তাপ উৎস হতে গৃহীত তাপ ও বহিঃস্থ সংস্থা অর্থাৎ কম্প্রেসর কর্তৃক সম্পাদিত কাজের অনুপাত, অর্থাৎ কার্যকৃত সহগ, COP বা $K = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$

যেখানে, Q_1 = গৃহীত তাপ

সম্পাদিত কাজ, $W = Q_1 - Q_2$

খ পরমাণুতে আবদ্ধ একটি ইলেকট্রনের মোটশক্তি = গতিশক্তি + বিভব শক্তি

$$= E_k + E_p$$
$$= \frac{1}{2}mv_n^2 + (-eV)$$
$$= \frac{1}{2}mv_n^2 - \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\cdot\frac{e^2}{r_n}$$

সুতরাং, n তম কক্ষপথে আবদ্ধ ইলেকট্রনের শক্তি,

$$E_n = -\frac{me^4}{8\epsilon_0^2 n^2 h^2}$$ [v_n ও r_n এর মান বসিয়ে]

উপরিউক্ত সমীকরণ থেকে দেখা যায়, নিউক্লিয়াসের চারিদিকে বিভিন্ন কক্ষপথের শক্তি সর্বদা ঋণাত্মক। অর্থাৎ, কোনো নির্দিষ্ট কক্ষপথ থেকে অসীমে ইলেকট্রনকে নেয়ার সময় কাজ করতে হবে। তাই ইলেকট্রনগুলো যখন কোনো পরমাণুতে আবদ্ধ তথা কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান থাকে তখন তাদের মোট শক্তি সর্বদা ঋণাত্মক থাকে।

গ আমরা জানি,

ক্ষয় ধ্রুবক,

$$\lambda = \frac{1}{\tau}$$
$$= \frac{1}{2.488 \times 10^3}$$
$$= 4.019 \times 10^{-4}\ \text{year}^{-1}$$

দেওয়া আছে,

গড় আয়ু, $\tau = 2.488 \times 10^3$ year

প্রারম্ভিক পরমাণু = N_0

অবশিষ্ট পরমাণু, $N = N_0 - 0.25N_0$
$= 0.75N_0$

$0.25N_0$ ক্ষয় হতে প্রয়োজনীয় সময় = t

আবার, $N = N_0e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow 0.75N_0 = N_0e^{-4.019 \times 10^{-4} t}$

$\therefore t = \frac{\ln 0.75}{-4.019 \times 10^{-4}}$

$= 715.81$ year **(Ans.)**

ঘ A বিন্দুর ক্ষেত্রে,

$N = N_0 e^{-\lambda t_1}$

$\Rightarrow 0.5N_0 = N_0 e^{-4.019 \times 10^{-4} t_1}$

$\therefore t_1 = \frac{\ln (0.5)}{-4.019 \times 10^{-4}}$

$= 1724.676$ year

ধরি,

A বিন্দুতে পৌছাতে সময় লাগে t_1

প্রারম্ভিক পরমাণু = N_0

অবশিষ্ট পরমাণু = $0.5N_0$

'গ' থেকে $\lambda = 4.019 \times 10^{-4}\ Y^{-1}$

C বিন্দুর ক্ষেত্রে,

$N = N_0e^{-\lambda t_2}$

$\Rightarrow t_2 = \frac{\ln \frac{N}{N_0}}{-\lambda}$

$= \frac{\ln (0.125)}{-4.019 \times 10^{-4}}$

$= 5174.027$ year

ধরি,

C বিন্দুতে পৌছাতে সময় লাগে t_2

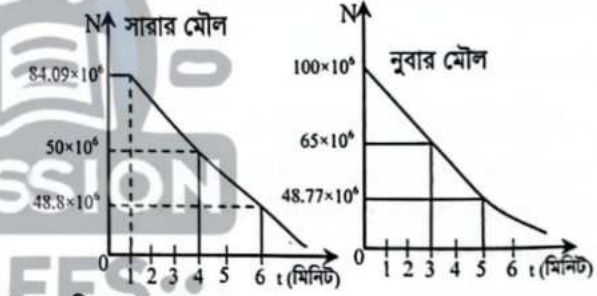
অবশিষ্ট পরমাণু, $N = 0.125N_0$

@AdmissionStuffs

$\therefore \frac{t_2}{t_1} = \frac{5174.027}{1724.676} = 3$

সুতরাং, C বিন্দুতে পৌছানোর সময়, A বিন্দুতে পৌছানো সময়ের 3 গুণ। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৩ সারা ও নুবা দুই খণ্ড তেজস্ক্রিয় মৌল নিয়ে গবেষণা করেছিল। তারা একই সময়ে গণনা শুরু করে। তাদের দুজনের অক্ষত পরমাণু বনাম সময়ের লেখচিত্র নিম্নে দেখানো হলো:



(ক) তেজস্ক্রিয়তা কাকে বলে?

(খ) X-রশ্মি ও γ-রশ্মির উৎপত্তিস্থল কী? [ঢা. বো. ১৭]

(গ) গ্রাফ থেকে ডাটা ব্যবহার করে নুবার মৌলের ক্ষয়ধ্রুবক নির্ণয় কর। [ঢা. বো. ১৭]

(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে কার মৌল আগে ভেঙে যাবে যাচাই কর। [ঢা. বো. ১৭]

সমাধান:

ক তেজস্ক্রিয় মৌল হতে স্বতঃস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় রশ্মি (α, β, γ) নির্গত হওয়ার ঘটনাকে তেজস্ক্রিয়তা বলে।

খ X-রশ্মির উৎপত্তি স্থল: X-রশ্মি একটি তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ। X-রশ্মি উৎপাদনে কুলিজ নল (বায়ুশূন্য নল) ব্যবহৃত হয়। এই নলে ক্যাথোড হিসেবে টাংস্টেনের তৈরি ফিলামেন্ট ও এর চারপাশে অ্যানোড থাকে। ফিলামেন্টকে উত্তপ্ত করলে উচ্চ গতি সম্পন্ন ইলেকট্রন তৈরি হয় যা অ্যানোডের উপর অবস্থিত টার্গেটকে সজোরে আঘাত করে ফলে উচ্চ ভেদন ক্ষমতা সম্পন্ন এক্স-রশ্মি উৎপন্ন হয়।

γ-রশ্মির উৎপত্তি স্থল: γ-রশ্মি ক্ষুদ্র তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ। যে কোন প্রকার তেজস্ক্রিয় বিক্রিয়ায় γ-রশ্মি উৎপন্ন হয়। যেমন: ইউরেনিয়াম ফিশানে জেনন (Xe) ও স্ট্রনসিয়াম (Sr) উৎপন্ন হওয়ার পাশাপাশি প্রচুর শক্তি উৎপন্ন হয়।

$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow \left[{}^{236}_{92}U\right]^* \rightarrow {}^{140}_{54}Xe + {}^{94}_{38}Sr + 2{}^{1}_{0}n +$ শক্তি (প্রায় 200 MeV)

এই শক্তি বিভিন্ন তেজস্ক্রিয় বিকিরণ আকারে নির্গত হয়। এই বিকিরণের একটি অংশ হল γ-রশ্মি।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গ নুবার ক্ষেত্রে, $N = N_0 e^{-\lambda_N t}$

$\Rightarrow \lambda_N = \frac{\ln \frac{N}{N_0}}{-t}$

$= \frac{\ln \frac{65 \times 10^6}{100 \times 10^6}}{-3}$

$= 0.1436 \text{ min}^{-1}$ **(Ans.)**

এখানে,
প্রারম্ভিক পরমাণু,
$N_0 = 100 \times 10^6$
সময় $t = 3$ min পর অবশিষ্ট পরমাণু, $N = 65 \times 10^6$
ক্ষয় ধ্রুবক (নুবার ক্ষেত্রে) $= \lambda_N$

ঘ সারার ক্ষেত্রে,
$N = N_0 e^{-\lambda_S t}$

$\Rightarrow \lambda_S = \frac{\ln \left(\frac{N}{N_0}\right)}{-t}$

$= \frac{\ln (1)}{-1}$ $[\because N = N_0]$

$= 0$

প্রারম্ভিক পরমাণু, $N_0 = 84.09 \times 10^6$
$t = 1$ min পর অবশিষ্ট পরমাণু
$N = 84.09 \times 10^6$ [গ্রাফ থেকে]
অবক্ষয় ধ্রুবক (সারার ক্ষেত্রে) $= \lambda s$

$\therefore$ ১ম মিনিটে সারার পরমাণু ভাঙ্গবে না।

আবার, নুবার ক্ষেত্রে, ১ম মিনিটে অবশিষ্ট পরমাণুর সংখ্যা অবশ্যই প্রারম্ভিক পরমাণু থেকে কম (গ্রাফ থেকে স্পষ্ট দৃশ্যমান)।

সুতরাং, $N = N_0 e^{-\lambda t}$ সূত্রানুসারে,

$\lambda = \frac{\ln \frac{N}{N_0}}{-t}$

যেহেতু $N < N_0$

$\therefore \ln \frac{N}{N_0}$ হচ্ছে ঋণাত্মক। সুতরাং $\lambda > 0$

অতএব, নুবার মৌলের ক্ষেত্রে আগে ভাঙন (১ম মিনিটেই ভাঙন) শুরু হবে।

আবার, ধরা যাক উভয় ক্ষেত্রে অবশিষ্ট পরমাণুর সংখ্যা শূন্য।

নুবার ক্ষেত্রে, $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow 0 = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow e^{-\lambda t} = 0$

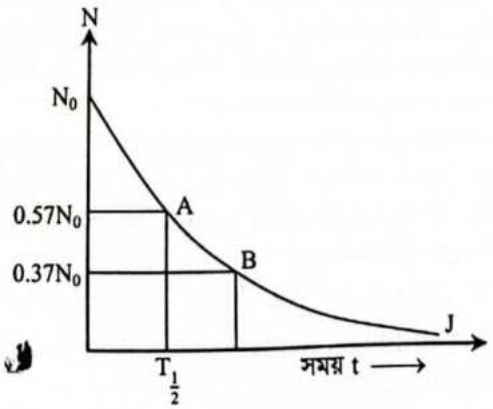
$\Rightarrow -\lambda t = \ln 0$

$\therefore t = \infty$

অর্থাৎ, নুবা ও সারা উভয়ক্ষেত্রে মৌলটি সম্পূর্ণ ভেঙ্গে যেতে অসীম সময় লাগবে।

তাই বলা যায়, নুবার মৌলের আগে ভাঙন শুরু হলেও উভয়ক্ষেত্রে মৌল সম্পূর্ণ নিঃশেষ হতে অসীম সময় লাগবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৪ দৃশ্যকল্প-১: নিচের চিত্রে সময়ের সাপেক্ষে অক্ষত তেজস্ক্রিয় পরমাণুর পরিবর্তন দেখানো হলো।



দৃশ্যকল্প-২: একখণ্ড রেডিয়ামের ভর 5 g। 1 g রেডিয়াম $\left(^{266}_{88}Ra\right)$ হতে প্রতি সেকেন্ডে প্রায় 3.7×10^{10}টি পরমাণু ভেঙ্গে যায়। একজন শিক্ষার্থী হিসাব করে বলল 600 বছর পরেও 2 g রেডিয়াম অবশিষ্ট থাকবে।

(ক) রেডিও আইসোটোপ কী? [চ. বো. ২৩]

(খ) রেডনের অর্ধায়ু 3.82 দিন বলতে কী বুঝায়? [রা. বো. ১৭]

(গ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, রেডিয়ামের অর্ধায়ু নির্ণয় কর। [রা. বো. ২৩]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-১ হতে, তেজস্ক্রিয় পদার্থের অবক্ষয় ধ্রুবক 4.02×10^{-4} s^{-1} হলে কত সময় পরে উক্ত পরমাণু আদি পরমাণুর এক-পঞ্চমাংশে হবে?

সমাধান:

ক যে সকল আইসোটোপ অল্প সময়ের জন্য কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়তা দেখায় তাদেরকে রেডিও আইসোটোপ বলে।

খ অর্ধায়ু বলতে কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের প্রারম্ভিক অক্ষত পরমাণুর সংখ্যা অর্ধেক হয়ে যেতে যে সময় লাগে তা বোঝায়।

রেডনের অর্ধায়ু 3.82 দিন বলতে বোঝায়, রেডন তার প্রারম্ভিক অক্ষত পরমাণু ভেঙ্গে তার প্রারম্ভিক অক্ষত পরমাণুর ঠিক অর্ধেকে পরিণত হতে 3.82 দিন সময় নেয়।

গ দেওয়া আছে, $\frac{dN}{dt} = 3.7 \times 10^{10}$ s^{-1}

266 g রেডিয়ামে পরমাণুর সংখ্যা 6.023×10^{23} টি

$\therefore$ 1 g " " " $\frac{6.023 \times 10^{23}}{266}$ টি

$= 2.26 \times 10^{21}$ টি

আমরা জানি,

$\frac{dN}{dt} = \lambda N$

$\Rightarrow 3.7 \times 10^{10} = \lambda \times 2.26 \times 10^{21}$

$\therefore \lambda = 1.637 \times 10^{-11}$ s^{-1}

আবার, $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = 4.23 \times 10^{10}$ s

সুতরাং, রেডিয়ামের অর্ধায়ু 4.23×10^{10} s। **(Ans.)**

ঘ আমরা জানি,

$N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \frac{N_0}{5} = N_0 e^{-\lambda t}$

$\therefore t = \frac{\ln \frac{1}{5}}{-\lambda}$

$= \frac{\ln 5}{4.02 \times 10^{-4}}$

$= 4003.58$ s **(Ans.)**

দেওয়া আছে,
অবক্ষয় ধ্রুবক, $\lambda = 4.02 \times 10^{-4}$ s^{-1}
আদি পরমাণু $= N_0$
অবশিষ্ট পরমাণু $= N = \frac{N_0}{5}$
ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়ার সময় $= t$ (ধরি)

প্রশ্ন ▶ ১৫ ট্রিটিয়াম একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থ। এটি প্রতিনিয়ত ক্ষয় হচ্ছে। ট্রিটিয়ামের অর্ধায়ু 12.5 বছর।

(ক) নিউক্লিয়াস কাকে বলে? [সি. বো. ২২]

(খ) পরমাণুর শক্তিস্তরের শক্তি ঋণাত্মক কেন? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২২]

(গ) 25 বছর পর একটি নির্দিষ্ট ট্রিটিয়াম বস্তুখণ্ডের কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে? নির্ণয় কর। [সি. বো. ২২]

(ঘ) ট্রিটিয়ামের 50% ক্ষয় হতে যে সময় লাগে তা তার গড় আয়ু অপেক্ষা বেশি না কম হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। [সি. বো. ২২; অনুরূপ চ. বো. ২২; রা. বো., দি. বো. ১৭]

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সমাধান:

ক পরমাণুর সব ধনাত্মক আধান ও ভর তার কেন্দ্রে যে অতি অল্প পরিসর স্থানে কেন্দ্রীভূত তাকে নিউক্লিয়াস বলে।

খ পরমাণুর শক্তিস্তরের শক্তি ঋণাত্মক কারণ, পরমাণুর শক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের সাথে আকর্ষণ বলে আবদ্ধ থাকে। ইলেকট্রনকে দূরে সরাতে বা পরমাণু থেকে বের করতে বাইরে থেকে শক্তি প্রয়োগ করতে হয়। ইলেকট্রন যখন নিউক্লিয়াস এর কাছে আসে তখন এটি শক্তি ত্যাগ করে স্থিতিশীলতা অর্জন করে। এজন্য পরমাণুর শক্তিস্তরে শক্তি সবসময় ঋণাত্মক হয়।

গ আমরা জানি,

অবক্ষয় ধ্রুবক, $\lambda = \frac{0.693}{T_{\frac{1}{2}}}$

$= \frac{0.693}{12.5} y^{-1}$

$= 0.05544\ y^{-1}$

দেওয়া আছে,

অর্ধায়ু, $T_{\frac{1}{2}} = 12.5$ y

প্রারম্ভিক পরমাণু $= N_0$

অবশিষ্ট পরমাণু $= N$

ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়ার সময়, $t = 25$y

আবার, $N = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 e^{-0.05544 \times 25} = \frac{N_0}{4}$

$\therefore$ 25 বছর পর ট্রিটিয়ামের $\frac{1}{4}$ অংশ অবশিষ্ট থাকবে। **(Ans.)**

ঘ আমরা জানি,

গড় আয়ু, $\tau = \frac{1}{\lambda}$

$= \frac{1}{0.05544} y$

$= 18.04$ y

এখানে,

$\lambda = 0.05544\ y^{-1}$ ['গ' থেকে]

প্রারম্ভিক পরমাণু $= N_0$

50% ক্ষয় হলে অবশিষ্ট পরমাণু, $N = 0.5N_0$

ধরি, 50% ক্ষয় হতে প্রয়োজনীয় সময় $= t$

আবার,

$N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow t = \frac{\ln \frac{N}{N_0}}{-\lambda}$

$= \frac{\ln (0.5)}{-0.05544}$

$= 12.5$ y

$\therefore$ অর্ধেক বা 50% ক্ষয় হতে 12.5 y লাগবে।

অতএব, 50% ক্ষয় হতে যে সময় লাগে তা গড় আয়ু থেকে কম। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৬ দৃশ্যকল্প-১: কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের বিভিন্ন সময়ে অক্ষত পরমাণু সংখ্যা নিচের ছকে দেয়া হল–

সময়, t (d)	0	8	t'	24
সংখ্যা, N	N_0	$\frac{N_0}{2}$	$\frac{N_0}{3}$	$\frac{N_0}{8}$

দৃশ্যকল্প-২: দু'টি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু যথাক্রমে 3 ঘণ্টা ও 7 ঘণ্টা।

(ক) আইসোমার কাকে বলে?

(খ) নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া দ্রুত হারে বৃদ্ধি পায় কেন? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২২]

(গ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, তেজস্ক্রিয় পদার্থদ্বয়ের কোনো নির্দিষ্ট সময়ে সক্রিয়তার হার সমান হলে উক্ত সময়ে পদার্থদ্বয়ের উপস্থিত পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত বের করা সম্ভব কি? বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) দৃশ্যকল্প-১ হতে, t' এর মান তেজস্ক্রিয় বস্তুটির গড় আয়ু অপেক্ষা বেশি হবে কী না– গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে উত্তরের যুক্তি দাও। [কু. বো. ১৭]

সমাধান:

ক যে সমস্ত পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা এবং ভর সংখ্যা একই কিন্তু তাদের অভ্যন্তরীণ গঠন ভিন্ন, তাদেরকে আইসোমার বলে।

খ যে প্রক্রিয়ায় কোনো ভারী নিউক্লিয়াস বিভাজিত হয়ে প্রায় সমান ভরের দুটি নিউক্লিয়াসে পরিণত হয় তাকে নিউক্লিয়ার ফিশন বলে। এই প্রক্রিয়ায় সাধারণত কম শক্তিসম্পন্ন নিউট্রন দ্বারা ভারী নিউক্লিয়াসের ফিশন ঘটানো হয়। এর ফলে দুটি ছোট নিউক্লিয়াসের সঙ্গে আরও দুই থেকে তিনটি নিউট্রন মুক্ত হয়। এই অতিরিক্ত নিউট্রনগুলো আরও অধিক নিউক্লিয়াসের ফিশন ঘটায় এবং আরও অধিক নিউট্রন মুক্ত হয়। এ কারণে নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া জ্যামিতিক হারে বৃদ্ধি পায়।

উদাহরণ: $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n +$ শক্তি

গ দেওয়া আছে,

১ম পদার্থের অর্ধায়ু, $\left(T_{\frac{1}{2}}\right)_1 = 3$ hr

২য় পদার্থের অর্ধায়ু, $\left(T_{\frac{1}{2}}\right)_2 = 7$ hr

ধরি, N_1 ও N_2 যথাক্রমে ১ম ও ২য় বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে উপস্থিত পরমাণুর সংখ্যা।

যেহেতু একটি নির্দিষ্ট সময় পর সক্রিয়তার হার সমান, সুতরাং

$\left(\frac{dN}{dt}\right)_1 = \left(\frac{dN}{dt}\right)_2$

$\Rightarrow -\lambda_1 N_1 = -\lambda_2 N_2$

$\Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\left(\frac{ln2}{T_{\frac{1}{2}}}\right)_2}{\left(\frac{ln2}{T_{\frac{1}{2}}}\right)_1} = \frac{\left(T_{\frac{1}{2}}\right)_1}{\left(T_{\frac{1}{2}}\right)_2} = \frac{3}{7}$

সুতরাং, ১ম ও ২য় বস্তুর উপস্থিত পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত বের করা সম্ভব এবং অনুপাত 3 : 7। **(Ans.)**

ঘ এখানে, $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda \times 8}$

$\Rightarrow \lambda = \frac{\ln\left(\frac{1}{2}\right)}{-8} = 0.0866\ day^{-1}$

আমরা জানি, গড় আয়ু,

$\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0.0866}$ day $= 11.55$ day

আমরা জানি,

$N = N_0 e^{-\lambda t'}$

$\therefore t' = \frac{\ln \frac{N}{N_0}}{-\lambda}$

$= \frac{\ln \frac{N_0}{3N_0}}{-0.0866}$

$= 12.68$ day

প্রারম্ভিক পরমাণু $= N_0$

t' সময় পর অবশিষ্ট পরমাণু, $N = \frac{N_0}{3}$

সুতরাং, t' এর মান গড় আয়ু অপেক্ষা বেশি। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১৭ 2.918×10^5 Hz কম্পাঙ্কের ফোটন দ্বারা একটি পরমাণুর প্রথম কক্ষের ইলেকট্রনকে আঘাত করা হলো। পরমাণুটির প্রথম কক্ষের ব্যাসার্ধ 0.53 Å এবং শক্তি –13.6 eV। [$h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js]

(ক) 1 amu কী? [সি. বো. ১৭]

(খ) বিটা ক্ষয়ে ইলেকট্রন নির্গত হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২৪]

(গ) উদ্দীপকের পরমাণুর প্রথম কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের বেগ নির্ণয় কর। [দি. বো. ২৪]

(ঘ) ইলেকট্রনকে আঘাত করার ফলে তার কক্ষপথের পরিবর্তন হবে কি না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। [দি. বো. ২৪; অনুরূপ সি. বো. ১৯]

সমাধান: @AdmissionStuffs

ক ${}^{12}_{6}C$ কে প্রমাণ মৌল ধরে এর পরমাণুর ভরের $\frac{1}{12}$ অংশকে পারমাণবিক ভর একক বলা হয়।

1 a.m.u (atomic mass unit) = 1.66057×10^{-27} kg

খ পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একটি নিউট্রন যখন একটি প্রোটনে পরিণত হয়, তখনই একটি ইলেকট্রন উৎপন্ন হয়। এই ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে উপস্থিত তীব্র নিউক্লিয় বলের কোনো প্রভাব থাকে না। তাই ইলেকট্রনটি নিউক্লিয়াসের মধ্যে থাকতে পারে না, β-কণা হিসেবে বেরিয়ে আসে।

গ দেওয়া আছে, ১ম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ,

$r_1 = 0.53$ Å $= 0.53 \times 10^{-10}$ m

$h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js

ইলেকট্রনের ভর, $m = 9.11 \times 10^{-31}$ kg

১ম কক্ষপথ, সুতরাং $n_1 = 1$

আমরা জানি, $mv_1r_1 = \frac{n_1h}{2\pi}$

$$\therefore v_1 = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 1}{2\pi \times 9.11 \times 10^{-31} \times 0.53 \times 10^{-10}}$$
$$= 2.18 \times 10^6 \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

ঘ ধরি, ১ম কক্ষপথের ইলেকট্রনকে শক্তি প্রদান করার পর n_2 শক্তিস্তরে উন্নীত হয়।

আমরা জানি,

$$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$
$$\Rightarrow \frac{f}{cR_H} = \frac{1}{1} - \frac{1}{n_2^2}$$
$$\Rightarrow \frac{1}{n_2^2} = 1 - \frac{f}{cR_H}$$
$$\Rightarrow n_2^2 = \frac{cR_H}{cR_H - f}$$

দেওয়া আছে,
কম্পাঙ্ক, $f = 2.918 \times 10^{15}$ Hz
১ম কক্ষপথ, $n_1 = 1$
রিডবার্গ ধ্রুবক, $R_H = 1.09 \times 10^7$ m^{-1}
আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8$ ms^{-1}

$$\therefore n_2 = \sqrt{\frac{3 \times 10^8 \times 1.09 \times 10^7}{(3 \times 10^8 \times 1.09 \times 10^7) - 2.918 \times 10^{15}}} \approx 3$$

সুতরাং, ফোটন দ্বারা ইলেকট্রনকে আঘাত করার ফলে ইলেকট্রনটি ১ম কক্ষপথ থেকে তৃতীয় কক্ষপথে উত্তীর্ণ হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৮ একটি হাইড্রোজেন পরমাণুতে 13.4 eV শক্তির আলো ফেলা হলো এবং সব শক্তি শোষিত হলো। উল্লেখ্য যে, হাইড্রোজেন পরমাণুতে ইলেকট্রনটি ১ম শক্তিস্তরে অবস্থান করছিল।

দেওয়া আছে, $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js; $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ Nm^{2}C^{-2}; $E_1 = -13.6$ eV

(ক) তড়িচ্চালক বল কাকে বলে? [ম. বো. ২৩]

(খ) নিউক্লিয়ার ফিশন ও ফিউশান বিক্রিয়ার কোনটি অধিক নিরাপদ– ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২২; ম. বো. ২৩]

(গ) আপতিত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য অ্যাংস্ট্রম এককে নির্ণয় করো। [ম. বো. ২৩]

(ঘ) উদ্দীপকের হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনটির চূড়ান্ত অবস্থান গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। [ম. বো. ২৩]

সমাধান:

ক বিদ্যুৎ কোষের ভিতর দিয়ে একক ধনাত্মক চার্জকে ঋণাত্মক প্রান্ত হতে ধনাত্মক প্রান্তে স্থানান্তর করতে একটি বিদ্যুৎ কোষকে যে পরিমাণ শক্তি ব্যয় করতে হয় তাই ঐ বিদ্যুৎ কোষের তড়িতচ্চালক শক্তি বা তড়িতচ্চালক বল।

খ নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়ায় কোনো ভারী নিউক্লিয়াসে নিউট্রন দ্বারা আঘাত করার ফলে নিউক্লিয়াসটি দুটি ক্ষুদ্রতর, প্রায় সমান ভর সংখ্যাবিশিষ্ট নিউক্লিয়াসে বিভক্ত হয়ে যায়। এই বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থগুলো সাধারণত অত্যাধিক তেজস্ক্রিয় হয়। এর ফলে উৎপন্ন তেজস্ক্রিয় বর্জ্যগুলো লক্ষাধিক বছর পর্যন্ত দীর্ঘস্থায়ী হয়। অপরদিকে, নিউক্লিয়ার ফিউশান বিক্রিয়ায় দুটি হালকা নিউক্লিয়াস একত্রিত হয়ে অপেক্ষাকৃত ভারী নিউক্লিয়াস গঠন করে। এই বিক্রিয়ার উৎপন্ন তেজস্ক্রিয় বর্জ্যগুলো দীর্ঘস্থায়ী হয় না। এজন্যে ফিশন বিক্রিয়া অপেক্ষা ফিউশান বিক্রিয়া অধিকতর নিরাপদ।

গ $E = \frac{hc}{\lambda}$

$$\therefore \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{13.4 \times 1.6 \times 10^{-19}}$$
$$= 9.27 \times 10^{-8} \text{ m}$$
$$= 927 \text{ Å (Ans.)}$$

ঘ ধরি, 13.4 eV শক্তির আলোক আপতিত হওয়ার পরে ইলেকট্রনটি n-তম কক্ষপথে অবস্থান করে এবং কক্ষপথের শক্তি E_n।

প্রশ্নমতে,

$$E_n - E_1 = 13.4 \text{ eV} = 13.4 \text{ eV} + E_1$$
$$= 13.4 \text{ eV} - 13.6 \text{ eV}$$
$$= -0.2 \text{ eV}$$
$$= -0.2 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$
$$= -3.2 \times 10^{-20} \text{ J}$$

আমরা জানি,

$$E_n = -\frac{me^4}{8\epsilon_0^2h^2n^2}$$

$$\therefore n^2 = -\frac{me^4}{8\epsilon_0^2h^2E_n} = -\frac{1}{8E_n} \times \frac{e^4}{h^2} \times \frac{m}{\epsilon_0^2}$$
$$= -\frac{1}{8 \times (-3.2 \times 10^{-20})} \times \frac{(1.6 \times 10^{-19})^4}{(6.63 \times 10^{-34})^2} \times \frac{9.1 \times 10^{-31}}{(8.854 \times 10^{-12})^2}$$
$$= (3.91 \times 10^{18}) \times (1.49 \times 10^{-9}) \times (1.16 \times 10^{-8})$$
$$= 67.58$$

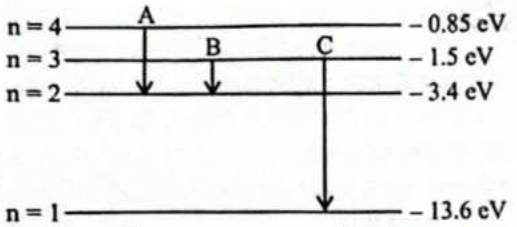
$\therefore n = 8.22 \approx 8$

সুতরাং, উদ্দীপকের হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনটির চূড়ান্ত অবস্থান হবে অষ্টম কক্ষপথে। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১৯



চিত্রে হাইড্রোজেন পরমাণুর শক্তিস্তর দেখানো আছে এবং ইলেকট্রন স্থানান্তরের A, B এবং C তিনটি ধাপ দেখানো হয়েছে যেন কোনো একটি হতে 6513Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ফোটন কণা নির্গত হয়। [$c = 3 \times 10^8 ms^{-1}$, $h = 6.6 \times 10^{-34}$ Js]

(ক) 1 (এক) রাদারফোর্ড কী?

(খ) একটি নিউক্লিয়াসের স্থায়িত্ব নির্ভর করে নিউক্লিয়ন প্রতি বন্ধনশক্তির উপর– ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২২]

(গ) n = 2 শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের বেগ নির্ণয় কর। [দি. বো. ২২]

(ঘ) উদ্দীপকের প্রদত্ত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ফোটন কণা নিঃসরণের জন্য A, B এবং C এর মধ্যে কোনটি দায়ী– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে তোমার সিদ্ধান্ত দাও। [দি. বো. ২২]

সমাধান:

ক কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের প্রতি সেকেন্ডে দশ লক্ষ নিউক্লিয়াস ভেঙ্গে যাওয়াই এক রাদারফোর্ড।

1 রাদারফোর্ড = 10^6 বেকেরেল = 2.70×10^{-5} কুরি।

খ প্রায় সব নিউক্লিয়াসই একাধিক প্রোটন ও নিউট্রন দ্বারা গঠিত। একত্রে এদের নিউক্লিয়ন বলে। প্রোটন ও নিউট্রন আলাদা থাকা অবস্থায় অস্থিতিশীল। স্থিতিশীল হতেই এরা নিউক্লিয়াস গঠন করে। গড় নিউক্লিয়ন শক্তি বলতে বুঝায় প্রতিটি নিউক্লিয়ন তৈরিতে নির্গত শক্তি তথা প্রতিটি বন্ধন ভাঙ্গতে প্রয়োজনীয় শক্তি। গড় বন্ধনশক্তি যত বেশি হবে নিউক্লিয়নগুলোকে পরস্পরের প্রভাব হতে মুক্ত করতে তত বেশি শক্তি প্রয়োজন হবে। অর্থাৎ, নিউক্লিয়নের নিউক্লিয়ন প্রতি গড় বন্ধনশক্তি বেশি হলে নিউক্লিয়াসের স্থায়িত্ব বেশি হবে।

গ হাইড্রোজেন পরমাণুর n = 2 শক্তিস্তরে,

$$v = \frac{Ze^2}{2\epsilon_0 nh}$$

$$= \frac{1 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{2 \times 8.854 \times 10^{-12} \times 2 \times 6.6 \times 10^{-34}}$$

$$= 1.095 \times 10^6 \text{ m/s (Ans.)}$$

ঘ A ধাপের জন্য,

$$\Delta E = |-3.4 - (-0.85)| \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda_A} = 4.08 \times 10^{-19}$$

$$\therefore \lambda_A = 4.852 \times 10^{-7} \text{ m} = 4852 \text{ Å}$$

B ধাপের জন্য,

$$\Delta E = |-3.4 - (-1.5)| \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda_B} = 3.04 \times 10^{-19}$$

$$\therefore \lambda_B = 6.513157 \times 10^{-7} \text{ m} = 6513.157 \text{ Å}$$

C ধাপের জন্য,

$$\Delta E = |-13.6 - (-1.5)| \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda_C} = 1.936 * 10^{-18}$$

$$\therefore \lambda_C = 1.022727 \times 10^{-7} \text{ m} = 1022.727 \text{ Å}$$

সুতরাং, উক্ত ফোটন নিঃসরণের জন্য B ধাপের ইলেকট্রন স্থানান্তর দায়ী। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২০ হাইড্রোজেন পরমাণুর তৃতীয় কক্ষপথ হতে একটি ইলেকট্রন উত্তেজিত অবস্থায় শক্তি বিকিরণ করে দ্বিতীয় কক্ষপথে আসে। ইলেকট্রনের ভর 9.1×10^{-31} kg, ইলেকট্রনের চার্জ 1.6×10^{-19}C।

প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক 6.63×10^{-34} Js, আলোর দ্রুতি 3×10^8 ms^{-1} এবং $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} CN^{-1}m^{-2}$।

(ক) তেজস্ক্রিয় ক্ষয় সূত্রটি লিখ। [কু. বো. ১৯]

(খ) নিউক্লীয় ফিশন বিক্রিয়ায় ক্যাডমিয়াম দণ্ড ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২৪]

(গ) পরমাণুর তৃতীয় কক্ষপথের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। [চ. বো. ২৪; অনুরূপ ম. বো. ২২; সি. বো., রা. বো., চ. বো. ১৯]

(ঘ) ইলেকট্রনটি শক্তির যে বিকিরণ নিঃসরণ করে তা চোখে দেখা যাবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. ২৪; অনুরূপ ম. বো. ২২; রা. বো., চ. বো. ১৯]

সমাধান:

ক তেজস্ক্রিয় ক্ষয় সূত্রটি হলো তেজস্ক্রিয় পরমাণুর ভাঙনের হার ঐ সময়ে উপস্থিত অক্ষত পরমাণু সংখ্যার সমানুপাতিক। অর্থাৎ তেজস্ক্রিয়তা, $\frac{dN}{dt} \propto N$ যেখানে N হলো t সময়ে অক্ষত পরমাণুর সংখ্যা।

খ নিউক্লীয় ফিশন বিক্রিয়ায় ক্যাডমিয়াম দণ্ড ব্যবহারের কারণ বিক্রিয়ার গতি মন্থর করার জন্য। প্রতিটি নিউক্লীয় ফিশন বিক্রিয়ায় তিনটি করে নিউট্রন অবমুক্ত হয়। ক্যাডমিয়াম দণ্ড এর মধ্যে দুইটি নিউট্রন শোষণ করে নিয়ন্ত্রিত শৃঙ্খল বিক্রিয়া ঘটায় এবং বিক্রিয়ার গতি হ্রাস করে। অর্থাৎ ইউরেনিয়াম এবং প্লুটোনিয়াম ফিশন রেট নিয়ন্ত্রণ করতে পারমাণবিক চুল্লিতে কন্ট্রোল রড হিসেবে ক্যাডমিয়াম রড ব্যবহার করা হয়। এগুলো নিজেদের বিদারণ ছাড়াই অনেক নিউট্রন শোষণ করতে সক্ষম।

গ ধরি, তৃতীয় কক্ষপথের ব্যাসার্ধ = r_3

দেওয়া আছে,

n = 3

ইলেকট্রনের ভর, $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg

চার্জ, $e = 1.6 \times 10^{-19}$C

প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js

আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8$ ms^{-1}

$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ $C^2N^{-1}m^{-2}$

আমরা জানি,

হাইড্রোজেন পরমাণুর যেকোনো কক্ষপথের ব্যাসার্ধ,

$$r_n = \frac{\epsilon_0 n^2 h^2}{\pi m e^2}$$

$$\therefore r_3 = \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 3^2 \times (6.63 \times 10^{-34})^2}{\pi \times 9.1 \times 10^{-31} \times (1.6 \times 10^{-19})^2}$$

$$= 4.79 \times 10^{-10} \text{ m (Ans.)}$$

ঘ আমরা জানি,

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.09 \times 10^7 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right)$$

$$\therefore \lambda = 6.61 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$= 661 \text{ nm}$$

এখানে,

$n_1 = 2$

$n_2 = 3$

রিডবার্গ ধ্রুবক,

$R_H = 1.09 \times 10^7$ m

বিকিরিত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য = λ

দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য (380 – 780) nm। সুতরাং, বিকিরণ নিঃসরণ খালি চোখে দেখা যাবে। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ২১ একটি H পরমাণুর ইলেকট্রন –1.5 eV শক্তি অবস্থা হতে – 3.4 eV শক্তি অবস্থায় আসে। [ভূমি অবস্থায় শক্তি – 13.6 eV, $c = 3 \times 10^8$ ms^{-1}, $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js, দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পাল্লা 4×10^{-7} m হতে 8×10^{-7} m]

(ক) নিউক্লিয়ার ফিশন কাকে বলে? [ব. বো. ২২]

(খ) $^{226}_{88}Ra = {}^{222}_{86}Rn + \alpha$ বিক্রিয়াটি একটি নিউক্লীয় ঘটনা। ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২৪]

(গ) ইলেকট্রনটি প্রাথমিক অবস্থায় কত নম্বর কক্ষপথে ছিল। নির্ণয় কর। [য. বো. ২৪; অনুরূপ ঢা. বো. ১৯]

(ঘ) ইলেকট্রন নিঃসৃত বিকিরণ দৃশ্যমান আলো হবে কী? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। [য. বো. ২৪; অনুরূপ ঢা. বো. ১৯]

সমাধান:

ক যে বিশেষ নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় একটি ভারী নিউক্লিয়াস প্রায় সমান ভরসংখ্যাবিশিষ্ট দুটি নিউক্লিয়াসে বিভক্ত বা বিভাজিত হয় তাকে নিউক্লিয়ার ফিশন বলে।

খ পরমাণুর নিউক্লিয়াসের পরিবর্তন ঘটিয়ে নতুন মৌল গঠন করার প্রক্রিয়াকে নিউক্লীয় ঘটনা বলে। কোন পদার্থ থেকে অনবরত স্বতঃস্ফূর্তভাবে আলফা, বিটা বা গামা রশ্মি নির্গত হওয়ার ঘটনাকে তেজস্ক্রিয়তা বলে। তেজস্ক্রিয়তা একটি নিউক্লীয় ঘটনা।

α কণা হলো দ্বি-ধনাত্মক He নিউক্লিয়াস। $^{226}_{88}Ra$ হতে একটি α কণা বের হয়ে যাওয়ায় ভর সংখ্যা 4 কমেছে এবং প্রোটন সংখ্যা 2 কমেছে। এর ফলে নতুন একটি মৌল $^{222}_{86}Rn$ উৎপন্ন হয়েছে। অর্থাৎ প্রদত্ত ঘটনা একটি নিউক্লীয় ঘটনা।

গ ভূমি অবস্থায় শক্তি, $E_1 = -13.6$ eV

প্রাথমিক অবস্থায় শক্তি, $E_n = -1.5$ eV

আমরা জানি, $E_n = \frac{E_1}{n^2}$ [যেখানে, n = কক্ষপথ]

$\Rightarrow n^2 = \frac{-13.6 \text{ eV}}{-1.5 \text{ eV}} = 9.067$

$\therefore n \approx 3$

সুতরাং ইলেকট্রনটি প্রথমে 3 নং কক্ষপথে ছিলো। **(Ans.)**

ঘ ধরি, বিকিরিত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য = λ

ইলেকট্রনের বিকিরিত শক্তি,
$\Delta E = E_1 - E_2$
$= (-1.5 + 3.4)$ eV
$= 1.9 \times 1.6 \times 10^{-19}$ J
$= 3.04 \times 10^{-19}$ J

দেওয়া আছে,
প্রাথমিক শক্তি, $E_1 = -1.5$ eV
শেষ শক্তি, $E_2 = -3.4$ eV
প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js
আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8$ ms^{-1}

আবার, $\Delta E = hf = \frac{hc}{\lambda}$

$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\Delta E}$

$\therefore \lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3.04 \times 10^{-19}}$

$= 6.54 \times 10^{-7}$ m

$= 654$ nm

যা দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের (380 nm – 780 nm) মাঝখানে।

সুতরাং, বিকিরণ দৃশ্যমান হবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২২ সামিয়া ও স্নেহা প্রত্যেকে আলাদাভাবে যথাক্রমে 22 MeV ও 25 MeV শক্তি প্রয়োগ করে হিলিয়াম নিউক্লিয়াস ভেঙ্গে প্রোটন ও নিউট্রনে পরিণত করার চেষ্টা করল। প্রোটনের ভর $m_p = 1.00758$ amu, নিউট্রনের ভর $m_n = 1.00894$ amu এবং হিলিয়াম নিউক্লিয়াসের ভর 4.00389 amu।

(ক) ক্ষয় ধ্রুবকের সংজ্ঞা দাও। [কু. বো. ২৪; ম. বো. ২২; সম্মিলিত বো. ১৮]

(খ) "ফিশনের পর উৎপাদের মোট ভর বিক্রিয়কের মোট ভরের তারতম্য হয়, কেন?" ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২২]

(গ) হিলিয়ামের ভরত্রুটি বের কর। [কু. বো. ২৪; অনুরূপ সম্মিলিত বো. ১৮; ব. বো. ২২; কু. বো. ১৯]

(ঘ) সামিয়া অথবা স্নেহা হিলিয়াম নিউক্লিয়াস ভাঙতে সক্ষম হবে কি-না, গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৪; অনুরূপ ঢা. বো., দি. বো. ২৩; সম্মিলিত ১৮]

সমাধান:

ক কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের একটি পরমাণুর একক সময়ে ভাঙনের সম্ভাব্যতাকে ঐ পদার্থের ক্ষয় ধ্রুবক বলে।

খ নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়ায় একটি ভারী নিউক্লিয়াসকে নিউট্রন দ্বারা আঘাত করা হলে নিউক্লিয়াসটি আপতিত নিউট্রনটিকে শোষণ করে নেয় এবং তা দুটি প্রায় সমান ভরসংখ্যাবিশিষ্ট ক্ষুদ্রতর নিউক্লিয়াসে বিভক্ত হয়ে যায়।

উদাহারণস্বরপ: $^{235}_{92}U$ নিউক্লিয়াসের সাথে একটি নিউট্রনের ফিশন বিক্রিয়া নিম্নরূপ–

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow [^{235}_{92}U]^* \rightarrow X + Y + \text{নিউট্রন} + \text{শক্তি}$$

অস্থায়ী ইউরেনিয়াম
আইসোটোপ

এখানে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন ফিশন ভগ্নাংশ সমূহ X এবং Y-এর মোট ভর $^{235}_{92}U$ ও $^{1}_{0}n$ এর মোট ভর অপেক্ষা কম হয়। হারিয়ে যাওয়া এই ভর মূলত ভর-শক্তি সম্পর্ক মেনে শক্তিতে রূপান্তরিত হয় যা ফিশন বিক্রিয়ায় অতিরিক্ত শক্তি উৎপন্ন করে। এজন্যে ফিশনের পর উৎপাদের মোট ভর বিক্রিয়কের মোট ভরের তারতম্য হয়।

গ এখানে,
প্রোটন ভর, $m_p = 1.00758$ amu
নিউট্রনের ভর, $m_n = 1.00894$ amu
হিলিয়াম নিউক্লিয়াসের ভর, $M_{nuc} = 4.00389$ amu
হিলিয়ামের প্রোটন সংখ্যা, $Z = 2$
হিলিয়ামের নিউট্রন সংখ্যা, $n = 2$
আমরা জানি,
ভর ত্রুটি $\Delta m = Zm_p + Nm_n - M_{nuc}$
$= 2 \times 1.00758 + 2 \times 1.00894 - 4.00389$
$= 0.02915$ amu **(Ans.)**

ঘ হিলিয়ামের বন্ধনশক্তি যদি সামিয়া ও স্নেহার প্রযুক্ত শক্তি থেকে বেশি হয় তাহলে নিউক্লিয়াস ভাঙতে পারবে না, অন্যথায় পারবে।
এখানে, 'গ' থেকে প্রাপ্ত ভর ত্রুটি, $\Delta m = 0.02915$ amu
আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8$ ms^{-1}
আমরা জানি,
বন্ধনশক্তি $B = \Delta mc^2$
$= 0.02915 \text{ amu} \times c^2$
$= 0.02915 \times \frac{931.5}{c^2} \times c^2$ [$\because 1 \text{ amu} = \frac{931.5}{c^2}$ MeV]
$= 27.153$ MeV
যা সামিয়া ও স্নেহা উভয়ের প্রযুক্ত শক্তি থেকে বেশি। সুতরাং, নিউক্লিয়াস ভাঙ্গতে পারবে না। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ২৩ নিচে একটি ইউরেনিয়াম ফিশন বিক্রিয়া দেওয়া হল–

$_{92}U^{235} + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}_{56}Ba^{141} + {}_{36}Kr^{92} + 3{}^{1}_{0}n +$ শক্তি

এতে উৎপন্ন γ রশ্মি একটি α কণাকে আঘাত করে। বিক্রিয়াতে উৎপন্ন শক্তির এক-দশমাংশ শক্তি γ রশ্মি বহন করে।

U^{235} এর ভর = 235.0439 amu

${}^{1}_{0}n$ এর ভর = 1.0087 amu

Ba^{141} এর ভর = 140.9139 amu

Kr^{92} এর ভর = 91.8973 amu

α কণার ভর = 4.0012 amu

প্রোটনের ভর = 1.007276 amu

1 amu = 1.6605×10^{-27} kg

(ক) শৃঙ্খল বিক্রিয়া কাকে বলে? [সি. বো. ১৭]

(খ) পরমাণুর নিউক্লিয়াসে ইলেকট্রন নেই অথচ β-ক্ষয়ে ইলেকট্রন নির্গত হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ১৭]

(গ) প্রতি ফিশনে উৎপন্ন শক্তি নির্ণয় কর। [সি. বো. ১৭; অনুরূপ চ. বো. ২৩]

(ঘ) γ রশ্মি α কণাকে ভাঙতে পারবে কিনা গাণিতিকভাবে যাচাই কর। [সি. বো. ১৭; অনুরূপ চ. বো. ১৭]

সমাধান:

ক যে বিক্রিয়া একবার শুরু হলে তাকে চালাবার জন্য কোনো অতিরিক্ত উৎস বা শক্তির প্রয়োজন হয় না, তাকে শৃঙ্খল বিক্রিয়া বলে।

খ পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একটি নিউট্রন যখন একটি প্রোটনে পরিণত হয়, তখনই একটি ইলেকট্রন উৎপন্ন হয়। এই ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে উপস্থিত তীব্র নিউক্লিয় বলের কোনো প্রভাব থাকে না। তাই ইলেকট্রনটি নিউক্লিয়াসের মধ্যে থাকতে পারে না, β-কণা হিসেবে বেরিয়ে আসে।

গ এখানে,

U^{235} এর ভর = 235.0439 amu

${}^{1}_{0}n$ এর ভর = 1.0087 amu

Ba^{141} এর ভর = 140.9139 amu

Kr^{92} এর ভর = 91.8973 amu

$_{92}U^{235} + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}_{56}Ba^{141} + {}_{36}Kr^{92} + 3{}^{1}_{0}n +$ শক্তি

বিক্রিয়ার পূর্বে মোট ভর = (235.0439 + 1.0087)
= 236.0526 amu

বিক্রিয়ার পরে মোট ভর = (140.9139 + 91.8973 + 3 × 1.0087)
= 235.8373 amu

∴ ভর ত্রুটি, Δm = (236.0526 – 235.8373)
= 0.2153 amu

∴ মোট শক্তি, $E = \Delta mc^2$
$= 0.2153 \text{ amu} \times c^2$
$= 0.2153 \times \frac{931.5}{c^2} \times c^2$ MeV
= 200.552 MeV **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে,

α কণার ভর = 4.0012 amu

প্রোটনের ভর, m_p = 1.007276 amu

1 amu = 1.6605×10^{-27} kg

নিউট্রনের ভর, m_n = 1.0087 amu

α কণার জন্য, Z = N = 2

'গ' থেকে প্রাপ্ত মোট শক্তি, E = 200.552 MeV

আমরা জানি, α কণার বন্ধনশক্তি,

$B = (Zm_p + Nm_n - M)c^2$
$= (2 \times 1.007276 + 2 \times 1.0087 - 4.0012)c^2$
$= 0.030752 \text{ amu} \times c^2$
$= 0.030752 \times \frac{931.5}{c^2} \times c^2$ MeV
= 28.645 MeV

আবার প্রশ্নমতে, γ রশ্মির শক্তি = $\frac{\text{বিক্রিয়ার মোট শক্তি}}{10} = \frac{200.552}{10}$ MeV
= 20.0552 MeV

যেহেতু α কণার শক্তি (বন্ধনশক্তি) γ রশ্মির শক্তি থেকে বেশি। সুতরাং α কণাকে ভাঙ্গতে পারবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৪ দৃশ্যকল্প-১: ধরো $_1H^3 + {}_1H^2 \rightarrow {}_2He^4 + {}_0n^1$ ফিউশন বিক্রিয়ার নির্গত শক্তি দিয়ে একটি আলফা কণাকে আঘাত করা হলো। দেওয়া আছে:

$_1H^3$ এর ভর = 3.0155 amu

$_1H^2$ এর ভর = 2.0136 amu

$_2He^4$ এর ভর = 4.0015 amu

নিউট্রন (n) এর ভর = 1.00867 amu

প্রোটন (p) এর ভর = 1.00758 amu

দৃশ্যকল্প-২: সুমি গবেষণাগারে A, B ও C তিনটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের নমুনা নিয়ে পরীক্ষা করছিল। কোনো এক মুহূর্তে A ও B পদার্থের ভাঙনের হার যথাক্রমে 500 s^{-1} ও 400 s^{-1} পর্যবেক্ষণ করল এবং 5 s পর যথাক্রমে 400 s^{-1} ও 300 s^{-1} পর্যবেক্ষণ করল। C নমুনার গায়ে অর্ধায়ু 36 d লেখা ছিল।

(ক) বোর পরমাণু মডেলের ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ সংক্রান্ত স্বীকার্য লিখ। [কু. বো. ২২]

(খ) হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনের বেগ কক্ষপথের ব্যাসার্ধের সাথে কীরূপ সম্পর্কিত? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২২]

(গ) দৃশ্যকল্প-১ হতে, ফিউশান বিক্রিয়াটির ভর ত্রুটি নির্ণয় কর। [চা. বো., দি. বো. ২৩]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-২ অনুসারে, A ও B মৌলের তেজস্ক্রিয়তা সমান কি না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [সি. বো. ২৩]

সমাধান:

ক কোনো নির্দিষ্ট কক্ষে আবর্তনকালে ইলেকট্রন-এর কৌণিক ভরবেগ $\left(\frac{h}{2\pi}\right)$-এর পূর্ণ সংখ্যার গুণিতক হবে।

খ হাইড্রোজেন পরমাণুতে একটি প্রোটন নিউক্লিয়াস হিসেবে থাকে এবং একটি ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ঘোরে। ধরা যাক, ইলেকট্রনের ভর m, চার্জ e এবং ইলেকট্রনটি r ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে প্রোটন তথা নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে v বেগে ঘুরছে। সুতরাং ইলেকট্রনের ওপর প্রযুক্ত কেন্দ্রমুখী বল, $F_c = \frac{mv^2}{r}$ ... ... (i)

আবার প্রোটনের চার্জ e এবং প্রোটন ও ইলেকট্রনের মধ্যকার স্থির তড়িৎ বল, $F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{e^2}{r^2}$ ..... (ii)

এই স্থির তড়িৎ বলই কেন্দ্রমুখী বল সরবরাহ করে, সুতরাং $F_c = F_e$

বা, $mv^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{e^2}{r}$ [সমীকরণ (i) ও (ii) থেকে পাই]

বা, $v = \frac{e}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 mr}}$

∴ n তম কক্ষপথের জন্য, $v_n = \frac{e}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 mr_n}}$

এখানে স্পষ্টতই, $v_n \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$

অর্থাৎ, হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনের বেগ কক্ষপথের ব্যাসার্ধের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গ ফিউশান বিক্রিয়াটি: $_1H^3 + _1H^2 \rightarrow _2H^4 + _0n^1$

ভরত্রুটি $\Delta m = m(_1H^3) + m(_1H^2) - m(_2He^4) - m(_1n^0)$
$= 3.0155 + 2.0136 - 4.0015 - 1.00867$
$= 0.01893$ amu **(Ans.)**

ঘ A এর ক্ষেত্রে,

আদি ভাঙনের হার, $A_0 = 500\ s^{-1}$

$t = 5$ s পরে ভাঙনের হার, $A = 400\ s^{-1}$

ক্ষয় ধ্রুবক λ_A হলে,

$$\frac{A}{A_0} = e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow \frac{400}{500} = e^{-\lambda_A \times 5}$$

$$\therefore \lambda_A = 0.0446\ s^{-1}$$

B এর ক্ষেত্রে,

$B_0 = 400\ s^{-1}$

$$\Rightarrow \frac{B}{B_0} = e^{-\lambda_B \times t}$$

$$\Rightarrow \frac{300}{400} = e^{-\lambda_B \times 5}$$

$$\therefore \lambda_B = 0.0575\ s^{-1}$$

$\because \lambda_B > \lambda_A$

তাই A ও B মৌলের তেজস্ক্রিয়তা সমান নয়। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২৫ দৃশ্যকল্প-১:

$_{92}U^{235} + _0n^1 \rightarrow [_{92}U^{236}]^* \rightarrow _{56}Ba^{141} + _{36}Kr^{92} + _0n^1 +$ শক্তি

এখানে, $_{92}U^{235} = 236.0526$ amu, $_{56}Ba^{141} = 140.9139$ amu,

$_{36}Kr^{92} = 91.8973$ amu, $_0n^1 = 1.0087$ amu, $T_{\frac{1}{2}} = 450 \times 10^8$ y।

দৃশ্যকল্প-২: $^{235}_{92}U$ ও $^{141}_{56}Ba$ নিউক্লিয়াসদ্বয়ের ভর যথাক্রমে 236.0526 amu ও 140.9139 amu। প্রোটন ও নিউট্রনের ভর যথাক্রমে 1.007277 amu ও 1.008665 amu। [1 amu = 1.66×10^{-27} kg]

(ক) নিউক্লিয়ন কী? [চ. বো. ১৭]

(খ) কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের নিঃশেষ কাল অসীম– ব্যাখ্যা কর।
[ব. বো. ২২; রা. বো. ১৬]

(গ) দৃশ্যকল্প-১ হতে, উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় কতটি নিউট্রন নির্গত হবে?
[চ. বো. ১৭]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, নিউক্লিয়ন প্রতি বন্ধনশক্তি বনাম ভরসংখ্যা লেখচিত্রে কোন নিউক্লিয়াসটি উপরে অবস্থান করবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।
[কু. বো. ১৯; অনুরূপ ব. বো. ২২]

সমাধান:

ক পরমাণুর নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনকে একত্রে নিউক্লিয়ন বলে।

খ আমরা জানি, কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের প্রাথমিক পরমাণুর সংখ্যা N_0 হলে এবং t সময় পরে সেই মৌলের অক্ষত পরমাণু সংখ্যা N হলে,

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

বা, $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$

বা, $-\lambda t = \ln\left(\frac{N}{N_0}\right)$

বা, $t = -\frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{N}{N_0}\right)$

যখন কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থ সম্পূর্ণরূপে নিঃশেষ হবে তখন, $N = 0$।

সেক্ষেত্রে,

$$t = -\frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{0}{N_0}\right) = \infty$$

সুতরাং, কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থ সম্পূর্ণরূপে নিঃশেষ হতে অসীম সময় লাগবে।

গ ধরি, বিক্রিয়ায় m সংখ্যক নিউট্রন নির্গত হবে। সুতরাং, বিক্রিয়াটি

$_{92}U^{235} + _0^1n \rightarrow _{56}Ba^{141} + _{36}Kr^{92} + _0n^1 +$ শক্তি

যেহেতু, বিক্রিয়ার দুই পাশেই ভর সংখ্যা সমান হবে।

$\therefore 235 + 1 = 141 + 92 + m \times 1$

$\Rightarrow m = 236 - 141 - 92$
$= 3$টি **(Ans.)**

ঘ $^{235}_{92}U$ এর ভরত্রুটি,

$\Delta m = \{92 \times 1.007277 + (235 - 92) \times 1.008665\} - 236.0526$
$= 0.855979$ amu

$\therefore$ বন্ধনশক্তি, $E = \Delta mc^2$
$= 0.855979 \times 1.66 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2$
$= 1.27 \times 10^{-10}$ J

$\therefore$ $^{235}_{92}U$ এর নিউক্লিয়ন প্রতি বন্ধন শক্তি, $E_U = \frac{1.27 \times 10^{-10}}{235}$ J
$= 5.4 \times 10^{-13}$ J
$= 3.37$ MeV

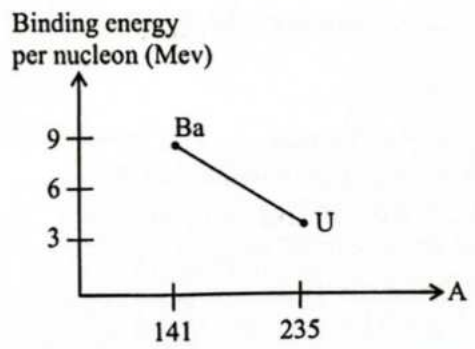
$^{141}_{56}Ba$ এর ভর ত্রুটি,

$\Delta m = 56 \times 1.007277 + (141 - 56) \times 1.008665 - 140.9139$
$= 1.2301$ amu

বন্ধনশক্তি, $E = \Delta mc^2$
$= 1.2301 \times 1.66 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2$
$= 1.837 \times 10^{-10}$ J

$^{141}_{56}Ba$ এর নিউক্লিয়ন প্রতি বন্ধন শক্তি, $E_{Ba} = \frac{1.837 \times 10^{-10}}{141}$ J
$= 1.3 \times 10^{-12}$ J
$= 8.146$ MeV

নিউক্লিয়ন প্রতি বন্ধন শক্তি বনাম ভরসংখ্যার লেখচিত্র নিম্নরূপ:



Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গুরুত্বপূর্ণ জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

১। বোর ব্যাসার্ধ কাকে বলে? [রা. বো. ২৩]

উত্তর: হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম কক্ষপথের ব্যাসার্ধকে বোর ব্যাসার্ধ বলে।

২। পরমাণু কী?

উত্তর: পরমাণু পদার্থের ক্ষুদ্রতম অংশ যা মুক্ত অবস্থায় থাকতে পারে না; কিন্তু কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে পারে।

৩। পরমাণু মডেল কী?

উত্তর: বিভিন্ন বিজ্ঞানী বিভিন্ন সময় পরমাণুর গঠন, প্রকৃতি ও আচরণ প্রকাশের জন্য বিভিন্ন চিত্র কল্পনা করেন। এর নাম পরমাণু মডেল।

৪। বোরের পরমাণু মডেলের প্রথম স্বীকার্য বিবৃতি কর।
অথবা, বোর পরমাণু মডেলের ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ সংক্রান্ত স্বীকার্যটি লিখ। [কু. বো. ২২]

উত্তর: কোনো নির্দিষ্ট কক্ষে আবর্তনকালে ইলেকট্রন-এর কৌণিক ভরবেগ $\left(\frac{h}{2\pi}\right)$-এর পূর্ণ সংখ্যার গুণিতক হবে।

৫। বোরের পরমাণু মডেলের দ্বিতীয় স্বীকার্য বিবৃতি কর।

উত্তর: পরমাণুর ইলেকট্রনগুলো নির্দিষ্ট বৃত্তাকার কক্ষপথে আবর্তন করে। এই সকল কক্ষে থাকাকালীন ইলেকট্রনগুলো কখনও শক্তি বিকিরণ করে না।

৬। বোরের পরমাণু মডেলের তৃতীয় স্বীকার্য বিবৃতি কর।

উত্তর: যখন কোনো ইলেকট্রন একটি নির্দিষ্ট কক্ষ হতে অন্য একটি কক্ষে স্থানান্তরিত হয় তখনই শক্তির বিকিরণ বা শোষণ ঘটে। বিকিরিত বা শোষিত শক্তির পরিমাণ ওই দুটি কক্ষপথের শক্তির বিয়োগফলের সমান।

৭। রেডিও আইসোটোপ কী? [চ. বো. ২৩]

উত্তর: যে সকল আইসোটোপ অল্প সময়ের জন্য কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়তা দেখায় তাদেরকে রেডিও আইসোটোপ বলে।

৮। আইসোটোপ কাকে বলে? [ম. বো. ২৩]

উত্তর: যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন সে সকল পরমাণুকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে।

৯। নিউক্লিয়াস কাকে বলে? [সি. বো. ২২]

উত্তর: পরমাণুর সব ধনাত্মক আধান ও ভর তার কেন্দ্রে যে অতি অল্প পরিসর স্থানে কেন্দ্রীভূত তাকে নিউক্লিয়াস বলে।

১০। নিউক্লিয়ন কী? [য. বো., চ. বো. ১৭]
অথবা, নিউক্লিয়ন কাকে বলে? [য. বো. ১৭; চ. বো. ১৭; ব. বো. ১৯]

উত্তর: পরমাণুর নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনকে নিউক্লিয়ন বলে।

১১। অণু কাকে বলে?

উত্তর: প্রত্যেক পদার্থ যে অতীব ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণা দ্বারা গঠিত তাকে অণু বলে।

১২। আইসোবার কাকে বলে?

উত্তর: যে সমস্ত পরমাণুর ভর সংখ্যা বা পারমাণবিক ওজন একই কিন্তু পারমাণবিক সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে আইসোবার বলে।

১৩। আইসোটোন কাকে বলে?

উত্তর: যে সমস্ত পরমাণুতে সমান সংখ্যক নিউট্রন একত্রে আছে, তাদেরকে আইসোটোন বলে।

১৪। পারমাণবিক সংখ্যা কাকে বলে?

উত্তর: কোনো পরমাণুর প্রোটন বা ইলেকট্রনের সংখ্যাকে পারমাণবিক সংখ্যা বলে।

১৫। পারমাণবিক ভর সংখ্যা কাকে বলে?

উত্তর: কোনো পরমাণুর প্রোটন ও নিউট্রনের সংখ্যাকে একত্রে পারমাণবিক ভর সংখ্যা বলে।

১৬। আইসোমার কাকে বলে?

উত্তর: যে সমস্ত পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা এবং ভর সংখ্যা একই কিন্তু তাদের অভ্যন্তরীণ গঠন ভিন্ন, তাদেরকে আইসোমার বলে।

১৭। গড় আয়ুর সংজ্ঞা দাও। [চা. বো., সি. বো. ২৩]
অথবা, গড় আয়ু কী? [য. বো. ২৩]
অথবা, গড় আয়ু কাকে বলে? [সি. বো. ২২]

উত্তর: প্রত্যেকটি তেজস্ক্রিয় পরমাণুর আয়ুর যোগফলকে পরমাণুর প্রারম্ভিক সংখ্যা দ্বারা ভাগ করলে যে আয়ু পাওয়া যায়, তাকে ঐ তেজস্ক্রিয় পদার্থের গড় আয়ু বলে।

১৮। ক্ষয় ধ্রুবক কী? [ব. বো. ২৩]
অথবা, ক্ষয় ধ্রুবক কাকে বলে? [চ. বো. ২২; রা. বো., য. বো., কু. বো., চ. বো., ব. বো. ১৮; চা. বো., সি. বো. ১৫]
অথবা, তেজস্ক্রিয় পদার্থের ক্ষয় ধ্রুবক কাকে বলে? [ম. বো. ২২]
অথবা, ক্ষয় ধ্রুবকের সংজ্ঞা দাও।
[চা. বো., য. বো., সি. বো., সি. বো. (সম্মিলিত) বোর্ড ১৮]

উত্তর: কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের একটি পরমাণুর একক সময়ে ভাঙনের সম্ভাব্যতাকে ঐ পদার্থের ক্ষয় ধ্রুবক বলে।

১৯। তেজস্ক্রিয়তা কাকে বলে? [সি. বো., চ. বো. ২২]

উত্তর: তেজস্ক্রিয় মৌল হতে স্বতঃস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় রশ্মি (α, β, γ) নির্গত হওয়ার ঘটনাকে তেজস্ক্রিয়তা বলে।

২০। তেজস্ক্রিয় ক্ষয় সূত্রটি লেখ। [কু. বো. ২২, ১৯]

উত্তর: তেজস্ক্রিয় ক্ষয় সূত্রটি হলো তেজস্ক্রিয় পরমাণুর ভাঙনের হার ঐ সময়ে উপস্থিত অক্ষত পরমাণু সংখ্যার সমানুপাতিক। অর্থাৎ, তেজস্ক্রিয়তা, $\frac{dN}{dt} \propto N$
যেখানে N হলো t সময়ে অক্ষত পরমাণুর সংখ্যা।

২১। 1(এক) রাদারফোর্ড কী? [চ. বো. ১৯]

উত্তর: কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের প্রতি সেকেন্ডে দশ লক্ষ নিউক্লিয়াস ভেঙ্গে যাওয়াই এক রাদারফোর্ড।

1 রাদারফোর্ড = 10^6 বেকেরেল = 2.70×10^{-5} কুরি।

২২। অর্ধায়ু কাকে বলে? [য. বো. ১৫; সি. বো. ১৬]

উত্তর: যে সময়ে কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের ঠিক অর্ধেক পরিমাণ পরমাণু ভেঙে যায়, তাকে ঐ পদার্থের অর্ধায়ু বলে।

২৩। তেজস্ক্রিয় রশ্মি কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর: তেজস্ক্রিয় রশ্মি তিন প্রকার। যথা– (১) আলফা রশ্মি (α-রশ্মি), (২) বিটা রশ্মি (β-রশ্মি) এবং (৩) গামা রশ্মি (γ-রশ্মি)।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

২৪। 1 কুরী কাকে বলে?

উত্তর: কোনো বস্তুর প্রতি সেকেন্ডে 3.7×10^{10} সংখ্যক পরমাণুর ভাঙ্গনকে 1 কুরী বলে।

২৫। 1 বেকেরেল (Bq) কাকে বলে?

উত্তর: কোনো বস্তুর প্রতি সেকেন্ডে একটি পরমাণুর ভাঙ্গনকে 1 বেকেরেল (Bq) বলে।

২৬। ভর ত্রুটি কাকে বলে? [রা. বো. ২৩; ঢা. বো., চা. বো. ১৭; রা. বো. ১৬; কু. বো. ১৫; দি. বো. ১৬, ১৫]

অথবা, ভর ত্রুটি কী? [চা. বো., রা. বো. ২২]

উত্তর: নিউক্লিয়াসের ভর ও তার উপাদানিক কণাগুলোর মুক্ত অবস্থায় মিলিত ভরের পার্থক্যকে ভর ত্রুটি বলে।

২৭। নিউক্লিয়ার বন্ধন শক্তি কাকে বলে? [কু. বো., সি. বো. ২৩]

উত্তর: একটি নিউক্লিয়াসকে ভেঙ্গে পৃথক পৃথক প্রোটন, নিউট্রনে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তি প্রয়োজন, তাকে নিউক্লিয়ার বন্ধন শক্তি বলে।

২৮। পারমাণবিক ভর একক বলতে কী বুঝ? [সি. বো. ১৭]

উত্তর: ${}^{12}_{6}C$ এর একটি পরমাণুর ভরের $\frac{1}{12}$ অংশকে পারমাণবিক ভর একক বলে। পারমাণবিক ভর একক, $1\ amu = 1.66 \times 10^{-27}\ kg$।

২৯। পারমাণবিক শক্তি কাকে বলে?

উত্তর: নিউক্লিয়াসের ভাঙন হতে প্রাপ্ত শক্তিকে পারমাণবিক শক্তি বলে।

৩০। নিউক্লিয়ার ফিশন কাকে বলে? [ব. বো. ২২]

অথবা, ফিশন কী? [দি. বো. ১৭]

উত্তর: যে বিশেষ নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় একটি ভারী নিউক্লিয়াস প্রায় সমান ভরসংখ্যাবিশিষ্ট দুটি নিউক্লিয়াসে বিভক্ত বা বিভাজিত হয় তাকে নিউক্লিয়ার ফিশন বলে।

৩১। শৃঙ্খল বিক্রিয়া কী? [রা. বো., সি. বো. ১৭]

উত্তর: যে বিক্রিয়া একবার শুরু হলে তাকে চালাবার জন্য কোনো অতিরিক্ত উৎস বা শক্তির প্রয়োজন হয় না, তাকে শৃঙ্খল বিক্রিয়া বলে।

৩২। নিউক্লিয়ার ফিউশন কী?

উত্তর: একাধিক হালকা পরমাণুর নিউক্লিয়াস সংযুক্তির ফলে অপেক্ষাকৃত ভারী নিউক্লিয়াস গঠিত হয় এবং প্রচুর পরিমাণে নিউক্লিয় শক্তি উৎপন্ন হয়। নিউক্লিয়াসের এ সংযোজনকে নিউক্লিয় ফিউশন বলা হয়।

৩৩। পারমাণবিক চুল্লি কাকে বলে?

উত্তর: যে যন্ত্রে চেইন বিক্রিয়া ঘটিয়ে বিপুল পরিমাণ শক্তি পাওয়া যায় তাকে পারমাণবিক চুল্লি বলে।

৩৪। নিউক্লিয় বিক্রিয়া কাকে বলে?

উত্তর: কৃত্রিম উপায়ে পরমাণুর নিউক্লিয়াসের পরিবর্তন ঘটিয়ে নতুন মৌল গঠন করার প্রক্রিয়াকে নিউক্লিয় বিক্রিয়া বলে।

গুরুত্বপূর্ণ অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তর

১। পরমাণুতে আবদ্ধ ইলেকট্রনের মোট শক্তি সর্বদা ঋণাত্মক হয়– ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২৩; চ. বো. ১৭]

উত্তর: পরমাণুতে আবদ্ধ একটি ইলেকট্রনের মোটশক্তি = গতিশক্তি + বিভব শক্তি

$$= E_k + E_p$$

$$= \frac{1}{2} mv_n^2 + (-eV)$$

$$= \frac{1}{2} mv_n^2 - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r_n}$$

সুতরাং, n তম কক্ষপথে আবদ্ধ ইলেকট্রনের শক্তি,

$$E_n = -\frac{me^4}{8\epsilon_0^2 n^2 h^2}$$ [v_n ও r_n এর মান বসিয়ে]

উপরিউক্ত সমীকরণ থেকে দেখা যায়, নিউক্লিয়াসের চারিদিকে বিভিন্ন কক্ষপথের শক্তি সর্বদা ঋণাত্মক। অর্থাৎ, কোনো নির্দিষ্ট কক্ষপথ থেকে অসীমে ইলেকট্রনকে নেয়ার সময় কাজ করতে হবে। তাই ইলেকট্রনগুলো যখন কোনো পরমাণুতে আবদ্ধ তথা কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান থাকে তখন তাদের মোট শক্তি সর্বদা ঋণাত্মক থাকে।

২। হাইড্রোজেন পরমাণুর ১ম কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের বেগ অপেক্ষা ২য় কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের বেগ কম– ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২৩]

উত্তর: n তম কক্ষপথে থাকা ইলেকট্রনের বেগ v_n হলে,

$$v_n = \frac{e}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 m r_n}}$$

যেখানে, e হচ্ছে ইলেকট্রনের চার্জ, m হল ইলেকট্রনের ভর।

অর্থাৎ, $v_n \propto \frac{1}{\sqrt{r_n}}$

অর্থাৎ, n তম কক্ষপথে থাকা ইলেকট্রনের বেগ সে কক্ষপথের ব্যাসার্ধের বর্গমূলের সমানুপাতিক।

এখন,

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{r_1}}{\sqrt{r_2}}$$

যেহেতু, $r_2 > r_1$

$\therefore v_1 > v_2$

তাই হাইড্রোজেন পরমাণুর ১ম কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের বেগ অপেক্ষা ২য় কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের বেগ কম।

৩। পরমাণুর শক্তিস্তরের শক্তি ঋণাত্মক কেন? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২২]

উত্তর: পরমাণুর শক্তিস্তরের শক্তি ঋণাত্মক কারণ, পরমাণুর শক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের সাথে আকর্ষণ বলে আবদ্ধ থাকে। ইলেকট্রনকে দূরে সরাতে বা পরমাণু থেকে বের করতে বাইরে থেকে শক্তি প্রয়োগ করতে হয়। ইলেকট্রন যখন নিউক্লিয়াস এর কাছে আসে তখন এটি শক্তি ত্যাগ করে স্থিতিশীলতা অর্জন করে। এজন্য পরমাণুর শক্তিস্তরে শক্তি সবসময় ঋণাত্মক হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৪। **বোরের পরমাণু মডেলের সাহায্যে কিভাবে রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা দূর করা হয়েছে? ব্যাখ্যা কর।** [ঢা. বো., রা. বো. ২২]

অথবা, বোর কিভাবে রাদারফোর্ড মডেল সংশোধন করেছিলেন?

[সম্মিলিত বোর্ড ১৮]

উত্তর: বোরের পরমাণু মডেলে ইলেকট্রনসমূহ স্থায়ী কক্ষপথে আবর্তনকালে কখনও শক্তি বিকিরণ করে না এবং ইলেকট্রনের গতিপথ সর্পিল চক্রাকারে ক্রমশ নিউক্লিয়াসের দিকে এগিয়ে আসে না। কিন্তু রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলে ইলেকট্রনসমূহ নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ঘূর্ণনকালে ক্রমশ শক্তি বিকিরণ করে। বোর মডেল রাদারফোর্ডের পরমাণুর স্থায়িত্বের সীমাবদ্ধতাকে সংশোধন করে। আবার, রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলে কক্ষপথের আকার ও আয়তন সম্পর্কে ধারণা না থাকলেও বোর পরমাণু মডেলে সেটি বিদ্যমান। বোর মডেলে এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট মৌলের বর্ণালী ব্যাখ্যা করতে সক্ষম।

উপরিউক্তভাবে, বোর রাদারফোর্ড মডেলের সীমাবদ্ধতা দূর করেন।

৫। **হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনের বেগ কক্ষপথের ব্যাসার্ধের সাথে কীরূপ সম্পর্কিত? ব্যাখ্যা কর।** [কু. বো. ২২]

উত্তর: হাইড্রোজেন পরমাণুতে একটি প্রোটন নিউক্লিয়াস হিসেবে থাকে এবং একটি ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ঘোরে। ধরা যাক, ইলেকট্রনের ভর m, চার্জ e এবং ইলেকট্রনটি r ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে প্রোটন তথা নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে v বেগে ঘুরছে। সুতরাং ইলেকট্রনের ওপর প্রযুক্ত কেন্দ্রমুখী বল, $F_c = \frac{mv^2}{r}$ ... ... (i)

আবার প্রোটনের চার্জ e এবং প্রোটন ও ইলেকট্রনের মধ্যকার স্থির তড়িৎ বল, $F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{e^2}{r^2}$ ... ... (ii)

এই স্থির তড়িৎ বলই কেন্দ্রমুখী বল সরবরাহ করে, সুতরাং $F_c = F_e$

বা, $mv^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{e^2}{r}$ [সমীকরণ (i) ও (ii) থেকে পাই]

বা, $v = \frac{e}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 mr}}$

$\therefore$ n তম কক্ষপথের জন্য, $v_n = \frac{e}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 mr_n}}$

এখানে স্পষ্টতই, $v_n \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$

অর্থাৎ, হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনের বেগ কক্ষপথের ব্যাসার্ধের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক।

৬। **রাদারফোর্ডের α-কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষায় কিছু α-কণা বেঁকে যাওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর।** [দি. বো. ১৬]

উত্তর: রাদারফোর্ডের α-কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষায় কিছু α-কণা বেঁকে যাওয়ার কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো–

রাদারফোর্ডের α-কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষায় কিছু α-কণা নিউক্লিয়াসের প্রায় কাছাকাছি আসে। এ সময় তারা নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক আধান দ্বারা বিকর্ষিত হয়ে বেঁকে যায়। এছাড়া যেসব আলফা কণা নিউক্লিয়াসের দিকে মুখোমুখি অগ্রসর হয় তারা কুলম্বের বিপরীত বর্গীয় সূত্রানুযায়ী অধিক বল দ্বারা বিকর্ষিত হয়ে আরও বেশি বেঁকে যায়।

৭। **রাদারফোর্ড ও বোর পরমাণু মডেলের মূল পার্থক্য কী?** [দ. বো. ১৬]

উত্তর: বোর ও রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের মধ্যে উল্লেখযোগ্য পার্থক্য হলো–

i. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলটি শক্তির ক্লাসিক্যাল তত্ত্বের উপর ভিত্তি করে প্রতিষ্ঠিত অপরপক্ষে বোরের পরমাণু মডেলটি প্ল্যাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্বের উপর ভিত্তি করে প্রতিষ্ঠিত।

ii. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলে শক্তিস্তরের আকার ও আকৃতি সম্পর্কে কিছু বলা হয়নি। কিন্তু বোরের পরমাণু মডেলে শক্তিস্তরসমূহ বৃত্তাকার হিসেবে বর্ণনা করা হয়েছে।

iii. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলে শক্তির শোষণ বা বিকিরণ সম্বন্ধে ধারণা দেওয়া হয়নি। কিন্তু বোরের পরমাণু মডেলে শক্তির শোষণ, বিকিরণ ও তার কারণ বর্ণনা করা হয়েছে।

৮। **হাইড্রোজেন পরমাণুর ভূমি অবস্থার শক্তি –13.6 eV ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর: হাইড্রোজেন পরমাণুর ভূমি অবস্থার শক্তি –13.6 eV বলতে আমরা বুঝি– হাইড্রোজেনের একটি ইলেকট্রন থাকে যা সাধারণত সর্বনিম্ন শক্তিস্তর দখল করে থাকে এবং এ স্তরের শক্তির মান –13.6 eV। অর্থাৎ, হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনটিকে তার কক্ষপথ থেকে মুক্ত করতে 13.6 eV শক্তির প্রয়োজন। ইলেকট্রনটি যখন এ শক্তিস্তরে থাকে তখন হাইড্রোজেন পরমাণুটি ভূমি অবস্থায় রয়েছে তা বলা হয়।

৯। **নিউক্লিয়াসের ঘনত্ব এর ভরসংখ্যার উপর নির্ভর করে না– ব্যাখ্যা কর।** [কু. বো. ২৩]

উত্তর: ধরি, একটি মৌলের ভরসংখ্যা A, নিউক্লিয়াসের গড় ভর m ও ব্যাসার্ধ R। তাহলে,

নিউক্লিয়াসের ঘনত্ব, $\rho = \frac{M}{V} = \frac{mA}{\frac{4}{3}\pi R^3}$

$= \frac{3m}{4\pi R_0^3}$ [$\because R = R_0\sqrt[3]{A}$]

যেখানে A অনুপস্থিত।

তাই নিউক্লিয়াসের ঘনত্ব এর ভরসংখ্যার উপর নির্ভর করে না।

১০। **কোনো একটি স্থায়ী নিউক্লিয়াসের ভর ও এর উপাদানিক কণাগুলোর মুক্ত অবস্থার মিলিত ভর সমান হয় না কেন?** [কু. বো. ২২]

উত্তর: কোনো একটি স্থায়ী নিউক্লিয়াসের ভর এর উপাদানিক কণাগুলোর মুক্ত অবস্থার মিলিত ভরের থেকে কম হয়। একে ভরত্রুটি বলে। প্রোটন ও নিউট্রনগুলোকে একত্রে নিউক্লিয়ন বলে। নিউক্লিয়নগুলোকে একত্রিত করে একটি স্থায়ী নিউক্লিয়াস গঠন করতে কিছু পরিমাণ শক্তি নির্গত হয় যা বন্ধন শক্তি নামে পরিচিত। আইনস্টাইনের ভরশক্তি সম্পর্ক অনুযায়ী নির্দিষ্ট পরিমাণ ভর প্রয়োজনীয় পরিমাণ শক্তিতে পরিণত হয়। এর ফলে গঠিত নিউক্লিয়াসের ভর এর উপাদান কণাগুলোর মিলিত ভর হতে কম হয়।

১১। **γ-রশ্মি বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় না। ব্যাখ্যা কর।** [ঢা. বো. ২৩]

উত্তর: γ রশ্মির নিজস্ব আধান না থাকায়, γ রশ্মি বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় না।

গামা রশ্মি অতি ক্ষুদ্র তরঙ্গদৈর্ঘ্যবিশিষ্ট বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গ। গামা রশ্মির কোনো ভর নেই, চার্জ নেই। কোনো কণার চার্জ থাকলেই কেবল তা বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হতে পারে। যেহেতু গামা রশ্মির নিজস্ব কোনো চার্জ নেই, তাই γ রশ্মি বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় না।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১২। তেজস্ক্রিয় ক্ষয় সূত্র ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২২]

উত্তর: তেজস্ক্রিয় ক্ষয় সূত্রটি হলো– 'যেকোনো মুহূর্তে তেজস্ক্রিয় পরমাণুগুলোর ভাঙ্গনের হার, ঐ মুহূর্তে বর্তমান অক্ষত পরমাণুগুলোর মোট সংখ্যার সমানুপাতিক।'

যদি তেজস্ক্রিয় পরমাণুর ভাঙনের হার $\frac{dN}{dt}$ এবং t সময়ে অক্ষত পরমাণুর সংখ্যা N হয়, তবে, $-\frac{dN}{dt} \propto N$।

১৩। আলফা রশ্মি তড়িৎক্ষেত্র দ্বারা বিচ্যুত হয় কিন্তু গামা রশ্মি হয় না– ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২২]

উত্তর: যেকোনো তড়িৎক্ষেত্র কোনো না কোনো আধানের উপস্থিতির ফলে তৈরি হয়। তেজস্ক্রিয় রশ্মিগুলোর ধর্ম হতে আমরা জানি আলফা কণা ধনাত্মক আধানযুক্ত একটি কণা $\left({}_2^4He^{2+}\right)$। অপরপক্ষে গামা রশ্মি আধান নিরপেক্ষ। তড়িৎক্ষেত্রে শুধুমাত্র সেই রশ্মির উপর প্রভাব বিস্তার করে যে রশ্মির আধান থাকে। এ কারণেই আলফা রশ্মি তড়িৎক্ষেত্র দ্বারা বিচ্যুত হলেও গামা রশ্মি বিচ্যুত হয় না।

১৪। কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের নিঃশেষ কাল অসীম– ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২২; রা. বো. ১৬]

অথবা, তেজস্ক্রিয় পদার্থ ক্ষয় হতে হতে নিঃশেষ (শূন্য) হয়ে যায় না কেন?

উত্তর: আমরা জানি, কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের প্রাথমিক পরমাণুর সংখ্যা N_0 হলে এবং t সময় পরে সেই মৌলের অক্ষত পরমাণু সংখ্যা N হলে,

$N = N_0e^{-\lambda t}$

বা, $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$

বা, $-\lambda t = ln\left(\frac{N}{N_0}\right)$

বা, $t = -\frac{1}{\lambda} ln\left(\frac{N}{N_0}\right)$

যখন কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থ সম্পূর্ণরূপে নিঃশেষ হবে তখন, $N = 0$।

সেক্ষেত্রে, $t = -\frac{1}{\lambda} ln\left(\frac{0}{N_0}\right) = \infty$

সুতরাং, কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থ সম্পূর্ণরূপে নিঃশেষ হতে অসীম সময় লাগবে।

১৫। X-রশ্মি ও γ-রশ্মির উৎপত্তি স্থল কি? [ঢা. বো. ১৭]

উত্তর: X-রশ্মির উৎপত্তি স্থল: X-রশ্মি একটি তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ। X-রশ্মি উৎপাদনে কুলিজ নল (বায়ুশূন্য নল) ব্যবহৃত হয়। এই নলে ক্যাথোড হিসেবে টাংস্টেনের তৈরি ফিলামেন্ট ও এর চারপাশে অ্যানোড থাকে। ফিলামেন্টকে উত্তপ্ত করলে উচ্চ গতি সম্পন্ন ইলেকট্রন তৈরি হয় যা অ্যানোডের উপর অবস্থিত টার্গেটকে সজোরে আঘাত করে ফলে উচ্চ ভেদন ক্ষমতা সম্পন্ন এক্স-রশ্মি উৎপন্ন হয়।

γ-রশ্মির উৎপত্তি স্থল: γ-রশ্মি ক্ষুদ্র তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ। যে কোন প্রকার তেজস্ক্রিয় বিক্রিয়ায় γ-রশ্মি উৎপন্ন হয়। যেমন: ইউরেনিয়াম ফিশানে জেনন (Xe) ও স্ট্রনসিয়াম (Sr) উৎপন্ন হওয়ার পাশাপাশি প্রচুর শক্তি উৎপন্ন হয়।

${}_{92}^{235}U + {}_0^1n \rightarrow \left[{}_{92}^{236}U\right]^* \rightarrow {}_{54}^{140}Xe + {}_{38}^{94}Sr + 2{}_0^1n +$ শক্তি (প্রায় 200 MeV)

এই শক্তি বিভিন্ন তেজস্ক্রিয় বিকিরণ আকারে নির্গত হয়। এই বিকিরণের একটি অংশ হল γ-রশ্মি।

১৬। রেডনের অর্ধায়ু 3.82 দিন বলতে কী বুঝায়? [রা. বো. ১৭]

উত্তর: অর্ধায়ু বলতে কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের প্রারম্ভিক অক্ষত পরমাণুর সংখ্যা অর্ধেক হয়ে যেতে যে সময় লাগে তা বোঝায়।

রেডনের অর্ধায়ু 3.82 দিন বলতে বোঝায়, রেডন তার প্রারম্ভিক অক্ষত পরমাণু ভেঙ্গে তার প্রারম্ভিক অক্ষত পরমাণুর ঠিক অর্ধেকে পরিণত হতে 3.82 দিন সময় লাগে।

১৭। তেজস্ক্রিয়তার কারণ ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ১৭]

উত্তর: তেজস্ক্রিয়তার মূল কারণ নিউক্লিয়াসের স্থিতিশীলতা অর্জন। উচ্চ ভরের (পারমাণবিক সংখ্যা 83 এর বেশি) পরমাণুগুলো তাদের নিউক্লিয়াসের স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য নিম্নতম শক্তি অঞ্চলে অবস্থান করে। তেজস্ক্রিয় পদার্থ নিম্ন শক্তির অঞ্চলে যাবার সময় শক্তি নির্গত করে তেজস্ক্রিয় রশ্মি হিসেবে এবং স্থিতিশীলতা অর্জন করে। এভাবে তেজস্ক্রিয়তার উদ্ভব ঘটে।

১৮। X-ray চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় না–ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ১৬]

উত্তর: X-ray এক ধরনের তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ। এটি চার্জ নিরপেক্ষ। আমরা জানি, আহিত বা চার্জযুক্ত কণা তড়িৎ ও চুম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয়। X-ray চার্জ নিরপেক্ষ। অর্থাৎ, আহিত কণা না হওয়ায় চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় না।

১৯। একটি নিউক্লিয়াসের স্থায়িত্ব নির্ভর করে নিউক্লিয়ন প্রতি বন্ধনশক্তির উপর–ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২২]

অথবা, যে নিউক্লিয়াসের গড় বন্ধনশক্তি বেশি তার স্থায়িত্বকাল বেশি–কেন? [ম. বো. ২২]

উত্তর: প্রায় সব নিউক্লিয়াসই একাধিক প্রোটন ও নিউট্রন দ্বারা গঠিত। একত্রে এদের নিউক্লিয়ন বলে। প্রোটন নিউট্রন আলাদা থাকা অবস্থায় অস্থিতিশীল। স্থিতিশীল হতেই এরা নিউক্লিয়াস গঠন করে। গড় নিউক্লিয়ন শক্তি বলতে বুঝায় প্রতিটি নিউক্লিয়ন তৈরিতে নির্গত শক্তি তথা প্রতিটি বন্ধন ভাঙ্গতে প্রয়োজনীয় শক্তি। গড় বন্ধনশক্তি যত বেশি হবে নিউক্লিয়নগুলোকে পরস্পরের প্রভাব হতে মুক্ত করতে তত বেশি শক্তি প্রয়োজন হবে। অর্থাৎ নিউক্লিয়নের নিউক্লিয়ন প্রতি গড় বন্ধনশক্তি বেশি হলে নিউক্লিয়াসের স্থায়িত্ব বেশি হবে।

২০। ${}_Z^AX$ মৌলটি হতে একটি α কণা নিঃসরণ হয়ে মৌলটির সংকেত কী হবে? [রা. বো. ২৩]

উত্তর: α কণা মূলত একটি হিলিয়াম নিউক্লিয়াস $\left({}_2^4He^{2+}\right)$ যার ভরসংখ্যা 4, প্রোটন সংখ্যা 2 এবং কোনো ইলেকট্রন নেই। কোনো মৌল হতে α কণা নিঃসরণ হলে মৌলটির ভরসংখ্যা 4 কমবে, প্রোটন সংখ্যা 2 কমবে। ${}_Z^AX$ মৌল হতে α কণা নিঃসরিত হলে নতুন মৌল Y তৈরি হবে যার ভরসংখ্যা ও প্রোটন সংখ্যা হবে যথাক্রমে (A-4) ও (Z-2)।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

২১। রাসায়নিক বিক্রিয়া ও নিউক্লিয় বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য লেখ। [ম. বো. ২৩]

উত্তর:

	রাসায়নিক বিক্রিয়া	নিউক্লীয় বিক্রিয়া
১.	রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণকারী পরমাণুর নিউক্লিয়াসের কোনো পরিবর্তন হয় না।	১. নিউক্লীয় বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী পরমাণুর নিউক্লিয়াসের পরিবর্তন হয়।
২.	রাসায়নিক বিক্রিয়ায় খুব অল্প পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয়।	২. নিউক্লীয় বিক্রিয়ায় অত্যাধিক শক্তি উৎপন্ন হয়।
৩.	রাসায়নিক বিক্রিয়ায় নতুন পরমাণুর সৃষ্টি হয় না। যেমন: $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$	৩. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় নতুন পরমাণুর সৃষ্টি হয়। যেমন: ${}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{92}_{36}Kr + {}^{141}_{56}Br + 3{}^{1}_{0}n + 200\ MeV$
৪.	রাসায়নিক বিক্রিয়া সাধারণত ল্যাবরেটরিতে ঘটানো হয়।	৪. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া নিউক্লিয়ার রিঅ্যাক্টরে নিয়ন্ত্রিতভাবে ঘটানো হয়।

২২। নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া দ্রুত হারে বৃদ্ধি পায় কেন? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২২]

উত্তর: যে প্রক্রিয়ায় কোনো ভারী নিউক্লিয়াস বিভাজিত হয়ে প্রায় সমান ভরের দুটি নিউক্লিয়াসে পরিণত হয় তাকে নিউক্লিয়ার ফিশন বলে। এই প্রক্রিয়ায় সাধারণত কম শক্তিসম্পন্ন নিউট্রন দ্বারা ভারী নিউক্লিয়াসের ফিশন ঘটানো হয়। এর ফলে দুটি ছোট নিউক্লিয়াসের সঙ্গে আরও দুই থেকে তিনটি নিউট্রন মুক্ত হয়। এই অতিরিক্ত নিউট্রনগুলো আরও অধিক নিউক্লিয়াসের ফিশন ঘটায় এবং আরও অধিক নিউট্রন মুক্ত হয়। এ কারণে নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া জ্যামিতিক হারে বৃদ্ধি পায়।

উদাহরণ: ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3{}^{1}_{0}n +$ শক্তি

২৩। "ফিশনের পর উৎপাদের মোট ভর বিক্রিয়কের মোট ভরের তারতম্য হয়, কেন?" ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২২]

উত্তর: নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়ায় একটি ভারী নিউক্লিয়াসকে নিউট্রন দ্বারা আঘাত করা হলে নিউক্লিয়াসটি আপতিত নিউট্রনটিকে শোষণ করে নেয় এবং তা দুটি প্রায় সমান ভর সংখ্যাবিশিষ্ট ক্ষুদ্রতর নিউক্লিয়াসে বিভক্ত হয়ে যায়।

উদাহারণস্বরপ: ${}^{235}_{92}U$ নিউক্লিয়াসের সাথে একটি নিউট্রনের ফিশন বিক্রিয়া নিম্নরূপ–

$${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow \left[{}^{235}_{92}U\right]^* \rightarrow X + Y +$$ নিউট্রন + শক্তি

অস্থায়ী ইউরেনিয়াম

এখানে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন ফিশন ভগ্নাংশ সমূহ X এবং Y-এর মোট ভর ${}^{235}_{92}U$ ও ${}^{1}_{0}n$ এর মোট ভর অপেক্ষা কম হয়। হারিয়ে যাওয়া এই ভর মূলত ভর-শক্তি সম্পর্ক মেনে শক্তিতে রূপান্তরিত হয় যা ফিশন বিক্রিয়ায় অতিরিক্ত শক্তি উৎপন্ন করে। এজন্যে ফিশনের পর উৎপাদের মোট ভর বিক্রিয়কের মোট ভরের তারতম্য হয়।

২৪। নিউক্লিয়ার ফিশন ও ফিউশন বিক্রিয়ার কোনটি অধিক নিরাপদ– ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২২, ২৩]

উত্তর: নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়ায় কোনো ভারী নিউক্লিয়াসে নিউট্রন দ্বারা আঘাত করার ফলে নিউক্লিয়াসটি দুটি ক্ষুদ্রতর, প্রায় সমান ভর সংখ্যাবিশিষ্ট নিউক্লিয়াসে বিভক্ত হয়ে যায়। এই বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থগুলো সাধারণত অত্যাধিক তেজস্ক্রিয় হয়। এর ফলে উৎপন্ন তেজস্ক্রিয় বর্জ্যগুলো লক্ষাধিক বছর পর্যন্ত দীর্ঘস্থায়ী হয়। অপরদিকে, নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়ায় দুটি হাল্কা নিউক্লিয়াস একত্রিত হয়ে অপেক্ষাকৃত ভারী নিউক্লিয়াস গঠন করে। এই বিক্রিয়ার উৎপন্ন তেজস্ক্রিয় বর্জ্যগুলো দীর্ঘস্থায়ী হয় না। এজন্য ফিশন বিক্রিয়া অপেক্ষা ফিউশন বিক্রিয়া অধিকতর নিরাপদ।

২৫। পরমাণুর নিউক্লিয়াসে ইলেকট্রন নেই অথচ β-ক্ষয়ে ইলেকট্রন নির্গত হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ১৭]

উত্তর: পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একটি নিউট্রন যখন একটি প্রোটনে পরিণত হয়, তখনই একটি ইলেকট্রন উৎপন্ন হয়। এই ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে উপস্থিত তীব্র নিউক্লীয় বলের কোনো প্রভাব থাকে না। তাই ইলেকট্রনটি নিউক্লিয়াসের মধ্যে থাকতে পারে না, β-কণা হিসেবে বেরিয়ে আসে।

২৬। নিউক্লীয় ফিউশন ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ১৭]

উত্তর: যে প্রক্রিয়ায় একাধিক হালকা নিউক্লিয়াস একত্রিত হয়ে একটি অপেক্ষাকৃত ভারী নিউক্লিয়াস গঠন করে এবং অত্যধিক শক্তি নির্গত হয়, তাকে নিউক্লীয় ফিউশন বা নিউক্লীয় সংযোজন বলে। উদাহরণস্বরূপ বলা যেতে পারে যে 4টি হাইড্রোজেন পরমাণুর নিউক্লিয়াসকে সংযোজন করে একটি হিলিয়াম নিউক্লিয়াস গঠন করলে হিলিয়াম নিউক্লিয়াসের ভর 4টি হাইড্রোজেন নিউক্লিয়াসের মোট ভর অপেক্ষা কিছু কম হয়। এ হ্রাসকৃত ভর শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। ফলে প্রচণ্ড শক্তি উৎপন্ন হয়।

২৭। নিউক্লিয়ার ফিশান বিক্রিয়ায় উৎপন্ন শক্তির কারণ কী? [য. বো. ১৯]

উত্তর: নিউক্লিয়ার ফিশান বিক্রিয়ায় বিভাজিত নিউক্লিয়াস বা জাতক নিউক্লিয়াসের ভর কিছুটা হ্রাস পায়। এ হ্রাসকৃত ভর, ভর-শক্তি সমীকরণ অনুসারে শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। অর্থাৎ, নিউক্লিয়াসের হ্রাসকৃত ভরের শক্তিতে রূপান্তরিত হওয়াই নিউক্লিয়ার ফিশান বিক্রিয়ায় উৎপন্ন শক্তির কারণ।

২৮। অনিয়ন্ত্রিত নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় অতিরিক্ত শক্তির প্রয়োজন হয় না কেন? [কু. বো. ১৬]

উত্তর: কৃত্রিম উপায়ে একটি নিউক্লিয়াস ভেঙ্গে অন্য একটি নিউক্লিয়াস সৃষ্টির প্রক্রিয়া হচ্ছে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া। অর্থাৎ, নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া হলো একটি নিউক্লিয় ঘটনা। এটি একটি শৃঙ্খল বা চেইন বিক্রিয়া। অনিয়ন্ত্রিত চেইন বিক্রিয়ায় এক সেকেন্ডের লক্ষ ভাগের এক ভাগ সময়ে ফিশন বিক্রিয়া হাজার গুণ বৃদ্ধি পেতে পারে। এবং প্রতি ফিশনেই প্রচণ্ড শক্তি নির্গত হয়। তাই অনিয়ন্ত্রিত নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় অতিরিক্ত শক্তির প্রয়োজন হয় না।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত বহুনির্বাচনী প্রশ্নোত্তর

পরমাণু মডেল

১। পরমাণুর ব্যাস কোন ক্রমের? [রা. বো. ১৭]

ক 10^{-15} m খ 10^{-10} m
গ 10^{-15}cm ঘ 10^{-10}cm

উত্তর: খ 10^{-10} m

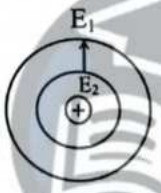
ব্যাখ্যা: হাইড্রোজেন পরমাণুর ব্যাস: 10^{-10} m
নিউক্লিয়াসের ব্যাস: $10^{-15} - 10^{-14}$ m

২। ইলেকট্রন নিম্ন কক্ষপথ থেকে উচ্চ কক্ষপথে প্রবেশ করলে কী ঘটে? [দি. বো. ১৯]

ক শক্তির শোষণ
খ শক্তির বিকিরণ
গ শক্তির বিচ্ছুরণ
ঘ শক্তির কোনো আদান-প্রদান হয় না

উত্তর: ক শক্তির শোষণ

ব্যাখ্যা: e^- নিম্ন কক্ষপথ (E_1) থেকে উচ্চ কক্ষপথে (E_2) প্রবেশ করলে,
$\Delta E = E_1 - E_2$ পরিমাণ শক্তি শোষিত হবে।



৩। রিডবার্গ ধ্রুবকের মান কত? [রা. বো. ২২]

ক $1.097 \times 10^7\ m^{-1}$ খ $1.097\ m^{-1}$
গ $0.097\ m^{-1}$ ঘ $1.097 \times 10^{-7}\ m^{-1}$

উত্তর: ক $1.097 \times 10^7\ m^{-1}$

ব্যাখ্যা: রিডবার্গ ধ্রুবক, $R = \frac{me^4}{8\epsilon_0^2 h^3 c}$

$R = 1.09678 \times 10^7\ m^{-1}$
$\approx 1.097 \times 10^7\ m^{-1}$

৪। বোরের স্বীকার্য অনুসারে অনুমোদিত কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ কত? [সি. বো. ২২]

ক $L = \frac{nh}{2\pi}$ খ $L = \frac{2\pi}{nh}$
গ $L = \frac{2n\pi}{h}$ ঘ $L = \frac{2h}{\pi}$

উত্তর: ক $L = \frac{nh}{2\pi}$

@AdmissionStuffs

ব্যাখ্যা: বোরের প্রথম স্বীকার্য:
কোনো স্থায়ী কক্ষপথে আবর্তনকালে ইলেকট্রনের মোট কৌণিক ভরবেগ $\frac{h}{2\pi}$ এর পূর্ণ সংখ্যার গুণিতক হবে।

অর্থাৎ, $L = \frac{nh}{2\pi}$

৫। হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনের সর্বনিম্ন কক্ষীয় কৌণিক ভরবেগ কোনটি? [চ. বো. ১৭]

ক h খ $\frac{h}{2}$
গ $\frac{h}{2\pi}$ ঘ $\frac{2\pi}{h}$

উত্তর: গ $\frac{h}{2\pi}$

ব্যাখ্যা: হাইড্রোজেনের সর্বনিম্ন কক্ষপথের জন্য, $n = 1$

কৌণিক ভরবেগ, $L = \frac{nh}{2\pi} = \frac{h}{2\pi}$

৬। বোরের পরমাণু মডেল অনুসারে হাইড্রোজেন পরমাণুর ২য় কক্ষপথে আবর্তনকালে ইলেকট্রনের কক্ষীয় কৌণিক ভরবেগ– [সি. বো., ম. বো., ২৪; রা. বো. ২৩; ব. বো. ২২]

ক $\frac{h}{2\pi}$ খ $\frac{h}{\pi}$
গ $\frac{2h}{\pi}$ ঘ $\frac{4h}{\pi}$

উত্তর: খ $\frac{h}{\pi}$

ব্যাখ্যা: ২য় কক্ষপথের জন্য, $n = 2$

$\therefore$ কৌণিক ভরবেগ,

$L = \frac{nh}{2\pi}$

$\Rightarrow L = \frac{2h}{2\pi} = \frac{h}{\pi}$

৭। হাইড্রোজেনের n-তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধের সমীকরণ নিচের কোনটি? [দি. বো. ২৪]

ক $r_n = n \times 0.53\text{Å}$ খ $r_n = n^2 \times 0.53\text{Å}$
গ $r_n = \frac{1}{n} \times 0.53\text{Å}$ ঘ $r_n = \frac{1}{n^2} \times 0.53\text{Å}$

উত্তর: খ $r_n = n^2 \times 0.53\text{Å}$

ব্যাখ্যা: হাইড্রোজেনের n-তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ,

$r_n = \frac{n^2h^2\epsilon_0}{\pi me^2} = \frac{h^2\epsilon_0}{\pi me^2} \times n^2$

$\Rightarrow r_n = 0.53\text{Å} \times n^2$

৮। হাইড্রোজেন পরমাণুর n তম কক্ষপথের ইলেকট্রনের বেগ হলো– [য. বো. ২৩]

ক $\frac{n^2h^2\epsilon_0}{\pi me^2}$ খ $\frac{me^4}{8n^2h^2\epsilon_0^2}$
গ $\frac{e}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 mr_n}}$ ঘ $\frac{e}{4\pi\epsilon_0 mr_n}$

উত্তর: গ $\frac{e}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 mr_n}}$

ব্যাখ্যা: হাইড্রোজেন পরমাণুর n তম কক্ষপথের বেগ–

$v_n = \frac{e}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 mr_n}}$

যেখানে, r_n = n তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৯। হাইড্রোজেন পরমাণুর চতুর্থ কক্ষপথের ইলেকট্রনের বেগ দ্বিতীয় কক্ষপথের বেগের কত গুণ? [কু. বো. ২৪]

ক 0.5 খ 0.707
গ 1.414 ঘ 2

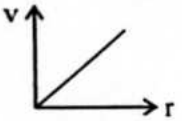
উত্তর: ক 0.5

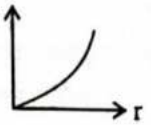
ব্যাখ্যা: $v \propto \frac{1}{n}$

$\Rightarrow \frac{v_4}{v_2} = \frac{n_2}{n_4} = \frac{2}{4}$

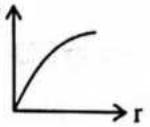
$\Rightarrow v_4 = \frac{1}{2} v_2$

১০। হাইড্রোজেন পরমাণুর বেগ বনাম ব্যাসার্ধের লেখচিত্র– [রা. বো. ২৪]

ক 

খ 

গ

ঘ 

উত্তর: গ

ব্যাখ্যা: $mvr = \frac{nh}{2\pi}$

$\Rightarrow vr = \frac{nh}{2\pi mr}$

$\Rightarrow vr = k$

$\Rightarrow xy = c$

যা $xy = c$ এর অনুরূপ সমীকরণ, তাই লেখচিত্রটি একটি আয়তাকার অধিবৃত্ত হবে।

১১। পরমাণুর ১ম কক্ষপথের শক্তি E_1 হলে n তম কক্ষপথের শক্তি কত? [ব. বো. ১৭]

ক $\frac{E_1}{n}$ খ $\frac{E_1}{n^2}$
গ nE_1 ঘ n^2E_1

উত্তর: খ $\frac{E_1}{n^2}$

ব্যাখ্যা: হাইড্রোজেনের n-তম কক্ষপথের শক্তি–

$E = -\frac{me^4}{8n^2h^2\epsilon_0^2}$

$\therefore E \propto \frac{1}{n^2}$

$\frac{E_n}{E_1} = \frac{1}{n^2}$

$\Rightarrow E_n = \frac{1}{n^2} E_1$

১২। প্রথম ও দ্বিতীয় বোর কক্ষপথে ইলেকট্রনের শক্তির অনুপাত– [দি. বো. ২২]

ক 1 : 2 খ 1 : 4
গ 2 : 1 ঘ 4 : 1

উত্তর: ঘ 4 : 1

ব্যাখ্যা: $E \propto \frac{1}{n^2}$

$\Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{2^2}{1^2}$

$\therefore E_1 : E_2 = 4 : 1$

১৩। হাইড্রোজেনের ভূমি অবস্থার শক্তি – 13.6 eV হলে উহার দ্বিতীয় কক্ষের শক্তি কত? [সি. বো. ১৯]

ক – 54.4 eV খ – 27.2 eV
গ – 6.8 eV ঘ – 3.4 eV

উত্তর: ঘ – 3.4 eV

ব্যাখ্যা: $E \propto \frac{1}{n^2}$

$\Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{1}{2^2}$

$\Rightarrow E_2 = \frac{-13.6}{2^2}$ eV $= -3.4$ eV

১৪। বোর মডেল অনুসারে হাইড্রোজেন পরমাণুর n^{th} কক্ষে ইলেকট্রনটির মোট শক্তি ও বিভব শক্তির অনুপাত– [রা. বো. ২৩]

ক 1 : 8 খ 1 : 4
গ 1 : 2 ঘ 2 : 1

উত্তর: গ 1 : 2

ব্যাখ্যা: বিভব শক্তি, $E_P = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{e^2}{r_n}$

মোট শক্তি, $E_n = -\frac{1}{2} \times \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{e^2}{r_n}$

$\therefore E_n : E_P = 1 : 2$

১৫। ইলেকট্রনের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য– [রা. বো., য. বো. ১৭]

(i) ঋণাত্মক চার্জ
(ii) ধনাত্মক চার্জ
(iii) ভর আছে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i ও iii

ব্যাখ্যা: e^- এর চার্জ, $e = -1.6 \times 10^{-19}$ C

ভর, $m = 9.11 \times 10^{-31}$ kg

প্রোটন এর চার্জ, $q = +1.6 \times 10^{-19}$ C

ভর, $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg

নিউট্রন এর চার্জ, $q = 0$

ভর, $m = 1.675 \times 10^{-27}$ kg

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৬। বোর পরমাণু মডেলের সাথে সংগতিপূর্ণ কোনটি? [ঢা. বো. ২৩]

(i) ইলেকট্রন নির্দিষ্ট ব্যাসার্ধের কক্ষপথে আবর্তন করে

(ii) বিকিরিত বা শোষিত শক্তি কক্ষপথের শক্তির উপর নির্ভর করে না

(iii) ইলেকট্রনের কক্ষপথগুলো নির্দিষ্ট ব্যাসার্ধের

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i ও iii

ব্যাখ্যা:

(i) r ব্যাসার্ধের যে কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ হয়, ইলেকট্রন শুধুমাত্র সেই কক্ষপথে আবর্তন করে।

(ii) দুটি কক্ষপথের মধ্যে e^- এর স্থানান্তর ঘটলে শোষিত বা বিকিরিত শক্তি, কক্ষপথ দুটির শক্তির পার্থক্যের সমান।

১৭। বোরের পরমাণু মডেল অনুযায়ী ঘূর্ণনশীল ইলেকট্রনের উপর প্রযুক্ত কেন্দ্রমুখী বল– [ঢা. বো. ২৪, ২২]

(i) $F_c = \frac{mv^2}{r}$

(ii) $F_c = m\omega^2 r$

(iii) $F_c = mr^2\alpha$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: কেন্দ্রমুখী বল, $F_c = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$

নিউক্লিয়াসের গঠন

১৮। আইসোটোপের 'টোপ'–এর অর্থ কী? [ঢা. বো. ২২]

ক স্থান খ গতি

গ ক্রিয়া ঘ বিকিরণ

উত্তর: ক স্থান

ব্যাখ্যা: যে সকল পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা একই, কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে আইসোটোপ বলে।

এখানে, আইসো = একই

টোপ = স্থান।

১৯। $^{40}_{18}Ar$ ও $^{40}_{20}Ca$ হচ্ছে– [ঢা. বো. ২২]

ক আইসোমার খ আইসোটোপ

গ আইসোবার ঘ আইসোটোন

উত্তর: গ আইসোবার

ব্যাখ্যা: যে সকল পরমাণুর ভরসংখ্যা একই কিন্তু পারমাণবিক সংখ্যা ভিন্ন তাদের আইসোবার বলে।

$^{40}_{18}Ar$ ও $^{40}_{20}Ca$ এর ভরসংখ্যা একই কিন্তু পারমাণবিক সংখ্যা ভিন্ন।

২০। $^{40}_{20}Ca$ এবং $^{39}_{19}K$ পরস্পরের কী? [সি. বো. ২২; ম. বো. ২২]

ক আইসোটোপ খ আইসোটোন

গ আইসোবার ঘ আইসোমার

উত্তর: খ আইসোটোন

ব্যাখ্যা: যে সকল পরমাণুতে সমান সংখ্যক নিউট্রন আছে তাদেরকে আইসোটোন বলে।

$^{40}_{20}Ca$ এর নিউট্রন সংখ্যা = 40 – 20 = 20

$^{39}_{19}K$ এর নিউট্রন সংখ্যা = 39 – 19 = 20

২১। নিচের কোন নিউক্লিয়াসে নিউট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা সমান? [দি. বো. ২৪]

ক $_{13}Al^{27}$ খ $_3Li^7$

গ $_2He^4$ ঘ $_1H^1$

উত্তর: গ $_2He^4$

ব্যাখ্যা: $_2He^4$ এর প্রোটন সংখ্যা = 2

নিউট্রন সংখ্যা = 4 – 2 = 2

২২। $^{235}_{92}U$ পরমাণুর নিউট্রন সংখ্যা কত? [চ. বো. ১৭]

ক 92 খ 143

গ 235 ঘ 327

উত্তর: খ 143

ব্যাখ্যা: নিউট্রন সংখ্যা = পারমাণবিক ভর – পারমাণবিক সংখ্যা

= 235 – 92

= 143

২৩। নিউক্লিয়াসের আয়তন এর ভরসংখ্যার কীরূপ? [ঢা. বো. ২৪]

ক বর্গের সমানুপাতিক খ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

গ সমানুপাতিক ঘ ব্যস্তানুপাতিক

উত্তর: গ সমানুপাতিক

ব্যাখ্যা: নিউক্লিয়াসের ঘনত্ব, $\sigma = \frac{mA}{\frac{4}{3}\pi R^3}$

$\therefore$ ঘনত্ব $\propto$ ভরসংখ্যা।

নিউক্লিয়াসের আয়তন $= \frac{4}{3}\pi\left(r_0 A^{\frac{1}{3}}\right)^3 = \frac{4}{3}\pi r_0^3 A$

$\therefore$ আয়তন $\propto$ ভরসংখ্যা

২৪। $^{64}_{29}Cu$ নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ কত? [$r_0 = 1.4$ fm] [ব. বো. ২৪]

ক 0.53Å খ 13.6Å

গ 5.6 fm ঘ 56 fm

উত্তর: গ 5.6 fm

ব্যাখ্যা: নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ, $R = r_0 A^{\frac{1}{3}}$

$R = 1.4 \times 10^{-15} \times 64^{\frac{1}{3}}$

$\Rightarrow R = 5.6$ fm

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

২৫। নিউট্রনের ক্ষেত্রে সঠিক হল– [চ. বো. ২২]

(i) এটি চার্জহীন কণিকা

(ii) এটি ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে একটি প্রোটন, একটি ইলেকট্রন ও একটি এন্টি নিউট্রিনো তৈরি করে

(iii) এটি অত্যাধিক ভেদন ক্ষমতাসম্পন্ন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii

গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: (i) নিউট্রন এর চার্জ, $q = 0$

ভর, $m = 1.675 \times 10^{-27}$ kg

(ii) $n \longrightarrow p + e +$ নিউট্রিনো

(iii) নিউট্রনের ভর তুলনামূলক বেশি হওয়ায় এর ক্ষমতা কম।

২৬। 1 a.m.u. = [রা. বো. ২৩; ম. বো., ঢা. বো., রা. বো. ২২; রা. বো. ১৯]

(i) 931 MeV

(ii) 931×10^6 eV

(iii) 1.66057×10^{-27} kg

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: 1 amu = 1.66×10^{-27}kg

শক্তিতে রূপান্তর:

1 amu = 931 MeV

$= 931 \times 10^6$ eV

তেজস্ক্রিয়তা

২৭। নিম্নের কোনটি তেজস্ক্রিয়তার একক নয়? [চ. বো. ২৩; রা. বো. ১৭]

ক বোর খ রাদারফোর্ড

গ কুরি ঘ বেকেরেল

উত্তর: ক বোর

ব্যাখ্যা: তেজস্ক্রিয়তার SI একক বেকেরেল (Bq)

1 কুরি = 3.7×10^{10} Bq

1 রাদারফোর্ড = 10^6 Bq

২৮। 1 কুরি = ? [দি. বো. ২২]

ক 3.7×10^3 Bq খ 3.7×10^4 Bq

গ 3.7×10^7 Bq ঘ 3.7×10^{10} Bq

উত্তর: ঘ 3.7×10^{10} Bq

ব্যাখ্যা: 1 কুরি = 3.7×10^{10} Bq

২৯। নিচের কোনটি তেজস্ক্রিয় মৌল– [রা. বো. ২৪]

ক $^{14}_{6}C$ খ $^{9}_{4}Be$

গ $^{40}_{20}Ca$ ঘ $^{39}_{19}K$

উত্তর: ক $^{14}_{6}C$

ব্যাখ্যা: $^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{17}_{7}N + \beta^-$

$^{14}_{6}C$ মৌলটি তেজস্ক্রিয় বিকিরণের মাধ্যমে স্থায়ী মৌলে পরিণত হয়।

৩০। কোনটি তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ে নিঃসরিত হতে পারে না? [দি. বো. ২৩]

ক প্রোটন খ ইলেকট্রন

গ নিউট্রিনো ঘ হিলিয়াম নিউক্লিয়াস

উত্তর: ক প্রোটন

ব্যাখ্যা: তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের ফলে ইলেকট্রন, হিলিয়াম নিউক্লিয়াস ও গামা রশ্মি নির্গত হয়।

৩১। কোনটি ধনাত্মক আধানযুক্ত হিলিয়াম নিউক্লিয়াস? [ঢা. বো. ২৪]

ক আলফা কণা খ বিটা কণা

গ গামা রশ্মি ঘ এক্স রশ্মি

উত্তর: ক আলফা কণা

ব্যাখ্যা: α কণা $\rightarrow {}^{4}_{2}He^{2+}$

β কণা $\rightarrow e^-$

এক্স রশ্মি ও গামা রশ্মি $\rightarrow$ তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ।

৩২। সবচেয়ে কম ভেদনযোগ্যতা সম্পন্ন রশ্মি কোনটি? [ঢা. বো. ১৯]

ক আলফা খ বিটা

গ গামা ঘ এক্স রশ্মি

উত্তর: ক আলফা

ব্যাখ্যা: ভেদনযোগ্যতার ক্রম: আলফা রশ্মি < বিটা রশ্মি < গামা রশ্মি।

৩৩। নিচের কোন রশ্মিটির আয়নায়ন ক্ষমতা বেশি? [কু. বো. ২৪]

ক আলফা রশ্মি খ বিটা রশ্মি

গ গামা রশ্মি ঘ এক্স রশ্মি

উত্তর: ক আলফা রশ্মি

ব্যাখ্যা: আয়নায়ন ক্ষমতার ক্রম: আলফা রশ্মি > বিটা রশ্মি > গামা রশ্মি।

৩৪। নিচের কোনটি চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা সবচেয়ে বেশি বিক্ষিপ্ত হয়? [কু. বো. ২২]

ক গামা রশ্মি খ অবলোহিত রশ্মি

গ আলফা রশ্মি ঘ বিটা রশ্মি

উত্তর: ঘ বিটা রশ্মি

ব্যাখ্যা: আলফা ও বিটা রশ্মি চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয়। তবে বিটা কণার ভর কম হওয়ায় এটি অধিক বিক্ষিপ্ত হয়।

৩৫। নিচের কোনটি চার্জ নিরপেক্ষ রশ্মি? [ম. বো. ২২]

ক ক্যাথোড রশ্মি খ আলফা রশ্মি

গ গামা রশ্মি ঘ বিটা রশ্মি

উত্তর: গ গামা রশ্মি

ব্যাখ্যা: সকল তড়িৎ চুম্বকীয় রশ্মি চার্জ নিরপেক্ষ। উদাহরণ: গামা রশ্মি, এক্স রশ্মি, অবলোহিত রশ্মি ইত্যাদি।

৩৬। কোন রশ্মি চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিচ্যুত হয় না? [ঢা. বো. ২৩]

ক আলফা খ বিটা

গ গামা ঘ সবগুলোই

উত্তর: গ গামা

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৩৭। নিম্নের কোনটি গামা রশ্মির ধর্ম? [চ. বো. ২৩]

ক ধনাত্মক আধানযুক্ত খ ঋণাত্মক আধানযুক্ত
গ আধান নিরপেক্ষ ঘ প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করতে পারে

উত্তর: গ আধান নিরপেক্ষ

ব্যাখ্যা: গামা রশ্মির ধর্মসমূহ:

১. এটি তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ।
২. এর কোনো ভর নেই এবং এটি আধান নিরপেক্ষ।
৩. এটি বৈদ্যুতিক ও চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় না।
৪. কোনো পদার্থের উপর আপতিত হয়ে প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করে।
৫. ফটোগ্রাফিক প্লেটে প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে।
৬. ভেদন ক্ষমতা বেশি কিন্তু আয়নায়ন ক্ষমতা কম।

৩৮। গামা রশ্মির ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক নয়? [দি. বো. ১৯]

ক স্থির ভর শূন্য
খ আধান নিরপেক্ষ
গ চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা প্রভাবিত হয়
ঘ ভেদন ক্ষমতা বেশি

উত্তর: গ চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা প্রভাবিত হয়

৩৯। তেজস্ক্রিয়তা– [ম. বো. ২৩]

(i) একটি নিউক্লীয় ঘটনা
(ii) একটি স্বতঃস্ফূর্ত ঘটনা
(iii) বাহ্যিক কোনো ক্ষেত্র দ্বারা প্রভাবিত হয় না

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: তেজস্ক্রিয় মৌল হতে স্বতঃস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় রশ্মির নির্গমনের ঘটনাকে তেজস্ক্রিয়তা বলে। এটি একটি নিউক্লীয় ঘটনা এবং প্রকৃতি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। এটি বাহ্যিক কোনো ক্ষেত্র (যেমন– তাপ, চাপ, বৈদ্যুতিক বা চৌম্বক ঘটনা) দ্বারা প্রভাবিত হয় না।

৪০। তেজস্ক্রিয়তা– [রা. বো. ২২]

(i) একটি নিউক্লীয় ঘটনা না
(ii) একটি অস্বতঃস্ফূর্ত ঘটনা না
(iii) মৌলের পারমাণবিক সংখ্যার উপর নির্ভরশীল

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ ii ও iii

ব্যাখ্যা: তেজস্ক্রিয়তা পারমাণবিক সংখ্যার উপর নির্ভর করে। সাধারণত পারমাণবিক সংখ্যা 210 বা এর বেশি হলে মৌলগুলো তেজস্ক্রিয় ধর্ম প্রকাশ করে।

৪১। তেজস্ক্রিয় সক্রিয়তার একক– [কু. বো. ২২]

(i) বেকেরেল
(ii) কুরী
(iii) রাদারফোর্ড

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: তেজস্ক্রিয়তার SI একক বেকেরেল (Bq)

1 কুরি = 3.7×10^{10} Bq

1 রাদারফোর্ড = 10^{6} Bq

৪২। বিটা রশ্মির– [চ. বো. ১৯]

(i) আয়নায়ন ক্ষমতা আছে
(ii) ভর 9.1×10^{-31} kg
(iii) প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করতে পারে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: বিটা রশ্মির বৈশিষ্ট্য:–

১. এর ভর 9.11×10^{-31} kg ও চার্জ – 1.6×10^{-19} C
২. এটি ফটোগ্রাফিক প্লেটে প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করে।
৩. এটি বৈদ্যুতিক ও চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয়।
৪. এটি গ্যাসকে আয়নিত করে এবং এর ভেদন ক্ষমতা আছে।
৫. এর বেগ 0.9×10^{8}-2.9×10^{8} ms^{-1} হতে পারে।

৪৩। রঞ্জন রশ্মি– [রা. বো. ২৩]

(i) ফটো তড়িৎ ক্রিয়া সৃষ্টি করতে পারে
(ii) গ্যাসকে আয়নিত করার ক্ষমতা রাখে
(iii) তরঙ্গ ধর্মী

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

তেজস্ক্রিয় ক্ষয় সম্পর্কিত সমস্যা

৪৪। তেজস্ক্রিয় ক্ষয় ধ্রুবকের মাত্রা কোনটি? [সি. বো. ২২]

ক [T] খ $[T^{-1}]$
গ $[\lambda]$ ঘ $[\lambda^{-1}]$

উত্তর: খ $[T^{-1}]$

ব্যাখ্যা: λ এর একক s^{-1}

$\therefore$ মাত্রা = $[T^{-1}]$

৪৫। তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু এর ক্ষয় ধ্রুবকের– [য. বো. ২৪]

ক সমানুপাতিক খ ব্যস্তানুপাতিক
গ বর্গের সমানুপাতিক ঘ বর্গের ব্যাস্তানুপাতিক

উত্তর: খ ব্যস্তানুপাতিক

ব্যাখ্যা: $T_{\frac{1}{2}} = \frac{ln2}{\lambda}$

$\therefore T_{\frac{1}{2}} \propto \frac{1}{\lambda}$

$\therefore T_{\frac{1}{2}}$ ও λ পরস্পরের ব্যস্তানুপাতিক।

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৪৬। তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু ও গড় আয়ুর মধ্যে সম্পর্ক হলো– [চ. বো. ২৪; সম্মিলিত বোর্ড-১৮]

ক সমান খ সমানুপাতিক
গ ব্যস্তানুপাতিক ঘ বর্গের সমানুপাতিক

উত্তর: খ সমানুপাতিক

ব্যাখ্যা: $T_{\frac{1}{2}} = \tau \times \ln 2$

$\therefore T_{\frac{1}{2}} \propto \tau$

৪৭। কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ুর সাথে ক্ষয় ধ্রুবকের সম্পর্ক কী? [সি. বো. ২৩]

ক $T_{\frac{1}{2}} = 0.69\,\lambda$ খ $T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$
গ $T_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{\lambda}$ ঘ $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\lambda}{0.693}$

উত্তর: খ $T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$

ব্যাখ্যা: $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda}$

৪৮। কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের গড় আয়ু ও অর্ধায়ুর মধ্যে সম্পর্ক কোনটি? [ব. বো. ২৩; রা. বো. ১৯]

ক $\tau = \frac{1}{T_{\frac{1}{2}}}$ খ $\tau = \frac{0.693}{T_{\frac{1}{2}}}$
গ $\tau = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{0.693}$ ঘ $\tau = 0.693\,T_{\frac{1}{2}}$

উত্তর: গ $\tau = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{0.693}$

৪৯। অর্ধায়ু গড় আয়ুর কত গুণ? [ম. বো. ২৩]

ক 0.396 খ 0.693
গ 0.963 ঘ 1.443

উত্তর: খ 0.693

ব্যাখ্যা: $T_{\frac{1}{2}} = \tau \times \ln 2 = 0.693\tau$

৫০। তেজস্ক্রিয় বস্তুখণ্ডের গড় জীবন হলো– [ব. বো. ২২]

ক $\frac{\lambda}{\ln 2}$ খ $\frac{1}{\lambda}$
গ $\frac{0.693}{T_{\frac{1}{2}}}$ ঘ $\frac{0.693}{\lambda}$

উত্তর: খ $\frac{1}{\lambda}$

ব্যাখ্যা: গড় জীবন, $\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{\ln 2}$

৫১। কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের প্রাথমিক পরমাণুর সংখ্যা N_0। কত সময় পর N সংখ্যক পরমাণু অবশিষ্ট থাকবে? [য. বো. ২৩]

ক $t = \frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{N_0}{N}\right)$ খ $t = \lambda\ln\left(\frac{N_0}{N}\right)$
গ $t = \frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{N}{N_0}\right)$ ঘ $t = \lambda\ln\left(\frac{N}{N_0}\right)$

উত্তর: গ $t = \frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{N}{N_0}\right)$

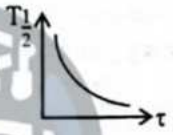
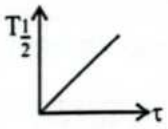
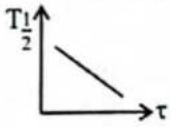
ব্যাখ্যা: $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \ln\frac{N}{N_0} = -\lambda t$

$\Rightarrow \ln\left(\frac{N}{N_0}\right)^{-1} = \lambda t$

$\Rightarrow t = \frac{1}{\lambda} \times \ln\left(\frac{N_0}{N}\right)$

৫২। নিচের তেজস্ক্রিয় পদার্থের গড় আয়ু (τ) ও অর্ধায়ু ($T_{\frac{1}{2}}$) এর মধ্যে সম্পর্কযুক্ত লেখচিত্র – [সি. বো. ২৪]

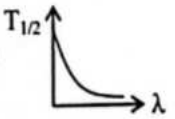
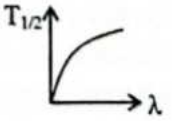
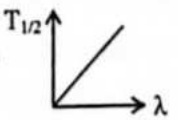
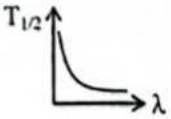
ক 
খ 
গ
ঘ 

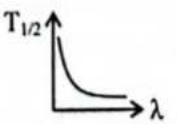
উত্তর: খ

ব্যাখ্যা: $T_{\frac{1}{2}} = \ln 2 \times \tau$

এটি $y = mx$ এর অনুরূপ, যা একটি মূলবিন্দুগামী সরলরেখা।

৫৩। বিভিন্ন পদার্থের জন্য $T_{1/2}$ বনাম λ এর সঠিক লেখচিত্র নিম্নের কোনটি?

ক 
খ 
গ 
ঘ 

উত্তর: ঘ 

ব্যাখ্যা: $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

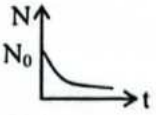
$\Rightarrow y = \frac{c}{x}$

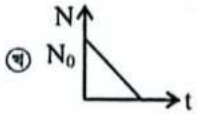
$\Rightarrow xy = c \rightarrow$ আয়তাকার অধিবৃত্ত

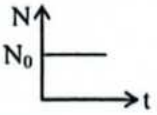
t.me/admission_stuffs

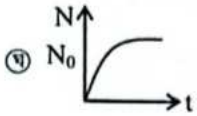
PDF Credit - Admission Stuffs

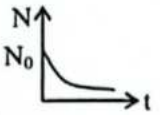
৫৪। তেজস্ক্রিয় রূপান্তর সূত্র $N = N_0 e^{-\lambda t}$ নিচের কোন লেখচিত্রটি সমর্থন করে? [ব. বো. ২২]

ক 

খ 

গ 

ঘ 

উত্তর: ক 

৫৫। রেডনের অর্ধায়ু 3.82 দিন। এর ক্ষয় ধ্রুবক কত? [দি. বো. ১৯; য. বো. ১৬]

ক $0.108\ d^{-1}$ খ $0.111\ d^{-1}$

গ $0.151\ d^{-1}$ ঘ $0.181\ d^{-1}$

উত্তর: ঘ $0.181\ d^{-1}$

ব্যাখ্যা: $\lambda = \frac{ln2}{T_{1/2}} = \frac{ln2}{3.82} = 0.181\ d^{-1}$

৫৬। তেজস্ক্রিয় বিকিরণের একখণ্ড রেডিয়ামের এক-পঞ্চমাংশে পরিণত হতে 5000 year সময় লাগে। রেডিয়াম খণ্ডটির ক্ষয় ধ্রুবক কত? [য. বো. ২৪; কু. বো. ১৯]

ক $3.22 \times 10^{-4}\ y^{-1}$ খ $2.80 \times 10^{-4}\ y^{-1}$

গ $1.61 \times 10^{-4}\ y^{-1}$ ঘ $1.12 \times 10^{-4}\ y^{-1}$

উত্তর: ক $3.22 \times 10^{-4}\ y^{-1}$

ব্যাখ্যা: $\lambda = \frac{1}{t} ln\left(\frac{N_0}{N}\right)$

$= \frac{1}{5000} ln\left(\frac{5}{1}\right)$

$\therefore \lambda = 3.22 \times 10^{-4}\ y^{-1}$

৫৭। কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু t হলে 6t সময় পর অক্ষত পরমাণু সংখ্যা হবে প্রারম্ভিক পরমাণু সংখ্যার– [রা. বো. ২৪]

ক ছয় ভাগের একভাগ

খ বত্রিশভাগের একভাগ

গ কোনো পরমাণু অবশিষ্ট থাকবে না

ঘ চৌষট্টি ভাগের একভাগ

উত্তর: ঘ চৌষট্টি ভাগের একভাগ

ব্যাখ্যা: $N = N_0 e^{-\lambda t'} = N_0 e^{\frac{ln2}{T_{1/2}} t'}$

$\Rightarrow N = N_0 e^{-\frac{ln2}{t} \times 6t}$

$\Rightarrow N = N_0 e^{ln(2^{-6})}$

$\Rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^6} = \frac{1}{64}$

Alternative: n টি $T_{\frac{1}{2}}$ সময় পর প্রারম্ভিক পরমাণুর $\frac{1}{2^n}$ সংখ্যক পরমাণু অক্ষত থাকবে।

এখানে, n = 6

$\therefore$ অক্ষত পরমাণু সংখ্যা $= \frac{1}{2^n} \times N_0 = \frac{1}{2^6} \times N_0 = \frac{1}{64} N_0$

৫৮। কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থ 4000 বছরে $\frac{1}{32}$ অংশ অবশিষ্ট থাকলে এর অর্ধায়ু কত? [কু. বো. ২৪; য. বো., চ. বো. ২২]

ক 400 yr খ 800 yr

গ 1690 yr ঘ 2190 yr

উত্তর: খ 800 yr

ব্যাখ্যা: $t = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{ln2} ln\left(\frac{N_0}{N}\right)$

$\Rightarrow 4000 = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{ln2} ln\left(\frac{32}{1}\right)$

$\Rightarrow T_{\frac{1}{2}} = 800\ yr$

৫৯। কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের প্রারম্ভিক পরমাণু সংখ্যা N_0। অর্ধায়ু 3 দিন হলে 15 দিন পর অক্ষত পরমাণু সংখ্যা– [দি. বো. ২২]

ক $\frac{N_0}{32}$ খ $\frac{N_0}{16}$

গ $\frac{N_0}{10}$ ঘ $\frac{N_0}{8}$

উত্তর: ক $\frac{N_0}{32}$

ব্যাখ্যা: n টি অর্ধায়ু পর অক্ষত থাকবে $\frac{N_0}{2^n}$ সংখ্যক পরমাণু

$\therefore n = \frac{15}{3} = 5$

$\therefore$ অক্ষত পরমাণু সংখ্যা $= \frac{N_0}{2^5} = \frac{N_0}{32}$

৬০। একটি তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু 1.8 দিন। 5.4 দিন পরে মৌলটির কত অংশ অক্ষত থাকবে? [ব. বো., দি. বো. ২৪]

ক $\frac{7}{8}$ খ $\frac{2}{3}$

গ $\frac{1}{3}$ ঘ $\frac{1}{8}$

উত্তর: ঘ $\frac{1}{8}$

ব্যাখ্যা: n টি অর্ধায়ু পর অক্ষত থাকবে পূর্বের $\frac{1}{2^n}$ অংশ

$\therefore n = \frac{5.4}{1.8} = 3$

$\therefore$ অক্ষত থাকবে পূর্বের $\frac{1}{2^3} = \frac{1}{8}$ অংশ

৬১। রেডিয়ামের অর্ধায়ু 1600 বছর। 6400 বছর পরে প্রাথমিক পরিমাণের কত অংশ অক্ষত থাকবে? [কু. বো. ২৩]

ক $\frac{1}{4}$ খ $\frac{1}{8}$

গ $\frac{1}{16}$ ঘ $\frac{1}{32}$

উত্তর: গ $\frac{1}{16}$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ব্যাখ্যা: n টি অর্ধায়ু পর অক্ষত থাকবে পূর্বের $\frac{1}{2^n}$ অংশ

$\therefore n = \frac{6400}{1600} = 4$

$\therefore$ অক্ষত থাকবে পূর্বের $\frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$ অংশ

৬২। একটি তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু 1.2 দিন। 4.8 দিন পরে ঐ মৌলটির কত অংশ ক্ষয়প্রাপ্ত হবে? [দি. বো. ২৩]

ক $\frac{2}{3}$ খ $\frac{1}{8}$

গ $\frac{15}{16}$ ঘ $\frac{1}{16}$

উত্তর: গ $\frac{15}{16}$

ব্যাখ্যা: n টি অর্ধায়ু পর অক্ষত থাকবে পূর্বের $\frac{1}{2^n}$ অংশ

$\therefore n = \frac{4.8}{1.2} = 4$

$\therefore$ অক্ষত থাকবে পূর্বের $\frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$ অংশ

$\therefore$ ক্ষয়প্রাপ্ত হবে পূর্বের $1 - \frac{1}{16} = \frac{15}{16}$ অংশ

৬৩। কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু 5 বছর। 25 বছর পর মৌলটির কত অংশ ক্ষয়প্রাপ্ত হবে? [রা. বো. ২২]

ক 3.127×10^{-2} খ 3.198×10^{-1}

গ 6.802×10^{-1} ঘ 9.687×10^{-1}

উত্তর: ঘ 9.687×10^{-1}

ব্যাখ্যা: n টি অর্ধায়ু পর অক্ষত থাকবে পূর্বের $\frac{1}{2^n}$ অংশ

$\therefore n = \frac{25}{5} = 5$

$\therefore$ অক্ষত থাকবে পূর্বের $\frac{1}{2^5} = \frac{1}{32}$ অংশ

$\therefore$ ক্ষয়প্রাপ্ত হবে পূর্বের $1 - \frac{1}{32} = 9.687 \times 10^{-1}$ অংশ

৬৪। ট্রিটিয়ামের অর্ধায়ু 12.5 বছর। একখণ্ড ট্রিটিয়ামের $\frac{3}{4}$ অংশ ক্ষয় হতে কত সময় লাগবে? [ব. বো. ১৭]

ক 6.25 বছর খ 25 বছর

গ 37.5 বছর ঘ 50 বছর

উত্তর: খ 25 বছর

ব্যাখ্যা: $\frac{3}{4}$ অংশ ক্ষয়প্রাপ্ত হলে অক্ষত থাকবে $1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}$

n টি অর্ধায়ু পর অক্ষত থাকবে পূর্বের $\frac{1}{2^n}$ অংশ

$\therefore$ এখানে, $\frac{1}{4} = \frac{1}{2^n}$ $\therefore n = 2$

$\therefore$ প্রয়োজনীয় সময় $= n\,T_{\frac{1}{2}} = 2 \times 12.5$

$= 25$ বছর।

৬৫। একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 5 y। কত বছর পর ঐ তেজস্ক্রিয় পদার্থের $\frac{1}{32}$ অংশ অপরিবর্তিত থাকবে? [চা. বো. ১৯]

ক 10 y খ 20 y

গ 25 y ঘ 30 y

উত্তর: গ 25 y

ব্যাখ্যা: $\frac{1}{32} = \frac{1}{2^5}$ [$\because n = 5$]

$\therefore \frac{1}{32}$ অংশ অপরিবর্তিত থাকতে প্রয়োজনীয় সময় $= n\,T_{\frac{1}{2}}$

$= 5 \times 5$

$= 25$ years

৬৬। তেজস্ক্রিয় ^{25}Na এর অর্ধায়ু 15 দিন। উহার 60% ক্ষয় হতে কত দিন লাগবে?

ক 13.02 খ 11.06

গ 19.83 ঘ 20.83

উত্তর: গ 19.83

ব্যাখ্যা: $t = \frac{T_{1/2}}{ln2} ln\left(\frac{N_0}{N}\right) = \frac{15}{ln2} \times ln\left(\frac{100}{40}\right)$

$\therefore t = 19.83$ days

৬৭। কোনো তেজস্ক্রিয় নমুনায়, অর্ধায়ুর অর্ধেক সময় পর প্রারম্ভিক পরমাণু সংখ্যার কত অংশ অক্ষত থাকবে?

ক $\sqrt{2} - 1$ খ $\frac{1}{\sqrt{2}}$

গ $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ ঘ $\frac{1}{4}$

উত্তর: খ $\frac{1}{\sqrt{2}}$

ব্যাখ্যা: $t = \frac{T_{1/2}}{ln2} ln\left(\frac{N_0}{N}\right)$

$\Rightarrow \frac{1}{2} \times T_{1/2} = \frac{T_{1/2}}{ln2} ln\left(\frac{N_0}{N}\right)$

$\Rightarrow ln\sqrt{2} = ln\left(\frac{N_0}{N}\right)$

$\Rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

৬৮। A, B ও C তিনটি তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু যথাক্রমে T_A, T_B ও T_C এবং তাদের ক্ষয় ধ্রুবক যথাক্রমে λ_A, λ_B ও λ_C।
[এখানে $\lambda_A > \lambda_B > \lambda_C$]
নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক? [সম্মিলিত বোর্ড-১৮]

ক $T_C > T_B > T_A$ খ $T_B > T_A > T_C$

গ $T_C > T_A > T_B$ ঘ $T_A > T_B > T_C$

উত্তর: ক $T_C > T_B > T_A$

ব্যাখ্যা: $T_{\frac{1}{2}} = \frac{ln2}{\lambda}$

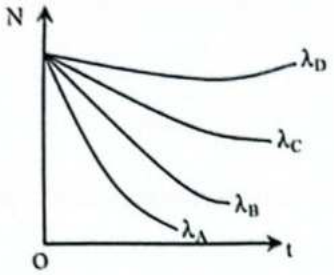
$\because T_{\frac{1}{2}}$ ও λ পরস্পর ব্যস্তানুপাতিক

$\therefore$ অর্ধায়ুর ক্রম: $T_C > T_B > T_A$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৬৯। A, B, C ও D চারটি তেজস্ক্রিয় মৌলের অবক্ষয় ধ্রুবক যথাক্রমে λ_A, λ_B, λ_C ও λ_D হলে তাদের পরমাণু সংখ্যা (N) বনাম সময় (t)-এর গ্রাফ নিম্নরূপ– $(\lambda_A > \lambda_B > \lambda_C > \lambda_D)$ [রা. বো. ১৯]



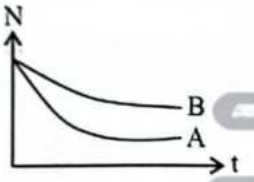
নিচের কোন মৌলটির তেজস্ক্রিয়তা সর্বাধিক?

ক A খ B
গ C ঘ D

উত্তর: ক A

ব্যাখ্যা: যে মৌলটি সময়ের সাথে সবচেয়ে দ্রুত ক্ষয়প্রাপ্ত হয় তার তেজস্ক্রিয়তা সর্বাধিক। তেজস্ক্রিয়তার ক্রম: A > B > C > D

৭০। A ও B দুটি মৌলের পরমাণু সংখ্যা বনাম সময় লেখচিত্র নিম্নরূপ: [ব. বো. ২৩]



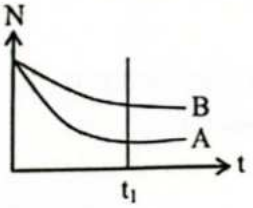
(i) A মৌলটির তেজস্ক্রিয়তা বেশি
(ii) B মৌলটির অর্ধায়ু কম
(iii) B মৌলটির ক্ষয় হতে অধিক সময় লাগে

নিচের কোনটি সঠিক?

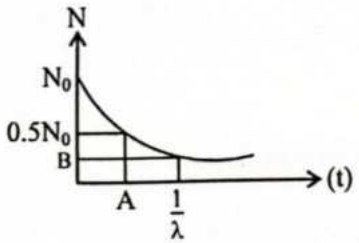
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i ও iii

ব্যাখ্যা: যেকোনো সময় t তে A এর অক্ষত পরমাণু সংখ্যা B হতে কম, অর্থাৎ A দ্রুত ক্ষয়প্রাপ্ত হচ্ছে। A এর তেজস্ক্রিয়তা > B এর তেজস্ক্রিয়তা $\lambda_A > \lambda_B$ এবং $T_A < T_B$



❖ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৭১ ও ৭২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৭১। চিত্রে Λ = ? [য. বো. ২৩]

ক λ খ 0.693λ
গ $\frac{0.693}{\lambda}$ ঘ $\frac{\lambda}{0.693}$

উত্তর: গ $\frac{0.693}{\lambda}$

ব্যাখ্যা: $t = \frac{1}{\lambda} \ln\left(\frac{N_0}{N}\right)$

$\Rightarrow t = \frac{1}{\lambda} \ln\left(\frac{N_0}{0.5N_0}\right)$

$\Rightarrow t = \frac{0.693}{\lambda}$

৭২। উদ্দীপকে B সমান কত? [য. বো. ২৩]

ক $0.6N_0$ খ $0.12N_0$
গ $0.37N_0$ ঘ $0.06N_0$

উত্তর: গ $0.37N_0$

ব্যাখ্যা: $N = N_0e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow N = N_0e^{-\lambda \times \frac{1}{\lambda}}$

$\Rightarrow N = N_0e^{-1}$

$\therefore N = 0.37N_0$

নিউক্লিয় বল, বন্ধন শক্তি এবং ভরত্রুটি

৭৩। নিউক্লিয় বল সম্পর্কে নিচের কোনটি সঠিক নয়? [ব. বো. ১৯]

ক চার্জ নিরপেক্ষ খ বৃহৎ পাল্লাসম্পন্ন
গ ঘূর্ণী নির্ভর ঘ সম্পৃক্তধর্মী

উত্তর: খ বৃহৎ পাল্লাসম্পন্ন

ব্যাখ্যা: নিউক্লিয় বলের বৈশিষ্ট্য:

১. অত্যন্ত তীব্র
২. আকর্ষণধর্মী
৩. খুবই স্বল্প পাল্লার $(10^{-14}m)$ বল
৪. পাই-মেসন বা পাইওন এই বলের জন্য দায়ী।

৭৪। নিউক্লিয়াসের ভর-ত্রুটির সঠিক সমীকরণ নিচের কোনটি? [চ. বো. ১৯]

ক $\Delta m = [Zm_p + (A - Z)m_n - M]$
খ $\Delta m = [(A - Z)m_p + Zm_n - M]$
গ $\Delta m = [Zm_p + Am_n - M]$
ঘ $\Delta m = Am_p + Zm_n - M$

উত্তর: ক $\Delta m = [Zm_p + (A - Z)m_n - M]$

৭৫। কোন নিউক্লিয়াসটির প্রতি নিউক্লিয়ন বন্ধন শক্তি সর্বাধিক? [ঢা. বো. ২৪]

ক হিলিয়াম খ অক্সিজেন
গ আয়রন ঘ সোনা

উত্তর: গ আয়রন

ব্যাখ্যা: ^{56}Fe এর ক্ষেত্রে নিউক্লিয়াসের প্রতি নিউক্লিয়ন বন্ধন শক্তি সর্বাধিক এবং এর মান 8.8 MeV।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৭৬। একটি হিলিয়াম ($_2^4He$) নিউক্লিয়াসের বন্ধন শক্তি 27.128 MeV। গড় বন্ধন শক্তি–

ক 6.782 MeV　　খ 13.564 MeV
গ 4.521 MeV　　ঘ 3.391 MeV

উত্তর: ক 6.782 MeV

ব্যাখ্যা: গড় বন্ধন শক্তি $= \frac{\text{মোট বন্ধনশক্তি}}{\text{মোট নিউক্লিয়ন সংখ্যা}}$

$= \frac{27.128}{4}$

$= 6.782$ MeV

৭৭। কোনো নিউক্লিয়াসের ভরত্রুটি 0.0377 amu হলে বন্ধন শক্তি কত? [ঢা. বো. ২২, ম. বো. ২২; রা. বো. ১৭]

ক 31.2 MeV　　খ 32.5 MeV
গ 33.1 MeV　　ঘ 35.1 MeV

উত্তর: ঘ 35.1 MeV

ব্যাখ্যা: বন্ধন শক্তি $= (0.0377 \times 931)$ MeV $= 35.1$ MeV

৭৮। কোনো একটি বিক্রিয়ায় ভরত্রুটি 0.3 g পাওয়া গেল। kWh এককে নির্গত শক্তির মান–

ক 1.5×10^6　　খ 2.5×10^6
গ 3×10^6　　ঘ 7.5×10^6

উত্তর: ঘ 7.5×10^6

ব্যাখ্যা: $\Delta E = \Delta mc^2$

$= 0.3 \times 10^{-3} \times 9 \times 10^{16}$

$= 2.7 \times 10^{13}$ J

$\therefore \Delta E = \frac{2.7 \times 10^{13}}{10^3 \times 3600}$ kWh

$= \frac{2.7}{3.6} \times 10^7$ kWh

$= \frac{3}{4} \times 10^7$ kWh

$\therefore \Delta E = 0.75 \times 10^7$ kWh

$= 7.5 \times 10^6$ kWh

৭৯। ইলেকট্রন ভোল্ট (eV) হচ্ছে– [ঢা. বো. ২৪]

(i) 1 V বিভব পার্থক্যে একটি ইলেকট্রন সরাতে কাজ
(ii) কোয়ান্টাম বলবিদ্যায় ব্যবহৃত শক্তির একক
(iii) $1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}$ J

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　　খ ii ও iii
গ i ও iii　　ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য 1 V হলে, একটি বিন্দু হতে অপর বিন্দুতে একটি ইলেকট্রন স্থানান্তর করতে কৃতকাজকে 1 eV বলে।

$1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}$ J

নিউক্লিয় বিক্রিয়া

৮০। একটি নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় সংরক্ষিত থাকে– [ঢা. বো. ২৩]

ক নিউক্লিয়ন সংখ্যা　　খ রৈখিক ভরবেগ
গ সমতা　　ঘ সব কয়টি

উত্তর: ঘ সব কয়টি

ব্যাখ্যা: একটি নিউক্লীয় বিক্রিয়ায় সংরক্ষিত থাকে–

i. নিউক্লিয়ন সংখ্যা　　ii. তড়িৎ আধান
iii. সামগ্রিক ভর শক্তি　　iv. রৈখিক ভরবেগ
v. কৌণিক ভরবেগ　　vi. আইসোটোপিক স্পিন
vii. সমতা।

৮১। নিচের কোন বিক্রিয়ার ফলে নিউক্লিয় চুল্লিতে শক্তি উৎপাদন করা হয়? [দি. বো. ২৩]

ক ফিউশান　　খ নিয়ন্ত্রিত শৃঙ্খল বিক্রিয়া
গ রাসায়নিক বিক্রিয়া　　ঘ অনিয়ন্ত্রিত শৃঙ্খল বিক্রিয়া

উত্তর: খ নিয়ন্ত্রিত শৃঙ্খল বিক্রিয়া

ব্যাখ্যা: পারমাণবিক চুল্লিতে নিয়ন্ত্রিত চেইন বিক্রিয়া ঘটিয়ে শক্তি উৎপাদন করা হয়।

বিক্রিয়া: $^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3^1_0n + 200$ MeV শক্তি।

৮২। যে বিক্রিয়ার ফলে সূর্যে শক্তি উৎপন্ন হয় – [সি. বো. ২৪]

ক ফিশন　　খ শৃঙ্খল
গ ফিউশন　　ঘ রাসায়নিক

উত্তর: গ ফিউশন

ব্যাখ্যা: সূর্যে চারটি প্রোটনের নিউক্লীয় ফিউশন বিক্রিয়ার মাধ্যমে শক্তি উৎপন্ন হয়।

$^1_1H + ^1_1H + ^1_1H + ^1_1H \rightarrow ^4_2He + ^0_1e + ^0_1e + 26$ MeV শক্তি।

৮৩। নিম্নের কোনটি ফিউশন বিক্রিয়া–

ক $^3_1H + ^2_1H \longrightarrow ^4_2He + ^1_0n$

খ $^{238}_{92}U \longrightarrow ^{206}_{82}Pb + 8\,^4_2He + 6\,^0_{-1}e$

গ $^{12}_1C \longrightarrow ^{12}_6C + \beta + \gamma$

ঘ কোনোটিই নয়

উত্তর: ক $^3_1H + ^2_1H \longrightarrow ^4_2He + ^1_0n$

৮৪। যখন কোনো তেজস্ক্রিয় মৌল থেকে α কণা নির্গত হয় তখন পর্যায় সারণিতে মৌলটির অবস্থান নিচে নেমে যায়– [য. বো. ২২]

ক এক ঘর　　খ দুই ঘর
গ তিন ঘর　　ঘ চার ঘর

উত্তর: খ দুই ঘর

ব্যাখ্যা: $^A_zX \rightarrow ^{A-4}_{z-1}Y + \alpha$ কণা

পারমাণবিক সংখ্যা দুই কমায় তেজস্ক্রিয় মৌলের অবস্থান দুই ঘর বামে সরবে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৮৫। একটি বিটা কণা নির্গত হলে নিউক্লিয়াসের– [কু. বো. ২২]

ক প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পায় খ নিউট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়
গ প্রোটন সংখ্যা হ্রাস পায় ঘ ভরসংখ্যা হ্রাস পায়

উত্তর: ক প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়

ব্যাখ্যা: ${}^{A}_{z}X \rightarrow {}^{A}_{z+1}Y + \beta^-$ কণা।
বিটা কণার নির্গমনে পারমাণবিক সংখ্যা এক বৃদ্ধি পায় এবং পারমাণবিক ভর একই থাকে।

৮৬। কোনো পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা এবং ভরসংখ্যা অপরিবর্তিত থাকে যখন এটি — নিঃসৃত করে। [কু. বো. ২৩]

ক α-কণা খ ফোটন
গ নিউট্রন ঘ β-কণা

উত্তর: খ ফোটন

ব্যাখ্যা: ফোটন নির্গমনে মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা এবং ভর উভয়ের কোনো পরিবর্তন হয় না।
${}^{60}_{28}Ni^* \longrightarrow {}^{60}_{28}Ni + \gamma + 1.33\ MeV$

৮৭। ${}^{9}_{4}Be + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{12}_{6}C + x$ নিউক্লিয় বিক্রিয়ায় গঠিত x কণাটি– [ম. বো. ২৪]

ক ফোটন খ প্রোটন
গ ইলেকট্রন ঘ নিউট্রন

উত্তর: ঘ নিউট্রন

ব্যাখ্যা: x এর পারমাণবিক সংখ্যা = 4 + 2 – 6 = 0
পারমাণবিক ভরসংখ্যা = 9 + 4 – 12 = 1
∴ x কণাটি ${}^{1}_{0}n$ বা নিউট্রন কণা।

৮৮। ${}^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{16}_{8}O + 2\,{}^{1}_{1}H + X$ একটি নিউক্লিয় বিক্রিয়া। অজানা X হবে একটি– [চা. বো. ২৪]

ক গামা রশ্মি খ ইলেকট্রন
গ আলফা কণা ঘ নিউট্রন

উত্তর: খ ইলেকট্রন

ব্যাখ্যা: X এর পারমাণবিক সংখ্যা = 7 + 2 – 8 – 2 = – 1
পারমাণবিক ভরসংখ্যা = 14 + 4 – 16 – 2 = 0
∴ X কণাটি ${}^{0}_{-1}e$ বা ইলেকট্রন।

৮৯। একটি নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ার সমীকরণ নিম্নরূপ: [কু. বো. ২৩]
${}^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{17}_{8}O + X$, এখানে X হলো একটি–

ক প্রোটন খ নিউট্রন
গ ডিউটেরন ঘ ট্রিটিয়াম

উত্তর: ক প্রোটন

ব্যাখ্যা: ${}^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{17}_{8}O + X$
X এর ভর সংখ্যা = 14 + 4 – 17 = 1
পারমাণবিক সংখ্যা = 7 + 2 – 8 = 1
∴ X হলো ${}^{1}_{1}p$ বা প্রোটন।

৯০। ${}^{14}N + {}^{4}He \rightarrow {}^{17}O + X$ বিক্রিয়ায় X কণাটি কী? [ঘ. বো. ২৪]

ক ইলেকট্রন খ প্রোটন
গ নিউট্রন ঘ ফোটন

উত্তর: খ প্রোটন

ব্যাখ্যা: X এর পারমাণবিক সংখ্যা = 7 + 2 – 8 = 1
পারমাণবিক ভরসংখ্যা = 14 + 4 – 17 = 1
∴ X কণাটি ${}^{1}_{1}p$ বা প্রোটন কণা।

৯১। ${}^{7}_{3}Li + X \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{4}_{2}He$ এখানে X হল– [দি. বো. ২২]

ক আলফা কণা খ নিউট্রন
গ প্রোটন ঘ ডিউটেরন

উত্তর: গ প্রোটন

ব্যাখ্যা: X এর ভরসংখ্যা = 4 + 4 – 7 = 1
X এর পারমাণবিক সংখ্যা = 2 + 2 – 3 = 1
∴ X হলো ${}^{1}_{1}p$ বা প্রোটন।

৯২। একটি ফিশন বিক্রিয়ায়–
${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr +$ শক্তি + ? [রা. বো. ২২]

ক দুটি নিউট্রন খ তিনটি নিউট্রন
গ দুটি প্রোটন ঘ তিনটি প্রোটন

উত্তর: খ তিনটি নিউট্রন

ব্যাখ্যা: ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3\,{}^{1}_{0}n + 200\ MeV$ শক্তি।

৯৩। ${}^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He \rightarrow X + {}^{1}_{0}n$ বিক্রিয়ায় X মৌল নিচের কোনটি? [ব. বো. ২৩]

ক ক্লোরিন খ ক্যালসিয়াম
গ ফসফরাস ঘ ম্যাগনেসিয়াম

উত্তর: গ ফসফরাস

ব্যাখ্যা: X এর পারমাণবিক সংখ্যা = 13 + 2 – 0 = 15
পারমাণবিক ভরসংখ্যা = 27 + 4 – 1 = 30
∴ X মৌলটি ${}^{30}_{15}P$ বা ফসফরাস।

৯৪। একটি তেজস্ক্রিয় মৌল 2 টি α কণা ও 3 টি β কণা নিঃসরণ করে। নতুন মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা (Z′) ও ভর সংখ্যা (A′) এর মান হবে– [চ. বো. ২৩]

ক (A + 5), (Z – 1) খ (A – 5), (Z + 1)
গ (A – 8), (Z – 1) ঘ (A – 8), (Z + 1)

উত্তর: গ (A – 8), (Z – 1)

ব্যাখ্যা: $A' = A - 4 \times 2 = A - 8$
$Z' = Z - 2 \times 2 + 3 = Z - 1$

৯৫। একটি ${}_{92}U^{238}$ নিউক্লিয়াস প্রথম ধাপে ${}_{90}T^{234}$ এবং পরবর্তী ধাপে ${}_{91}Pa^{234}$ নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়। এই দুই ধাপে কী কী রশ্মি নির্গত হয়? [চা. বো. ১৯]

ক α ও β^- খ β^- ও β^-
গ α ও α ঘ β^- ও α

উত্তর: ক α ও β^-

ব্যাখ্যা: ${}_{92}U^{238} \xrightarrow{-\alpha\ কণা} {}_{90}T^{234} \xrightarrow{-\beta\ কণা} {}_{91}Pa^{234}$

ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৯৬। $^{222}_{86}X \rightarrow ^{214}_{82}Y + n\alpha$, বিক্রিয়াটিতে কয়টি α কণা নির্গত হয়? [কু. বো. ১৭]

ক 1 টি খ 2 টি
গ 4 টি ঘ 8 টি

উত্তর: খ 2 টি

ব্যাখ্যা: $4n = 222 - 214 = 8$

$\Rightarrow n = \frac{8}{4} = 2$

@AdmissionStuffs

৯৭। $^{204}_{82}X \rightarrow ^{204}_{Z}Y + \beta^-$ রশ্মি হলে Z-এর মান কত? [সি. বো. ২৪; অনুরূপ প্রশ্ন সি. বো. ১৯]

ক 80 খ 81
গ 82 ঘ 83

উত্তর: ঘ 83

ব্যাখ্যা: β^- ক্ষয়ে পারমাণবিক সংখ্যা এক বৃদ্ধি পায়।

$\therefore Z = 82 + 1 = 83$

৯৮। 1kg ইউরেনিয়াম (^{235}U) হতে শক্তির পরিমাণ কত kWh? [ম. বো. ২২]

ক 5.25×10^2 খ 2.29×10^7
গ 3.92×10^7 ঘ 9.32×10^7

উত্তর: খ 2.29×10^7

ব্যাখ্যা: মোট পরমাণু সংখ্যা, $N = \frac{w}{M} \times N_A = \frac{10^3}{235} \times 6.023 \times 10^{23}$

মোট শক্তি, $E = 200\ MeV \times N$

$\Rightarrow E = 200 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 10^6 \times \frac{6.023 \times 10^{23}}{235} \times 10^3\ J$

$= 8.2 \times 10^{13}\ J = \frac{8.2 \times 10^{13}}{3.6 \times 10^6}\ kWh = 2.278 \times 10^7\ kWh$

❖ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৯৯ ও ১০০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

$^1_0n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{141}_{56}Br + ^{92}_{36}Kr + 3^1_0n +$ শক্তি। [ম. বো. ২২]

৯৯। বিক্রিয়াটি কোন ধরনের?

ক ফিউশন খ ফিশন
গ নিউক্লীয় তাপ বিক্রিয়া ঘ সংযোজন বিক্রিয়া

উত্তর: খ ফিশন

১০০। বিক্রিয়াটিতে কী পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হবে?

ক 132 MeV খ 182 MeV
গ 192 MeV ঘ 200 MeV

উত্তর: ঘ 200 MeV

❖ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর এবং ১০১ ও ১০২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

$^{215}_{82}A \rightarrow ^{208}_{80}B + 3^1_0n + (\alpha)$

১০১। উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় কয়টি α কণা বের হবে? [ব. বো. ১৯; চ. বো. ১৬]

ক 1 টি খ 2 টি
গ 4 টি ঘ 6 টি

উত্তর: ক 1 টি

ব্যাখ্যা: মনে করি, n টি α কণা নির্গত হয়। একটি α কণা নির্গমনে ভরসংখ্যা 4 কমে

$4 \times n = 215 - 208 - 3$

$\Rightarrow n = \frac{4}{4} = 1$

১০২। বিক্রিয়াটিতে কয়টি β-কণা নিঃসৃত হবে? [ব. বো. ১৯]

ক 0 টি খ 1 টি
গ 2 টি ঘ 4 টি

উত্তর: ক 0 টি

❖ নিচের তথ্যচিত্রের ভিত্তিতে ১০৩ ও ১০৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

$X \xrightarrow{\beta} Y \xrightarrow{\alpha} Z \xrightarrow{\gamma} M$ [চ. বো. ২২; সি. বো. ১৭]

[এখানে α, β ও γ যথাক্রমে X, Y ও Z হতে রশ্মির বিকিরণ বোঝানো হয়েছে। M মৌলের ভরসংখ্যা 210 এবং পারমাণবিক সংখ্যা 82।]

১০৩। Y মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা কত?

ক 84 খ 82
গ 80 ঘ 78

উত্তর: ক 84

ব্যাখ্যা: সম্পূর্ণ বিক্রিয়া:

$_{83}X^{214} \xrightarrow{\beta} {}_{84}Y^{214} \xrightarrow{\alpha} {}_{82}Z^{210} \xrightarrow{\gamma} {}_{82}M^{210}$

$\therefore$ Y মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা = 84

১০৪। উদ্দীপকের X ও Y মৌল হল–

ক আইসোবার খ আইসোটোন
গ আইসোটোপ ঘ আইসোমার

উত্তর: ক আইসোবার

ব্যাখ্যা: X ও Y মৌলের ভর সংখ্যা সমান কিন্তু পারমাণবিক সংখ্যা ভিন্ন।

$\therefore$ X ও Y পরস্পর আইসোবার।

❖ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১০৫ ও ১০৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

$P \xrightarrow{\alpha} Q \xrightarrow{\gamma} R \xrightarrow{\beta} S$ [দি. বো. ২৩]

এখানে, α, γ ও β যথাক্রমে P, Q ও R হতে নিঃসৃত তেজস্ক্রিয় বিকিরণ বোঝানো হয়েছে। P এর পারমাণবিক সংখ্যা Z।

১০৫। নিচের কোন মৌল দুটি একই নিউক্লিয় প্রজাতির? [দি. বো. ২৩]

ক P ও Q খ Q ও R
গ R ও S ঘ S ও P

উত্তর: খ Q ও R

ব্যাখ্যা: γ রশ্মি বিকিরণে প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার কোনো পরিবর্তন হয় না। তাই Q ও R একই নিউক্লীয় প্রজাতির।

১০৬। 'S' মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা হবে– [দি. বো. ২৩]

ক Z + 1 খ Z – 1
গ Z + 2 ঘ Z – 2

উত্তর: খ Z – 1

ব্যাখ্যা: $_ZP \xrightarrow{\alpha} {}_{Z-2}Q \xrightarrow{\gamma} {}_{Z-2}R \xrightarrow{\beta} {}_{Z-1}S$

$\therefore$ S মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা Z – 1।

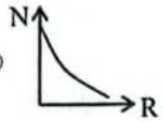
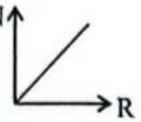
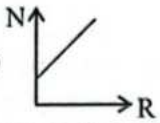
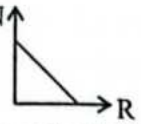
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

নিজেকে যাচাই করো

১। 2 h অর্ধায়ু বিশিষ্ট কোনো তেজস্ক্রিয় উৎসের তেজস্ক্রিয়তা নিরাপদ মাত্রার 64 গুণ। ন্যূনতম কত সময় পর উৎসটি নিরাপদ হবে?
ক 128 h খ 24 h গ 6 h ঘ 12 h

২। কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের ক্ষয় ধ্রুবক λ হলে পদার্থটির অর্ধায়ু এবং গড় আয়ু যথাক্রমে–
ক $\frac{1}{\lambda}, \frac{\log_e 2}{\lambda}$ খ $\frac{\lambda}{\log_e 2}, \frac{1}{\lambda}$ গ $\frac{\log_e 2}{\lambda}, \frac{1}{\lambda}$ ঘ $\lambda \log_e 2, \frac{1}{\lambda}$

৩। ক্ষয়প্রাপ্ত পরমাণু সংখ্যা (N) বনাম তেজস্ক্রিয়তা (R) লেখচিত্র–
ক 
খ 
গ 
ঘ 

৪। কোনো তেজস্ক্রিয় নমুনায়, অর্ধায়ুর অর্ধেক সময় পর প্রারম্ভিক পরমাণু সংখ্যার কত অংশ অক্ষত থাকবে?
ক $\sqrt{2}-1$ খ $\frac{1}{\sqrt{2}}$ গ $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ ঘ $\frac{1}{4}$

৫। 14 min পরে একটি তেজস্ক্রিয় মৌলের $\frac{1}{16}$ অংশ অবশিষ্ট থাকে। এর অর্ধায়ু হবে–
ক $\frac{7}{8}$ min খ $\frac{7}{4}$ min গ $\frac{7}{2}$ min ঘ $\frac{14}{3}$ min

৬। কোন বিষয়ের উপর তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধজীবন নির্ভর করে?
ক তাপমাত্রা খ চাপ
গ মৌলের প্রকৃতি ঘ মৌলের পরিমাণ

৭। নিচের কোনটি সঠিক?
ক α কণা বিদ্যুৎ ও চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় না
খ β কণার ভেদন ক্ষমতা α কণা হতে কম
গ α ও β কণার তুলনায় γ রশ্মির আয়নায়ন ক্ষমতা সর্বনিম্ন
ঘ α ও β কণার তুলনায় γ রশ্মির ভেদন ক্ষমতা সর্বনিম্ন

৮। A ভরসংখ্যা বিশিষ্ট কোনো নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ কোনটির সমানুপাতিক?
ক A^3 খ A গ $A^{\frac{2}{3}}$ ঘ $A^{\frac{1}{3}}$

৯। হাইড্রোজেন পরমাণুর লাইম্যান সিরিজে নির্গত সর্বনিম্ন শক্তিসম্পন্ন ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? [hc = 1240 eV – nm]
ক 122 nm খ 82 nm গ 150 nm ঘ 102 nm

১০। নিম্নে বর্ণিত নিউক্লীয় বিক্রিয়ায় x = ?
$^{14}_{7}N + x \longrightarrow {}^{14}_{6}C + {}^{1}_{1}H$
ক $^{0}_{1}e$ খ $^{1}_{1}H$ গ $^{2}_{1}H$ ঘ $^{1}_{0}n$

১১। নিউক্লীয় ফিউশন–
(i) একাধিক হাল্কা নিউক্লিয়াস একত্রিত হয়ে ভারি নিউক্লিয়াস গঠন করে
(ii) অত্যধিক উচ্চ তাপমাত্রায় সংঘটিত হয়
(iii) আণবিক চুল্লিতে এই প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১২। α, β ও γ কণার ভেদন ক্ষমতার অনুপাত–
ক 1000 : 100 : 1 খ 100 : 1 : 1000
গ 1 : 100 : 1000 ঘ কোনোটিই নয়

১৩। প্রথম উত্তেজিত স্তরে হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনের মোট শক্তি – 3.4 eV হলে ওই স্তরে স্থিতিশক্তি কত?
ক – 3.4 eV খ – 6.8 eV গ 3.4 eV ঘ 6.8 eV

১৪। হাইড্রোজেন পরমাণুর দ্বিতীয় কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ কোনটি?
ক $\frac{2h}{\pi}$ খ $\frac{h}{\pi}$ গ $\frac{h}{2\pi}$ ঘ $\frac{h}{4\pi}$

১৫। কোনো নিউক্লিয়াসের ভর ত্রুটি 0.0377 amu হলে বন্ধন শক্তি কত?
ক 31.2 MeV খ 32.5 MeV
গ 33.1 MeV ঘ 35.1 MeV

১৬। হাইড্রোজেন পরমাণুর n তম কক্ষপথের ইলেকট্রনের বেগ হলো–
ক $\frac{n^2h^2\epsilon_0}{\pi me^2}$ খ $\frac{me^4}{8n^2h^2\epsilon_0^2}$ গ $\frac{e}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 mr_n}}$ ঘ $\frac{e}{4\pi\epsilon_0 mr_n}$

১৭। বোর তত্ত্ব অনুসারে Li^{++} আয়নের (z = 3) ভূমিস্তর থেকে একটি ইলেকট্রনকে বের করতে প্রয়োজনীয় ন্যূনতম শক্তি–
ক 1.51 eV খ 13.6 eV গ 40.8 eV ঘ 122.4 eV

১৮। প্রারম্ভিক অবস্থায় কোন বস্তুখন্ডে যদি 10^8 সংখ্যক Au^{198} এর পরমাণু থাকে, তাহলে একদিনে কত পরমাণু ভেঙ্গে যাবে? Au^{198} এর অর্ধায়ু 2.74 d.
ক 2.27×10^7 খ 7.73×10^8
গ 7.76×10^7 ঘ 2.235×10^7

১৯। রেডিয়ামের অর্ধায়ু 1620 বছর। এক গ্রাম রেডিয়ামের এক সেন্টিগ্রাম ক্ষয় হতে কত সময় লাগবে?
ক 1620 Y খ 10.760 Y গ 2.348 Y ঘ 23.49 Y

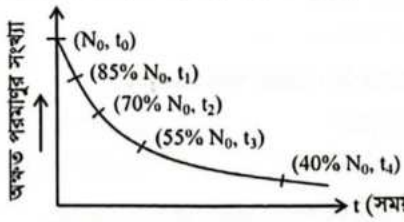
২০। যদি একটি হাইড্রোজেন পরমাণু –1.6 eV এর শক্তিস্তর থেকে –3.8 eV এর শক্তিস্তরে গমন করে, তবে সেটি কত কম্পাঙ্কের ফোটন নিঃসারণ করবে?
ক 5.31×10^{14} Hz খ 4.59×10^{14} Hz
গ 2.46×10^{15} Hz ঘ 6.54×10^{14} Hz

২১। ক্লোরিন ($_{17}Cl^{35}$) পরমাণুর ভর 34.9800 amu। প্রতিটি নিউক্লিয়ন এর গড় বন্ধন শক্তি কত?
[দেওয়া আছে নিউট্রন এর ভর $_0n^1 = 1.008665$ এবং প্রোটন এর ভর $_1H^1 = 1.007825$ amu।]
ক –136 eV খ 8.22 MeV গ 288 MeV ঘ 8.22 eV

২২। যখন একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে একটি বিটা কণা নির্গত হয়, তখন–
ক পারমাণবিক সংখ্যা এক কমে যায় খ ভর সংখ্যা এক কমে যায়
গ পারমাণবিক সংখ্যা এক বেড়ে যায় ঘ পারমাণবিক সংখ্যা দুই কমে যায়

২৩। কোন একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 3.8 দিন। 8 দিনে এই পদার্থের শতকরা কত অংশ ক্ষয় হবে?
ক 68.7% খ 86.7% গ 76.8% ঘ 98.0%

❖ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ২৪ ও ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



চিত্রে রেডনের তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের লেখ নির্দেশ করা হচ্ছে, যার অর্ধায়ু 3.8 day.

২৪। রেডনের তেজস্ক্রিয় ক্ষয় ধ্রুবক নির্ণয় কর।
ক $0.118\ d^{-1}$ খ $0.182\ d^{-1}$ গ $0.369\ d^{-1}$ ঘ $0.693\ d^{-1}$

২৫। উদ্দীপক অনুসারে কোন সময় ব্যবধানে রেডনের ক্ষয়ের হার সর্বাধিক হবে?
ক $t_4 - t_3$ খ $t_0 - t_1$ গ $t_2 - t_1$ ঘ $t_3 - t_2$

উত্তরপত্র	১	গ	২	গ	৩	ঘ	৪	খ	৫	গ	৬	গ	৭	গ	৮	ঘ	৯	ক	১০	ঘ	১১	ক	১২	গ
১৩	খ	১৪	খ	১৫	ঘ	১৬	গ	১৭	ঘ	১৮	ঘ	১৯	খ	২০	ক	২১	খ	২২	গ	২৩	গ	২৪	খ	২৫	খ

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

দশম অধ্যায়

সেমিকন্ডাক্টর ও ইলেকট্রনিক্স
Semiconductor & Electronics

Board Questions Analysis

সৃজনশীল প্রশ্ন

বোর্ড / সাল	ঢাকা	রাজশাহী	চট্টগ্রাম	বরিশাল	যশোর	কুমিল্লা	দিনাজপুর	সিলেট	ময়মনসিংহ
২০২৪	১	১	১	১	১	১	১	১	১
২০২৩	১	১	১	১	১	১	১	১	১
২০২২	২	১	১	১	১	১	১	১	১

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

বোর্ড / সাল	ঢাকা	রাজশাহী	চট্টগ্রাম	বরিশাল	যশোর	কুমিল্লা	দিনাজপুর	সিলেট	ময়মনসিংহ
২০২৪	২	৪	৪	২	৩	২	৩	৩	৩
২০২৩	৩	৩	৪	২	৩	২	৩	৩	৩
২০২২	৩	৩	৩	২	৩	২	৪	২	১

গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি ও বিশ্লেষণ

সূত্রাবলি

■ ডায়োডের গতীয় রোধ (R_D):

- $R_D = \frac{\Delta V_D}{\Delta I_D} = \frac{V_A - V_B}{I_A - I_B}$

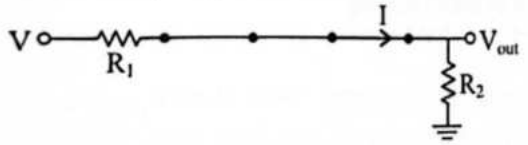
$\Delta V_D = V_A - V_B$ = ডায়োডের বিভব পতনের পার্থক্য।

$\Delta I_D = I_A - I_B$ = ডায়োডের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের পার্থক্য

■ বর্তনীতে ডায়োড:

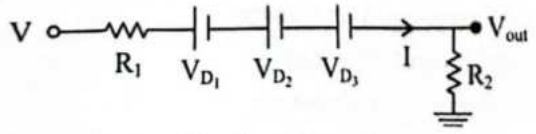
❑ V ○—/\/\/—R_1—▷|—D_1—▷|—D_2—▷|—D_3—I—○ V_{out}, R_2

❑ যদি আদর্শ (Ideal) ডায়োড ব্যবহার করা হয়:



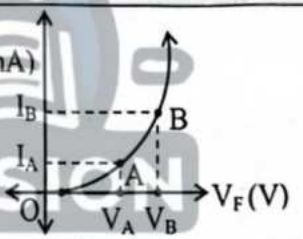
- বর্তনীর প্রবাহ, $I = \frac{V}{R_1 + R_2}$
- $V_{out} = I \times R_2 = \frac{V}{R_1 + R_2} \times R_2$

❑ যদি সাধারণ ডায়োড (Si বা Ge) ব্যবহার করা হয়:



- বর্তনীর প্রবাহ, $I = \frac{V - V_{D_1} - V_{D_2} - V_{D_3}}{R_1 + R_2}$
- $V_{out} = I \times R_2$

বিশ্লেষণ



চিত্র: সম্মুখ ঝোঁক ডায়োডের I – V লেখচিত্র

➢ KVL প্রয়োগ করে সমাধান করা যায়

➢ V = কোষ বিভব

➢ D_1, D_2, D_3 : ডায়োড

➢ সম্মুখী ঝোঁকে আদর্শ ডায়োড short circuit হিসেবে ধরা হয়।

➢ সম্মুখী ঝোঁকে বাস্তব ডায়োড (Si বা Ge) বর্তনীতে প্রবাহের বিপরীতে কোষ হিসেবে কাজ করে এবং একটি নির্দিষ্ট মানের বিভব পতন ঘটায়।

➢ Si ডায়োডের ক্ষেত্রে বিভব পতনের মান, $V_{Si} = 0.7$ V

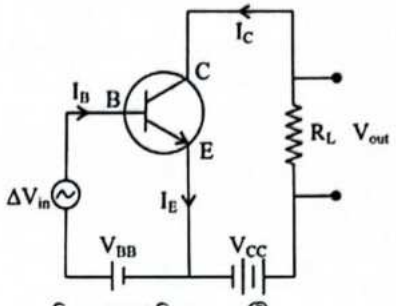
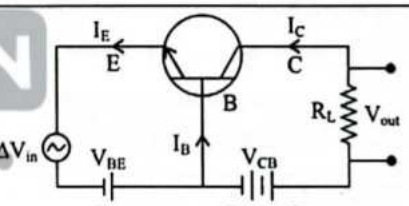
➢ Ge ডায়োডের ক্ষেত্রে বিভব পতনের মান, $V_{Ge} = 0.3$ V

➢ অর্ধতরঙ্গ একমুখীকরণ বর্তনীতে R_L এর দুই প্রান্তের বিভবই একমুখী অর্ধতরঙ্গের আউটপুট। কিন্তু যদি বর্তনীর ডায়োডের দুই প্রান্ত হতে আউটপুট নেয়া হয় তাহলে $V_{out} = V_{in}$ হবে।

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সূত্রাবলি	বিশ্লেষণ
■ ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে: • $I_E = I_C + I_B$ • $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$ • $A_P = \frac{P_{out}}{P_{in}}$	I_E = Emitter (ইমিটার) বা নিঃসারক প্রবাহ I_C = Collector (কালেক্টর) বা সংগ্রাহক প্রবাহ I_B = Base (বেস) বা পীঠ/ভূমি প্রবাহ A_v = ভোল্টেজ গেইন বা ভোল্টেজ বিবর্ধন A_p = ক্ষমতা গেইন বা ক্ষমতা বিবর্ধন
■ কমন-ইমিটার বা সাধারণ নিঃসারক ট্রানজিস্টর: • ভূমি প্রবাহ, $I_B = \frac{V_B}{R_B} = \frac{V_{in}}{R_{in}}$ $\Delta I_B = \frac{\Delta V_B}{R_B} = \frac{\Delta V_{in}}{R_{in}}$ • সংগ্রাহক প্রবাহ, $I_C = \frac{V_{out}}{R_{out}} = \frac{V_{out}}{R_L}$ $\Delta I_C = \frac{\Delta V_{out}}{R_{out}} = \frac{\Delta V_{out}}{R_L}$ • প্রবাহ বিবর্ধন বা প্রবাহ লাভ, $\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$ • $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \beta \times \frac{R_L}{R_{in}}$ • $A_p = \frac{P_{out}}{P_{in}} = A_v \times \beta = \beta^2 \times \frac{R_L}{R_{in}}$	• R_{in} = ইনপুট রোধ (এইক্ষেত্রে, $R_{in} = R_B$) • R_{out} = আউটপুট রোধ = R_L  চিত্র: সাধারণ নিঃসারক বর্তনী • এক্ষেত্রে, ইনপুট অংশ = পীঠ বা ভূমি • আউটপুট অংশ = সংগ্রাহক ➤ ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে I_E এবং I_C এর মান প্রায় সমান। কিন্তু I_B এর মান অনেক ছোট। ➤ β-এর মান থেকেই বোঝা যায় কোন ট্রানজিস্টরটি উত্তম বিবর্ধক হবে।
■ কমন-বেস বা সাধারণ পীঠ ট্রানজিস্টর: • নিঃসারক প্রবাহ; $I_E = \frac{V_E}{R_E} = \frac{V_{in}}{R_{in}}$ $\Delta I_E = \frac{\Delta V_E}{R_E} = \frac{\Delta V_{in}}{R_{in}}$ • সংগ্রাহক প্রবাহ, $I_C = \frac{V_{out}}{R_{out}} = \frac{V_{out}}{R_L}$ $\Delta I_C = \frac{\Delta V_{out}}{R_{out}} = \frac{\Delta V_{out}}{R_L}$	 চিত্র: সাধারণ পীঠ বর্তনী ➤ ইনপুট অংশ = নিঃসারক ➤ আউটপুট অংশ = সংগ্রাহক
• প্রবাহ বিবর্ধন গুণাঙ্ক, $\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E}$	➤ যেহেতু I_C এর মান I_E থেকে সামান্য ছোট তাই α-এর মান 1 অপেক্ষা সামান্য ছোট হয়।
■ α ও β-এর মধ্যকার সম্পর্ক: • $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$ • $\alpha = \frac{\beta}{1+\beta}$	➤ সাধারণত বিবর্ধক হিসেবে সাধারণ নিঃসারক n–p–n ট্রানজিস্টর অধিক উপযোগী কারণ এই ক্ষেত্রে বিবর্ধন অনেক বেশি পাওয়া যায়।
■ রেকটিফায়ার: • অর্ধতরঙ্গ রেকটিফায়ারের ক্ষেত্রে: $T_{out} = T_{in}$ $f_{out} = f_{in}$ • পূর্ণতরঙ্গ রেকটিফায়ারের ক্ষেত্রে: $T_{out} = \frac{1}{2} T_{in}$ $f_{out} = 2 f_{in}$	T_{in} = Input signal এর পর্যায়কাল T_{out} = Output signal এর পর্যায়কাল f_{in} = Input signal এর কম্পাংক f_{out} = Output signal এর কম্পাংক

@AdmissionStuffs

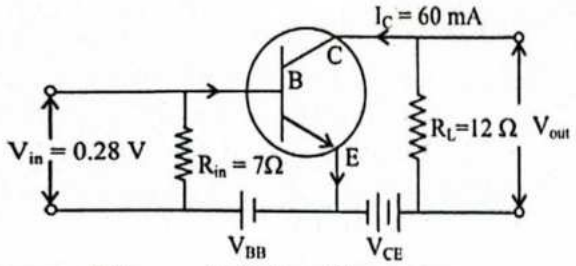
ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন ▶ ১



চিত্রে একটি কমন এমিটার n-p-n ট্রানজিস্টর বর্তনী দেখানো হল।

(ক) NAND গেইট কী? [ঢা. বো. ২৪]

(খ) ডায়োডের জেনার ক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। [ঢা. বো. ২৪]

(গ) ট্রানজিস্টরটির প্রবাহ বিবর্ধন গুণক নির্ণয় করো।
[ঢা. বো. ২৪; অনুরূপ সি. বো. ২৪; চ. বো. ২৩; ঢা. বো., রা. বো., য. বো. ২২; ঢা. বো., চ. বো., সি. বো. ২১; চ. বো. ১৯; রা. বো. ১৭]

(ঘ) উদ্দীপকের বর্তনী থেকে বিবর্ধিত সংকেত পাওয়া সম্ভব কিনা, গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। [ঢা. বো. ২৪; অনুরূপ দি. বো., ম. বো. ২৪; কু. বো. ২৩; ম. বো., ব. বো. ২২; কু. বো., দি. বো., ম. বো. ২১, রা. বো., ব. বো. ১৯]

সমাধান:

ক মৌলিক AND গেইটের আউটপুটে NOT গেট যুক্ত করা হলে উক্ত সমবায়টিকে NAND গেইট বলে।

খ ডায়োডের বিপরীত বায়াসের ভোল্টেজ ক্রমশ বৃদ্ধি করলে একটি নির্দিষ্ট মানের ভোল্টেজে প্রবাহমাত্রা হঠাৎ করে অনেকগুণ বেড়ে যায়। এই সময়ে জাংশনের রোধ সম্পূর্ণ রূপে বিলুপ্ত হয়ে গেছে বলে মনে হয়। এই বিশেষ ভোল্টেজকে Breakdown Voltage বা বিনাশী বিভব বলে।
বিজ্ঞানী Mr. Zener ডায়োডের এই বৈশিষ্ট্যটি প্রথম লক্ষ্য করেন (1934 সালে) বিধায় Breakdown Voltage কে জেনার ভোল্টেজও (Zener Voltage) বলা হয়ে থাকে এবং বিমুখী বায়াসে ডায়োডের এরূপ বৈশিষ্ট্যকে জেনার ক্রিয়া বলা হয়ে থাকে।

গ আমরা জানি,

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E}$$

আবার, $I_E = I_C + I_B$

আবার, $I_B = \frac{V_{in}}{R_{in}}$

দেওয়া আছে,
সংগ্রাহক প্রবাহ,
$I_C = 60\ mA = 0.06\ A$
ইনপুট Voltage, $V_{in} = 0.28\ V$
ইনপুট রোধ, $R_{in} = 7\ \Omega$
প্রবাহ বিবর্ধন গুণক, $\alpha = ?$

$$\Rightarrow I_B = \frac{0.28}{7} = 0.04\ A$$

$$I_E = I_C + I_B$$

$$\Rightarrow I_E = (0.06 + 0.04)\ A$$

$$= 0.1\ A$$

$$\therefore \alpha = \frac{I_C}{I_E}$$

$$= \frac{0.06}{0.1}$$

$$= 0.6 \text{ (Ans.)}$$

ঘ উদ্দীপকের বর্তনী থেকে বিবর্ধিত সংকেত পাওয়া সম্ভব হবে যদি বর্তনীর বিবর্ধন 1-এর থেকে বেশি হয়।

আমরা জানি,

$$A_v = \beta \times \frac{R_L}{R_{in}}$$

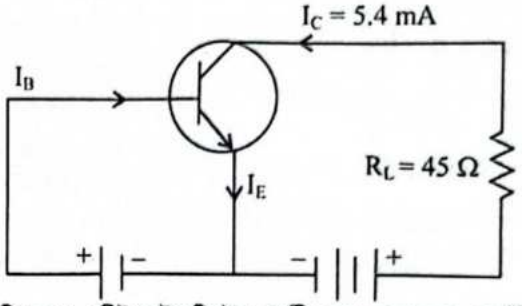
আবার, $\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{60 \times 10^{-3}}{40 \times 10^{-3}} = 1.5$

$$\therefore A_v = 1.5 \times \frac{12}{7} = 2.571$$

দেওয়া আছে,
সংগ্রাহক প্রবাহ,
$I_C = 60\ mA = 0.06\ A$
ভার রোধ, $R_L = 12\ \Omega$
ইনপুট রোধ, $R_{in} = 7\Omega$
ভোল্টেজ গেইন $A_v = ?$
'গ' নং থেকে $I_B = 0.04A$

সুতরাং উদ্দীপকের বর্তনী থেকে বিবর্ধিত সংকেত পাওয়া যাবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ২



উদ্দীপকে একটি কমন এমিটার ট্রানজিস্টর বর্তনী দেখানো হলো। বর্তনীটির গতীয় রোধ ও ভার রোধ যথাক্রমে 55 Ω ও 45 Ω। বর্তনীর কারেন্ট গেইন 80 এবং কালেক্টর কারেন্ট 5.4 mA।

(ক) ডোপিং কাকে বলে? [কু. বো. ২৪]

(খ) তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে অর্ধপরিবাহীর তড়িৎ পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায় কেন? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৪]

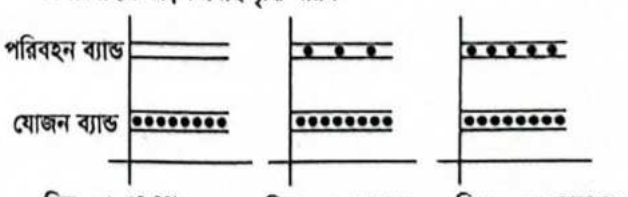
(গ) বর্তনীর নিঃসারক প্রবাহ নির্ণয় কর। [কু. বো. ২৪; অনুরূপ রা. বো. ২৩; চ. বো., সি. বো. ২২; রা. বো., য. বো., সি. বো., ম. বো. ২১; য. বো., ব. বো., সি. বো., দি. বো. ১৯]

(ঘ) উদ্দীপকের বর্তনী থেকে 100% ভোল্টেজ গেইন পাওয়া সম্ভব কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর। [কু. বো. ২৪; অনুরূপ ব. বো. ২৪; য. বো. ২৩, ২১; ব. বো. ১৯; ঢা. বো. ১৭; ঢা. বো., রা. বো. ২২]

সমাধান:

ক বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী সাধারণ তাপমাত্রায় খুবই নগন্য তড়িৎ পরিবাহী। তড়িৎ পরিবাহিতা বৃদ্ধির উদ্দেশ্যে বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে খুবই অল্প মাত্রায় ত্রিযোজী মৌল (Al, Ga) বা পঞ্চযোজী মৌল (As, Sb, Bi) মেশানোর প্রক্রিয়াকে ডোপিং বলে।

খ অর্ধপরিবাহীতে যোজন ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ড এর মধ্যে শক্তির পার্থক্য অল্প (0.3 eV থেকে 1.1 eV)।
পরম শূন্য তাপমাত্রায় (0 K) অর্ধপরিবাহীর যোজন ব্যান্ড প্রায় পূর্ণ থাকলেও পরিবহন ব্যান্ড প্রায় শূন্য থাকে। (চিত্র: ০১)
তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে কিছু সংখ্যক যোজন ইলেকট্রন পরিবহন ব্যান্ডে প্রবেশ করে মুক্ত ইলেকট্রনে পরিণত হয় (চিত্র: ০২, ০৩)। এই মুক্ত ইলেকট্রন তড়িৎ প্রবাহে সাহায্য করে। এ কারণে তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে অর্ধপরিবাহীর তড়িৎ প্রবাহ বৃদ্ধি পায়।



চিত্র: ০১ (0 K) চিত্র: ০২ (0°C) চিত্র: ০৩ (27°C)

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গ আমরা জানি,

$I_E = I_C + I_B$

আবার, $\beta = \frac{I_C}{I_B}$

$\Rightarrow I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{5.4}{80}$ mA

$= 0.0675$ mA

$\therefore I_E = I_C + I_B$

$= (5.4 + 0.0675)$ mA

$= 5.4675$ mA **(Ans.)**

দেওয়া আছে,
কারেন্ট গেইন, $\beta = 80$
কালেক্টর (সংগ্রাহক) প্রবাহ, $I_C = 5.4$ mA
নিঃসারক প্রবাহ, $I_E = ?$

ঘ আমরা জানি,

$A_v = \beta \times \frac{R_L}{R_{in}}$

$= 80 \times \frac{45}{55}$

$= 65.45$

দেওয়া আছে,
কারেন্ট গেইন, $\beta = 80$
গতীয় রোধ বা ইনপুট রোধ, $R_{in} = 55\ \Omega$
ভার রোধ, $R_L = 45\ \Omega$
ভোল্টেজ গেইন $A_v = ?$

∴ উদ্দীপকের ট্রানজিস্টরের ভোল্টেজ গেইন 65.45। সুতরাং উক্ত ট্রানজিস্টরের মাধ্যমে 100% (বা 100) ভোল্টেজ গেইন পাওয়া সম্ভব নয়। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶৩ সাধারণ এমিটার ট্রানজিস্টর সার্কিট এর ইনপুট ভোল্টেজ 1.1 V থেকে বৃদ্ধি করে 1.6 V করা হয়। এতে পীঠ প্রবাহ 8 mA থেকে বৃদ্ধি পেয়ে 28 mA হয়। ফলে আউটপুট লোড রেজিস্টান্স 150 Ω এর জন্য কারেন্ট গেইন 75 পাওয়া যায়।

(ক) অর্ধপরিবাহী কাকে বলে? [চ. বো. ২৪]

(খ) দুটি পৃথক p-n জাংশন ডায়োডকে জোড়া লাগিয়ে p-n-p ট্রানজিস্টর তৈরি করা যায় না কেন? ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২৪]

(গ) এমিটার প্রবাহের পরিবর্তন নির্ণয় কর। [চ. বো. ২৪]

(ঘ) উদ্দীপকের ট্রানজিস্টর থেকে ক্ষমতা লাভ 35,000 পাওয়া সম্ভব কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. ২৪; অনুরূপ রা. বো. ২৪; ব. বো. ২২]

সমাধান:

ক যে সকল পদার্থের তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা পরিবাহীর থেকে কম কিন্তু অন্তরকের চেয়ে বেশি তাদেরকে অর্ধপরিবাহী বলে।

অর্ধপরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ $10^{-4}\ \Omega$m ক্রমের এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে এদের রোধ হ্রাস পায়।

খ ট্রানজিস্টরের বিশেষ কিছু গাঠনিক বৈশিষ্ট্য রয়েছে:

i. অংশগুলোর আকার: সংগ্রাহক > নিঃসারক > পীঠ

ii. অংশগুলোর ডোপিং: নিঃসারক > সংগ্রাহক > পীঠ

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, একটি ট্রানজিস্টরের পীঠ অংশটির আকারও ছোট এবং তার ডোপিং এর পরিমাণও অত্যন্ত কম রাখতে হয়।

যদি দুটি পৃথক p-n জাংশন ডায়োডকে জোড়া লাগানো হয় তাহলে পীঠ অঞ্চল বড় হয়ে যাবে এবং তার ডোপিং এর পরিমাণও সাধারণ ট্রানজিস্টরের বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী অতিরিক্ত হয়ে যাবে। তখন ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক প্রবাহ (I_C) কমে যাবে এবং পীঠ প্রবাহ (I_B) বেড়ে যাবে। ফলে ট্রানজিস্টরের বিবর্ধন ক্ষমতা অত্যন্ত হ্রাস পাবে।

এই কারণে দুটি পৃথক p-n জাংশন ডায়োডকে জোড়া লাগিয়ে p-n-p বা, n-p-n কোনো ট্রানজিস্টরই তৈরী করা যায় না।

গ আমরা জানি,

$\Delta I_E = \Delta I_C + \Delta I_B$

আবার, $\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$

$\Rightarrow \Delta I_C = \beta \times \Delta I_B$

$= 75 \times 20$ mA

$= 1500$ mA

$\therefore \Delta I_E = \Delta I_C + \Delta I_B$

$= (1500 + 20)$ mA

$= 1520$ mA

$= 1.52$ A **(Ans.)**

দেওয়া আছে,
পীঠ প্রবাহ পরিবর্তন
$\Delta I_B = (28 - 8)$ mA $= 20$ mA
কারেন্ট গেইন বা প্রবাহ লাভ, $\beta = 75$
এমিটার (নিঃসারক) প্রবাহের পরিবর্তন, $\Delta I_E = ?$

ঘ দেওয়া আছে,
লোড রেজিস্টান্স $R_L = 150\ \Omega$
ইনপুট ভোল্টেজের পরিবর্তন, $\Delta V_{in} = (1.6 - 1.1)$ V $= 0.5$ V
পীঠ প্রবাহের পরিবর্তন, $\Delta I_B = (28 - 8)$ mA
$= 20$ mA
$= 20 \times 10^{-3}$ A
কারেন্ট গেইন বা প্রবাহ লাভ, $\beta = 75$
ক্ষমতা লাভ বা ক্ষমতা বিবর্ধন, $A_p = ?$

আমরা জানি,

$A_p = \beta^2 \times \frac{R_L}{R_{in}}$

আবার, $R_{in} = \frac{\Delta V_{in}}{\Delta I_B}$

$\Rightarrow R_{in} = \frac{0.5}{20 \times 10^{-3}} = 25\ \Omega$

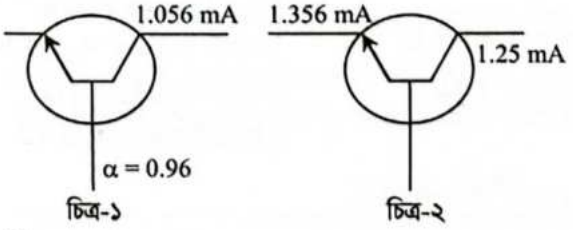
$\therefore A_p = \beta^2 \times \frac{R_L}{R_{in}}$

$= 75^2 \times \frac{150}{25}$

$= 33750$

সুতরাং উদ্দীপকের ট্রানজিস্টরের ক্ষমতা লাভ 33750 অর্থাৎ এটি থেকে 35000 ক্ষমতা লাভ পাওয়া সম্ভব নয়। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶৪ চিত্রে ট্রানজিস্টর দুটি লক্ষ্য কর :



চিত্র-১ চিত্র-২

(ক) গতীয় রোধ কাকে বলে?

(খ) সম্মুখী ঝোঁক ব্যবস্থায় প্রবাহ কেন বৃদ্ধি পায়? [ব. বো. ২১]

(গ) উদ্দীপকের ১নং ট্রানজিস্টরের নিঃসারক প্রবাহ নির্ণয় কর। [ব. বো. ২১]

(ঘ) বিবর্ধক হিসেবে উদ্দীপকের কোন ট্রানজিস্টরটি বেশি উপযোগী? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। [ব. বো. ২১; অনুরূপ সি. বো. ২৪; ব. বো. ২৩]

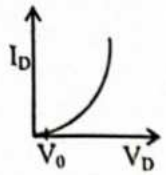
সমাধান:

ক p-n জাংশনে বহিঃস্থ ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হলে তড়িৎ প্রবাহে যে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি হয় তাকে গতীয় রোধ বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঙ সম্মুখবর্তী ঝোঁকে ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্ত p-type এর সাথে এবং ঋণাত্মক প্রান্ত n-type এর সাথে যুক্ত থাকে। ফলে সম্মুখ ঝোঁকে কোষ দ্বারা প্রদত্ত তড়িৎ ক্ষেত্র বিভব প্রাচীরের তড়িৎক্ষেত্রের বিপরীতে কাজ করে এবং ক্রমশ বাধা বিভবের মানকে হ্রাস করতে থাকে। যখন বাধা বিভবের মান শূন্য হয়ে যায় বা বিভব প্রাচীর বিলুপ্ত হয়ে যায় তখন গরিষ্ঠ তড়িৎ বাহকের দ্বারা ডায়োডের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ শুরু হয়। এরপর থেকে ব্যাটারির বিভব বৃদ্ধির সাথে সাথে নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত তড়িৎ প্রবাহও বৃদ্ধি পেতে থাকে।



চিত্র: সম্মুখ ঝোঁকে I_D বনাম V_D লেখচিত্র।

চিত্রানুযায়ী, বিভব প্রয়োগে V_0 বিভবে এসে বিভব প্রাচীর বিলুপ্ত হয় এবং পরবর্তীতে বিভব বৃদ্ধির সাথে সাথে তড়িৎ প্রবাহ বৃদ্ধি পায়।

ঘ আমরা জানি, $\alpha = \frac{I_C}{I_E}$

$\Rightarrow I_E = \frac{I_C}{\alpha} = \frac{1.056}{0.96} = 1.1 \text{ mA}$

দেওয়া আছে,
সংগ্রাহক প্রবাহ, $I_C = 1.056$ mA
প্রবাহ বিবর্ধন গুণক, $\alpha = 0.96$

ঘ আমরা জানি,

ট্রানজিস্টরের ভোল্টেজ বিবর্ধন $A_V = \frac{V_{out}}{V_{in}}$

$= \beta \times \frac{R_L}{R_{in}}$

সুতরাং, R_{in} এবং R_L একই হলে ভোল্টেজ বিবর্ধন নির্ভর করবে β এর উপর এবং তখন বিবর্ধন (A_v), প্রবাহ লাভ (β) এর সমানুপাতিক ($A_V \propto \beta$)। অর্থাৎ, যে ট্রানজিস্টরের β-এর মান অধিক সেই ট্রানজিস্টরটি বিবর্ধক হিসেবে অধিক উপযোগী হবে।

১ম ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে,

আমরা জানি, $\beta_1 = \frac{\alpha}{1-\alpha}$

$\Rightarrow \beta_1 = \frac{0.96}{1-0.96} = 24$

দেওয়া আছে,
$I_C = 1.056$ mA
$\alpha = 0.96$
প্রবাহ লাভ, $\beta_1 = ?$

২য় ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে,

আমরা জানি, $\beta_2 = \frac{I_C}{I_B}$

আবার, $I_E = I_C + I_B$

$\Rightarrow I_B = I_E - I_C$
$= (1.356 - 1.25)$ mA
$= 0.106$ mA

$\therefore \beta_2 = \frac{1.25}{0.106} = 11.792$

দেওয়া আছে,
$I_E = 1.356$ mA
$I_C = 1.25$ mA
প্রবাহ লাভ, $\beta_2 = ?$

যেহেতু $\beta_1 > \beta_2$ সুতরাং, ১ম ট্রানজিস্টরটি বিবর্ধক হিসেবে অধিক উপযোগী। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ৫ একটি (p-n-p) ট্রানজিস্টরে 10^{-8} sec সময়ে 100 টি হোল এমিটার অঞ্চল হতে নির্গত হয় যার মধ্যে 97% পীঠ অঞ্চল অতিক্রম করে সংগ্রাহক অঞ্চলে পৌঁছে।

(ক) অষ্টাল নম্বর পদ্ধতি কাকে বলে? [দি. বো. ২৩]

(খ) সিলিকন অপেক্ষা জার্মেনিয়ামের ক্ষেত্রে যোজন ইলেকট্রন সহজে পরিবহন ব্যান্ডে যাবে– ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২৩]

(গ) এমিটার প্রবাহ নির্ণয় কর। [দি. বো. ২৩; অনুরূপ ব. বো. ১৭]

(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে $\alpha = \frac{\beta}{1+\beta}$ এর সত্যতা যাচাই কর। [দি. বো. ২৩; অনুরূপ ম. বো. ২৪; কু. বো. ২১; ঢা. বো. ১৭]

সমাধান:

ক যে সংখ্যা পদ্ধতিতে ভিত্তি 8 এবং 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 মোট আটটি অংক ব্যবহার হয়, তাকে অষ্টাল নম্বর পদ্ধতি বলে।

খ সিলিকন এবং জার্মেনিয়াম উভয়েই সেমিকন্ডাক্টর। সেমিকন্ডাক্টরের যোজন ব্যান্ড প্রায় পূর্ণ এবং পরিবহন ব্যান্ড প্রায় খালি থাকে। সেমিকন্ডাক্টরে যোজন ও পরিবহন ব্যান্ডের মধ্যে শক্তির পার্থক্য খুব কম। সিলিকনের জন্য এই শক্তি ব্যবধান 1.1 eV এবং জার্মেনিয়ামের জন্য 0.7 eV। যেহেতু 0.7 eV < 1.1 eV; তাই সিলিকনের চেয়ে অপেক্ষাকৃত কত কম শক্তি প্রয়োগ করেই জার্মেনিয়ামের যোজন ব্যান্ড হতে ইলেকট্রন পরিবহন ব্যান্ডে নেওয়া যায়।

সুতরাং, সিলিকন অপেক্ষা জার্মেনিয়ামে যোজন ইলেকট্রন সহজে পরিবহন ব্যান্ডে যাবে।

গ ট্রানজিস্টরে হোল প্রবাহের বিপরীত দিকে ইলেকট্রন প্রবাহিত হয়। 100টি হোল মানে আসলে 100টি ইলেকট্রনের প্রবাহ।

p-n-p ট্রান্সজিস্টরে হোল প্রবাহের ফলে,

এমিটার প্রবাহ, $I_E = \frac{q}{t} = \frac{100 \times 1.6 \times 10^{-19}}{10^{-8}} = 1.6 \times 10^{-9}$ A **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপক অনুসারে মোট (100টি) হোলের 97% হোল পীঠ অঞ্চল অতিক্রম করে সংগ্রাহক অঞ্চলে পৌঁছে। সুতরাং এমিটার প্রবাহের 97% হবে সংগ্রাহক প্রবাহ।

$\therefore$ সংগ্রাহক প্রবাহ, $I_C = I_E$ এর 97% $= 1.6 \times 10^{-9} \times \frac{97}{100}$

$= 1.552 \times 10^{-9}$ A

আবার, $I_E = I_C + I_B$

$\Rightarrow I_B = I_E - I_C = (1.6 - 1.552) \times 10^{-9}$

$= 0.048 \times 10^{-9}$ A

$\therefore$ ট্রানজিস্টরের প্রবাহ লাভ, $\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{1.552}{0.048} = \frac{97}{3}$

$\therefore \frac{\beta}{1+\beta} = \frac{\frac{97}{3}}{1+\frac{97}{3}} = \frac{97}{3+97} = \frac{97}{100} = 0.97$

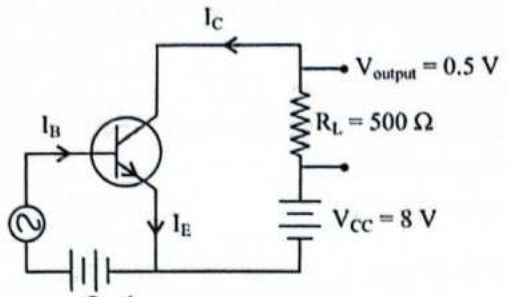
আবার, ট্রানজিস্টরের প্রবাহ বিবর্ধন গুণাঙ্ক, $\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{1.552}{1.6} = 0.97$

সুতরাং, $\alpha = \frac{\beta}{1+\beta}$ সম্পর্কটি সত্য। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ৬ উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর:



ট্রানজিস্টরের প্রবাহ বিবর্ধক গুণক 0.96 এবং অন্তরোধ 100 Ω।

(ক) লিকেজ প্রবাহ কাকে বলে? [ব. বো. ২৪]

(খ) "সকল অপরিবাহী ডাই-ইলেকট্রিক নয়"– ব্যাখ্যা কর।

(গ) I_C এর মান নির্ণয় কর। [ব. বো. ২৪]

(ঘ) "চিত্রের ডিভাইসটি দ্বারা দিক পরিবর্তী input সিগনালটির বিবর্ধন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

সমাধান:

ক ডায়োডের বিমুখী ঝোঁকের ক্ষেত্রে গরিষ্ঠ আধান বাহকের দ্বারা কোনো তড়িৎ প্রবাহ তৈরী হয় না। কিন্তু p-type এর লঘিষ্ঠ আধান বাহক (ইলেকট্রন) ও n-type -এর লঘিষ্ঠ আধান বাহক (হোল)-এর জন্য খুবই সামান্য (μA মাত্রার) তড়িৎপ্রবাহ দেখা যায়, একে লিকেজ প্রবাহ (I_S) বলে।

খ যে সকল অপরিবাহী পদার্থকে তড়িৎক্ষেত্রে স্থাপন করলে তার অণুগুলো তড়িৎক্ষেত্রের বিপরীতে পোলারিত হয় তাদেরকে ডাই ইলেকট্রিক বলে।

সুতরাং, যে সকল অপরিবাহী পদার্থ সমূহের তড়িৎ ক্ষেত্রকে হ্রাস করে দেয়ার ক্ষমতা রয়েছে তারাই ডাই-ইলেকট্রিক। যেমন: কাচ, প্লাস্টিক, রবার, সিরামিক ইত্যাদি। ধারকে পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী স্থানে ডাই-ইলেকট্রিক পদার্থ ব্যবহার করা হয় কারণ ডাই-ইলেকট্রিক পদার্থ সমূহ একদিকে যেমন তড়িৎ প্রবাহ রোধ করে অপরদিকে পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী তড়িৎ ক্ষেত্র তথা তড়িৎ বিভবকে হ্রাস করে।

কিন্তু সাধারণ অন্তরক শুধুমাত্র তড়িৎ প্রবাহ রোধ করে কিন্তু তড়িৎক্ষেত্রের কোনো পরিবর্তন করে না।

তাই বলা যায় সকল ডাই-ইলেকট্রিকই অন্তরক কিন্তু সকল অন্তরক ডাই ইলেকট্রিক নয়।

গ উদ্দীপকের চিত্রে দেওয়া আছে,

আউটপুট বিভব, $V_{out} = 0.5$ V

লোড রেজিস্ট্যান্স বা ভার রোধ, $R_L = 500\ \Omega$

আমরা জানি, কমন ইমিটার সংযোগে, ইনপুট প্রবাহ = পীঠ প্রবাহ (I_B)

এবং আউটপুট প্রবাহ = সংগ্রাহক প্রবাহ (I_C)

সুতরাং, $V_{out} = I_C \times R_L$

$$\Rightarrow I_C = \frac{V_{out}}{R_L} = \frac{0.5}{500}$$

$$= 1 \times 10^{-3}\ \text{A (Ans.)}$$

ঘ ট্রানজিস্টরকে বিবর্ধক হিসেবে ব্যবহারের ক্ষেত্রে পীঠ-নিঃসারক জাংশন সম্মুখী ঝোঁক এবং পীঠ-সংগ্রাহক জাংশনকে বিমুখী ঝোঁকে রাখতে হয়। চিত্রের ডিভাইসটি একটি n-p-n সাধারণ নিঃসারক ট্রানজিস্টর বর্তনী। উক্ত বর্তনীর পীঠে দুর্বল AC সিগন্যাল প্রেরণ করা হয় এবং সংগ্রাহক লাইনের লোড রেজিস্ট্যান্স (R_L) হতে আউপুট হিসেবে AC সিগন্যালের বিবর্ধিত সিগন্যাল পাওয়া যায়।

বিবর্ধন ক্রিয়া কৌশল: পীঠে দুর্বল AC (দিক পরিবর্তী) সিগন্যাল প্রেরণ করলে, সিগন্যালের ধনাত্মক অংশের জন্য পীঠ-নিঃসারক জাংশনের সম্মুখ ঝোঁক বৃদ্ধি পায়। ফলে অধিক পরিমাণ ইলেকট্রন নিঃসারক হতে পীঠের মধ্য দিয়ে সংগ্রাহকে প্রবেশ করে। অর্থাৎ, পীঠে প্রদত্ত ক্ষুদ্র ধনাত্মক ভোল্টেজের জন্য সংগ্রাহকে তড়িৎ প্রবাহ অধিক পরিমাণে বৃদ্ধি পায়। এই বিপুল পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহের কারণে লোড রেজিস্ট্যান্স হতে পীঠে প্রদত্ত সিগন্যালের বিবর্ধিত আকারে আউটপুট ভোল্টেজ পাওয়া যায়।

অনুরূপভাবে পীঠে প্রদত্ত দুর্বল AC সিগন্যালের ঋনাত্মক অর্ধচক্রের জন্য পীঠ-নিঃসারক জাংশনের সম্মুখ ঝোঁক হ্রাস পায়। ফলে নিঃসারক হতে পীঠের মধ্য দিয়ে সংগ্রাহকে যাওয়া ইলেকট্রনের সংখ্যা বহুলাংশে হ্রাস পায়। যার কারণে সংগ্রাহক প্রবাহও অনেক কমে যায়। সংগ্রাহক প্রবাহের এরূপ হ্রাসের কারণে আউটপুট বিভবও অনেক হ্রাস পায়।

এভাবে দুর্বল AC সিগন্যালের ধনাত্মক ও ঋনাত্মক অর্ধচক্রের জন্য আউটপুট ভোল্টেজের মানের যথাক্রমে অনেক বেশি বৃদ্ধি ও হ্রাস ঘটে। এর মাধ্যমে দুর্বল সিগন্যালটিকে অনেক বিবর্ধিত আকারে পাওয়া যায়। এই ইনপুট ও আউটপুট সিগন্যালের মধ্যে দশা পার্থক্য হয় 180° বা π।

(Ans.)

প্রশ্ন ▶ ৭ একটি n-p-n ট্রানজিস্টরের সাধারণ নিঃসারক সংযোগ বর্তনীতে সংগ্রাহকে প্রযুক্ত বায়াসিং ভোল্টেজ $V_{CC} = 12$ V এবং ইনপুট রোধ $R_{in} = 200\ \Omega$। সংগ্রাহক বর্তনীতে লোড রোধ $R_L = 1\ \text{k}\Omega$ এর মধ্য দিয়ে $I_C = 1$ mA তড়িৎ প্রবাহিত হয়। প্রবাহ বিবর্ধন গুণক $\alpha = 0.98$।

(ক) কঠিন পদার্থের শক্তি ব্যান্ড কী? [সি. বো. ২৩]

(খ) p-n জাংশন ডায়োডের ক্ষেত্রে "বিপরীত সম্পৃক্ত কারেন্ট"– ব্যাখ্যা করো। [সি. বো. ২৩]

(গ) ট্রানজিস্টরটির সংগ্রাহক নিঃসারক ভোল্টেজ (V_{CE}) নির্ণয় করো। [সি. বো. ২৩]

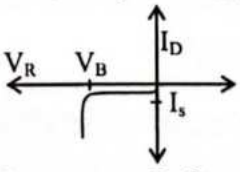
(ঘ) ট্রানজিস্টরটি ভোল্টেজ বিবর্ধক হিসেবে কাজ করে– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। [সি. বো. ২৩; অনুরূপ ব. বো. ২৪; দি. বো. ২৪, ২২]

সমাধান:

ক কঠিন পদার্থের বিভিন্ন পরমাণুতে একই কক্ষপথে আবর্তনরত ইলেকট্রনগুলোর শক্তির সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ মানের মধ্যবর্তী পাল্লাকে কঠিন পদার্থের শক্তি ব্যান্ড বলে।

খ p-n জাংশন ডায়োডকে বিমুখী ঝোঁকে রাখলে অর্থাৎ ডায়োডের p-অংশে কোষের ঋণাত্মক ও n-অংশে কোষের ধনাত্মক প্রান্ত যুক্ত করলে জাংশনের বিভব প্রাচীর তথা বিভব বাধা বৃদ্ধি পায়। এর ফলে ডায়োডের মধ্য দিয়ে গরিষ্ঠ আধানের প্রবাহ আরো বাধা প্রাপ্ত হয় অর্থাৎ, p-অংশের হোল n-এর দিকে এবং n-অংশের ইলেকট্রন p-এর দিকে যেতে পারেনা। তাই ডায়োডের মধ্য দিয়ে কার্যত উল্লেখযোগ্য কোনো তড়িৎ প্রবাহ দেখা যায় না।

কিন্তু কোষের বিভবের ফলে জাংশনের মধ্য দিয়ে ডায়োডের লঘিষ্ঠ আধান বাহক অর্থাৎ, p-অংশের ইলেকট্রন ও n-অংশের হোল এর চলাচল চলতে থাকে। এই অত্যন্ত নগন্য আধান বাহকের চলাচলের জন্য খুবই অল্পমাত্রার তড়িৎ প্রবাহ তৈরী হয় এবং এই তড়িৎ প্রবাহের মান মোটামুটি স্থির থাকে। বিমুখী বিভবের বৃদ্ধির ফলেও এই প্রবাহের তেমন কোনো পরিবর্তন হয় না। ডায়োডের বিমুখী ঝোঁকে লঘিষ্ঠ আধান বাহকের দ্বারা উৎপন্ন এই স্বল্প মাত্রার স্থির প্রবাহকে বিমুখী সম্পৃক্ত প্রবাহ (I_s) বলে।

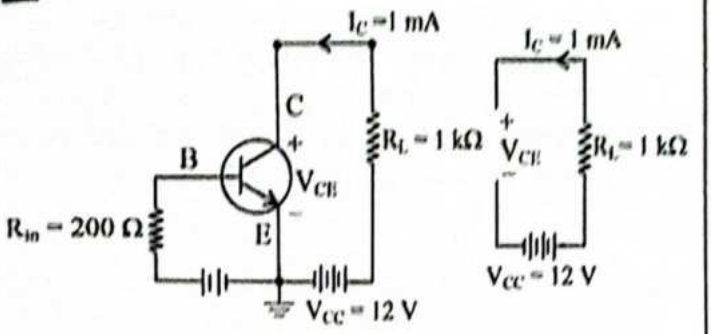


চিত্র: ডায়োডের বিমুখী ঝোঁক

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গ



চিত্রের সংগ্রাহক-নিঃসারক বদ্ধ বর্তনীতে কার্শফের ভোল্টেজ সূত্র প্রয়োগ করে পাই, $-V_{CC} + I_C \times R_L + V_{CE} = 0$

$\Rightarrow V_{CE} = V_{CC} - I_C R_L$

$= 12 - 1 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^{3}$

$= 11$ V **(Ans.)**

ঘ যদি ট্রানজিস্টরের ভোল্টেজ বিবর্ধন 1 অপেক্ষা অধিক হয় তাহলে ট্রানজিস্টরটি ভোল্টেজ বিবর্ধক হিসেবে কাজ করবে বলা যায়।

আমরা জানি,

ভোল্টেজ বিবর্ধন, $A_v = \beta \times \frac{R_L}{R_{in}}$

আবার,

প্রবাহ লাভ, $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$

$= \frac{0.98}{1-0.98}$

$= 49$

দেওয়া আছে,

ইনপুট রোধ, $R_{in} = 200\ \Omega$

লোড রোধ, $R_L = 1\ k\Omega$

$= 1000\ \Omega$

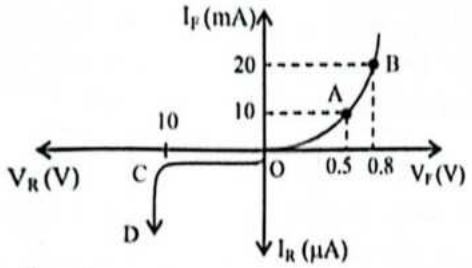
প্রবাহ বিবর্ধন গুণক,

$\alpha = 0.98$

$\therefore A_V = \beta \times \frac{R_L}{R_{in}} = 49 \times \frac{1000}{200} = 245$

সুতরাং, ট্রানজিস্টরটির ভোল্টেজ গেইন (বিবর্ধন) 245 যা 1 অপেক্ষা অনেক বেশি। তাই ট্রানজিস্টরটি ভোল্টেজ বিবর্ধক হিসেবে ভালো কাজ করবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▸ ৮ p-n জাংশনের I-V লেখচিত্র দেখানো হয়েছে।



(ক) বিভব প্রাচীর কাকে বলে? [ম. বো. ২৪]

(খ) "p-n-p ট্রানজিস্টর অপেক্ষা n-p-n ট্রানজিস্টর অধিক কার্যকর কেন" ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২৩]

(গ) AB অংশে গতীয় রোধ নির্ণয় কর।

[দি. বো. ২১; ম. বো. ২৩; ঢা. বো., ম. বো., কু. বো. ২২; দি. বো. ১৭]

(ঘ) লেখচিত্রের OCD এবং OAB অংশের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর।

[দি. বো. ২১; অনুরূপ ম. বো. ২৩; দি. বো. ১৭]

সমাধান:

ক p-n জাংশনে p-অংশ হতে n-অংশে হোল এবং n-অংশ হতে p-অংশে ইলেকট্রনের ব্যাপনের ফলে জাংশনের p-অংশের দিকে ঋণাত্মক চার্জ ও n-অংশের দিকে ধনাত্মক চার্জের উদ্ভব হয় যা আধান বাহকের ঐ ব্যাপনকে বাধাগ্রস্ত করে এবং একপর্যায়ে বন্ধ করে দেয়। p-n জাংশনে সৃষ্ট এই বিভবকে বিভব প্রাচীর বা জাংশন প্রাচীর বলে।

খ n-p-n ট্রানজিস্টর এবং p-n-p ট্রানজিস্টরের কার্যনীতি একই কিন্তু n-p-n ট্রানজিস্টরে আধান বাহক ইলেকট্রন ও p-n-p ট্রানজিস্টরের আধান বাহক হোল। হোলের তুলনায় ইলেকট্রন অধিক দ্রুত পরিবাহক ফলে p-n-p ট্রানজিস্টরের তুলনায় n-p-n ট্রানজিস্টরে পরিবাহকত্ব বেশি হয়। পরিবাহকত্ব বেশি হওয়ায় n-p-n ট্রানজিস্টরের কর্মক্ষমতার গতি p-n-p ট্রানজিস্টর থেকে বেশি হয়।

একারণে p-n-p ট্রানজিস্টরের তুলনায় n-p-n ট্রানজিস্টর বেশি কার্যকর। আবার, ব্যয় কম হওয়ায়ও n-p-n ট্রানজিস্টর বেশি ব্যবহৃত হয়।

গ আমরা জানি, গতীয় রোধ, $R = \frac{\Delta V}{\Delta I}$

উদ্দীপকের I – V লেখচিত্র হতে পাই,

A বিন্দুর ক্ষেত্রে $V_A = 0.5$ V; $I_A = 10$ mA

B বিন্দুর ক্ষেত্রে $V_B = 0.8$ V; $I_B = 20$ mA

∴ ডায়োডের,

ভোল্টেজের পরিবর্তন, $\Delta V = V_B - V_A = (0.8 - 0.5)$ V

$= 0.3$ V

প্রবাহের পরিবর্তন, $\Delta I = I_B - I_A = (20 - 10)$ mA

$= 10$ mA $= 0.01$ A

∴ গতীয় রোধ, $R = \frac{0.3}{0.01} = 30\ \Omega$ **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপকের লেখচিত্রটি একটি p-n জাংশন ডায়োডের I – V লেখচিত্র।

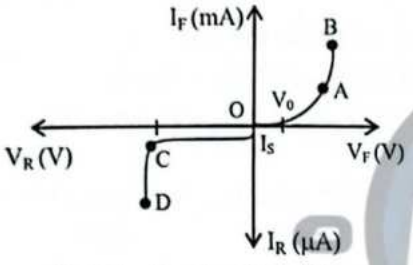
p-n জাংশন ডায়োড: একটি p-type ও একটি n-type অর্ধপরিবাহীকে বিশেষ ব্যবস্থায় সংযুক্ত করলে সম্পূর্ণ ডিভাইসটিকে p-n জাংশন ডায়োড বলে এবং সংযোগস্থলকে p-n জাংশন বলে। ডায়োডের p-n জাংশনে p অংশ হতে n অংশের দিকে হোল এবং n অংশ হতে p অংশের দিকে ইলেকট্রনের ব্যাপন ঘটে। ফলে জাংশন অঞ্চলের p অংশ negative এবং n অংশ positive চার্জে আহিত হয়ে থাকে, একে নিঃশেষিত স্তর বলে এবং উক্ত দুই চার্জিত অংশের মধ্যকার বিভবকে বিভব প্রাচীর বা বাধা ভোল্টেজ বলে। এই বিভব প্রাচীরের ফলে হোল এবং ইলেকট্রনের ব্যাপন বন্ধ হয়ে যায় এবং এটি ডায়োডের অভ্যন্তরে তড়িৎ প্রবাহে (আধানের প্রবাহ) বাধা সৃষ্টি করে।

লেখচিত্রের OAB অংশ: উদ্দীপকের চিত্রের OAB অংশটি ডায়োডের সম্মুখ ঝোঁকের I –V লেখচিত্র। ডায়োডের p-অংশে কোষের ধনাত্মক ও n-অংশে কোষের ঋণাত্মক অংশ সংযোগ দিলে ডায়োড সম্মুখ ঝোঁক প্রাপ্ত হয়। সম্মুখ ঝোঁকে কোষ দ্বারা প্রদত্ত বিভব ডায়োডের জাংশনের বিভব প্রাচীরের বিপরীতে থাকে। কোষের বিভব বৃদ্ধির কারণে বিভব প্রাচীর বা বাধা বিভব ক্রমশ হ্রাস পেয়ে থাকে, কিন্তু যতক্ষণ না এটি সম্পূর্ণ বিলুপ্ত হচ্ছে ততক্ষণ কোনো তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন হয় না। কোষের বিভবের একটি নির্দিষ্ট মানে (V_0, অপারেটিং ভোল্টেজ) বিভব প্রাচীর বা বাধা বিভব সম্পূর্ণ বিলুপ্ত হয়। বিভব প্রাচীর সম্পূর্ণ বিলুপ্ত হওয়ার পর (V_0 বিভবের পর) কোষের বিভব বৃদ্ধির সাথে সাথে ডায়োডের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহও বৃদ্ধি পেতে থাকে (যা লেখচিত্রের AB অংশে দেখানো হয়েছে)।

t.me/admission_stuffs

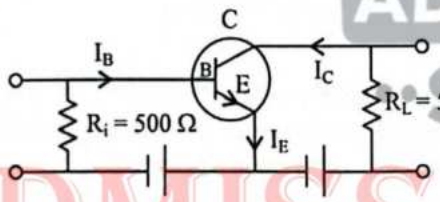
PDF Credit - Admission Stuffs

লেখচিত্রের OCD অংশ: উদ্দীপকের OCD অংশটি ডায়োডের বিমুখী ঝোঁকের I – V লেখচিত্র। বিমুখী ঝোঁকে ডায়োডের p-অংশ কোষের ঋণাত্মক এবং n-অংশ কোষের ধনাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত থাকে। বিমুখী ঝোঁকে কোষের বিভব বৃদ্ধির সাথে সাথে বিভব প্রাচীর বা বাধা বিভবের মান ক্রমশ বৃদ্ধি পেতে থাকে। যার ফলে ডায়োডের গরিষ্ঠ আধান বাহকের প্রবাহ আরো প্রবলভাবে বাধা প্রাপ্ত হয় এবং ডায়োডের মধ্য দিয়ে উল্লেখযোগ্য কোনো তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন হয় না। কিন্তু ডায়োডের মধ্যকার লঘিষ্ঠ বাহকের ফলে খুবই নগণ্য মানের (μA ক্রমের) তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায়, (যা লেখচিত্রের OC অংশে দেখানো হয়েছে) যার নাম বিমুখী সম্পৃক্ত প্রবাহ (I_S)। কোষের বিভব বৃদ্ধি পেলেও এই প্রবাহের তেমন কোনো পরিবর্তন হয় না। কিন্তু কোষের বিভব একটি নির্দিষ্ট মানে (V_B) পৌছালে দেখা যায় যে তড়িৎ প্রবাহ হঠাৎ কয়েক গুণ বৃদ্ধি পায় যা লেখচিত্রের 10 V বিভব দ্বারা নির্দেশ করা হয়েছে, একে Breakdown Voltage বা জেনার ভোল্টেজ বা বিনাশী বিভব বলে। উক্ত ঘটনার পর ডায়োডের প্রবাহ আর তার দুই প্রান্তের বিভবের উপর নির্ভর করে না (যা CD অংশে দেখানো হয়েছে)।



চিত্র: ডায়োডের I – V লেখচিত্র

প্রশ্ন ▶ ৯



বর্তনীর ট্রানজিস্টরের $\alpha = 0.98$ ও $I_E = 1.5$ mA।

(ক) সম্মুখী ঝোঁক কাকে বলে? [কু. বো. ২৩]

(খ) ব্যান্ড তত্ত্বের আলোকে অন্তরক পদার্থের পরিবাহিতা ব্যাখ্যা করো। [কু. বো. ২৩]

(গ) উদ্দীপকের I_B নির্ণয় করো। [কু. বো. ২৩]

(ঘ) উদ্দীপকের বর্তনীটিকে সুইচ হিসেবেও কাজ করানো সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। [রা. বো. ২৩; অনুরূপ দি. বো. ১৯; সি. বো. ১৭]

সমাধান:

ক যখন জাংশনে এমনভাবে বহিঃস্থ ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয় যাতে এটি বিভব প্রাচীর হ্রাস করে তড়িৎপ্রবাহ চালু করে তখন একে সম্মুখী ঝোঁক বোঝায়। সম্মুখী ঝোঁকে ডায়োডের p-অংশ ধনাত্মক ও n-অংশ ঋণাত্মক বিভব প্রাপ্ত হয়।

খ যে সকল পদার্থের ভেতর দিয়ে কোনো বিদ্যুৎ পরিবহন সম্ভব হয় না তাদেরকে অন্তরক বলে। যেমন: কাঠ, প্লাস্টিক, কাচ ইত্যাদি।

❑ অন্তরক পদার্থ সমূহের পরিবহন ব্যান্ড সম্পূর্ণ খালি অবস্থায় থাকে। অর্থাৎ, অন্তরক পদার্থে সাধারণ অবস্থায় কোনো মুক্ত ইলেকট্রন থাকে না।

❑ অন্তরক পদার্থ সমূহের যোজন ব্যান্ড হতে পরিবহন ব্যান্ডের শক্তি পার্থক্য বা নিষিদ্ধ শক্তি ব্যান্ডের মান অনেক বেশি হয় (6 eV থেকে 11 eV) যার ফলে অধিক বিভব প্রয়োগেও অন্তরক পদার্থে যোজন ব্যান্ডের কোনো ইলেকট্রনকে পরিবহন ব্যান্ডে নেওয়া বা মুক্ত ইলেকট্রনে পরিণত করা সম্ভব হয় না। একারণে উচ্চ বিভবেও এদের মধ্য দিয়ে কোনো তড়িৎ পরিবহন ঘটে না।

চিত্র: অন্তরক পদার্থের শক্তি ব্যান্ড

গ দেওয়া আছে,
প্রবাহ বিবর্ধন গুণক, $\alpha = 0.98$
নিঃসারক প্রবাহ, $I_E = 1.5$ mA
পীঠ প্রবাহ $I_B = ?$

আমরা জানি, $\alpha = \frac{I_C}{I_E}$

$\Rightarrow I_C = \alpha \times I_E$
$= 0.98 \times 1.5$ mA
$= 1.47$ mA

আবার, $I_E = I_C + I_B$

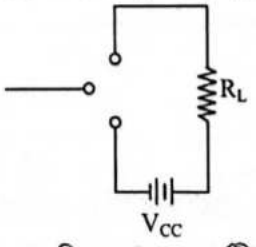
$\Rightarrow I_B = I_E - I_C$
$= (1.5 - 1.47)$ mA
$= 0.03$ mA **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপকের বর্তনীটি একটি n-p-n সাধারণ নিঃসারক ট্রানজিস্টর। ট্রানজিস্টর ব্যবহার করে বিভিন্ন রকম সুইচ তৈরী করা হয়। যেমন: যান্ত্রিক সুইচ, রিলে, ইলেকট্রনিক সুইচ। সুইচ হিসেবে ট্রানজিস্টরের ব্যবহার নিচে বিশ্লেষণ করা হলো।

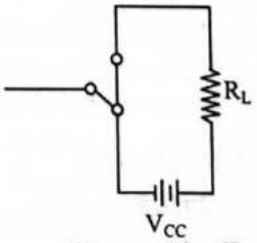
উদ্দীপকের বর্তনীর মত n-p-n সাধারণ নিঃসারক বর্তনীতে পীঠ বিভব বা প্রবাহ পরিবর্তন করে ট্রানজিস্টরে প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

Cut off Mode: বর্তনীর পীঠে যদি কোনো বিভব না থাকে বা অতিক্ষুদ্র বিভবও থাকে যেন পীঠে কোনো প্রবাহ তৈরী না হয় (সাধারণত Si ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে $V_{BE} < 0.7$ থাকলে) তাহলে সংগ্রাহক থেকে নিঃসারকে কোনো প্রবাহ উৎপন্ন হবে না। একে ট্রানজিস্টরের কাট অফ (cut off) অবস্থা বলে। তখন বর্তনীটি সরলভাবে চিত্র: ১ এর মতো হবে।

সম্পৃক্ত Mode-1: আবার পীঠে নির্দিষ্ট বিভব প্রয়োগে বর্তনীটির সংগ্রাহক ও নিঃসারকের মধ্যকার রোধ প্রায় বিলুপ্ত হয় এবং তখন সংগ্রাহক থেকে নিঃসারকে সম্পৃক্ত প্রবাহ তৈরী হয়। একে ট্রানজিস্টরের সম্পৃক্ত অবস্থা বলে। তখন বর্তনীটি সরলভাবে চিত্র: ২ এর মত হবে।



চিত্র: ১ (খোলা বর্তনী)



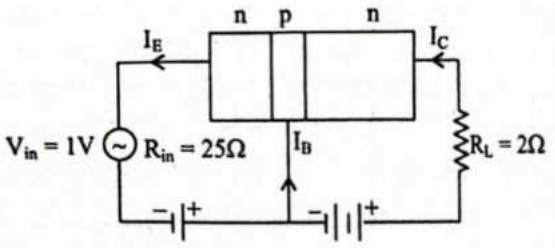
চিত্র: ২ (শর্ট বর্তনী)

এভাবে ট্রানজিস্টরের পীঠ বিভব বা প্রবাহ পরিবর্তন করে ট্রানজিস্টরের কাট অফ (Cut off) এবং সম্পৃক্ত অবস্থা ব্যবহার করে একটি খোলা বর্তনী ও শর্ট বর্তনী গঠন করা যায়। যার মাধ্যমে ট্রানজিস্টরকে সুইচ হিসেবে ব্যবহার করা যায়। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১০



এখানে, $I_C = 35$ mA

(ক) Break down voltage কাকে বলে? [রা. বো. ১৯]

(খ) n-type অর্ধ-পরিবাহী ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত কিনা? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ১৯]

(গ) প্রদত্ত চিত্র থেকে I_B-এর মান নির্ণয় কর। [রা. বো. ১৯]

(ঘ) চিত্র অনুসারে Output Signal-এর মান Input Signal এর মান অপেক্ষা বেশি হবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [রা. বো. ১৯; অনুরূপ ম. বো. ১৯]

সমাধান:

ক বিমুখী ঝোঁকে প্রযুক্ত ভোল্টেজের ন্যূনতম যে মানের জন্য p-n জাংশনের বিভব প্রাচীর বিলুপ্ত হয় এবং উচ্চ মানের বিমুখী তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায়, তাকে বিনাশী ভোল্টেজ বা Break down voltage বলে।

খ বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর সাথে চার্জহীন পঞ্চযোজী মৌল (As, Sb, Bi) অপদ্রব্য হিসেবে বিশেষভাবে মিশিয়ে n-type অর্ধপরিবাহী প্রস্তুত করা হয়। পঞ্চযোজী মৌলের 5 টি যোজন ইলেকট্রনের মধ্যে 4 টি ইলেকট্রন চারপাশের চারটি অর্ধপরিবাহীর 4 টি যোজন ইলেকট্রনের সাথে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। ফলে পঞ্চযোজী মৌলের অবশিষ্ট ইলেকট্রনটি বন্ধনহীন বা মুক্ত অবস্থায় থাকে এবং এই মুক্ত ইলেকট্রনই n-type অর্ধপরিবাহীতে তড়িৎ পরিবহনের জন্য দায়ী। এই কারণে পঞ্চযোজী এইসব অপদ্রব্যকে দাতা পরমাণু বলে।

সুতরাং, n-type অর্ধপরিবাহীতে মুক্ত ইলেকট্রনটি বাইরের কোনো উৎস থেকে আসেনি বরং এটি বিশুদ্ধ অর্ধপরিবহী পদার্থ ও পঞ্চযোজী মৌলের মধ্যকার বন্ধনের ফলে পঞ্চযোজী মৌল হতে মুক্ত হওয়া ইলেকট্রন (ধাতুসমূহেও এরূপ মুক্ত ইলেকট্রন থাকে)। তাই সার্বিক n-type অর্ধপরিবাহীতে মোট ইলেকট্রনের (বন্ধন জোড় এবং মুক্ত) সমসংখ্যক প্রোটন অর্ধপরিবাহী ও দাতা পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত রয়েছে। ফলে n-type অর্ধপরিবাহীতে মুক্ত ইলেকট্রন থাকলেও এটি সামগ্রিকভাবে চার্জ নিরপেক্ষ পদার্থ।

গ আমরা জানি,
সাধারণ পীঠ বর্তনীতে,

নিঃসারক প্রবাহ, $I_E = \frac{V_{in}}{R_{in}} = \frac{1}{25}$
$= 0.04$ A

আবার, $I_E = I_C + I_B$

$\Rightarrow I_B = I_E - I_C$
$= (0.04 - 0.035)$ A
$= 0.005$ A
$= 5$ mA **(Ans.)**

দেওয়া আছে,
ইনপুট বিভব, $V_{in} = 1$ V
ইনপুট রোধ, $R_{in} = 25\ \Omega$
সংগ্রাহক প্রবাহ,
$I_C = 35$ mA $= 0.035$ A
পীঠ প্রবাহ $I_B = ?$

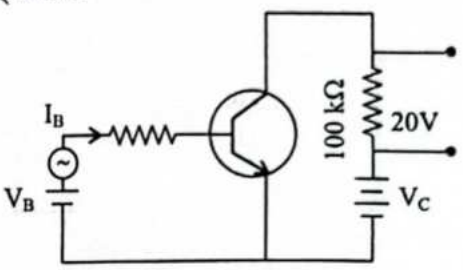
ঘ উদ্দীপকের বর্তনীর ভাররোধ, $R_L = 2\ \Omega$ এর মধ্যে বিভব পতনই আউটপুট সিগন্যাল।

$\therefore$ আউটপুট সিগন্যালের বিভব,
$V_{out} = I_C \times R_L$
$= 0.035 \times 2$
$= 0.07$ volt

দেওয়া আছে,
আউটপুট প্রবাহ (সংগ্রাহক প্রবাহ),
$I_C = 35$ mA $= 0.035$ A
আউটপুট রোধ (ভার রোধ), $R_L = 2\ \Omega$
ইনপুট সিগন্যালের বিভব, $V_{in} = 1$ V

$\therefore V_{out}$ (0.07 V) $< V_{in}$ (1 V)
অর্থাৎ, Output Signal এর মান, Input Signal এর মান অপেক্ষা বেশি হবে না। **(Ans.)**

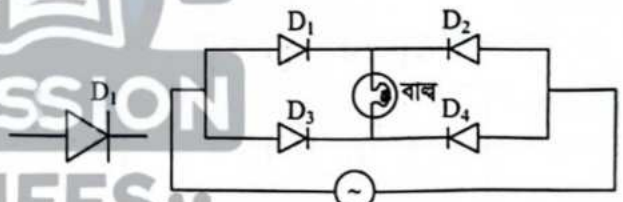
প্রশ্ন ▶ ১১ দৃশ্যকল্প-১:



$\alpha = 0.98$

0.5 V এর একটি সিগন্যালকে বিবর্ধিত করার জন্য চিত্রে প্রদত্ত ট্রান্সজিস্টরটি ব্যবহৃত হয়। সিগন্যালটি ইনপুটে যুক্ত করার ফলে পীঠ প্রবাহের পরিবর্তন 10 μA হয়।

দৃশ্যকল্প-২:



চিত্র-২

(ক) দাতা পরমাণু কাকে বলে? [দি. বো. ২২]

(খ) "Knee Voltage" এর মান 0.7 V বলতে কী বুঝ? [দি. বো. ২২]

(গ) দৃশ্যকল্প-১ হতে, ইনপুট রোধের মান কত? [দি. বো. ২২]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-২ হতে, বাল্বটি সবসময় জ্বলতে থাকবে এটি সম্ভব করতে হলে D_1 ও D_2 এর সংযোগে কী পরিবর্তন আনতে হবে? বর্তনী চিত্র অংকনপূর্বক বিশ্লেষণ কর। [ম. বো. ২২; অনুরূপ চা. বো. ২২]

সমাধান:

ক একটি n-টাইপ সেমিকন্ডাক্টরে অপদ্রব্য হিসেবে ডোপায়িত পঞ্চযোজী পরমাণুসমূহ ইলেকট্রন দান করে বলে এই পরমাণুসমূহকে দাতা পরমাণু বলে।

খ সম্মুখী ঝোঁকের ক্ষেত্রে ডায়োডকে কোষের সাথে সংযোগ দেওয়ার পর p-n জাংশনের বিভব বাধার কারণে প্রথমে কোনো প্রবাহ পাওয়া যায় না। প্রযুক্ত বিভবের মান একটি নির্দিষ্ট মান অতিক্রম করার পর তড়িৎপ্রবাহ দ্রুত সূচকীয়ভাবে বৃদ্ধি পেতে থাকে। ডায়োডের ক্ষেত্রে এ নির্দিষ্ট প্রযুক্ত ভোল্টেজকে সূচন ভোল্টেজ (Threshold Voltage) বা কাট-ইন ভোল্টেজ (Cut-in Voltage) বা নী ভোল্টেজ (Knee Voltage) বলে। ডায়োডের Knee Voltage এর মান 0.7 V এর অর্থ হলো ঐ ডায়োডে 0.7 V মানের সম্মুখী বিভব প্রয়োগ করলে ডায়োডের মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ শুরু হবে এবং এরপর কোষবিভব বৃদ্ধির সাথে সাথে তড়িৎপ্রবাহ সূচকীয় হারে বৃদ্ধি পাবে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গ আমরা জানি,

সাধারণ নিঃসারক বর্তনীতে,

$$R_{in} = \frac{\Delta V_{in}}{\Delta I_B} = \frac{0.5}{10 \times 10^{-6}}$$
$$= 5 \times 10^4 \Omega$$

∴ বর্তনীর ইনপুট রোধ $5 \times 10^4 \Omega$ **(Ans.)**

দেওয়া আছে,

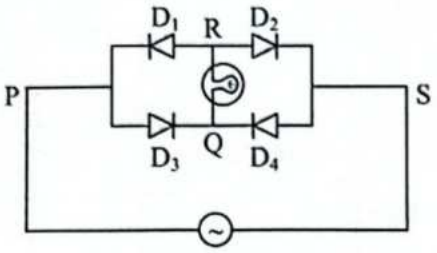
ইনপুট বিভব, $V_{in} = 0.5$ V

পীঠ প্রবাহের পরিবর্তন,

$\Delta I_B = 10\ \mu A$
$= 10 \times 10^{-6} A$

ইনপুট রোধ, $R_{in} = ?$

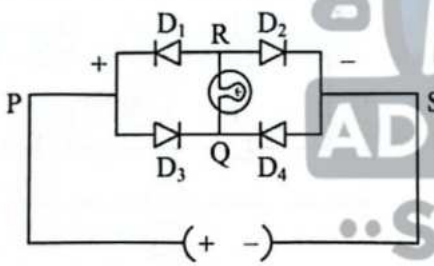
ঘ উদ্দীপকের চিত্র-২ এর বর্তনীর বাল্বটি সবসময় জ্বলতে থাকবে এটি সম্ভব করতে হলে D_1 ও D_2 এর সংযোগে নিম্নোক্ত পরিবর্তন আনতে হবে।



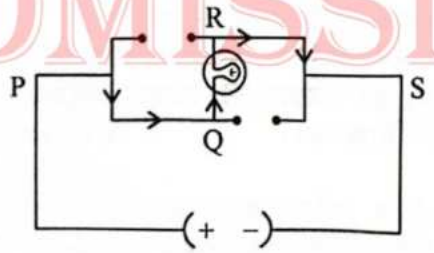
চিত্র-১: পরিবর্তিত বর্তনী

এর কার্যনীতি বিশ্লেষণ করা হলো:

- দিক পরিবর্তী প্রবাহের প্রথম অর্ধচক্রের জন্য বর্তনীর P বিন্দু ধনাত্মক ও S বিন্দু ঋণাত্মক চার্জপ্রাপ্ত হবে। ফলে D_3 এবং D_2 ডায়োডদ্বয় সম্মুখী ঝোঁক এবং D_1 ও D_4 বিমুখী ঝোঁক প্রাপ্ত হবে।



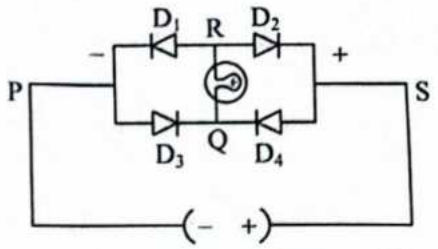
চিত্র-২: ১ম অর্ধচক্রে বর্তনীর পোলারিটি



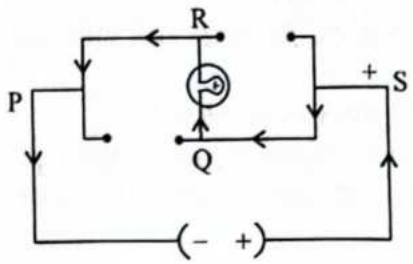
চিত্র-৩: ১ম অর্ধচক্রে ডায়োডের ক্রিয়া ও বর্তনীর প্রবাহ

যার ফলে তড়িৎ P হতে D_3 হয়ে বাল্বের মধ্য দিয়ে গিয়ে D_2 হয়ে S বিন্দুতে পৌছাবে (PQRS পথে) এবং বাল্বটি জ্বলতে থাকবে। (চিত্র-৩ দ্রষ্টব্য)

- দিক পরিবর্তী প্রবাহের দ্বিতীয় অর্ধচক্রের জন্য বর্তনীর P বিন্দু ঋণাত্মক ও S বিন্দু ধনাত্মক চার্জপ্রাপ্ত হবে। ফলে D_1 ও D_4 সম্মুখী ঝোঁক এবং D_3 ও D_2 বিপরীত ঝোঁক প্রাপ্ত হবে, যার ফলে তড়িৎ S হতে D_4 হয়ে বাল্বটির মধ্যদিয়ে গিয়ে D_1 হয়ে P বিন্দুতে আসবে (SQRP পথে) এবং বাল্বটি জ্বলতে থাকবে (চিত্র-৫ দ্রষ্টব্য)



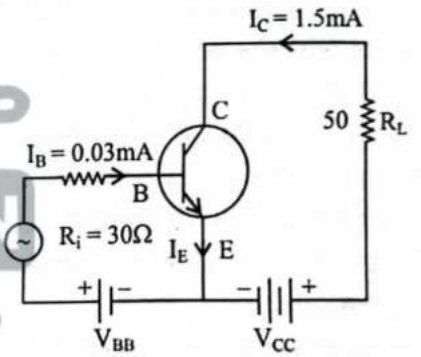
চিত্র-৪: দ্বিতীয় অর্ধচক্রে বর্তনীর পোলারিটি



চিত্র-৫: দ্বিতীয় অর্ধচক্রে ডায়োডের ক্রিয়া ও তড়িৎ প্রবাহ

সুতরাং, উত্তর পত্রের চিত্র-১ এর ন্যায় D_1 ও D_2 ডায়োডদ্বয়কে পরিবর্তন করলে বর্তনীর বাল্বটি সর্বদা জ্বলতে থাকবে। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১২



উদ্দীপকে একটি কমন এমিটর n–p–n ট্রানজিস্টর বর্তনী দেখানো হলো।

(ক) p-টাইপ অর্ধপরিবাহী কী? [য. বো. ২৩; রা. বো. ১৭, ১৫]

(খ) ডোপিং তড়িৎ প্রবাহের জন্য সহায়ক– ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২৩; অনুরূপ সি. বো. ২২; রা. বো. ১৭; য. বো. ১৯]

(গ) বেস প্রবাহ ও কালেক্টর প্রবাহ দ্বিগুণ করা হলে ভোল্টেজ গেইনের কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. ২২; অনুরূপ য. বো. ২৪; সি. বো. ২২; চ. বো. ১৯]

(ঘ) উদ্দীপকের বর্তনী থেকে বহিঃগামী সিগন্যালের ক্ষমতা ও আন্তঃগামী সিগন্যালের ক্ষমতা কিরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [অনুরূপ রা. বো. ২৪; চ. বো. ২৩; সি. বো. ১৯]

সমাধান:

ক বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে সামান্য পরিমাণ ত্রিযোজী মৌল (B, Al, Ga, In) অপদ্রব্য হিসেবে মেশানো হলে, তাকে p-টাইপ অর্ধপরিবাহী বলে।

খ বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে বিশেষ উপায়ে ত্রিযোজী ও পঞ্চযোজী মৌল মেশানোকে ডোপিং বলে।

বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী সাধারণ অবস্থায় খুবই সামান্য মাত্রায় তড়িৎ পরিবহন করতে পারে। কিন্তু ডোপিং এর ফলে তার তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা কয়েকগুণ বৃদ্ধি পায়। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

❑ বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে ত্রিযোজী মৌলের ডোপিং এর ফলে p-type পদার্থ তৈরী হয়। p-type পদার্থে ত্রিযোজী মৌল তার 3 টি যোজন ইলেকট্রন দ্বারা তার চারপাশের 4 টি অর্ধপরিবাহীর 4 টি ইলেকট্রনের মধ্যে 3 টি ইলেকট্রনের সাথে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। কিন্তু চতুর্থ অর্ধপরিবাহীর ইলেকট্রনের জন্য ত্রিযোজী মৌলের কোনো ইলেকট্রন থাকে না ফলে চতুর্থ ইলেকট্রনটির পাশে একটি ইলেকট্রনের ঘাটতি দেখা দেয় যাকে হোল (Hole) বলা হয়। এই হোলের কারণে p-type পদার্থে সহজে আধান চলাচল করতে পারে যার ফলে পদার্থের তড়িৎ পরিবাহিতা বহুগুনে বৃদ্ধি পায়।

❑ বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে পঞ্চযোজী মৌলের ডোপিং এর ফলে n-type পদার্থ তৈরী হয়। n-type পদার্থে পঞ্চযোজী মৌলের 5 টি যোজন ইলেকট্রনের মধ্যে চারটি ইলেকট্রন তার চারপাশের চারটি অর্ধপরিবাহীর চারটি ইলেকট্রনের সাথে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। ফলে পঞ্চযোজী মৌলের পঞ্চম ইলেকট্রনটি অনেকটা মুক্ত অবস্থায় থাকে। এই মুক্ত ইলেকট্রনের মাধ্যমে n-type পদার্থে তড়িৎ প্রবাহিত হয় ফলে পদার্থের পরিবাহিতা কয়েকগুণ বৃদ্ধি পায়।

এইভাবে ডোপিং এর মাধ্যমে বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর তড়িৎ পরিবাহিতা বহুগুণে বৃদ্ধি পায়।

গ চিত্রের বর্তনীর বর্তমান ভোল্টেজ গেইন গণনা:

আমরা জানি,

প্রবাহ লাভ, $\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{1.5}{0.03} = 50$

আমরা জানি, ভোল্টেজ গেইন,

$A_V = \beta \times \frac{R_L}{R_i}$

$= 50 \times \frac{50}{30}$

$= 83.33$

দেওয়া আছে,
বেস প্রবাহ $I_B = 0.03$ mA
কালেক্টর প্রবাহ $I_C = 1.5$ mA
ইনপুট রোধ, $R_i = 30\ \Omega$
আউটপুট রোধ, $R_L = 50\ \Omega$
ভোল্টেজ গেইন, $A_V = ?$

বেস প্রবাহ ও কালেক্টর প্রবাহ দ্বিগুণ করা হলে,

প্রবাহ লাভ, $\beta' = \frac{I_C'}{I_B'} = \frac{3}{0.06} = 50$

$\therefore A_V' = \beta' \times \frac{R_L}{R_i}$

$= 50 \times \frac{50}{30}$

$= 83.33$

$\therefore A_V = A_V'$

বেস প্রবাহ,
$I_B' = 2I_B = 2 \times 0.03$ mA
$= 0.06$ mA
কালেক্টর প্রবাহ,
$I_C' = 2I_C = 2 \times 1.5$ mA
$= 3$ mA
ইনপুট রোধ, $R_i = 30\ \Omega$
আউটপুট রোধ, $R_L = 50\ \Omega$
ভোল্টেজ গেইন, $A_V' = ?$

অর্থাৎ, বেস প্রবাহ ও কালেক্টর প্রবাহ দ্বিগুণ করা হলেও ভোল্টেজ গেইনের কোনো পরিবর্তন হবে না। **(Ans.)**

ঘ সাধারণ নিঃসারক বর্তনীতে,

ইনপুট ক্ষমতা,

$P_{in} = I_B^2 \times R_i$

$= (0.03 \times 10^{-3})^2 \times 30$

$= 2.7 \times 10^{-8}$ W

দেওয়া আছে,
$I_B = 0.03$ mA
$= 0.03 \times 10^{-3}$ A
$R_i = 30\ \Omega$

সাধারণ নিঃসারক বর্তনীতে,

আউটপুট ক্ষমতা,

$P_{out} = I_C^2 \times R_L$

$= (1.5 \times 10^{-3})^2 \times 50$

$= 1.125 \times 10^{-4}$ W

দেওয়া আছে,
$I_C = 1.5$ mA
$= 1.5 \times 10^{-3}$ A
$R_L = 50\ \Omega$

সুতরাং ক্ষমতা বিবর্ধন, $A_p = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{1.125 \times 10^{-4}}{2.7 \times 10^{-8}} = 4166.67$

বিকল্প:

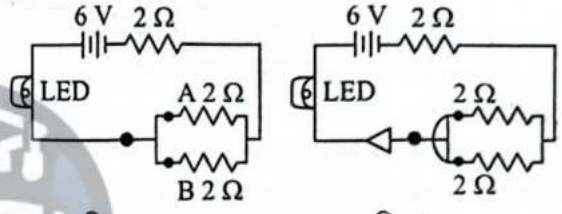
আমরা জানি, বহিঃগামী সিগন্যালের ক্ষমতা অন্তর্গামী সিগন্যালের চেয়ে যতগুণ বেশি হবে তাকে ক্ষমতা বিবর্ধন বলে।

'গ' নং হতে, প্রবাহ লাভ, $\beta = 50$

ক্ষমতা বিবর্ধন, $A_p = \beta^2 \times \frac{R_L}{R_{in}} = 50^2 \times \frac{50}{30} = 4166.67$

অর্থাৎ, বহিঃগামী সিগন্যালের ক্ষমতা, অন্তঃগামী সিগন্যালের ক্ষমতার প্রায় 4166.67 গুণ। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৩ উদ্দীপকটি লক্ষ কর:



চিত্র-১ চিত্র-২

(ক) এক অ্যাম্পিয়ার প্রবাহের সংজ্ঞা দাও। [সম্মিলিত বো. ১৮]

(খ) তড়িৎ প্রবাহের ফলে পরিবাহীতে তাপ উৎপন্ন হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২৪]

(গ) ১নং চিত্রের বর্তনীর মূল প্রবাহ বের কর। [সম্মিলিত বো. ১৮]

(ঘ) ২নং চিত্রের LED বাতিটি জ্বলবে কিনা ব্যাখ্যা কর। [সম্মিলিত বো. ১৮]

সমাধান:

ক কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে 1 কুলম্ব আধান প্রবাহিত হলে যে পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হয় তাকে এক অ্যাম্পিয়ার প্রবাহ বলে।

খ তড়িৎ প্রবাহিত হলে ব্যয়িত তড়িৎশক্তির কিছু অংশ পরিবাহীর রোধ অতিক্রম করার কাজে ব্যয়িত হয়। এ ব্যয়িত শক্তি পরিবাহীতে তাপশক্তিরূপে প্রকাশ পায়।

পরিবাহীর দুই বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য সৃষ্টি হলে পরিবাহীর মুক্ত ইলেকট্রনগুলো আন্তঃআণবিক স্থানের মধ্য দিয়ে পরিবাহীর নিম্নবিভব বিশিষ্ট বিন্দু থেকে উচ্চ বিভব বিশিষ্ট বিন্দুর দিকে চলতে থাকে। ফলে তড়িৎপ্রবাহ সৃষ্টি হয়। ইলেকট্রনগুলো চলার সময় পরবাহীর পরমাণুর সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয় এবং ইলেকট্রনের গতিশক্তি পরমাণুতে সঞ্চালিত হয়ে পরমাণুর গতিশক্তি আরো বৃদ্ধি পায়। এ বর্ধিত গতিশক্তি তাপে রূপান্তরিত হয়ে পরিবাহীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে।

গ দেওয়া আছে, তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 6$ V

বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_S = R_1 + R_P$

$= 2 + \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right)^{-1}$

$= 2 + 1 = 3\ \Omega$

$\therefore$ বর্তনীর প্রবাহমাত্রা, $I = \frac{E}{R_S} = \frac{6}{3} = 2$ A

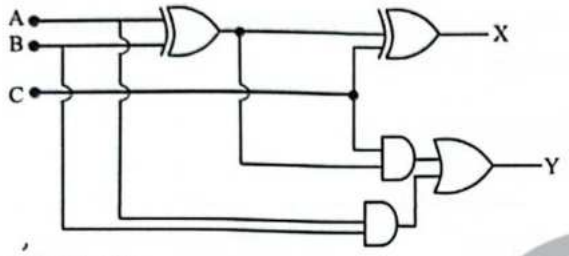
সুতরাং বর্তনীর মূল প্রবাহ 2 A। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ উদ্দীপকের চিত্র-২ এর বর্তনীতে একটি NOT গেট এবং একটি AND গেট রয়েছে। লজিক বর্তনী হচ্ছে কতগুলো ট্রানজিস্টরের সমন্বয়। লজিক বর্তনীর ইনপুট (6 – 4) V পাওয়ার অর্থ ইনপুটে 1 দেওয়া হচ্ছে এবং AND গেটের আউটপুটে 1 পাওয়া যাবে। কারণ ট্রানজিস্টরের মধ্যদিয়ে খুব কম তড়িৎপ্রবাহ হয় বলে রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের দরুণ বিভব পতন কম হবে। আবার AND গেটের আউটপুটের 1 NOT গেটে পরিবর্তিত হয়ে 0 আসবে তথা NOT গেটে আউটপুটে 0 V পাওয়া যাবে। ফলে বিভবপার্থক্য না থাকায় উদ্দীপকের চিত্র-২ এর বর্তনীর LED বাল্ব জ্বলবে না। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▶ ১৪



(ক) রেকটিফায়ার কী? [য. বো. ২১]

(খ) p-n জাংশন এ ডিপ্লেশন স্তর কীভাবে সৃষ্টি হয়? [য. বো. ২১]

(গ) উদ্দীপকের লজিক বর্তনীটির সত্যক সারণী লিখ।
[য. বো. ২১; অনুরূপ ঢা. বো. ২৩; চ. বো., ব. বো., সি. বো. ২১; কু. বো ১৭]

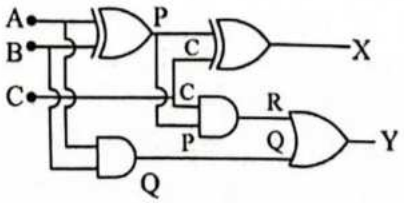
(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে X এবং Y আউটপুটদ্বয়কে মৌলিক গেইটের মাধ্যমে বাস্তবায়ন কর। [য. বো. ২১; অনুরূপ রা. বো. ২১; কু. বো. ১৭]

ক যে যন্ত্রের সাহায্যে দিক পরিবর্তী (AC) প্রবাহকে একমুখী করা যায় তাকে রেকটিফায়ার বা একমুখীকরণ যন্ত্র বলে।

খ বিশেষ ব্যবস্থায় একটি p-type ও একটি n-type অর্ধপরিবাহী পদার্থকে সংযুক্ত করলে সংযুক্ত অংশটুকুকে p-n জাংশন বলে। p-n জাংশনে ডিপ্লেশন স্তর সৃষ্টির প্রক্রিয়া নিচে ব্যাখ্যা করা হলো।

p-n জাংশনে যখন p-type অংশ ও n-type অংশ পরস্পরের সান্নিধ্যে আসে তখন p অঞ্চল হতে হোল n অঞ্চলের দিকে এবং n অঞ্চলের মুক্ত ইলেকট্রন p অঞ্চলের দিকে ব্যাপিত হওয়া শুরু করে। ফলে জাংশনের p-অংশে ঋণাত্মক আধান ও n অংশে ধনাত্মক আধানের উদ্ভব ঘটে। জাংশনে সৃষ্ট এই তড়িৎ বিভবকে বিভব প্রাচীর বলে যা জাংশনের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহকে বাধা দেয়। এখানে p-অংশে সৃষ্ট ঋণাত্মক আধানের স্তর ও n-অংশে সৃষ্ট ধনাত্মক আধানের স্তরের সমন্বয়ে যে সঞ্চারণশীল আধান বাহকবিহীন স্তরের সৃষ্টি হয় তাকে ডিপ্লেশন স্তর বলে।

গ উদ্দীপকের লজিক বর্তনীটি একটি ফুল অ্যাডার বর্তনী। নিচে লজিক বর্তনীটির সত্যক সারণী উল্লেখ করা হলো:



Input						Output	
A	B	C	P=A⊕B	Q=A.B	R=C.P	X=P⊕C	Y=R+Q
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	1	0	1
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	0	1	0	1
1	1	0	0	1	0	0	1
1	1	1	0	1	0	1	1

ঘ 'গ' থেকে পাই,

$P = A \oplus B = A.\bar{B} + \bar{A}.B$

$Q = A.B$

$R = C.P$

আউটপুট, $X = P \oplus C = P.\bar{C} + \bar{P}.C$

$= (A\bar{B} + \bar{A}B).\bar{C} + \overline{(A\bar{B} + \bar{A}B)}.C$

$= (A.\bar{B}. + \bar{A}.B.).\bar{C} + (\overline{A.\bar{B}}).(\overline{\bar{A}B}).C$

$= (A.\bar{B} + \bar{A}.B).\bar{C} + (\bar{A} + B).(A + \bar{B}).C$

$= (A.\bar{B} + \bar{A}.B).\bar{C} + (\bar{A}.A + \bar{A}.\bar{B} + B.A + B.\bar{B}).C$

$= (A.\bar{B}. + \bar{A}.B.).\bar{C} + (0 + \bar{A}.\bar{B} + A.B + 0).C \quad [\because x.\bar{x} = 0]$

$= (A.\bar{B}. + \bar{A}.B.).\bar{C} + (\bar{A}.\bar{B} + A.B).C$

$= A.\bar{B}.\bar{C} + \bar{A}.B.\bar{C} + \bar{A}.\bar{B}.C + A.B.C$

$= A.B.C + \bar{A}.\bar{B}.C + \bar{A}.B.\bar{C} + A.\bar{B}.\bar{C}$

আউটপুট, $Y = R + Q$

$= C.P + A.B$

$= C.(A \oplus B) + A.B$

$= C.(A\bar{B} + \bar{A}.B) + A.B$

$= A.\bar{B}.C + \bar{A}.B.C + A.B(C + \bar{C}) \quad [\therefore x + \bar{x} = 1]$

$= A.\bar{B}.C + \bar{A}.B.C + A.B.C + A.B.\bar{C}$

$= A.\bar{B}.C + \bar{A}.B.C + A.B.C + A.B.\bar{C} + A.B.C + A.B.C$

$[\because x + x + x \ldots\ldots = x]$

$= (A.\bar{B}.C + A.B.C) + (\bar{A}.B.C + A.B.C) + (A.B.C + A.B.\bar{C})$

$= A.C(\bar{B} + B) + B.C(\bar{A} + A) + A.B(C + \bar{C})$

$= A.C + B.C + A.B \quad [\because x + \bar{x} = 1]$

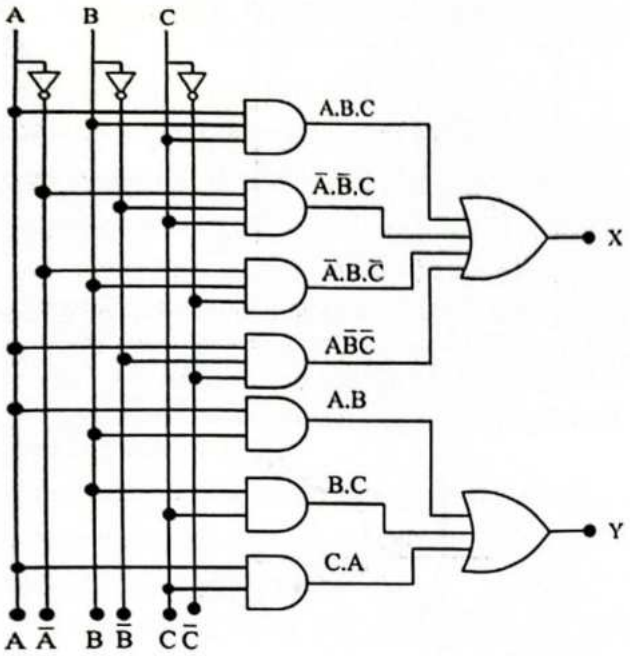
সুতরাং, $X = A.B.C + \bar{A}.\bar{B}.C + \bar{A}.B.\bar{C} + A.\bar{B}.\bar{C}$

এবং $Y = A.B + B.C + C.A$

মৌলিক গেইট (AND, OR, NOT) এর মাধ্যমে X ও Y আউটপুটদ্বয়কে নিচে বাস্তবায়ন করা হলো। **(Ans.)**

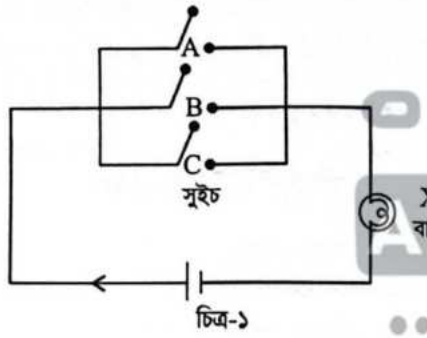
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

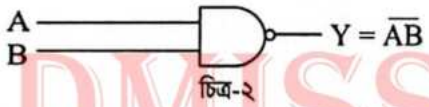


(Ans.)

প্রশ্ন ▶ ১৫



চিত্র-১



চিত্র-২

(ক) পরিবহন ব্যান্ড কাকে বলে?

(খ) p-n জাংশনে I-V লেখচিত্র মূল বিন্দুগামী সরল রেখা হয় কি? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২১]

(গ) চিত্র-১ এর বর্তনীর সত্যক সারণি লিখ।
[ঢা. বো. ২৩; অনুরূপ য. বো., চ. বো., ব. বো., সি. বো. ২১; কু. বো. ১৭]

(ঘ) চিত্র-২ এর গেইটটির সাহায্য বুলিয়ান অ্যালজেবরার মৌলিক অপারেশন কীভাবে সম্ভব? বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। [য. বো. ১৭]

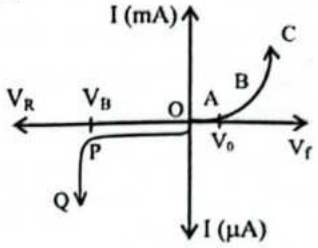
সমাধান:

ক পরমাণুতে অবস্থিত মুক্ত যোজন ইলেকট্রন বিদ্যুৎ পরিবহনে অংশগ্রহণ করে ফলে এদেরকে পরিবহন ইলেকট্রন বলে। এই ইলেকট্রনগুলোর শক্তির পাল্লা বা ব্যান্ডকে পরিবহন ব্যান্ড বলে।

খ p-n জাংশনে নিঃশেষিত স্তর ও বিভব প্রাচীর (বিভব বাধা) উপস্থিত থাকে। তাই সম্মুখবর্তী ঝোঁকে, বিভব (V_F) প্রদানের সাথে সাথেই তড়িৎ প্রবাহ শুরু হতে পারে না (চিত্রে OA অংশ)। যখন $V_F = V_0$ (কাট ইন ভোল্টেজ) হয় তখন বিভব প্রাচীর সম্পূর্ণরূপে বিলুপ্ত হয় এবং তড়িৎ প্রবাহ শুরু হয় (চিত্রে A বিন্দু)।

যখন প্রদত্ত কোষ বিভব (V_F), কাট ইন ভোল্টেজ অতিক্রম করে তখন ডায়োডের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ সূচকীয় হারে বাড়তে থাকে (চিত্রে AC অংশ)।

বিমুখী ঝোঁকে, বিভব (V_R) প্রদানের ফলে নিঃশেষিত স্তর ও বিভব প্রাচীর বৃদ্ধি পেতে থাকে। ফলে ডায়োডের মধ্য দিয়ে উল্লেখযোগ্য কোনো প্রবাহ তৈরী হয় না, কিন্তু ডায়োডের লঘিষ্ঠ বাহকের ফলে খুবই নগন্য মানের তড়িৎ প্রবাহ চলতে থাকে যা প্রদত্ত বিভবের (V_R) উপর নির্ভরশীল নয় (চিত্রে OP অংশ)। একে বিমুখী সম্পৃক্ত প্রবাহ বলে। বিমুখী বিভব (V_R) বৃদ্ধি করে একটি নির্দিষ্ট মানে পৌছালে ডায়োডের মধ্য দিয়ে প্রবাহ বহুগুণে বৃদ্ধি পায়। বিভবের ঐ মানকে বিনাশী বা জেনার বিভব (V_B) বলে (চিত্রে PQ অংশ)।



চিত্র: p-n জাংশনের I – V গ্রাফ

সুতরাং দেখা যায়, I – V লেখচিত্র মূলবিন্দুগামী সরলরেখা হয় না।

গ চিত্র-১ এ তিনটি সুইচ A, B ও C সমান্তরালে যুক্ত এবং একটি বাল্ব তাদের সাথে শ্রেণীতে যুক্ত।

লজিক বর্তনী অনুসারে সুইচ A, B ও C এর ক্ষেত্রে,

বিট : 0 → সুইচ অফ → বর্তনী খোলা (তড়িৎ প্রবাহ হবে না)

বিট : 1 → সুইচ অফ → বর্তনী বন্ধ (তড়িৎ প্রবাহ হবে)

বাল্বের ক্ষেত্রে,

বিট : 0 → বাল্বটি জ্বলবে না।

বিট : 1 → বাল্বটি জ্বলবে।

A	B	C	বর্তনী	
0	0	0	তিনটি সুইচই অফ। বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহ হবে না। বাল্ব জ্বলবে না।	0
0	0	1	A, B সুইচ অফ, C সুইচ অন। C সুইচের মধ্যদিয়ে প্রবাহ চলবে। বাল্ব জ্বলবে।	1
0	1	0	A, C সুইচ অফ, B সুইচ অন। B সুইচের মধ্যদিয়ে প্রবাহ চলবে। বাল্ব জ্বলবে।	1
0	1	1	A সুইচ অফ, B, C সুইচ অন। B, C সুইচের মধ্যদিয়ে প্রবাহ চলবে। বাল্ব জ্বলবে।	1
1	0	0	B, C সুইচ অফ, A সুইচ অন। A সুইচের মধ্যদিয়ে প্রবাহ চলবে। বাল্ব জ্বলবে।	1
1	0	1	B সুইচ অফ, A, C সুইচ অন। A, C সুইচের মধ্যদিয়ে প্রবাহ চলবে। বাল্ব জ্বলবে।	1
1	1	0	C সুইচ অফ, A, B সুইচ অন। A, B সুইচের মধ্যদিয়ে প্রবাহ চলবে। বাল্ব জ্বলবে।	1
1	1	1	তিনটি সুইচই অন। সুইচের মধ্যদিয়ে প্রবাহ চলবে। বাল্ব জ্বলবে।	1

সুতরাং, দেখা যাচ্ছে যে, চিত্র-১ বর্তনীটি OR গেটের সমতুল্য যার ইনপুট: A, B, C এবং আউটপুট: X। A, B, C সুইচ গুলোর যেকোনো একটি অন হলে বাল্বটি জ্বলবে বা আউটপুট বিট 1 পাওয়া যাবে। যদি তিনটি সুইচই অফ থাকে (বিট 0 হয়) তাহলে বাল্বটি জ্বলবে না বা আটউটপুট বিট 0 পাওয়া যাবে। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ চিত্র-২ এর গেটটি NAND গেট।

বুলিয়ান Algebra এর মৌলিক অপারেশন তিনটি যথা:

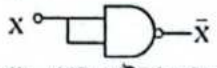
(i) NOT অপারেশন

(ii) AND অপারেশন

(iii) OR অপারেশন

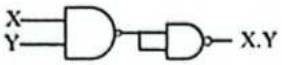
NAND এবং NOR গেটকে সার্বজনীন গেট বলা হয় কারণ এই দুটি গেট দ্বারা সকল প্রকার মৌলিক গেট বাস্তবায়ন সম্ভব। নিচে তা দেখানো হলো।

(i) NOT গেট বাস্তবায়ন

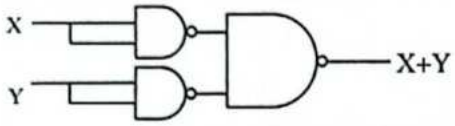


@AdmissionStuffs

(ii) AND গেট বাস্তবায়ন



(iii) OR গেট বাস্তবায়ন



(Ans.)

প্রশ্ন ▶ ১৬ পদার্থবিজ্ঞান বিষয়ে রিমি $(105)_8$, জিমি $(4F)_{16}$ এবং সিমি $(100111)_2$ নম্বর পেয়েছে।

(ক) লজিক গেট কাকে বলে? [কু. বো. ২১]

(খ) সাধারণ নিঃসারক বিবর্ধক বর্তনীতে ইনপুট ও আউটপুট সংকেতের মধ্যে 180° দশা পার্থক্য হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২৪]

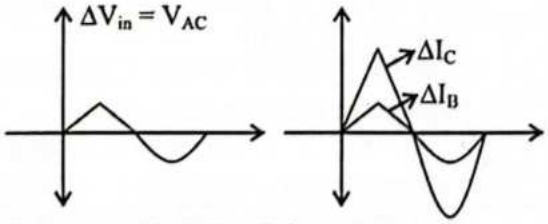
(গ) সিমির প্রাপ্ত নম্বর ডেসিমেলে রূপান্তর কর। [কু. বো. ২১]

(ঘ) রিমি ও জিমির নম্বরকে বাইনারিতে প্রকাশ করে তাদের পার্থক্য নির্ণয় কর।

সমাধান:

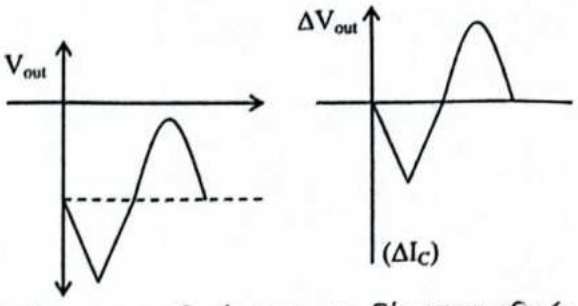
ক লজিক গেট হলো এক ধরনের ইলেকট্রনিক বর্তনী যার দ্বারা যৌক্তিক সিদ্ধান্ত গঠন করা যায়। লজিক গেট বলতে সাধারণত লজিক সার্কিটকে বুঝায় যাতে এক বা একাধিক ইনপুট এবং কেবল একটি আউটপুট থাকে, যা ইনপুটের ভিত্তিতে আউটপুট নির্ধারণ করে।

খ ইনপুটে দুর্বল AC সিগন্যাল প্রয়োগ করা হলে পীঠ প্রবাহের পরিবর্তন (ΔI_B) ঘটে। পীঠ প্রবাহের এই পরিবর্তন বিবর্ধিত আকারে সংগ্রাহক প্রবাহের পরিবর্তন ঘটায়। কারণ $\Delta I_C = \beta \Delta I_B$। সুতরাং, ইনপুটে প্রযুক্ত দুর্বল AC প্রবাহের দরুণ সংগ্রাহকে বিবর্ধিত আকারে প্রবাহের বৃদ্ধি ও হ্রাস ঘটে যা ইনপুট সিগন্যালের সাথে সমদশায় থাকে।

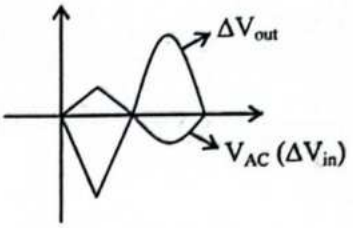


ট্রানজিস্টর হতে আউটপুট বিভব নির্ণয়ের ক্ষেত্রে, $V_{out} = -V_L = -I_C R_L$। অর্থাৎ সংগ্রাহক প্রবাহের বৃদ্ধি ঘটলে আউটপুট বিভবের মানেরও বৃদ্ধি ঘটবে কিন্তু তা ঋণাত্মক আকারে।

যার কারণে ইনপুটের ক্ষুদ্র AC প্রবাহের দরুণ আউটপুট বিভবের যে পরিবর্তন ঘটবে তা সংগ্রাহক প্রবাহের চিত্রের বিপরীত বা 180° দশা পার্থক্যে থাকবে।



সংগ্রাহক প্রবাহের পরিবর্তন (ΔI_I) এবং পীঠ প্রবাহের পরিবর্তন (ΔI_B) ইনপুটে দুর্বল AC সিগন্যালের সাথে একই দশায় (একই রকম) থাকে। তাই সাধারণ নিঃসারক ট্রানজিস্টরে প্রদত্ত ইনপুট সিগন্যাল ও তার দরুণ প্রাপ্ত আউপুট সিগন্যালের মধ্যে 180° দশা পার্থক্য (বিপরীত) হয়।



গ উদ্দীপক হতে সিমির প্রাপ্ত নম্বর $(100111)_2$

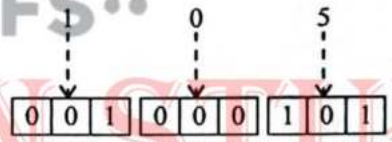
নিচে সিমির প্রাপ্ত নম্বরকে ডেসিমেলে রূপান্তর করা হলো:

$$(100111)_2 = 1\times2^5 + 0\times2^4 + 0\times2^3 + 1\times2^2 + 1\times2^1 + 1\times2^0$$
$$= 1\times32 + 0 + 0 + 1\times4 + 1\times2 + 1\times1$$
$$= 32 + 4 + 2 + 1$$
$$= (39)_{10}$$

সুতরাং, সিমির প্রাপ্ত নম্বর ডেসিমেলে $(39)_{10}$ **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপক হতে রিমির নম্বর: $(105)_8$

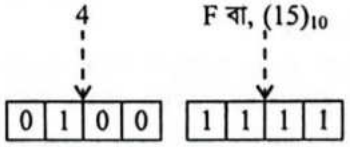
$(105)_8$ কে বাইনারিতে প্রকাশ:



$\therefore (105)_8 = (001000101)_2 = (1000101)_2$

উদ্দীপক হতে জিমির প্রাপ্ত নম্বর: $(4F)_{16}$

$(4F)_{16}$ কে বাইনারিতে প্রকাশ



$\therefore (4F)_{16} = (01001111)_2 = (1001111)_2$

নম্বরের পার্থক্য নির্ণয়:

রিমির প্রাপ্ত নম্বর বাইনারিতে : $(1000101)_2$

জিমির প্রাপ্ত নম্বর বাইনারিতে: $(1001111)_2$

সুতরাং, বোঝা যাচ্ছে যে জিমির প্রাপ্ত নম্বর বেশি।

$\therefore$ নম্বরের পার্থক্য = জিমির নম্বর – রিমির নম্বর

$$= (1001111)_2 - (1000101)_2$$

$$\begin{array}{r} 1001111 \\ (-)\ \ 1000101 \\ \hline 0001010 \end{array}$$

সুতরাং, জিমি ও রিমির নম্বরের পার্থক্য $(1010)_2$। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গুরুত্বপূর্ণ জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

১। "Amplifier" বা অ্যামপ্লিফায়ার কী?

উত্তর: যে যন্ত্রের সাহায্যে দুর্বল সংকেতকে বহুগুণ বিবর্ধিত আকারে পাওয়া যায় তাকে Amplifier বলে।

২। জেনার বিভব কাকে বলে?

উত্তর: p-n জাংশনে বিমুখী ঝোঁকে ভোল্টেজ বাড়াতে থাকলে শেষে এক সময় হঠাৎ করে বিপুল পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায় যেন মনে হয় p-n জাংশনের বিভব বাধা একেবারে বিলুপ্ত হয়ে গেছে। বিমুখী ঝোঁকের ক্ষেত্রে যে ভোল্টেজের জন্য এরূপ ঘটে তাকে জেনার বিভব বলে।

৩। প্রবাহ লাভ বলতে কী বোঝায়?

উত্তর: কমন ইমিটার বর্তনীতে কালেক্টর প্রবাহ (I_C) ও বেস প্রবাহ (I_B) এর অনুপাতকে প্রবাহ লাভ বলে। একে "β" দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

৪। প্রবাহ বিবর্ধন গুণক কাকে বলে?

উত্তর: কমন বেস বর্তনীতে কালেক্টর প্রবাহ (I_C) ও ইমিটার প্রবাহ (I_E) এর অনুপাতকে প্রবাহ বিবর্ধন গুণক বলে। একে "α" দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

৫। নিষিদ্ধ শক্তি ব্যান্ড কাকে বলে?

উত্তর: যোজন ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ডের মধ্যবর্তী শক্তির পাল্লাই হলো নিষিদ্ধ শক্তি ব্যান্ড। এই নিষিদ্ধ শক্তি অঞ্চলে কোনো অনুমোদিত শক্তিস্তর না থাকায় এই অঞ্চলে কোনো ইলেকট্রন থাকতে পারে না।

৬। NAND গেইট কী? [ঢা. বো. ২৪]

উত্তর: মৌলিক AND গেইটের আউটপুটে NOT গেট যুক্ত করা হলে উক্ত সমবায়টিকে NAND গেইট বলে।

৭। ডোপিং কাকে বলে? [কু. বো. ২৪]

উত্তর: বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী সাধারণ তাপমাত্রায় খুবই নগন্য তড়িৎ পরিবাহী। তড়িৎ পরিবাহিতা বৃদ্ধির উদ্দেশ্যে বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে খুবই অল্প মাত্রায় ত্রিযোজী মৌল (Al, Ga) বা পঞ্চযোজী মৌল (As, Sb, Bi) মেশানোর প্রক্রিয়াকে ডোপিং বলে।

৮। অর্ধপরিবাহী কাকে বলে? [চ. বো. ২৪]

উত্তর: যে সকল পদার্থের তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা পরিবাহীর থেকে কম কিন্তু অন্তরকের চেয়ে বেশি তাদেরকে অর্ধপরিবাহী বলে।

অধপরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ 10^{-4} Ωm ক্রমের এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে এদের রোধ হ্রাস পায়।

৯। গতীয় রোধ কাকে বলে?

উত্তর: p-n জাংশনে বহিঃস্থ ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হলে তড়িৎ প্রবাহে যে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি হয় তাকে গতীয় রোধ বলে।

১০। লিকেজ প্রবাহ কাকে বলে? [ব. বো. ২৪]

উত্তর: ডায়োডের বিমুখী ঝোঁকের ক্ষেত্রে গরিষ্ঠ আধান বাহকের দ্বারা কোনো তড়িৎ প্রবাহ তৈরী হয় না। কিন্তু p-type এর লঘিষ্ঠ আধান বাহক (ইলেকট্রন) ও n-type এর লঘিষ্ঠ আধান বাহক (হোল)-এর জন্য খুবই সামান্য (μA মাত্রার) তড়িৎপ্রবাহ দেখা যায়, একে লিকেজ প্রবাহ (I_S) বলে।

১১। অক্টাল নম্বর পদ্ধতি কাকে বলে? [দি. বো. ২৩]

উত্তর: যে সংখ্যা পদ্ধতিতে ভিত্তি 8 এবং 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 মোট আটটি অংক ব্যবহার হয়, তাকে অক্টাল নম্বর পদ্ধতি বলে।

১২। কঠিন পদার্থের শক্তি ব্যান্ড কী? [সি. বো. ২৩]

উত্তর: কঠিন পদার্থের বিভিন্ন পরমাণুতে একই কক্ষপথে আবর্তনরত ইলেকট্রনগুলোর শক্তির সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ মানের মধ্যবর্তী পাল্লাকে কঠিন পদার্থের শক্তি ব্যান্ড বলে।

১৩। বিভব প্রাচীর কাকে বলে? [ম. বো. ২৪]

উত্তর: p-n জাংশনে p-অংশ হতে n-অংশে হোল এবং n-অংশ হতে p-অংশে ইলেকট্রনের ব্যাপনের ফলে জাংশনের p-অংশের দিকে ঋণাত্মক চার্জ ও n-অংশের দিকে ধনাত্মক চার্জের উদ্ভব হয় যা আধান বাহকের ঐ ব্যাপনকে বাধাগ্রস্থ করে এবং একপর্যায়ে বন্ধ করে দেয়। p-n জাংশনে সৃষ্ট এই বিভবকে বিভব প্রাচীর বা জাংশন প্রাচীর বলে।

১৪। সম্মুখী ঝোঁক কাকে বলে? [কু. বো. ২৩]

উত্তর: যখন জাংশনে এমনভাবে বহিঃস্থ ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয় যাতে এটি বিভব প্রাচীর হ্রাস করে তড়িৎপ্রবাহ চালু করে তখন একে সম্মুখী ঝোঁক বোঝায়। সম্মুখী ঝোঁকে ডায়োডের p-অংশ ধনাত্মক ও n-অংশ ঋণাত্মক বিভব প্রাপ্ত হয়।

১৫। Break down voltage কাকে বলে? [রা. বো. ১৯]

উত্তর: বিমুখী ঝোঁকে প্রযুক্ত ভোল্টেজের ন্যূনতম যে মানের জন্য p-n জাংশনের বিভব প্রাচীর বিলুপ্ত হয় এবং উচ্চ মানের বিমুখী তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায়, তাকে বিনাশী ভোল্টেজ বা Break down voltage বলে।

১৬। দাতা পরমাণু কাকে বলে? [দি. বো. ২২]

উত্তর: একটি n টাইপ সেমিকন্ডাক্টরে অপদ্রব্য হিসেবে ডোপায়িত পঞ্চযোজী পরমাণুসমূহ ইলেকট্রন দান করে বলে এই পরমাণুসমূহকে দাতা পরমাণু বলে।

১৭। p-টাইপ অর্ধপরিবাহী কী? [ঘ. বো. ২৩; রা. বো. ১৭, ১৫]

উত্তর: বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে সামান্য পরিমাণ ত্রিযোজী মৌল (B, Al, Ga, In) অপদ্রব্য হিসেবে মেশানো হলে, তাকে p-টাইপ অর্ধপরিবাহী বলে।

১৮। রেকটিফায়ার কী? [ঘ. বো. ২১]

উত্তর: যে যন্ত্রের সাহায্যে দিক পরিবর্তী (AC) প্রবাহকে একমুখী করা যায় তাকে রেকটিফায়ার বা একমুখীকরণ যন্ত্র বলে।

১৯। পরিবহন ব্যান্ড কাকে বলে?

উত্তর: পরমাণুতে অবস্থিত মুক্ত যোজন ইলেকট্রন বিদ্যুৎ পরিবহনে অংশগ্রহণ করে ফলে এদেরকে পরিবহন ইলেকট্রন বলে। এই ইলেকট্রনগুলোর শক্তির পাল্লা বা ব্যান্ডকে পরিবহন ব্যান্ড বলে।

২০। লজিক গেট কাকে বলে? [কু. বো. ২১]

উত্তর: লজিক গেট হলো এক ধরনের ইলেকট্রনিক বর্তনী যার দ্বারা যৌক্তিক সিদ্ধান্ত গঠন করা যায়। লজিক গেট বলতে সাধারণত লজিক সার্কিটকে বুঝায় যাতে এক বা একাধিক ইনপুট এবং কেবল একটি আউটপুট থাকে, যা ইনপুটের ভিত্তিতে আউটপুট নির্ধারণ করে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গুরুত্বপূর্ণ অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তর

১। ট্রানজিস্টরের বেস বা পীঠ/ভূমি অংশ পাতলা রাখা হয় কেন? অথবা, ট্রানজিস্টরের পীট অঞ্চল অনেক ছোট রাখা হয় কেন?

উত্তর: ট্রান্সজিস্টরে ভূমি অংশটি (বেস) সংগ্রাহক ও নিঃসারকের তুলনায় অনেক পাতলা বা ছোট থাকে এবং কম ডোপায়িত থাকে। তার প্রধান দুটি কারণ ও সুফল নিচে উল্লেখ করা হলো:

১. বেস অংশ পাতলা হওয়ায় ইমিটার হতে আসা চার্জ বাহক খুব অল্পদূরত্ব (বেস অংশ) পাড়ি দিয়ে সংগ্রাহকে পৌঁছাতে পারে ফলে ট্রানজিস্টরের গতি অনেক বৃদ্ধি পায়।

২. বেস অংশ খুব পাতলা ও কম ডোপায়িত হওয়ায় ইমিটার হতে আসা চার্জ বাহক বেস অংশের মধ্য দিয়ে যাওয়ার সময় বিপরীত চার্জ বাহক দ্বারা কম পরিমাণে নিষ্ক্রিয় হয়। যদি বেস পুরু হতো তাহলে ইমিটার থেকে আসা চার্জ বাহক বেস হয়ে সংগ্রাহকে যাওয়ার সময় বেসে বিদ্যমান চার্জ বাহক দ্বারা বহুলাংশে নিষ্ক্রিয় হয়ে পড়ত। যার কারণে সংগ্রাহকের প্রবাহ অনেক কমে যেত।

২। ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক অঞ্চল পুরু রাখা হয় কেন?

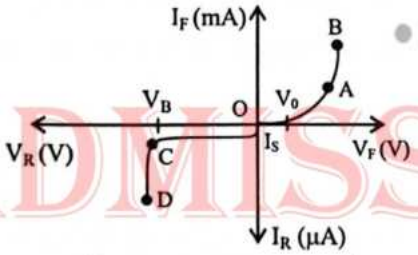
উত্তর: ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক অঞ্চল সবচেয়ে পুরু রাখা হয়। এর কারণ সমূহ নিচে উল্লেখ করা হলো:

১. তাপ বিকিরণ: ট্রানজিস্টরে ইমিটার হতে আসা চার্জ বাহক পাতলা ভূমি অংশ পার হয়ে সমস্ত সংগ্রাহক অঞ্চল পাড়ি দেয়। এর ফলে ট্রানজিস্টরে তাপ উৎপন্ন হয়। তাই সংগ্রাহক অঞ্চলকে পুরু রাখা হয় যেন চার্জ বাহকের চলাচলের জন্য উৎপন্ন তাপ বড় সংগ্রাহকের মাধ্যমে সহজে চারদিকে বিকিরিত হতে পারে।

২. চার্জ বাহকের সহজ চলাচল: অধিক ডোপায়িত নিঃসারক হতে আসা চার্জ বাহক সমূহ পাতলা বেস হয়ে পুরু সংগ্রাহকে খুব সহজেই প্রবেশ করতে পারে। সংগ্রাহকও যদি পাতলা রাখা হতো তাহলে নিঃসারক হতে একসাথে আসা অনেক চার্জ বাহক সংগ্রাহকে জায়গা নিতে পারতো না। যার ফলে সংগ্রাহক প্রবাহ অনেক কমে যেত এবং ডিভাইস মন্থর হয়ে যেত।

৩। ডায়োডের বিমুখী ঝোঁকের লেখচিত্র ব্যাখ্যা কর।

উত্তর:



চিত্র: ডায়োডের I – V লেখচিত্র

চিত্রের OCD অংশটি ডায়োডের বিমুখী ঝোঁকের I – V লেখচিত্র। বিমুখী ঝোঁকে ডায়োডের p-অংশ কোষের ঋণাত্মক এবং n-অংশ কোষের ধনাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত থাকে। বিমুখী ঝোঁকে কোষের বিভব বৃদ্ধির সাথে সাথে বিভব প্রাচীর বা বাধা বিভবের মান ক্রমশ বৃদ্ধি পেতে থাকে। যার ফলে ডায়োডের গরীষ্ঠ আধান বাহকের প্রবাহ আরো প্রবলভাবে বাধা প্রাপ্ত হয় এবং ডায়োডের মধ্য দিয়ে উল্লেখযোগ্য কোনো তড়িৎ প্রবাহ হয় না। কিন্তু ডায়োডের মধ্যকার লঘিষ্ঠ বাহকের ফলে খুবই নগণ্য মানের (μA ক্রমের) তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায়, (যা লেখচিত্রের OC অংশে দেখানো হয়েছে) যার নাম বিমুখী সম্পৃক্ত প্রবাহ (I_S)। কোষের বিভব বৃদ্ধি পেলেও এই প্রবাহের তেমন কোনো পরিবর্তন হয় না। কিন্তু কোষের বিভব একটি নির্দিষ্ট মানে (V_B) পৌছালে দেখা যায় যে তড়িৎ প্রবাহ হঠাৎ কয়েক গুণ বৃদ্ধি পায়, একে Breakdown Voltage বা জেনার ভোল্টেজ বা বিনাশী বিভব বলে। উক্ত ঘটনার পর ডায়োডের প্রবাহ আর তার দুই প্রান্তের বিভবের উপর নির্ভর করে না (যা CD অংশে দেখানো হয়েছে)।

৪। ডায়োডের জেনার ক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। [দা. বো. ২৪]

উত্তর: ডায়োডের বিপরীত বায়াসের ভোল্টেজ ক্রমশ বৃদ্ধি করলে একটি নির্দিষ্ট মানের ভোল্টেজে প্রবাহমাত্রা হঠাৎ করে অনেকগুণ বেড়ে যায়। এই সময়ে জাংশনের রোধ সম্পূর্ণ রূপে বিলুপ্ত হয়ে গেছে বলে মনে হয়। এই বিশেষ ভোল্টেজকে "Breakdown Voltage" বা, বিনাশী বিভব বলে।

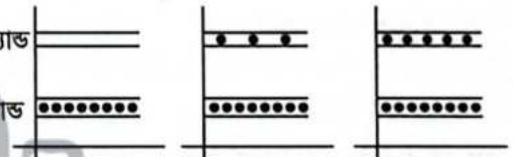
বিজ্ঞানী Mr. Zener ডায়োডের এই বৈশিষ্ট্যটি প্রথম লক্ষ্য করেন (1934 সালে) বিধায় "Breakdown Voltage" কে জেনার ভোল্টেজও (Zener Voltage) বলা হয়ে থাকে এবং বিমুখী বায়াসে ডায়োডের এরূপ বৈশিষ্ট্যকে জেনার ক্রিয়া বলা হয়ে থাকে।

৫। তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে অর্ধপরিবাহীর তড়িৎ পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায় কেন? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৪]

উত্তর: অর্ধপরিবাহীতে যোজন ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ড এর মধ্যে শক্তির পার্থক্য অল্প (0.3 eV থেকে 1.1 eV)।

পরম শূন্য তাপমাত্রায় (0 K) অর্ধপরিবাহীর যোজন ব্যান্ড প্রায় পূর্ণ থাকলেও পরিবহন ব্যান্ড প্রায় শূন্য থাকে। (চিত্র: ০১)

তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে কিছু সংখ্যক যোজন ইলেকট্রন পরিবহন ব্যান্ডে প্রবেশ করে মুক্ত ইলেকট্রনে পরিণত হয় (চিত্র: ০২, ০৩)। এই মুক্ত ইলেকট্রন তড়িৎ প্রবাহে সাহায্য করে। এ কারণে তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে অর্ধপরিবাহীর তড়িৎ প্রবাহ বৃদ্ধি পায়।



চিত্র: ০১ (0 K) চিত্র: ০২ (0°C) চিত্র: ০৩ (27°C)

৬। দুটি পৃথক p-n জাংশন ডায়োডকে জোড়া লাগিয়ে p-n-p ট্রানজিস্টর তৈরি করা যায় না কেন? ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২৪]

উত্তর: ট্রানজিস্টরের বিশেষ কিছু গাঠনিক বৈশিষ্ট্য রয়েছে:

i. অংশগুলোর আকার: সংগ্রাহক > নিঃসারক > পীঠ

ii. অংশগুলোর ডোপিং: নিঃসারক > সংগ্রাহক > পীঠ

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, একটি ট্রানজিস্টরের পীঠ অংশটির আকারও ছোট এবং তার ডোপিং এর পরিমাণও অত্যন্ত কম রাখতে হয়।

যদি দুটি পৃথক p-n জাংশন ডায়োডকে জোড়া লাগানো হয় তাহলে পীঠ অঞ্চল বড় হয়ে যাবে এবং তার ডোপিং এর পরিমাণও সাধারণ ট্রানজিস্টরের বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী অতিরিক্ত হয়ে যাবে। তখন ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক প্রবাহ (I_C) কমে যাবে এবং পীঠ প্রবাহ (I_B) বেড়ে যাবে। ফলে ট্রানজিস্টরের বিবর্ধন ক্ষমতা অত্যন্ত হ্রাস পাবে।

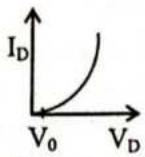
এই কারণে দুটি পৃথক p-n জাংশন ডায়োডকে জোড়া লাগিয়ে p-n-p বা, n-p-n কোনো ট্রানজিস্টরই তৈরী করা যায় না।

৭। সম্মুখী ঝোঁক ব্যবস্থায় প্রবাহ কেন বৃদ্ধি পায়? [ব. বো. ২১]

উত্তর: সম্মুখবর্তী ঝোঁকে ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্ত p-type এর সাথে এবং ঋণাত্মক প্রান্ত n-type এর সাথে যুক্ত থাকে। ফলে সম্মুখ ঝোঁকে কোষ দ্বারা প্রদত্ত তড়িৎ ক্ষেত্র বিভব প্রাচীরের তড়িৎক্ষেত্রের বিপরীতে কাজ করে এবং ক্রমশ বাধা বিভবের মানকে হ্রাস করতে থাকে। যখন বাধা বিভবের মান শূন্য হয়ে যায় বা বিভব প্রাচীর বিলুপ্ত হয়ে যায় তখন গরিষ্ঠ তড়িৎ বাহকের দ্বারা ডায়োডের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ শুরু হয়। এরপর থেকে ব্যাটারির বিভব বৃদ্ধির সাথে সাথে নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত তড়িৎ প্রবাহও বৃদ্ধি পেতে থাকে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs



চিত্র: সম্মুখ ঝোঁকে I_D বনাম V_D লেখচিত্র।

চিত্রানুযায়ী বিভব প্রয়োগে V_0 বিভবে এসে বিভব প্রাচীর বিলুপ্ত হয় এবং পরবর্তীতে বিভব বৃদ্ধির সাথে সাথে তড়িৎ প্রবাহ বৃদ্ধি পায়।

৮। সিলিকন অপেক্ষা জার্মেনিয়ামের ক্ষেত্রে যোজন ইলেকট্রন সহজে পরিবহন ব্যান্ডে যাবে– ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২৩]

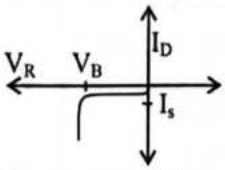
উত্তর: সিলিকন এবং জার্মেনিয়াম উভয়েই সেমিকন্ডাক্টর। সেমিকন্ডাক্টরের যোজন ব্যান্ড প্রায় পূর্ণ এবং পরিবহন ব্যান্ড প্রায় খালি থাকে। সেমিকন্ডাক্টরে যোজন ও পরিবহন ব্যান্ডের মধ্যে শক্তির পার্থক্য খুব কম। সিলিকনের জন্য এই শক্তি ব্যবধান 1.1 eV এবং জার্মেনিয়ামের জন্য 0.7 eV। যেহেতু 0.7 eV < 1.1 eV; তাই সিলিকনের চেয়ে অপেক্ষাকৃত কম শক্তি প্রয়োগ করেই জার্মেনিয়ামের যোজন ব্যান্ড হতে ইলেকট্রন পরিবহন ব্যান্ডে নেওয়া যায়।

সুতরাং, সিলিকন অপেক্ষা জার্মেনিয়ামে যোজন ইলেকট্রন সহজে পরিবহন ব্যান্ডে যাবে।

৯। p-n জাংশন ডায়োডের ক্ষেত্রে "বিপরীত সম্পৃক্ত কারেন্ট"– ব্যাখ্যা করো। [সি. বো. ২৩]

উত্তর: p-n জাংশন ডায়োডকে বিমুখী ঝোঁকে রাখলে অর্থাৎ ডায়োডের p অংশে কোষের ঋণাত্মক ও n অংশে কোষের ধনাত্মক প্রান্ত যুক্ত করলে জাংশনের বিভব প্রাচীর তথা বিভব বাধা বৃদ্ধি পায়। এর ফলে ডায়োডের মধ্য দিয়ে গরিষ্ঠ আধানের প্রবাহ আরো বাধা প্রাপ্ত হয় অর্থাৎ, p অংশের হোল n-এর দিকে এবং n অংশের ইলেকট্রন p-এর দিকে যেতে পারেনা। তাই ডায়োডের মধ্য দিয়ে কার্যত উল্লেখযোগ্য কোনো তড়িৎ প্রবাহ দেখা যায় না।

কিন্তু কোষের বিভবের ফলে জাংশনের মধ্য দিয়ে ডায়োডের লঘিষ্ঠ আধান বাহক অর্থাৎ, p অংশের ইলেকট্রন ও n অংশের হোল এর চলাচল চলতে থাকে। এই অত্যন্ত নগন্য আধান বাহকের চলাচলের জন্য খুবই অল্পমাত্রার তড়িৎ প্রবাহ তৈরী হয় এবং এই তড়িৎ প্রবাহের মান মোটামুটি স্থির থাকে। বিমুখী বিভবের বৃদ্ধির ফলেও এই প্রবাহের তেমন কোনো পরিবর্তন হয় না। ডায়োডের বিমুখী ঝোঁকে লঘিষ্ঠ আধান বাহকের দ্বারা উৎপন্ন এই স্বল্প মাত্রার স্থির প্রবাহকে বিমুখী সম্পৃক্ত প্রবাহ (I_s) বলে।



চিত্র: ডায়োডের বিমুখী ঝোক

১০। "p-n-p ট্রানজিস্টর অপেক্ষা n-p-n ট্রানজিস্টর অধিক কার্যকর কেন" ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২৩]

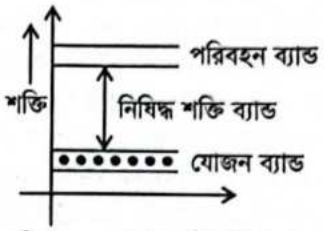
উত্তর: n-p-n ট্রানজিস্টর এবং p-n-p ট্রানজিস্টরের কার্যনীতি একই কিন্তু n-p-n ট্রানজিস্টরে আধান বাহক ইলেকট্রন ও p-n-p ট্রানজিস্টরের আধান বাহক হোল। হোলের তুলনায় ইলেকট্রন অধিক দ্রুত পরিবাহক ফলে p-n-p ট্রানজিস্টরের তুলনায় n-p-n ট্রানজিস্টরে পরিবাহকত্ব বেশি হয়। পরিবাহকত্ব বেশি হওয়ায় n-p-n ট্রানজিস্টরের কর্মক্ষমতার গতি p-n-p ট্রানজিস্টর থেকে বেশি হয়।

একারণে p-n-p ট্রানজিস্টরের তুলনায় n-p-n ট্রানজিস্টর বেশি কার্যকর। আবার, ব্যয় কম হওয়ায়ও n-p-n ট্রানজিস্টর বেশি ব্যবহৃত হয়।

১১। ব্যান্ড তত্ত্বের আলোকে অন্তরক পদার্থের পরিবাহিতা ব্যাখ্যা করো। [কু. বো. ২৩]

উত্তর: যে সকল পদার্থের ভেতর দিয়ে কোনো বিদ্যুৎ পরিবহন সম্ভব হয় না তাদেরকে অন্তরক বলে। যেমন: কাঠ, প্লাস্টিক, কাচ ইত্যাদি।

- অন্তরক পদার্থ সমূহের পরিবহন ব্যান্ড সম্পূর্ণ খালি অবস্থায় থাকে। অর্থাৎ, অন্তরক পদার্থে সাধারণ অবস্থায় কোনো মুক্ত ইলেকট্রন থাকে না।
- অন্তরক পদার্থ সমূহের যোজন ব্যান্ড হতে পরিবহন ব্যান্ডের শক্তি পার্থক্য বা নিষিদ্ধ শক্তি ব্যান্ডের মান অনেক বেশি হয় (6 eV থেকে 11 eV) যার ফলে অধিক বিভব প্রয়োগেও অন্তরক পদার্থে যোজন ব্যান্ডের কোনো ইলেকট্রনকে পরিবহন ব্যান্ডে নেওয়া বা মুক্ত ইলেকট্রনে পরিণত করা সম্ভব হয় না। একারণে উচ্চ বিভবেও এদের মধ্য দিয়ে কোনো তড়িৎ পরিবহন ঘটে না।



চিত্র: অন্তরক পদার্থের শক্তি ব্যান্ড

১২। n-type অর্ধ-পরিবাহী ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত কিনা? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ১৯]

উত্তর: বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর সাথে চার্জহীন পঞ্চযোজী মৌল (As, Sb, Bi) অপদ্রব্য হিসেবে বিশেষভাবে মিশিয়ে n-type অর্ধপরিবাহী প্রস্তুত করা হয়। পঞ্চযোজী মৌলের 5 টি যোজন ইলেকট্রনের মধ্যে 4 টি ইলেকট্রন চারপাশের চারটি অর্ধপরিবাহীর 4টি যোজন ইলেকট্রনের সাথে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। ফলে পঞ্চযোজী মৌলের অবশিষ্ট ইলেকট্রনটি বন্ধনহীন বা মুক্ত অবস্থায় থাকে এবং এই মুক্ত ইলেকট্রনই n-type অর্ধপরিবাহীতে তড়িৎ পরিবহনের জন্য দায়ী। এই কারণে পঞ্চযোজী এইসব অপদ্রব্যকে দাতা পরমাণু বলে।

সুতরাং, n-type অর্ধপরিবাহীতে মুক্ত ইলেকট্রনটি বাইরের কোনো উৎস থেকে আসেনি বরং এটি বিশুদ্ধ অর্ধপরিবহী পদার্থ ও পঞ্চযোজী মৌলের মধ্যকার বন্ধনের ফলে পঞ্চযোজী মৌল হতে মুক্ত হওয়া ইলেকট্রন (ধাতুসমূহেও এরূপ মুক্ত ইলেকট্রন থাকে)। তাই সার্বিক n-type অর্ধপরিবাহীতে মোট ইলেকট্রনের (বন্ধন জোড় এবং মুক্ত) সমসংখ্যক প্রোটন অর্ধপরিবাহী ও দাতা পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত রয়েছে। ফলে n-type অর্ধপরিবাহীতে মুক্ত ইলেকট্রন থাকলেও এটি সামগ্রিকভাবে চার্জ নিরপেক্ষ পদার্থ।

১৩। "Knee Voltage" এর মান 0.7 V বলতে কী বুঝ? [দি. বো. ২২]

উত্তর: সম্মুখী ঝোঁকের ক্ষেত্রে ডায়োডকে কোষের সাথে সংযোগ দেওয়ার পর p-n জাংশনের বিভব বাধার কারণে প্রথমে কোনো প্রবাহ পাওয়া যায় না। প্রযুক্ত বিভবের মান একটি নির্দিষ্ট মান অতিক্রম করার পর তড়িৎপ্রবাহ দ্রুত সূচকীয়ভাবে বৃদ্ধি পেতে থাকে। ডায়োডের ক্ষেত্রে এ নির্দিষ্ট প্রযুক্ত ভোল্টেজকে সূচন ভোল্টেজ (Threshold Voltage) বা কাট-ইন ভোল্টেজ (Cut-in Voltage) বা নী ভোল্টেজ (Knee Voltage) বলে। ডায়োডের Knee Voltage এর মান 0.7 V এর অর্থ হলো ঐ ডায়োডে 0.7 V মানের সম্মুখী বিভব প্রয়োগ করলে ডায়োডের মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ শুরু হবে এবং এরপর কোষবিভব বৃদ্ধির সাথে সাথে তড়িৎপ্রবাহ সূচকীয় হারে বৃদ্ধি পাবে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৪। ডোপিং তড়িৎ প্রবাহের জন্য সহায়ক– ব্যাখ্যা কর।
[ব. বো. ২৩; অনুরূপ সি. বো. ২২; রা. বো. ১৭; য. বো. ১৯]

উত্তর: বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে বিশেষ উপায়ে ত্রিযোজী ও পঞ্চযোজী মৌল মেশানোকে ডোপিং বলে।

বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী সাধারণ অবস্থায় খুবই সামান্য মাত্রায় তড়িৎ পরিবহন করতে পারে। কিন্তু ডোপিং এর ফলে তার তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা কয়েকগুণ বৃদ্ধি পায়। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো।

- ❑ বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে ত্রিযোজী মৌলের ডোপিং এর ফলে p-type পদার্থ তৈরী হয়। p-type পদার্থে ত্রিযোজী মৌল তার 3 টি যোজন ইলেকট্রন দ্বারা তার চারপাশের 4 টি অর্ধপরিবাহীর 4 টি ইলেকট্রনের মধ্যে 3 টি ইলেকট্রনের সাথে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। কিন্তু চতুর্থ অর্ধপরিবাহীর ইলেকট্রনের জন্য ত্রিযোজী মৌলের কোনো ইলেকট্রন থাকে না ফলে চতুর্থ ইলেকট্রনটির পাশে একটি ইলেকট্রনের ঘাটতি দেখা দেয় যাকে হোল (Hole) বলা হয়। এই হোলের কারণে p-type পদার্থে সহজে আধান চলাচল করতে পারে যার ফলে পদার্থের তড়িৎ পরিবাহিতা বহুগুনে বৃদ্ধি পায়।
- ❑ বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে পঞ্চযোজী মৌলের ডোপিং এর ফলে n-type পদার্থ তৈরী হয়। n-type পদার্থে পঞ্চযোজী মৌলের 5 টি যোজন ইলেকট্রনের মধ্যে চারটি ইলেকট্রন তার চারপাশের চারটি অর্ধপরিবাহীর চারটি ইলেকট্রনের সাথে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। ফলে পঞ্চযোজী মৌলের পঞ্চম ইলেকট্রনটি অনেকটা মুক্ত অবস্থায় থাকে। এই মুক্ত ইলেকট্রনের মাধ্যমে n-type পদার্থে তড়িৎ প্রবাহিত হয় ফলে পদার্থের পরিবাহিতা কয়েকগুণ বৃদ্ধি পায়।

এইভাবে ডোপিং এর মাধ্যমে বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর তড়িৎ পরিবাহিতা বহুগুণে বৃদ্ধি পায়।

১৫। p-n জাংশন এ ডিপ্লেশন স্তর কীভাবে সৃষ্টি হয়? [য. বো. ২১]

উত্তর: বিশেষ ব্যবস্থায় একটি p-type ও একটি n-type অর্ধপরিবাহী পদার্থকে সংযুক্ত করলে সংযুক্ত অংশটুকুকে p-n জাংশন বলে। p-n জাংশনে ডিপ্লেশন স্তর সৃষ্টির প্রক্রিয়া নিচে ব্যাখ্যা করা হলো।

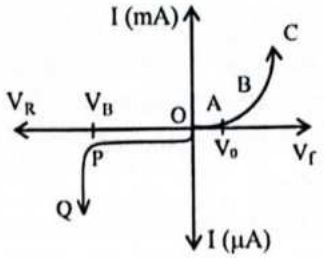
p-n জাংশনে যখন p-type অংশ ও n-type অংশ পরস্পরের সান্নিধ্যে আসে তখন p অঞ্চল হতে হোল n অঞ্চলের দিকে এবং n অঞ্চলের মুক্ত ইলেকট্রন p অঞ্চলের দিকে ব্যাপিত হওয়া শুরু করে। ফলে জাংশনের p-অংশে ঋণাত্মক আধান ও n অংশে ধনাত্মক আধানের উদ্ভব ঘটে। জাংশনে সৃষ্ট এই তড়িৎ বিভবকে বিভব প্রাচীর বলে যা জাংশনের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহকে বাধা দেয়। এখাবে p-অংশে সৃষ্ট ঋণাত্মক আধানের স্তর ও n-অংশে সৃষ্ট ধনাত্মক আধানের স্তরের সমন্বয়ে যে সঞ্চারণশীল আধান বাহকবিহীন স্তরের সৃষ্টি হয় তাকে ডিপ্লেশন স্তর বলে।

১৬। p-n জাংশনে I – V লেখচিত্র মূল বিন্দুগামী সরল রেখা হয় কি? ব্যাখ্যা কর।
[ঢা. বো. ২১]

উত্তর: p-n জাংশনে নিঃশেষিত স্তর ও বিভব প্রাচীর (বিভব বাধা) উপস্থিত থাকে। তাই সম্মুখবর্তী ঝোঁকে, বিভব (V_F) প্রদানের সাথে সাথেই তড়িৎ প্রবাহ শুরু হতে পারে না (চিত্রে OA অংশ)। যখন $V_F = V_0$ (কাট ইন ভোল্টেজ) হয় তখন বিভব প্রাচীর সম্পূর্ণরূপে বিলুপ্ত হয় এবং তড়িৎ প্রবাহ শুরু হয় (চিত্রে A বিন্দু)।

যখন প্রদত্ত কোষ বিভব (V_F), কাট ইন ভোল্টেজ অতিক্রম করে তখন ডায়োডের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ সূচকীয় হারে বাড়তে থাকে (চিত্রে AC অংশ)।

বিমুখী ঝোঁকে, বিভব (V_R) প্রদানের ফলে নিঃশেষিত স্তর ও বিভব প্রাচীর বৃদ্ধি পেতে থাকে। ফলে ডায়োডের মধ্য দিয়ে উল্লেখযোগ্য কোনো প্রবাহ তৈরী হয় না, কিন্তু ডায়োডের লঘিষ্ঠ বাহকের ফলে খুবই নগন্য মানের তড়িৎ প্রবাহ চলতে থাকে যা প্রদত্ত বিভবের (V_R) উপর নির্ভরশীল নয় (চিত্রে OP অংশ)। একে বিমুখী সম্পৃক্ত প্রবাহ বলে। বিমুখী বিভব (V_R) বৃদ্ধি করে একটি নির্দিষ্ট মানে পৌছালে ডায়োডের মধ্য দিয়ে প্রবাহ বহুগুণে বৃদ্ধি পায়। বিভবের ঐ মানকে বিনাশী বা জেনার বিভব (V_B) বলে (চিত্রে PQ অংশ)।

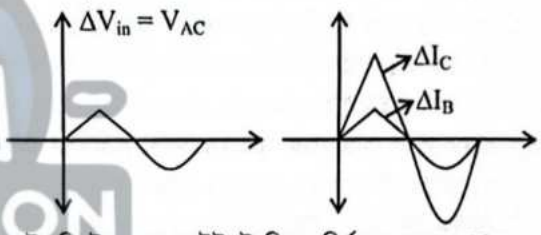


চিত্র: p-n জাংশনের I – V গ্রাফ

সুতরাং দেখা যায়, I – V লেখচিত্র মূলবিন্দুগামী সরলরেখা হয় না।

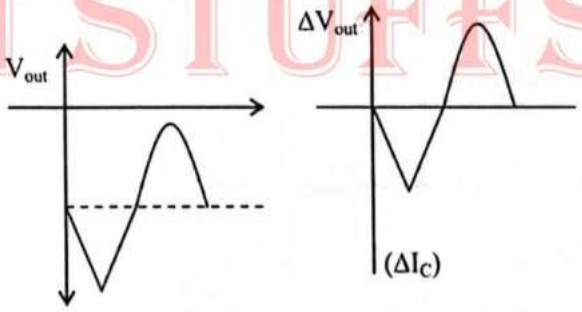
১৭। সাধারণ নিঃসারক বিবর্ধক বর্তনীতে ইনপুট ও আউটপুট সংকেতের মধ্যে 180° দশা পার্থক্য হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২৪]

উত্তর: ইনপুটে দুর্বল AC সিগন্যাল প্রয়োগ করা হলে পীঠ প্রবাহের পরিবর্তন (ΔI_B) ঘটে। পীঠ প্রবাহের এই পরিবর্তন বিবর্ধিত আকারে সংগ্রাহক প্রবাহের পরিবর্তন ঘটায়। কারণ $\Delta I_C = \beta \Delta I_B$। সুতরাং, ইনপুটে প্রযুক্ত দুর্বল AC প্রবাহের দরুণ সংগ্রাহকে বিবর্ধিত আকারে প্রবাহের বৃদ্ধি ও হ্রাস ঘটে যা ইনপুট সিগন্যালের সাথে সমদশায় থাকে।

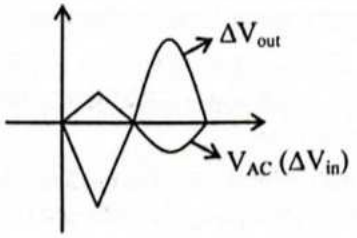


কিন্তু ট্রানজিস্টর হতে আউটপুট বিভব নির্ণয়ের ক্ষেত্রে, $V_{out} = -V_L = -I_C R_L$। অর্থাৎ সংগ্রাহক প্রবাহের বৃদ্ধি ঘটলে আউটপুট বিভবের মানেরও বৃদ্ধি ঘটবে কিন্তু তা ঋণাত্মক আকারে।

যার কারণে ইনপুটের ক্ষুদ্র AC প্রবাহের দরুণ আউটপুট বিভবের যে পরিবর্তন ঘটবে তা সংগ্রাহক প্রবাহের চিত্রের বিপরীত বা 180° দশা পার্থক্যে থাকবে।



সংগ্রাহক প্রবাহের পরিবর্তন (ΔI_1) এবং পীঠ প্রবাহের পরিবর্তন (ΔI_B) ইনপুটে দুর্বল AC সিগন্যালের সাথে একই দশায় (একই রকম) থাকে। তাই সাধারণ নিঃসারক ট্রানজিস্টরে প্রদত্ত ইনপুট সিগন্যাল ও তার দরুণ প্রাপ্ত আউপুট সিগন্যালের মধ্যে 180° দশা পার্থক্য (বিপরীত) হয়।



t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

পরিবাহী, অর্ধপরিবাহী এবং অপরিবাহী

১. নিচের কোনগুলি অর্ধপরিবাহক? [চ. বো. ২১]

ক Si, As, C খ Ge, C, Al
গ Ge, Si, Al ঘ Ge, Si, C

উত্তর: ঘ Ge, Si, C

ব্যাখ্যা: পরিবাহী অর্ধপরিবাহী ও অন্তরকের পার্থক্য:

বৈশিষ্ট্য	পরিবাহী	অর্ধপরিবাহী	অন্তরক
১. উদাহরণ	তামা (Cu), রূপা (Ag), সোনা (Au) অ্যালুমিনিয়াম (Al)	কার্বন (C), সিলিকন (Si), জার্মেনিয়াম (Ge) Ga, As, CdS	কাচ, রাবার, কাঠ, সিরামিক
২. আপেক্ষিক রোধের ক্রম	$10^{-8}\ \Omega m$	$10^{-4}\ \Omega m$	$10^{12}\ \Omega m$
৩. তাপমাত্রা বৃদ্ধির প্রভাব	⇒ রোধ বৃদ্ধি পায়। ⇒ পরিবাহিতা হ্রাস পায়।	⇒ রোধ হ্রাস পায় ⇒ পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়	⇒ রোধ হ্রাস পায়
৪. রোধের উষ্ণতা সহগ	Positive	Negative	Positive
৫. যোজন ও পরিবহন ব্যান্ড	⇒ Overlap করে ⇒ অভিন্ন (মাঝে কোনো ফাঁকা নাই) ⇒ সাধারণ তাপমাত্রায় যোজন ব্যান্ডের সকল ইলেকট্রন পরিবহন ব্যান্ডে অবস্থান করে।	⇒ সামান্য ফাঁকা থাকে। ⇒ পরমশূন্য (0 K) তাপমাত্রায় পরিবহন ব্যান্ডে কোনো ইলেকট্রন থাকে না। ⇒ সাধারণ তাপমাত্রায় অল্প সংখ্যক ইলেকট্রন পরিবহন ব্যান্ডে থাকে।	⇒ পার্থক্য অনেক বেশি। ⇒ পরিবহন ব্যান্ড সবসময় ফাঁকা থাকে।
৬. শক্তি পার্থক্য বা নিষিদ্ধ শক্তি ব্যান্ড	⇒ নেই বা শূন্য বা, 0 eV	⇒ নিষিদ্ধ শক্তি ব্যান্ড ছোট মানের। ⇒ শক্তি পার্থক্য সামান্য (0.3 eV থেকে 1.1 eV) ⇒ Ge এর 0.7 eV ⇒ Si এর 1.1eV	⇒ নিষিদ্ধ শক্তি ব্যান্ড বড়। ⇒ শক্তি পার্থক্য অনেক বেশি (6 eV থেকে 15 eV)

২. যোজন ব্যান্ড এবং পরিবহন ব্যান্ডের মধ্যে কোনো ফাঁকা থাকে না নিচের কোনটিতে? [য. বো. ২১]

ক সিলিকন খ জার্মেনিয়াম
গ সিরামিক ঘ তামা

উত্তর: ঘ তামা

৩. অর্ধপরিবাহীর আপেক্ষিক রোধের মান কত? [চ. বো. ২৪]

ক $10^{16}\ \Omega m$ খ $10^{12}\ \Omega m$
গ $10^{-8}\ \Omega m$ ঘ $10^{-4}\ \Omega m$

উত্তর: ঘ $10^{-4}\ \Omega m$

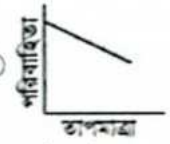
৪. তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে পরিবাহীর পরিবাহকত্ব কীরূপ হবে? [কু. বো. ২১]

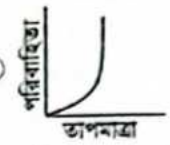
ক বৃদ্ধি পাবে খ অপরিবর্তিত থাকবে
গ হ্রাস পাবে ঘ শূন্য হবে

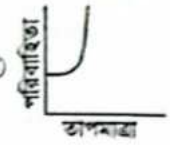
উত্তর: গ হ্রাস পাবে

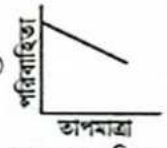
৫. পরিবাহীর তাপমাত্রার সাথে পরিবাহিতার সম্পর্ক নিচের কোন চিত্রটি সঠিক? [য. বো. ২১]

ক

খ 

গ 

ঘ 

উত্তর: খ 

ব্যাখ্যা: তাপমাত্রার বৃদ্ধিতে পরিবাহিতা হ্রাস পাবে। তাই এদের লেখচিত্রটি নিম্নগামী হবে।

৬. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে অর্ধপরিবাহক কীসের ন্যায় আচরণ করে? [চ. বো. ২১]

ক অতিপরিবাহী খ পরিবাহক
গ অর্ধপরিবাহক ঘ অন্তরক

উত্তর: খ পরিবাহক

ব্যাখ্যা: অর্ধপরিবাহীর কিছু বৈশিষ্ট্য:
i. গঠন কেলাস আকৃতির।
ii. পরমশূন্য (0 K) তাপমাত্রায় অন্তরকের মত আচরণ করে।
iii. তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে রোধ হ্রাস পায় ও পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়।
iv. বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর চেয়ে ডোপিংকৃত অর্ধপরিবাহীর পরিবাহিতা বেশি।

৭. পরমশূন্য তাপমাত্রায় অর্ধপরিবাহীর আচরণ নিচের কোনটির অনুরূপ হবে? [রা. বো. ২১]

ক সুপরিবাহী খ অর্ধপরিবাহী
গ অতিপরিবাহী ঘ অপরিবাহী

উত্তর: ঘ অপরিবাহী

৮. যোজন ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ড এর ইলেকট্রন সংখ্যা সমান থাকে– [চ. বো. ২৪]

ক পরিবাহীতে খ কুপরিবাহীতে
গ সহজাত অর্ধপরিবাহীতে ঘ বহির্জাত অর্ধপরিবাহীতে

উত্তর: ক পরিবাহীতে

৯. একটি পদার্থের যোজন ব্যান্ড প্রায় পূর্ণ এবং পরিবহন ব্যান্ড প্রায় খালি। ব্যান্ড দুটির শক্তি ব্যবধান খুবই বেশি। পদার্থটি হলো– [সংশোধিত] [কু. বো. ২১]

ক পরিবাহী খ অর্ধপরিবাহী
গ অন্তরক ঘ অতিপরিবাহী

উত্তর: গ অন্তরক

১০. একটি সুপরিবাহীতে যোজন ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ডের মধ্যবর্তী শক্তি পার্থক্য হবে? [রা. বো. ২১; অনুরূপ সি. বো. ২৪]

ক 0 eV খ 0.3 eV
গ 0.7 eV ঘ 1.1 eV

উত্তর: ক 0 eV

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১১. ব্যান্ড তত্ত্বের আলোকে যোজন ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ডের মধ্যে শক্তি ব্যবধান না থাকলে পদার্থটি হবে– [দি. বো. ২৪]

ক অতিপরিবাহী খ পরিবাহী
গ অর্ধপরিবাহী ঘ অন্তরক

উত্তর: খ পরিবাহী

১২. Ge এর ক্ষেত্রে যোজন ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ডের মধ্যে শক্তির ব্যবধান কত? [ব. বো. ২২; অনুরূপ দি. বো. ২২]

ক 0.7 eV খ 1.1 eV
গ 6 eV ঘ 7 eV

উত্তর: ক 0.7 eV

১৩. সিলিকনের জন্য যোজন ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ডের মধ্যে শক্তি ব্যবধান থাকে কোনটি? [রা. বো. ২২]

ক 0.3 eV খ 0.7 eV
গ 1.1 eV ঘ 6 eV

উত্তর: গ 1.1 eV

১৪. অর্ধ-পরিবাহীর বৈশিষ্ট্য নয় কোনটি? [য. বো. ১৯]

ক তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে রোধ হ্রাস পায়
খ গঠন কেলাস আকৃতির
গ আপেক্ষিক রোধ $10^{-4}\ \Omega m - 0.5\ \Omega m$
ঘ পরিবহন ব্যান্ডে প্রচুর মুক্ত ইলেকট্রন থাকে

উত্তর: ঘ পরিবহন ব্যান্ডে প্রচুর মুক্ত ইলেকট্রন থাকে

১৫. নিষিদ্ধ শক্তি ব্যান্ড থাকে– [ঢা. বো. ২৩]

(i) পরিবাহীতে
(ii) অর্ধ-পরিবাহীতে
(iii) অন্তরকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ ii ও iii

p-টাইপ এবং n-টাইপ অর্ধপরিবাহী

১৬. Extrinsic Semiconductor কোনটি?

ক Si খ Si, As
গ As ঘ কোনটিই নয়

উত্তর: খ Si, As

ব্যাখ্যা: Extrinsic Semiconductor: Intrinsic বা বিশুদ্ধ (সহজাত/স্বকীয়) অর্ধপরিবাহী (Si, Ge) তে ত্রিযোজী মৌল (B, Al, Ga) অথবা পঞ্চযোজী মৌলকে (P, As, Bi) ভেজাল হিসেবে মিশ্রিত করলে তাকে Extrinsic বা অবিশুদ্ধ (বহিঃজাত) অর্ধপরিবাহী বলে।

⇒ বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে আধান বাহকের সংখ্যা কম থাকে। তাই বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর পরিবাহিতা কম।

⇒ অবিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে আধান বাহকের সংখ্যা অনেক বেশি। তাই অবিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর পরিবাহিতা বেশি।

১৭. p-টাইপ অর্ধপরিবাহী তৈরি করার জন্য বিশুদ্ধ সিলিকনের সাথে যে মৌল ডোপিং করা হয় তা হলো– [কু. বো. ২৩; অনুরূপ সি. বো. ১৭]

ক ফসফরাস খ অ্যালুমিনিয়াম
গ আর্সেনিক ঘ অ্যান্টিমনি

উত্তর: খ অ্যালুমিনিয়াম

ব্যাখ্যা: p- type অর্ধপরিবাহী ও n- type অর্ধপরিবাহীর পার্থক্য:

বৈশিষ্ট্য	p-type	n-type
1. ডোপ্যান্ট	⇒ গ্রুপ 13 (IIIA) এর ত্রিযোজী মৌল। যেমন: B, Al, Ga, In ⇒ এই সকল ডোপ্যান্টকে "গ্রহীতা পরমাণু" বলে।	⇒ গ্রুপ 15 (VA) এর পঞ্চযোজী মৌল। যেমন: P, As, Sb, Bi ⇒ এই সকল ডোপ্যান্টকে "দাতা পরমাণু" বলে।
2. গরীষ্ঠ বাহক	হোল (Hole)	ইলেকট্রন
3. তড়িৎ প্রবাহের জন্য দায়ী	হোল (Hole)	ইলেকট্রন
4. লঘিষ্ঠ বাহক	ইলেকট্রন	হোল (Hole)

Note:

(i) "হল-ইফেক্ট" পরীক্ষার সাহায্যে অর্ধপরিবাহীর ধরণ (p-type নাকি n-type) নির্ণয় করা হয়।

(ii) p-type-এ ইলেকট্রনের ঘাটতি (হোল) এবং n-type এ মুক্ত ইলেকট্রন সৃষ্টি হয় কিন্তু p-type ও n-type উভয় পদার্থই আধান নিরপেক্ষ।

১৮. পর্যায় সারণির কোন মৌলটি ব্যবহার করে n টাইপ অর্ধপরিবাহী পাওয়া যায়? [য. বো. ২৩; অনুরূপ ব. বো. ২৩; কু. বো. ২২; রা. বো. ২১; ব. বো. ১৭]

ক বোরন খ গ্যালিয়াম
গ বিসমাথ ঘ ইন্ডিয়াম

উত্তর: গ বিসমাথ

১৯. একটি n টাইপ অর্ধ-পরিবাহীর বৈশিষ্ট্য হলো– [য. বো. ২১]

ক এটি ঋণাত্মক চার্জগ্রস্ত খ এতে প্রোটনের আধিক্য থাকে
গ হোলের পরিমাণ বেশি থাকে ঘ এটি আধান নিরপেক্ষ

উত্তর: ঘ এটি আধান নিরপেক্ষ

২০. একটি অপদ্রব্যযুক্ত অর্ধপরিবাহী p অথবা n ধরণ নির্ণয় করা হয়– [ঢা. বো. ২৩]

ক ইহার বিদ্যুৎ পরিবাহিতা মেপে খ ইহার রোধের সহগ মেপে
গ ইহার তাপের ধারকত্ব মেপে ঘ হল-ইফেক্ট পরীক্ষার সাহায্যে

উত্তর: ঘ হল-ইফেক্ট পরীক্ষার সাহায্যে

২১. বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর পরিবাহিতা বৃদ্ধি পাবে যদি– [কু. বো. ১৭]

(i) এর তাপমাত্রা বৃদ্ধি করা হয়
(ii) এতে ত্রিযোজী মৌল মিশানো হয়
(iii) এতে পঞ্চযোজী মৌল মিশানো হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: অর্ধপরিবাহীর পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায় বা রোধ হ্রাস পায় যখন:

i. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করা হয়।
ii. ডোপিং করা হয় অর্থাৎ, ত্রিযোজী অথবা পঞ্চযোজী মৌলকে ভেজাল হিসেবে মেশানো হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

জাংশন ডায়োড এবং রেকটিফায়ার

২২. অর্ধ পরিবাহী ডায়োড তৈরিতে প্রয়োজনঃ

ক 2n-টাইপ অর্ধ পরিবাহী
খ 2p-টাইপ অর্ধ পরিবাহী
গ 1p-টাইপ ও 1n-টাইপ অর্ধ পরিবাহী
ঘ 2p-টাইপ ও 1n-টাইপ অর্ধ পরিবাহী

উত্তরঃ গ 1p-টাইপ ও 1n-টাইপ অর্ধ পরিবাহী

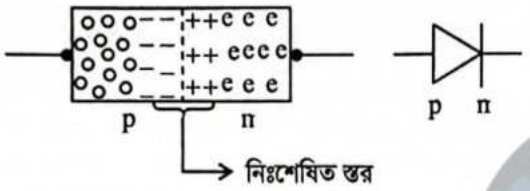
ব্যাখ্যাঃ ❑ ডায়োডঃ

⇒ একটি p-type ও একটি n-type অর্ধপরিবাহীকে বিশেষ ব্যবস্থায় সংযোগ দিলে p-n ডায়োড তৈরী হয়।

⇒ p-n জাংশনে (সংযোগস্থলে) p অংশ হতে n অংশের দিকে হোল এবং n অংশ হতে p অংশের দিকে ইলেকট্রনের ব্যাপনের ফলে জাংশনে নিঃশেষিত স্তরের সৃষ্টি হয়। দুই অংশের মধ্যকার বিভবকে বিভব প্রাচীর বা বাধা বিভব বলে।

⇒ নিঃশেষিত অঞ্চলে আবদ্ধ আয়ন অবস্থান করে।

⇒ গঠন: সংকেত:

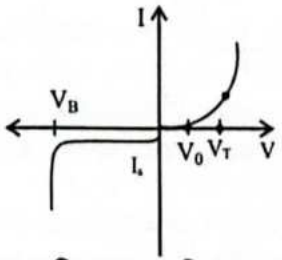


❑ **ডায়োড বায়াসিংঃ** ডায়োডের দুই প্রান্তে বিভব প্রয়োগ করাকে ডায়োড বায়াসিং বলে।

⇒ Table: সম্মুখ ঝোঁক ও বিমুখী ঝোঁক এর পার্থক্য:

বৈশিষ্ট্য	সম্মুখী ঝোঁক	বিমুখী ঝোঁক
সংযোগ	⇒ p-এর বিভব > n-এর বিভব। ⇒ p-এর সাথে কোষের Positive এবং n-এর সাথে কোষের Negative	⇒ p-এর বিভব < n-এর বিভব। ⇒ p-এর সাথে কোষের Negative এবং n-এর সাথে কোষের Positive
নিঃশেষিত অঞ্চল	⇒ সংকুচিত হয়। ⇒ হ্রাস পায়।	⇒ প্রসারিত হয়। ⇒ বৃদ্ধি পায়।
বিভব প্রাচীর	⇒ হ্রাস পায়।	⇒ বৃদ্ধি পায়।
বিশেষ ঘটনা ও রাশি	⇒ অপারেটিং ভোল্টেজ (V_0) ⇒ সূচন/কাট-ইন/বিভব বাধা/ নী/Threshold Voltage (V_T)	⇒ বিমুখী সম্পৃক্ত প্রবাহ/ লিকেজ প্রবাহ (I_s) ⇒ জেনার ক্রিয়া ⇒ জেনার/বিনাশী/ Breakdown Voltage (V_B)

ডায়োডের I-V গ্রাফ:



২৩. p-n জাংশনে সংযোগস্থলে ডিপ্লেশন স্তর সৃষ্টির কারণ হলো– [চ. বো. ২১]

ক অপদ্রব্য আয়ন
খ আধান বাহকের ব্যাপন
গ ইলেকট্রনের তাড়ন
ঘ হোলের তাড়ন

উত্তরঃ খ আধান বাহকের ব্যাপন

২৪. ডায়োডের p-n জাংশনে বহিঃস্থ ভোল্টেজ প্রয়োগ করা না হলে উহার নিঃশেষিত অঞ্চলে থাকে– [ম. বো. ২১; অনুরূপ চ. বো. ১৭]

ক শুধু ইলেকট্রন
খ শুধু হোল
গ ইলেকট্রন ও হোল উভয়ই
ঘ শুধু আয়ন

উত্তরঃ ঘ শুধু আয়ন

২৫. নিচের কোনটি ডায়োডের সম্মুখ ঝোঁক নির্দেশ করে? [দি. বো. ২৩; অনুরূপ ঢা. বো. ২২]

ক +1V —▷|— −1V
খ −1V —▷|— +2V
গ −1V —▷|— 0V
ঘ −2V —▷|— +1V

উত্তরঃ ক +1V —▷|— −1V

ব্যাখ্যাঃ শুধুমাত্র (ক) নং বর্তনীতেই p অংশের বিভব (+1) > n অংশের বিভব (−1)।

২৬. Forward bias-এ p-n জাংশন ডিপ্লেশন স্তর– [কু. বো. ২২]

ক প্রসারিত হয়
খ সংকুচিত হয়
গ অপরিবর্তিত হয়
ঘ চার্জিত হয়

উত্তরঃ খ সংকুচিত হয়

২৭. বিমুখী ঝোঁক প্রদানে p-n জাংশনের বিভব প্রাচীর– [দি. বো. ২১]

ক হ্রাস পায়
খ বৃদ্ধি পায়
গ অপরিবর্তিত থাকে
ঘ বিলুপ্ত হয়

উত্তরঃ খ বৃদ্ধি পায়

২৮. একটি p-n সংযোজক বিপরীত বায়াসে রাখলে–

ক কোন প্রবাহ হয় না
খ নিঃশেষিত অঞ্চলের রোধ কমে
গ নিঃশেষিত অঞ্চলের বেধ ঠিক থাকে
ঘ কোনটিই নয়

উত্তরঃ ক কোন প্রবাহ হয় না

২৯. বিপরীত ঝোঁকে যখন p-n জাংশনে তড়িৎ প্রবাহ হঠাৎ করে অস্বাভাবিক হারে বৃদ্ধি পায়, তখন এই ঘটনাকে বলা হয়– [কু. বো. ২২]

ক অ্যামপ্লিফিকেশন
খ ফিল্টারিং
গ জেনার ক্রিয়া
ঘ রেক্টিফিকেশন

উত্তরঃ গ জেনার ক্রিয়া

৩০. p-n জাংশন বিমুখী ঝোঁকে থাকাকালীন ভোল্টেজ ক্রমশ বাড়াতে থাকলে একটি বিশেষ ভোল্টেজে প্রবাহ মাত্রা হঠাৎ খুব বেড়ে যায়। এই ভোল্টেজকে বলা হয়– [চ. বো. ২২]

ক হল ভোল্টেজ
খ লঙ্ঘ ভোল্টেজ
গ জেনার ভোল্টেজ
ঘ কোনটিই নয়

উত্তরঃ গ জেনার ভোল্টেজ

ব্যাখ্যাঃ বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ রাশি জেনে নাও।

(i) **অপারেটিং ভোল্টেজ (V_0):** সম্মুখ ঝোঁকে কোষের যে বিভব থেকে তড়িৎপ্রবাহ শুরু হয় সেই বিভবকে ডায়োডের অপারেটিং ভোল্টেজ (V_0) বলে।

(ii) **সূচন/কাট-ইন বিভব, বাধা/নী/ Threshold বিভব (V_T,V_{knee}):** সম্মুখ ঝোঁকে কোষের যে বিভবের পর থেকে সূচকীয় হারে তড়িৎ প্রবাহ শুরু হয় সেই বিভবকে ডায়োডের সূচন/কাট-ইন বিভব, বাঁধা/নী/Threshold বিভব (V_T, V_{knee}) বলে।

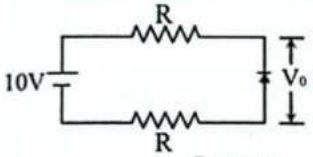
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

(iii) লিকেজ প্রবাহ/বিমুখী সম্পৃক্ত প্রবাহ (I_S): বিমুখী ঝোঁকে লঘিষ্ঠ আধান বাহকের দ্বারা ডায়োডের মধ্য দিয়ে খুবই নগণ্য মাত্রার (μA মাত্রার) যে প্রবাহ তৈরী হয় তাকে লিকেজ প্রবাহ বা বিমুখী সম্পৃক্ত প্রবাহ (I_S) বলে।

(iv) জেনার ক্রিয়া ও জেনার বিভব/ বিনাশী বিভব/Breakdown Voltage (V_B): বিমুখী ঝোঁকে কোষের একটি নির্দিষ্ট বিভবে ডায়োডের বিভব বাঁধা হঠাৎ করে একবারে বিলুপ্ত হয় এবং বিপুল পরিমাণে তড়িৎ প্রবাহ শুরু হয় ডায়োডের এরূপ ক্রিয়াকে জেনার ক্রিয়া বলে এবং কোষের ঐ নির্দিষ্ট বিভবকে জেনার বিভব/বিনাশী বিভব/Breakdown Voltage (V_B) বলে।

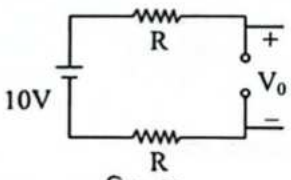
৩১. নিচের ডায়োড বরাবর V_0 এর আসন্নমান– [রা. বো. ১৭]



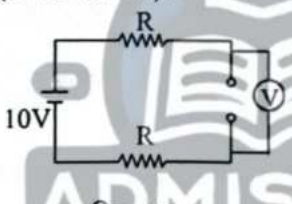
ⓚ শূন্য ⓛ 10 V
ⓜ 5 V ⓝ R নির্ভর

উত্তর: ⓛ 10 V

ব্যাখ্যা: ডায়োডের p অংশ কোষের ঋণাত্মক প্রান্তে এবং n অংশ কোষের ধনাত্মক প্রান্তে যুক্ত আছে সুতরাং ডায়োডটি বিমুখী ঝোঁকে রয়েছে। সুতরাং ডায়োডের অংশটুকুতে বর্তনী খোলা হিসেবে রয়েছে (চিত্র 01 এর মতো)।



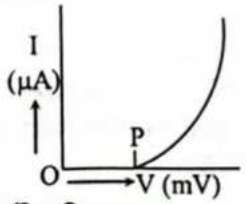
চিত্র: 01



চিত্র: 02

ডায়োডের দুই প্রান্তে বিভব পরিমাপ করতে যদি Voltmeter যুক্ত করা হয় তাহলে Voltmeter টি কোষের (10 V এর) দুই প্রান্তে দুটি রোধের (R মানের) মাধ্যমে যুক্ত থাকবে (চিত্র-02)। Voltmeter এর অত্যাধিক রোধের কারণে বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহ প্রায় শূন্যই থাকবে এবং Voltmeter এর মধ্যেই সমস্ত বিভব পতন ঘটবে। তাই Voltmeter এ মান 10V দেখাবে।

৩২. Ge-এর তৈরি একটি p-n ডায়োডের সম্মুখী ঝোঁকে সংযুক্ত করায় নিচের I-V লেখচিত্র পাওয়া গেল।



লেখচিত্র OP দ্বারা নির্দেশিত বিভবকে বলে– [সি. বো. ১৭]

ⓚ বায়াসিং ভোল্টেজ ⓛ বিভব বাধা ভোল্টেজ
ⓜ হল ভোল্টেজ ⓝ বিনাসী ভোল্টেজ

উত্তর: ⓛ বিভব বাধা ভোল্টেজ

৩৩. সাধারণত জাংশন ডায়োড কি হিসেবে ব্যবহার করা হয়? [ঢা. বো. ১৭; চ. বো. ১৬]

ⓚ সুইচ ⓛ বিবর্ধক
ⓜ অসিলেটর ⓝ রেকটিফায়ার

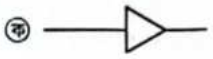
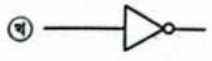
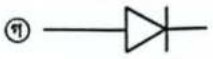
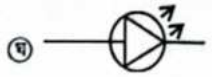
উত্তর: ⓝ রেকটিফায়ার

ব্যাখ্যা: ডায়োডের অন্যতম ব্যবহার রেকটিফায়ার বা একমুখীকরণ যন্ত্রে।

⇒ রেকটিফায়ার: AC প্রবাহ বা দিক পরিবর্তী প্রবাহকে একমুখী করে।

অর্ধতরঙ্গ রেকটিফায়ার	পূর্ণতরঙ্গ রেকটিফায়ার
১. ১টি ডায়োড দিয়ে তৈরী করা যায়	১. ব্রীজ রেকটিফায়ারের জন্য ৪টি ডায়োড এবং Center-tap রেকটিফায়ারের জন্য ২টি ডায়োড দরকার।
২. $T_{out} = T_{in}$	২. $T_{out} = \frac{1}{2} \times T_{in}$
৩. $f_{out} = f_{in}$	৩. $f_{out} = 2 \times f_{in}$

৩৪. নিম্নের কোন ডিভাইসটি পরিবর্তী প্রবাহকে একমুখী প্রবাহে রূপান্তর করে? [ম. বো. ২৩]

ⓚ 
ⓛ 
ⓜ 
ⓝ 

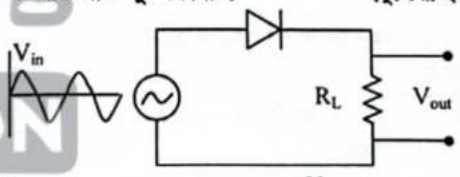
উত্তর: ⓜ

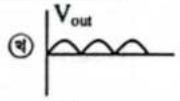
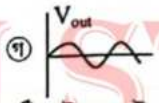
৩৫. পূর্ণ তরঙ্গ রেকটিফায়ারে সর্বোচ্চ কতটি ডায়োড প্রয়োজন? [য. বো. ২২; চ. বো. ২২]

ⓚ 1 ⓛ 2
ⓜ 3 ⓝ 4

উত্তর: ⓝ 4

৩৬. নিম্নের বর্তনীর আউটপুট কোনটি? [কু. বো. ২৩; ঢা. বো. ২২]

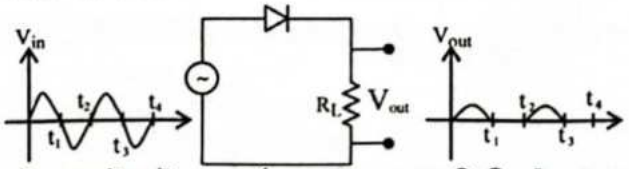


ⓚ
ⓛ 
ⓜ 
ⓝ

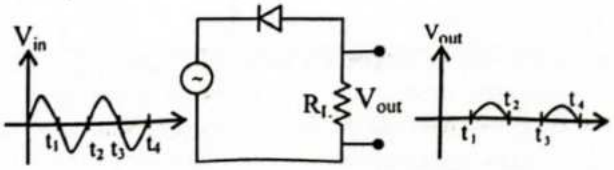
উত্তর: সঠিক উত্তর নেই।

ব্যাখ্যা: অর্ধতরঙ্গ রেকটিফায়ার বর্তনীর ইনপুট ও আউটপুট:

এই ক্ষেত্রে ইনপুটের ১ম অর্ধচক্রের জন্য ডায়োড সম্মুখী ঝোঁক (প্রবাহ থাকবে) এবং ২য় অর্ধচক্রের জন্য জন্য ডায়োড বিমুখী ঝোঁকে (প্রবাহ থাকবে না) থাকবে।



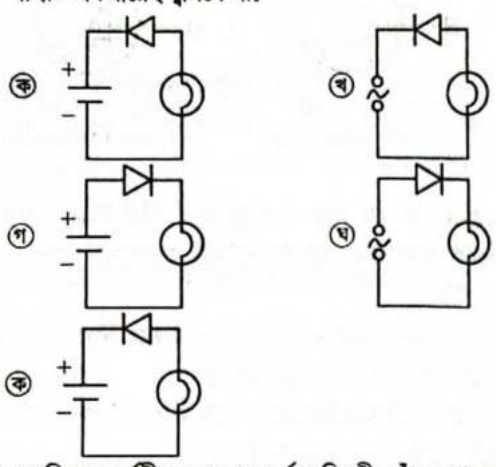
এই ক্ষেত্রে ইনপুটের ১ম অর্ধচক্রের জন্য ডায়োড বিমুখী ঝোঁক (প্রবাহ থাকবে না) এবং ২য় অর্ধচক্রের জন্য ডায়োড সম্মুখী ঝোঁকে (প্রবাহ থাকবে) থাকবে।



ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৩৭. একটি 1.5 V বাল্ব একটি ডায়োডের সাথে দু'টি 15 V এ.সি. এবং দু'টি 15 V ডি.সি. তে চিত্রানুযায়ী বিভিন্ন সংযোগে সংযুক্ত। কোন বর্তনীটিতে বাল্বটি একবারেই জ্বলবে না?



উত্তর: ক

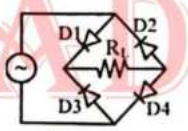
ব্যাখ্যা: ক-চিত্রের বর্তনীতে ডায়োড সর্বদা বিমুখী ঝোঁকে থাকবে। ফলে বর্তনীতে কোনো তড়িৎ প্রবাহ থাকবে না। তাই বাল্বটি কখনোই জ্বলবে না।
গ-চিত্রের বর্তনীতে ডায়োড সর্বদা সম্মুখী ঝোঁকে থাকবে। ফলে বর্তনীতে নিরবিচ্ছিন্ন প্রবাহ থাকবে। তাই বাল্বটি সর্বদা জ্বলতে থাকবে।
খ ও ঘ চিত্রের বর্তনী অর্ধতরঙ্গ রেকটিফায়ার বর্তনী যার কার্যপ্রণালি ৩৬ নং প্রশ্নের ব্যাখ্যায় দেওয়া আছে। এই ক্ষেত্রে বাল্বটি ক্রমাগত জ্বলবে এবং নিভবে।

৩৮. পূর্ণতরঙ্গ একমুখীকরণ ব্রীজ বর্তনীতে একটি ডায়োড অপসারণ করা হলে আউটপুট সংকেত কীরূপ হবে? [ঢা. বো. ১৯]

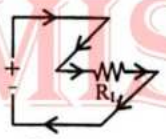
ক অপরিবর্তিত থাকবে
খ শুধুমাত্র ধনাত্মক অর্ধতরঙ্গ পাওয়া যাবে
গ শুধুমাত্র ঋণাত্মক অর্ধতরঙ্গ পাওয়া যাবে
ঘ ধনাত্মক অথবা ঋণাত্মক অর্ধতরঙ্গ পাওয়া যাবে

উত্তর: ঘ ধনাত্মক অথবা ঋণাত্মক অর্ধতরঙ্গ পাওয়া যাবে

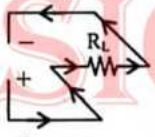
ব্যাখ্যা: পূর্ণতরঙ্গ ব্রীজ রেকটিফায়ার বর্তনীতে 4টি ডায়োড (D_1, D_2, D_3, D_4) থাকে।



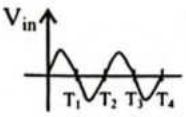
চিত্র: (01)



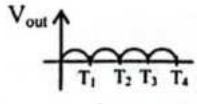
চিত্র: (02)



চিত্র: (03)



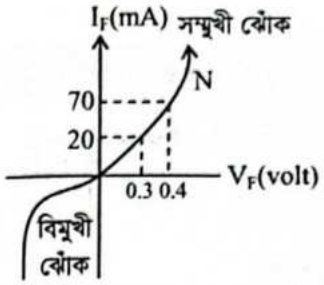
চিত্র: (04)



চিত্র: (05)

চিত্রের বর্তনীর ক্ষেত্রে ইনপুটের ১ম অর্ধচক্রের জন্য D_1 ও D_4 সম্মুখী ঝোঁকে থাকবে এবং এই দুই ডায়োডের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ সংঘটিত হবে (চিত্র: 02)। ইনপুটের ২য় অর্ধচক্রের জন্য D_2 এবং D_3 ডায়োড সম্মুখী ঝোঁকে থাকবে এই দুই ডায়োডের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হবে (চিত্র: 03)। যার ফলে ইনপুটের দুই চক্রের জন্যই লোড (R_L) এর মধ্যদিয়ে সর্বদা একই দিকে বিদ্যুৎ প্রবাহ পাওয়া যায়।
এখন যদি D_1 ও D_4 এর যেকোনো একটি ডায়োড অপসারণ করা হয় তাহলে ১ম অর্ধচক্রের জন্য তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যাবে না। কিন্তু ২য় অর্ধচক্রের জন্য তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যাবে (কারণ D_2 ও D_3 অক্ষত আছে।
আবার যদি D_2 ও D_3 এর যেকোনো একটি ডায়োড অপসারণ করা হয় তাহলে ২য় অর্ধচক্রের জন্য কোনো তড়িৎপ্রবাহ পাওয়া যাবে না। কিন্তু ১ম অর্ধচক্রের জন্য তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যাবে (কারণ D_1 ও D_4 অক্ষত আছে)।
সুতরাং ৪টি ডায়োডের যেকোনো একটি ডায়োড অপসারণ করলে ইনপুটের যেকোনো একটি অর্ধচক্রের জন্য তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যাবে কিন্তু অপরটির জন্য পাওয়া যাবে না। অর্থাৎ, তখন এটি একটি অর্ধতরঙ্গ রেকটিফায়ারে পরিণত হবে।

৩৯. [ঢা. বো. ২৩]



উদ্দীপকে একটি ডায়োডের I – V লেখচিত্র দেখানো হলো। ডায়োডের গতীয় রোধ কত?

ক 0.5 Ω
খ 2 Ω
গ 5.7 Ω
ঘ 15 Ω

উত্তর: খ 2 Ω

ব্যাখ্যা: ডায়োডের গতীয় রোধ, $R_D = \frac{\Delta V_D}{\Delta I_D} = \frac{0.4 - 0.3}{0.07 - 0.02}\Omega = 2\Omega$

৪০. বিমুখী ঝোঁকের বৈশিষ্ট্য– [চ. বো. ২৩]
(i) বিভব প্রাচীর বৃদ্ধি পায়
(ii) রোধ উচ্চ মানের হয়
(iii) প্রাথমিক পর্যায়ে প্রবাহ পাওয়া যায় না
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii
খ i ও iii
গ ii ও iii
ঘ i, ii ও iii

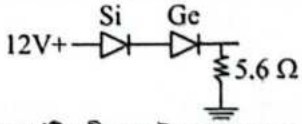
উত্তর: ক i ও ii

৪১. পূর্ণতরঙ্গ একমুখীকরণ বর্তনী তৈরি করা যায়– [ব. বো. ২১]
(i) ২টি ডায়োড দিয়ে
(ii) ৩টি ডায়োড দিয়ে
(iii) ৪টি ডায়োড দিয়ে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii
খ i ও iii
গ ii ও iii
ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i ও iii

❖ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং ৪২ ও ৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



Si ও Ge ডায়োড দু'টির নী-ভোল্টেজ যথাক্রমে 0.7V ও 0.3 V।

[চ. বো. ২১]

৪২. উদ্দীপকে ব্যবহৃত রোধের মধ্যদিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহিত হবে?

ক 1.96 A
খ 2.03 A
গ 2.09 A
ঘ 2.32 A

উত্তর: ক 1.96 A

ব্যাখ্যা: $I = \frac{12 - V_{Si} - V_{Ge}}{R} = \frac{12 - 0.3 - 0.7}{5.6} A = 1.96 A$

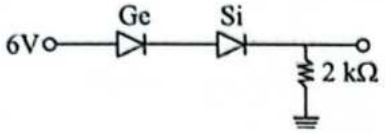
Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৪৩. Ge ডায়োডকে উল্টো করে সংযোগ দিলে দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য–
(i) বিমুখী ঝোঁক প্রাপ্ত হবে
(ii) রোধের মধ্যদিয়ে কোনো তড়িৎ প্রবাহিত হবে না
(iii) রোধের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য শূন্য হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: ঘ i, ii ও iii

❖ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ্য এবং ৪৪ ও ৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



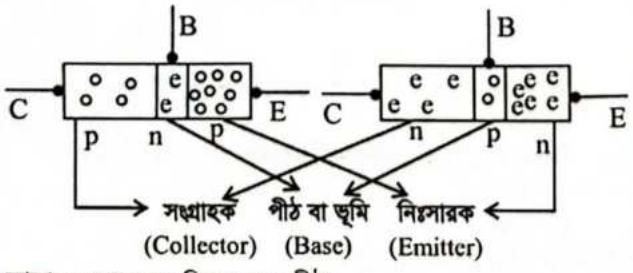
[ব. বো. ১৯]

৪৪. Si এর নী ভোল্টেজ কত?
ক 0.3 V খ 0.6 V
গ 0.7 V ঘ 1.1 V
উত্তর: গ 0.7 V
ব্যাখ্যা: ভালো করে লক্ষ্য করো:
⇒ শক্তি পার্থক্য: Ge এর 0.7 eV, Si এর 1.1 eV
⇒ নী ভোল্টেজ: Ge এর 0.3 V, Si এর 0. 7 V

৪৫. 2 kΩ রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহ হবে–
ক 2.5 mA খ 2.65 mA
গ 2.85 mA ঘ 3 mA
উত্তর: ক 2.5 mA
ব্যাখ্যা: $I = \frac{6 - V_{Ge} - V_{Si}}{R} = \frac{6 - 0.3 - 0.7}{2 \times 10^3} A = 2.5 \times 10^{-3} A$

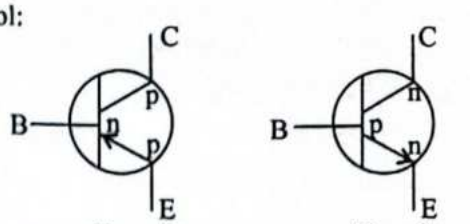
ট্রানজিস্টর ও অ্যামপ্লিফায়ার

৪৬. একটি ট্রানজিস্টরে কয়টি অংশ থাকে?
ক ২টি খ ৩টি
গ ৪টি ঘ ৬টি
উত্তর: খ ৩টি
ব্যাখ্যা: ট্রানজিস্টর সম্পর্কে জেনে নাও:
⇒ 2টি p-type ও 1টি n-type অথবা 2টি n-type ও 1 টি p-type অংশ একটির পর একটি ভিন্ন টাইপ অংশ বিশেষ উপায়ে যুক্ত করে transistor বানানো হয়।
⇒ Transistor → Trans + Resistor বা গতীয় (পরিবর্তনশীল) রোধ।
গঠন :



আকার: সংগ্রাহক > নিঃসারক > পীঠ
ডোপিং: নিঃসারক > সংগ্রাহক > পীঠ

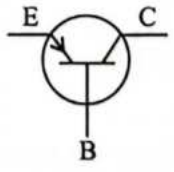
Symbol:

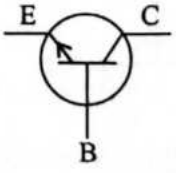


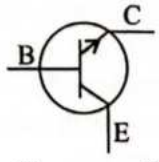
Note:
(i) Symbol এর যে প্রান্তের লাইনটিতে তীর চিহ্ন থাকবে সেটি নিঃসারক এবং অপর প্রান্তের লাইনটি সংগ্রাহক। মাঝের লাইনটি সর্বদা পীঠ।
(ii) যদি তীর চিহ্নটি ভেতরের দিকে থাকে তাহলে নিঃসারকটি p-type এবং ট্রানজিস্টরটি p-n-p ট্রানজিস্টর।
(iii) যদি তীর চিহ্নটি বাইরের দিকে থাকে তাহলে নিঃসারকটি n-type এবং ট্রানজিস্টরটি n-p-n ট্রানজিস্টর।
p-n জাংশন: ট্রানজিস্টরে দুটি p-n জাংশন রয়েছে।
1. পীঠ- নিঃসারক বা BE Junction.
2. পীঠ- সংগ্রাহক বা BC Junction.
⇒ ট্রানজিস্টর একটি তাপমাত্রা প্রভাবিত যন্ত্র।
⇒ ট্রানজিস্টরে ইনপুট ও আউটপুট সিগন্যালের মধ্যে দশা পার্থক্য 180° বা π।
ব্যবহার: (1) বিবর্ধক হিসেবে (2) সুইচ হিসেবে।

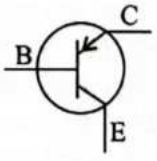
৪৭. ট্রানজিস্টরের মাঝখানের অংশকে কি বলে?
ক ইমিটার খ সংগ্রাহক
গ জাংশন ঘ ভূমি
উত্তর: ঘ ভূমি

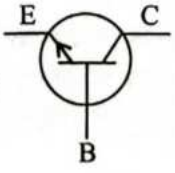
৪৮. একটি ট্রানজিস্টরে নিঃসারক, ভূমি ও সংগ্রাহকে ডোপিং এর মাত্রা যথাক্রমে D_e, D_b ও D_c হলে সম্পর্কটি হবে– [চ. বো. ২৩]
ক $D_c = D_b = D_c$ খ $D_e < D_b = D_c$
গ $D_e > D_b > D_c$ ঘ $D_e > D_c > D_b$
উত্তর: ঘ $D_e > D_c > D_b$

৪৯. নিম্নের চিত্রে কোনটি n-p-n ট্রানজিস্টর? [য. বো. ২৩]
ক 

খ 

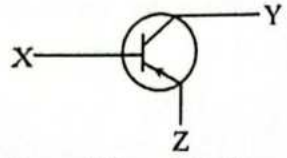
গ 

ঘ 

উত্তর: খ 

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৫০. 

চিত্রে Z চিহ্নিত প্রান্তটি কী? [ব. বো. ২২; কু. বো. ১৭]

ক p টাইপ নিঃসারক খ p টাইপ সংগ্রাহক
গ n টাইপ নিঃসারক ঘ n টাইপ সংগ্রাহক

উত্তর: ক p টাইপ নিঃসারক

৫১. একটি ট্রানজিস্টরে কতটি p-n জাংশন রয়েছে?

ক ২টি খ ৩টি
গ ৪টি ঘ কোনোটিই নয়

উত্তর: ক ২টি

৫২. ট্রানজিস্টর হলো– [য. বো. ২২]

ক ইলেকট্রন-প্রভাবিত ডিভাইস খ চাপ-প্রভাবিত ডিভাইস
গ গর্ত-প্রভাবিত ডিভাইস ঘ তাপমাত্রা-প্রভাবিত ডিভাইস

উত্তর: ঘ তাপমাত্রা-প্রভাবিত ডিভাইস

৫৩. একটি ট্রানজিস্টরে ইনপুট ও আউটপুট সিগন্যালের মধ্যে দশা পার্থক্য কত?

ক 0° খ 180°
গ 90° ঘ 45°

উত্তর: খ 180°

৫৪. সুইচ হিসেবে ব্যবহার করা যায় নিচের কোনটি? [য. বো. ২১]

ক রোধক খ আবেশক
গ ডায়োড ঘ ট্রানজিস্টর

উত্তর: ঘ ট্রানজিস্টর

৫৫. একটি ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক প্রবাহ 5 mA এবং ভূমি প্রবাহ 100 μA হলে নিঃসারক প্রবাহ কত? [কু. বো. ২১; অনুরূপ য. বো. ২১; কু. বো. ১৯]

ক 5.2 mA খ 5.1 mA
গ 5.0 mA ঘ 4.9 mA

উত্তর: খ 5.1 mA

ব্যাখ্যা: $I_E = I_C + I_B = (5 + 100 \times 10^{-3})$ mA = 5.1 mA

৫৬. কোনো সাধারণ নিঃসারক n-p-n ট্রানজিস্টর বর্তনীতে $I_B = 6 \times 10^{-5}$ A এবং $I_E = 4.38 \times 10^{-3}$ A। বর্তনীর প্রবাহ লাভ (β) এর মান– [সি. বো. ২১; অনুরূপ য. বো. ১৯]

ক 71 খ 72
গ 73 ঘ 74

উত্তর: খ 72

ব্যাখ্যা: $I_E = I_C + I_B$

$\Rightarrow I_C = (4.38 \times 10^{-3} - 6 \times 10^{-5})$ A

$= 4.32 \times 10^{-3}$ A

$\therefore \beta = \frac{I_C}{I_B}$

$= \frac{4.32 \times 10^{-3}}{6 \times 10^{-5}}$

$= 72$

৫৭. কোন ট্রানজিস্টারের $\Delta I_B = 0.02$ mA ও $\Delta I_C = 1$ mA হলে β এর মান কত?

ক 200 খ 500
গ 100 ঘ 50

উত্তর: ঘ 50

ব্যাখ্যা: $\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{1}{0.02} = 50$

৫৮. একটি সাধারণ নিঃসারক বিবর্ধকের প্রবাহ লাভ 80। যদি নিঃসারক প্রবাহ 9.8 mA হয়, তাহলে পীঠ প্রবাহ কত? [রা. বো. ২৩]

ক 0.14 mA খ 0.13 mA
গ 0.12 mA ঘ 0.11 mA

উত্তর: গ 0.12 mA

ব্যাখ্যা: $\beta = \frac{I_C}{I_B}$

$\Rightarrow I_C = \beta I_B = 80 I_B$

আবার, $I_C + I_B = I_E$

$\Rightarrow 80 I_B + I_B = 9.8$

$\Rightarrow I_B = \frac{9.8}{81} = 0.12$ mA

৫৯. একটি ট্রানজিস্টরের কমন এমিটার বিন্যাসের ক্ষেত্রের প্রবাহ লাভ β এর জন্য কোনটি সঠিক? [রা. বো. ১৯]

ক $\beta = 0.98$ খ $\beta = 1$
গ $\beta = 0$ ঘ $\beta > 1$

উত্তর: ঘ $\beta > 1$

ব্যাখ্যা: $\Rightarrow$ কমন এমিটারে, প্রবাহ লাভ, $\beta = \frac{I_C}{I_B}$

যেহেতু $I_C >> I_B$ তাই $\beta >> 1$ হয়। যেমন: 150, 90, 80, 60...etc.

$\Rightarrow$ কমন বেসে, প্রবাহ বিবর্ধন গুণক, $\alpha = \frac{I_C}{I_E}$

যেহেতু I_C এর মান I_E এর থেকে সামান্য ছোট তাই α এর মান 1 এর থেকে সামান্য ছোট হয়। যেমন: 0.99, 0.98, 0.97...etc.

৬০. একটি ট্রানজিস্টরে পীঠপ্রবাহ 200 μA এবং নিঃসারক প্রবাহ 2.2 mA হলে প্রবাহ বিবর্ধন গুণক কত?

ক 0.99 খ 0.81
গ 0.91 ঘ 0.89

উত্তর: গ 0.91

ব্যাখ্যা: প্রবাহ বিবর্ধন গুণক, $\alpha = \frac{I_C}{I_E}$

আবার, $I_E = I_C + I_B$

$\Rightarrow I_C = I_E - I_B$

$= (2.2 - 200 \times 10^{-3})$

$= 2$ mA

$\therefore \alpha = \frac{2}{2.2} = 0.909 \approx 0.91$

ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৬১. একটি ট্রানজিস্টরের বিবর্ধন গুণাঙ্ক 0.98 এবং এমিটার কারেন্ট 1.5 mA হলে, কালেক্টর কারেন্ট কত?

ক 7.47 mA খ 4.74 mA
গ 4.17 mA ঘ 1.47 mA

উত্তর: ঘ 1.47 mA

ব্যাখ্যা: $\alpha = \frac{I_C}{I_E}$

$\Rightarrow I_C = 0.98 \times 1.5 = 1.47$ mA

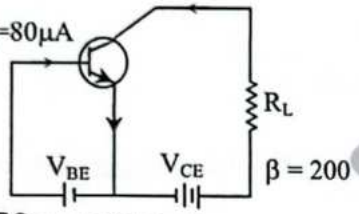
৬২. একটি ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে $\frac{I_C}{I_E} = 0.96$, হলে প্রবাহ লাভ কত? [কু. বো. ২৩; অনুরূপ ঢা. বো. ২১]

ক 6 খ 12
গ 24 ঘ 48

উত্তর: গ 24

ব্যাখ্যা: এখানে, $\frac{I_C}{I_E} = \alpha = 0.96$

$\therefore$ প্রবাহ লাভ, $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha} = \frac{0.96}{1-0.96} = 24$

৬৩. 

বর্তনীটির α এর মান কত? [রা. বো., য. বো. ১৭]

ক 0.99 খ 0.80
গ 1.5 ঘ 2.0

উত্তর: ক 0.99

ব্যাখ্যা: $\alpha = \frac{\beta}{1+\beta} = \frac{200}{1+200} = 0.99$

৬৪. একটি সাধারণ নিঃসারক ট্রানজিস্টর এ প্রবাহ লাভ = 60, ভাররোধ ও অন্তর্গামী রোধ যথাক্রমে 500 Ω ও 500 Ω। ভোল্টেজ বিবর্ধন কত? [ম. বো. ২১]

ক 20 খ 40
গ 60 ঘ 80

উত্তর: গ 60

ব্যাখ্যা: $A_V = \beta \times \frac{R_L}{R_{in}}$

$= 60 \times \frac{500}{500}$

$= 60$

৬৫. ট্রানজিস্টর ব্যবহার করা যায়– [সি. বো. ২৩]

(i) সুইচ হিসেবে
(ii) রেকটিফায়ার হিসেবে
(iii) অ্যামপ্লিফায়ার হিসেবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i ও iii

৬৬. ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে– [দি. বো. ২১; অনুরূপ দি. বো. ১৯]

(i) $I_C = I_E - I_B$

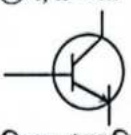
(ii) $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$

(iii) $\alpha = \frac{\beta}{1+\beta}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

৬৭. 

চিত্রের প্রদত্ত ডিভাইসটি– [ঢা. বো. ১৯]

(i) p-n-p ট্রানজিস্টর
(ii) দুর্বল সংকেত বিবর্ধিত করে
(iii) সুইচ হিসেবে ব্যবহৃত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ ii ও iii

❖ উদ্দীপকটির আলোকে ৬৮ ও ৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর সাথে ত্রিযোজী ও পঞ্চযোজী মৌল ডোপিং করে যথাক্রমে X ও Y-এক্সট্রিন্সিক (বহির্জাত) অর্ধপরিবাহী তৈরি করা হয়।

৬৮. ডোপায়নকৃত অর্ধপরিবাহীর– [সি. বো. ২৩]

(i) X-ধনাত্মক চার্জে চার্জিত হয়
(ii) Y-এর সংখ্যালঘু বাহক হোল
(iii) Y-এর সংখ্যাগুরু বাহক ইলেকট্রন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ ii ও iii

৬৯. Y-X-Y বিন্যাসে যুক্ত করে যে ডিভাইস তৈরি করা হয় তা দিয়ে নিম্নের কোন কার্যক্রমটি সক্ষম হয়? [সি. বো. ২৩]

ক তড়িৎ সংকেত পরিবর্তন খ লজিক পরিবর্তন
গ ভোল্টেজ পরিবর্তন ঘ কারেন্ট পরিবর্তন

উত্তর: ক তড়িৎ সংকেত পরিবর্তন

ব্যাখ্যা: Y-X-Y বিন্যাস n-p-n ট্রানজিস্টর নির্দেশ করে। ট্রানজিস্টর তড়িৎ সংকেত পরিবর্তন এবং সুইচ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

❖ নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৭০ ও ৭১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

একটি ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক প্রবাহ 5 mA এবং ভূমি প্রবাহ 100 μA।

৭০. নিঃসারক প্রবাহ কত? [ব. বো. ২১; য. বো. ১৬]

ক 5.0001 mA খ 5.001 mA
গ 5.01 mA ঘ 5.1 mA

উত্তর: ঘ 5.1 mA

ব্যাখ্যা: $I_E = I_C + I_B$

$= (5 + 100 \times 10^{-3})$ mA

$= 5.1$ mA

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

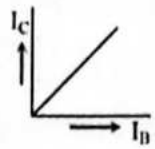
৭১. প্রবাহ বিবর্ধন গুণক α কত হবে? [দ. বো. ২১; য. বো. ১৬]

ক 0.02 খ 0.98
গ 1.02 ঘ 50

উত্তর: খ 0.98

ব্যাখ্যা: $\alpha = \frac{I_C}{I_B} = \frac{5}{5.1} = 0.98$

৭২. কমন ইমিটার বর্তনীতে V_{CE} স্থির থাকলে I_B বনাম I_C লেখচিত্র নিম্নরূপ: [দি. বো. ২২; অনুরূপ ম. বো. ২৩]



লেখচিত্রটির ঢাল প্রকাশ করে–

ক প্রবাহ লাভ খ প্রবাহ বিবর্ধক গুণক
গ বিভব লাভ ঘ ক্ষমতা লাভ

উত্তর: ক প্রবাহ লাভ

ব্যাখ্যা: গ্রাফের ঢাল $= \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \beta$

সংখ্যা পদ্ধতি

৭৩. ডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি– [রা. বো. ২১; সম্মিলিত বোর্ড ১৮]

ক 2 খ 8
গ 10 ঘ 16

উত্তর: গ 10

ব্যাখ্যা: বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি:

1. বাইনারি: 2
2. অক্টাল: 8
3. ডেসিমেল: 10
4. হেক্সাডেসিমেল: 16

৭৪. হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি কোনটি? [য. বো. ১৯]

ক 16 খ 10
গ 8 ঘ 2

উত্তর: ক 16

৭৫. $(101001)_2$ এর ডেসিমেল মান কত? [দি. বো. ২৩]

ক $(42)_{10}$ খ $(41)_{10}$
গ $(40)_{10}$ ঘ $(32)_{10}$

উত্তর: খ $(41)_{10}$

ব্যাখ্যা: $(101001)_2 = 1\times2^5 + 0\times2^4 + 1\times2^3 + 0\times2^2 + 0\times2^1 + 1\times2^0$
$= (41)_{10}$

Alternative: ক্যালকুলেটর ব্যবহার করে।

৭৬. $(36)_8 = (?)_{10}$ [য. বো. ২১]

ক 27 খ 36
গ 63 ঘ 72

উত্তর: সঠিক উত্তর নেই।

ব্যাখ্যা: $(36)_8 = (30)_{10}$ [ক্যালকুলেটর ব্যবহার করে]

৭৭. $(19E)_{16}$ হেক্সাডেসিমেল নম্বরটি ডেসিমেলে কত সংখ্যা নির্দেশ করে? [চ. বো. ২২]

ক 214 খ 314
গ 414 ঘ 514

উত্তর: গ 414

ব্যাখ্যা: $(19E)_{16} = 1\times16^2 + 9\times16^1 + 14\times16^0$
$= (414)_{10}$

Alternative: ক্যালকুলেটর ব্যবহার

৭৮. 25 এর বাইনারি কোড হলো– [রা. বো. ২১]

ক 10011 খ 11001
গ 10101 ঘ 10001

উত্তর: খ 11001

ব্যাখ্যা: ক্যালকুলেটর ব্যবহার করে।

৭৯. $(23)_8$ এর বাইনারি সংখ্যা কোনটি?

ক 11001 খ 10101
গ 10111 ঘ 10011

উত্তর: ঘ 10011

ব্যাখ্যা: ক্যালকুলেটর ব্যবহার করে।

৮০. $(AC)_{16}$ এর বাইনারি সংখ্যা কোনটি?

ক 11001010 খ 10101100
গ 11010101 ঘ 10110101

উত্তর: খ 10101100

ব্যাখ্যা: ক্যালকুলেটর ব্যবহার করে।

৮১. $(99)_{16}$ এর পরে সংখ্যাটি কত? [সি. বো. ১৯]

ক $(9A)_{16}$ খ $(A9)_{16}$
গ $(AA)_{16}$ ঘ $(FF)_{16}$

উত্তর: ক $(9A)_{16}$

ব্যাখ্যা: ক্যালকুলেটারে Hexdecimal Mode এ এসে 99 + 1 লিখে '=' চাপলে উত্তর (9A) চলে আসবে।

৮২. বাইনারি বিয়োগের ক্ষেত্রে ১১০০১ – ১০১০ = ? [কু. বো. ১৭]

ক ৯৯৯১ খ ১১১১
গ ১১০০ ঘ ১১১

উত্তর: খ ১১১১

ব্যাখ্যা: ক্যালকুলেটারে Binary Mode এ এসে 11001 – 1010 লিখে '=' চাপলে উত্তর (1111) চলে আসবে।

৮৩. $A = (101101)_2$, $B = (101)_2$, $C = (110111)_2$ [চ. বো. ২১]

(i) $A + C = (1100100)_2$
(ii) $A/B = (1001)_2$
(iii) $C - A = (101010)_2$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: ক্যালকুলেটর ব্যবহার করে বাইনারি পদ্ধতিতে যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ করি।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৮৪. 263 সংখ্যাটি হতে পারে– [ব. বো. ২৩]

(i) অকটাল
(ii) হেক্সা-ডেসিমেল
(iii) ডেসিমেল
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i খ ii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: ⇒ বাইনারি সংখ্যায় ব্যবহৃত বীট: 0, 1 (2টি)
⇒ অক্টাল সংখ্যায় ব্যবহৃত বীট : 0 থেকে 7 (8টি)
⇒ ডেসিমেল সংখ্যায় ব্যবহৃত বীট: 0 থেকে 9 (10টি)
⇒ হেক্সা ডেসিমেল সংখ্যায় ব্যবহৃত বীট: 0 থেকে 9 এবং A থেকে F (16টি)
সুতরাং, 263 সংখ্যাটি বাইনারি ব্যতিত যেকোনো সংখ্যাই হতে পারে।

লজিক গেইট

৮৫. কোন গেইট 'ইনভার্টার' এর ন্যায় আচরণ করে? [ঢা. বো. ২১]

ক OR গেইট খ NOT গেইট
গ AND গেইট ঘ NOR গেইট

উত্তর: খ NOT গেইট

ব্যাখ্যা: ⇒ NOT গেট: ইনভার্টার
⇒ AND গেট: বীজগাণিতিক গুণ
⇒ OR গেট: বীজগাণিতিক যোগ

৮৬. সার্বজনীন গেইট হলো– [সি. বো. ২১]

ক AND খ NAND
গ OR ঘ NOT

উত্তর: খ NAND

ব্যাখ্যা: ⇒ মৌলিক গেট ৩টি যথা: NOT, AND, OR
⇒ সার্বজনীন গেট ২টি যথা: NAND, NOR
⇒ Special গেট ২টি যথা: XOR, XNOR

৮৭. নিচের কোনটি স্পেশাল গেইট? [ব. বো. ২১]

ক NOT খ XOR
গ NOR ঘ AND

উত্তর: খ XOR

৮৮. OR-gate বুলিয়ান বীজগণিতের কোন ফাংশন নির্দেশ করে? [রা. বো. ২১]

ক ভাগ খ গুণ
গ যোগ ঘ বিয়োগ

উত্তর: গ যোগ

৮৯.

উদ্দীপকের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. ২১]

ক $Y = A + B$ খ $Y = A \cdot B$
গ $Y = \overline{A \cdot B}$ ঘ $Y = \overline{A + B}$

উত্তর: গ $Y = \overline{A \cdot B}$

ব্যাখ্যা: উদ্দীপকের চিত্রটি NAND গেট নির্দেশ করে যার ইনপুট A ও B এবং আউটপুট Y।

$\therefore Y = \overline{A.B} = \overline{A} + \overline{B}$

৯০.

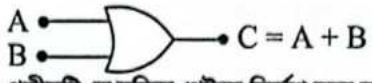
উপরের চিত্রের গেটটির আউটপুট কত? [চ. বো. ১৯]

ক $Y = A + B$ খ $Y = A \oplus B$
গ $Y = \overline{A + B}$ ঘ $\overline{A \oplus B}$

উত্তর: খ $Y = A \oplus B$

ব্যাখ্যা: উদ্দীপকের চিত্রটি XOR গেট নির্দেশ করে যার ইনপুট A ও B এবং আউটপুট Y।

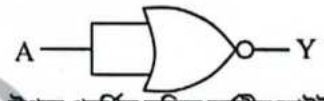
$\therefore Y = A.\overline{B} + \overline{A}.B = A \oplus B$

৯১. 

প্রতীকটি যে লজিক গেটকে নির্দেশ করে তা হল– [দি. বো. ১৭]

ক AND খ OR
গ NOT ঘ NOR

উত্তর: খ OR

৯২. 

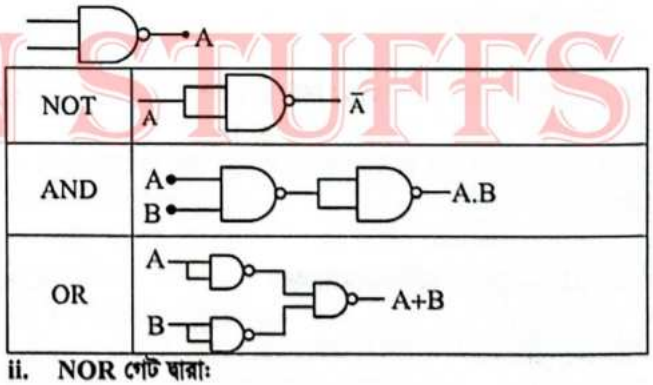
উপরে প্রদর্শিত লজিক বর্তনীর আউটপুট– [কু. বো. ২১]

ক $\overline{A}$ খ A
গ A^2 ঘ A^{-2}

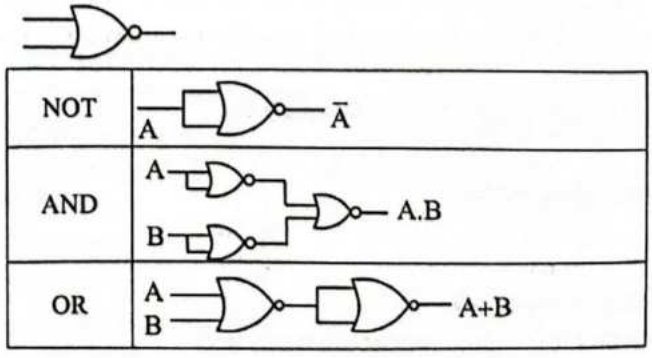
উত্তর: ক $\overline{A}$

ব্যাখ্যা: চিত্রের বর্তনীর আউটপুট $\overline{A}$। চিত্রে ব্যবহৃত লজিক গেটটি NOR গেট। NAND এবং NOR গেটকে সার্বজনীন গেট বলা হয় কারণ এই দুটি গেটদ্বারা লজিক বর্তনীর সকল মৌলিক গেট (NOT, AND, OR) বাস্তবায়ন সম্ভব।

i. NAND গেট দ্বারা:



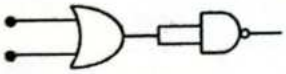
ii. NOR গেট দ্বারা:



ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

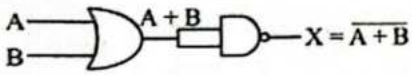
৯৩. নিচের লজিক বর্তনীটি কোন গেটের সমতুল্য? [দি. বো. ১৯; অনুরূপ য. বো. ২১, ১৯]



ক NAND খ OR
গ AND ঘ NOR

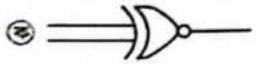
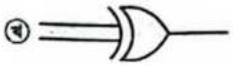
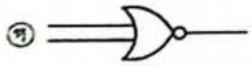
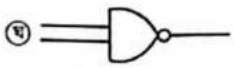
উত্তর: ঘ NOR

ব্যাখ্যা:



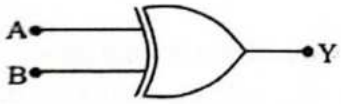
অর্থাৎ এটি NOR গেটের সমতুল্য।

৯৪. X-OR এর প্রতীক কোনটি? [ঢা. বো. ২৩]

ক 
খ 
গ 
ঘ 

উত্তর: ক

ব্যাখ্যা: ⇒ X-OR গেট:



$Y = A \oplus B$
$= A\bar{B} + \bar{A}B$

⇒ X-NOR গেট:

$Y = \overline{A \oplus B}$
$= AB + \bar{A}\bar{B}$

৯৫. বুলিয়ান বীজগণিত অনুযায়ী $\overline{A + B}$ এর মান কত? [ম. বো. ২২]

ক $\bar{A} \cdot \bar{B}$ খ $\bar{A} + \bar{B}$
গ $A + B$ ঘ $A.B$

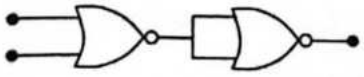
উত্তর: ক $\bar{A} \cdot \bar{B}$

ব্যাখ্যা: বুলিয়ান Algebra এর কয়েকটি বিশেষ সূত্র:

1. $X.0 = 0$	5. $X + 0 = X$	9. $\bar{\bar{X}} = X$
2. $X.1 = X$	6. $X + 1 = 1$	10. $X + \bar{X}Y = X + Y$
3. $X.X = X$	7. $X + X = X$	11. $\overline{XY} = \bar{X} + \bar{Y}$
4. $X.\bar{X} = 0$	8. $X + \bar{X} = 1$	12. $\overline{X + Y} = \bar{X}.\bar{Y}$

❑ 11 নং ও 12 নং সূত্র কে De Morgan's Law বলে।

৯৬. নিচের বর্তনীটি দ্বারা কোন গেটের লজিক নীতি সম্পাদিত হয়? [ঢা. বো. ২২]



ক OR গ NOR
গ NOT ঘ NAND

উত্তর: ক OR

৯৭.

ইনপুট		আউটপুট
X	Y	P
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

সত্যক সারণিটি কোন গেইটের? [সম্মিলিত বোর্ড-১৮]

ক OR খ XOR
গ NOR ঘ NAND

উত্তর: গ NOR

ব্যাখ্যা: সহজে সত্যক সারণী চেনার উপায়:

	Output '1' এর শর্ত	Output '0' এর শর্ত
1. AND	সবগুলো ইনপুট '1'	কমপক্ষে একটি ইনপুট '0'
2. NAND	কমপক্ষে একটি ইনপুট '0'	সবগুলো ইনপুট '1'
3. OR	কমপক্ষে একটি ইনপুট '1'	সবগুলো ইনপুট '0'
4. NOR	সবগুলো ইনপুট '0'	কমপক্ষে একটি ইনপুট '1'
5. XOR	দুটি ইনপুটই ভিন্ন	দুটি ইনপুট একই
6. XNOR	দুটি ইনপুট একই	দুটি ইনপুটই ভিন্ন

৯৮. [দি. বো. ২৩]

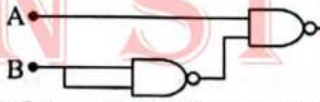
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

উপরের সত্যক সারণি নির্দেশ করে–

ক NAND গেইট খ AND গেইট
গ OR গেইট ঘ NOR গেইট

উত্তর: গ OR গেইট

৯৯.

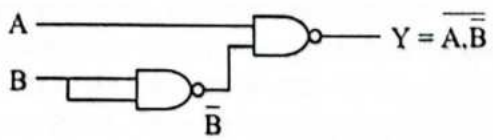


উদ্দীপকের লজিক বর্তনীর আউটপুট কোনটি? [ব. বো. ২৩; চ. বো. ১৭]

ক $\bar{A}B$ খ $A\bar{B}$
গ $A + \bar{B}$ ঘ $\bar{A} + B$

উত্তর: ঘ $\bar{A} + B$

ব্যাখ্যা:



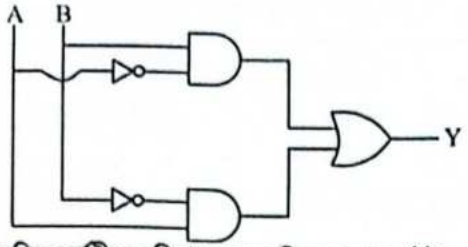
$\therefore Y = \overline{A.\bar{\bar{B}}}$
$= \bar{A} + \bar{\bar{B}}$
$= \bar{A} + B$

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১০০. নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর : [সি. বো. ২৩]

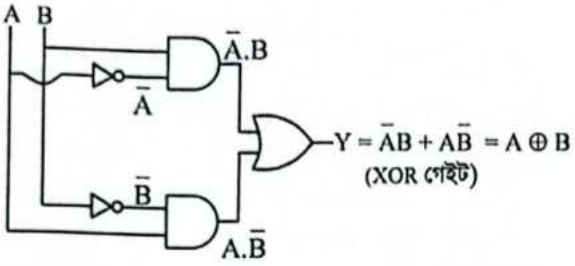


লজিক বর্তনীর সংক্ষিপ্তম তুল্য নিচের কোন গেইট?

ক XOR খ XNOR
গ NAND ঘ NOR

উত্তর: ক XOR

ব্যাখ্যা:



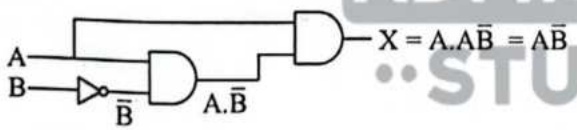
১০১.

উদ্দীপকের লজিক বর্তনীর আউটপুট কোনটি? [ঢা. বো. ২১]

ক A খ $\bar{A} + B$
গ $\bar{A}B$ ঘ $A\bar{B}$

উত্তর: ঘ $A\bar{B}$

ব্যাখ্যা:



১০২.

উপরের চিত্রটি কোন Gate কে নির্দেশ করে? [রা. বো. ২২]

ক NOR খ NAND
গ OR ঘ AND

উত্তর: খ NAND

ব্যাখ্যা: চিত্রের বর্তনীতে দুটো ইনপুট: A, B এবং আউটপুট: বাল্ব

⇒ ইনপুট = 1: সুইচ অন এবং ইনপুট = 0: সুইচ অফ

⇒ আউটপুট = 1: বাল্ব জ্বলবে এবং আউটপুট = 0: বাল্ব জ্বলবে না।

⇒ বর্তনী থিউরি: যদি বাল্বের মধ্যদিয়ে বিদ্যুৎ যায় তাহলে বাল্ব জ্বলবে আর যদি মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ না যায় তাহলে বাল্ব জ্বলবে না।

⇒ চিত্রে A ও B সুইচ দ্বয়ের যেকোনো একটি সুইচ ও যদি খোলা বা অফ থাকে তখন সুইচ সংবলিত শাখাটি অসম্পূর্ণ থাকবে এবং সম্পূর্ণ প্রবাহ বাল্বের শাখা দিয়ে যাবে ফলে বাল্বটি জ্বলবে।

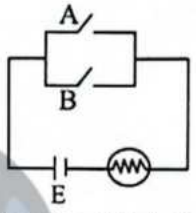
⇒ যদি A ও B উভয় সুইচই বন্ধ বা অন থাকে তাহলে সুইচ সংবলিত শাখাটি "Short" শাখায় পরিণত হবে এবং সকল তড়িৎ এই শাখা দিয়ে প্রবাহিত হবে এবং বাল্বের শাখা দিয়ে কোনো তড়িৎ প্রবাহিত হবে না ফলে বাল্বও জ্বলবে না।

⇒ সত্যক সারণিটি দেখে নাও:

সুইচ A	সুইচ B	সুইচ সংবলিত শাখা	বিদ্যুৎ প্রবাহ	বাল্ব	আউটপুট
0(off)	0(off)	খোলা	বাল্বের শাখায়	জ্বলবে	1
0(off)	1(on)	খোলা	বাল্বের শাখায়	জ্বলবে	1
1(on)	0(off)	খোলা	বাল্বের শাখায়	জ্বলবে	1
1(on)	1(on)	Short	সুইচের শাখায়	জ্বলবে না	0

⇒ সুতরাং দেখা যাচ্ছে, সবগুলো ইনপুট '1' হলে আউটপুট '0' যা NAND গেটের বৈশিষ্ট্য।

১০৩.



উপরের বর্তনী দ্বারা নিচের কোন লজিক গেট বাস্তবায়ন করা যায়? [দি. বো. ২২; ঢা. বো. ১৭, ১৫]

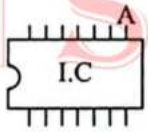
ক OR খ NOT
গ AND ঘ NAND

উত্তর: ক OR

ব্যাখ্যা: ⇒ চিত্র হতে A ও B উভয় সুইচই যদি খোলা থাকে তাহলে বর্তনীতে কোনো প্রবাহ থাকবে না।

⇒ সুতরাং, সবগুলো ইনপুটই যদি '0' হয়, আউটপুট '0' হবে যা OR গেটের বৈশিষ্ট্য।

১০৪.



A চিহ্নিত পিনটির নম্বর কত? [কু. বো., সি. বো. ১৯]

ক 1 খ 7
গ 8 ঘ 14

উত্তর: গ 8

১০৫. $\overline{(A+\bar{B})(B+\bar{A})}$ এর মান [রা. বো. ২৩]

(i) $\overline{AB + \bar{A}\bar{B}}$
(ii) $A \oplus B$
(iii) $A + B$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ব্যাখ্যা: i. $\overline{(A+\bar{B})(B+\bar{A})} = \overline{(AB+\bar{B}B+A\bar{A}+\bar{B}\bar{A})}$

$= \overline{AB+\bar{A}\bar{B}}$

ii. $\overline{AB+\bar{A}\bar{B}} = \overline{(A.B)}.\overline{(\bar{A}.\bar{B})}$

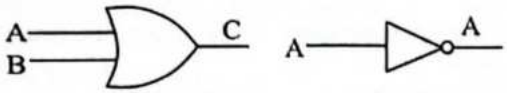
$= (\bar{A}+\bar{B}).(A+B)$

$= A.\bar{A}+A.\bar{B}+\bar{A}.B+B.\bar{B}$

$= A.\bar{B}+\bar{A}.B$ [$\because X.\bar{X}=0$ এবং $X+0=X$]

$= A \oplus B$

❖ উদ্দীপকটির আলোকে ১০৬ ও ১০৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



চিত্র-১ চিত্র-২

১০৬. চিত্র-১ এর লজিক গেইটটির নাম কী? [চ. বো. ২৩]

ক OR গেইট খ AND গেইট

গ NOR গেইট ঘ NAND গেইট

উত্তর: ক OR গেইট

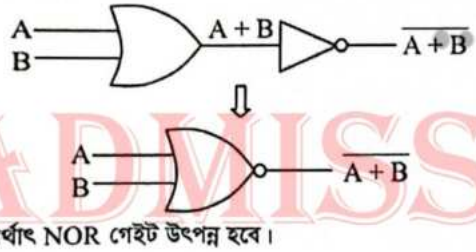
১০৭. চিত্র-১ এর আউটপুটের সাথে চিত্র-২ এর ইনপুটে যুক্ত করলে নিম্নের কোন লজিক গেইট উৎপন্ন হবে? [চ. বো. ২৩]

ক NOR খ NAND

গ X-OR ঘ AND

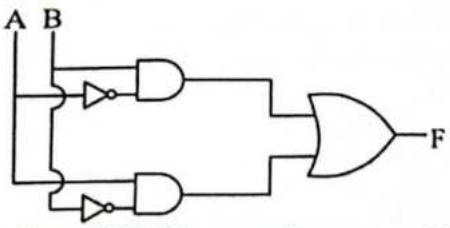
উত্তর: ক NOR

ব্যাখ্যা:



অর্থাৎ NOR গেইট উৎপন্ন হবে।

❖ নিচের তথ্য অনুসারে ১০৮ ও ১০৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



১০৮. লজিক বর্তনী নির্দেশ করে কোনটি? [সি. বো. ২২; দি. বো. ২১]

ক NAND খ NOR

গ XOR ঘ XNOR

উত্তর: গ XOR

১০৯. আউটপুট F = 1 পাওয়া যাবে যদি ইনপুট নিচের কোনটি হলে? [সি. বো. ২২]

ক A = 0, B = 0 খ A = 0, B = 1

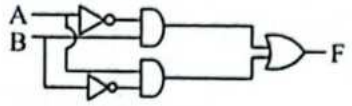
গ A = 1, B = 0 ঘ A = 1, B = 1

উত্তর: খ A = 0, B = 1 ও গ A = 1, B = 0

ব্যাখ্যা: XOR: ইনপুটদ্বয় ভিন্ন হলে, আউটপুট- '1'

ইনপুটদ্বয় একই হলে, আউটপুট- '0'

❖ নিচের চিত্রটির আলোকে ১১০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



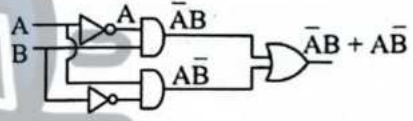
১১০. F = কত? [দি. বো. ২১]

ক $\bar{A}\bar{B}+AB$ খ $\bar{A}B+A\bar{B}$

গ $A\bar{B}+\overline{AB}$ ঘ $\overline{A \oplus B}$

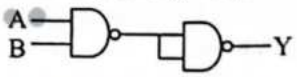
উত্তর: খ $\bar{A}B+A\bar{B}$

ব্যাখ্যা:



$\therefore F = \bar{A}B + A\bar{B}$

❖ নিচের বর্তনী লক্ষ কর এবং নিচের দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



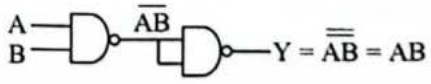
১১১. উপরের বর্তনীর সাহায্যে কোন গেট বাস্তবায়ন সম্ভব? [ব. বো. ১৭]

ক OR খ NOR

গ AND ঘ NAND

উত্তর: গ AND

ব্যাখ্যা:



১১২. Y = 1 পেতে হলে নিচের কোনটি সঠিক?

ক A = 0, B = 0 খ A = 1, B = 0

গ A = 0, B = 1 ঘ A = 1, B = 1

উত্তর: ঘ A = 1, B = 1

ব্যাখ্যা: AND: যেকোনো একটি ইনপুট '0' হলে আউটপুট- '0'

সকল ইনপুট সমূহ '1' হলে, আউটপুট- '1'।

@AdmissionStuffs

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

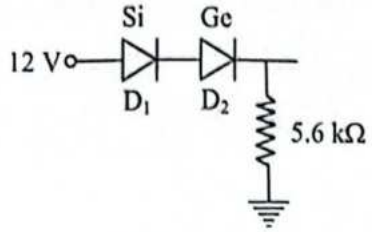
নিজেকে যাচাই করো

১. নিচের ট্রুথ টেবিলটি কোন গেটের?

A	B	C
0	1	1
1	0	1
1	1	1
0	0	0

ক AND গেটের খ NOR গেটের
গ NAND গেটের ঘ OR গেটের

❖ উদ্দীপকের আলোকে ০২ ও ০৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্রে Si ও Ge ডায়োড দুটির নী ভোল্টেজ যথাক্রমে 0.7 V এবং 0.3 V।

২. 5.6 kΩ রোধের মধ্য দিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহিত হবে?
ক 0.47 mA খ 0.5 mA গ 1.96 mA ঘ 2.14 mA

৩. উদ্দীপকে Ge ডায়োডটিকে উল্টো করে সংযোগ দিলে রোধটির দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য–
ক কমবে খ সসীম সীমায় বাড়বে
গ শূন্য হবে ঘ অসীম হবে

৪. কোন ট্রানজিস্টরের $\alpha = 0.96$ হলে β রাশির মান কত?
ক 2.4 খ 24 গ 0.24 ঘ 48

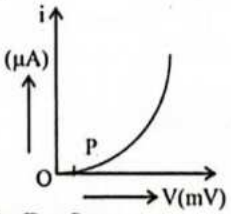
৫. নিচের বর্তনীগুলোতে কোন ডায়োডটি বিপরীত বায়াসে যুক্ত?
ক 12 V, 10 V খ 15 V, 11 V
গ –20 V, +10 V ঘ 12 V, –6 V

৬. ট্রানজিস্টরের CE সংযোগ ব্যবস্থায় লোড রোধ 5 kΩ এবং ইনপুট রোধ 1 kΩ। যদি সংযোগ ভোল্টেজের সর্বোচ্চ মান 10 mV এবং $\beta = 50$ হয়, তাহলে আউটপুট ভোল্টেজ কত?
ক 1.25 V খ 2.50 V গ 3.25 V ঘ 500 V

৭. যদি পরিবহন ব্যান্ড ও যোজ্যতা ব্যান্ডের মধ্যে কোনো নিষিদ্ধ অঞ্চল না থাকে তবে পদার্থটি–
ক অর্ধপরিবাহী খ কুপরিবাহী গ পরিবাহী ঘ অপরিবাহী

৮. i_E, i_B ও i_C এর মধ্যে সম্পর্ক কোনটি?
ক $i_E - i_B = i_C$ খ $i_C = i_B + i_E$ গ $i_B = i_E + i_C$ ঘ কোনোটিই নয়

৯. Ge এর তৈরি একটি ডায়োডকে সম্মুখী ঝোঁকে সংযুক্ত করায় নিচের i – V লেখচিত্র পাওয়া গেল।



লেখচিত্রে OP দ্বারা নির্দেশিত বিভবকে বলে–
ক বায়াসিং ভোল্টেজ খ বিভব বাধা ভোল্টেজ
গ হল ভোল্টেজ ঘ বিনাশী ভোল্টেজ

১০. কোনো p-n জাংশনে 0.5 V বিভব পার্থক্যের জন্য প্রবাহ 40 mA ও 0.35 V বিভব পার্থক্যের জন্য প্রবাহ 35 mA পাওয়া গেলে গতীয় রোধ কত?
ক 40 Ω খ 25 Ω গ 30 Ω ঘ 35 Ω

১১. কোন ট্রানজিস্টরের কমন বেস সার্কিটে এমিটার কারেন্ট 100 μA থেকে 200 μA এ উন্নীত করায় কালেক্টর কারেন্ট 2 μA থেকে 100 μA এ উন্নীত হলো। এ ক্ষেত্রে কারেন্ট অ্যামপ্লিফিকেশন ফ্যাক্টর কত?
ক 0.98 খ 147 গ 100 ঘ 50

১২. রেক্টিফায়ার হিসেবে ডায়োড কী করতে পারে?
ক AC থেকে DC খ DC থেকে AC
গ উচ্চ থেকে নিম্ন বিভব ঘ নিম্ন থেকে উচ্চ বিভব

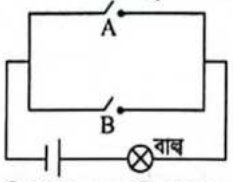
১৩. $(126)_{10} = (?)_{16}$
ক 7D খ 7E গ 4D ঘ 3A

১৪. $(7B.F6)_{16}$ এর বাইনারি মান–
ক $(1111011.1111011)_2$ খ $(11011.1111011)_2$
গ $(11101011.11100110)_2$ ঘ $(11010111.11100011)_2$

১৫. একটি সাধারণ পীঠ ট্রানজিস্টরের প্রবাহ বিবর্ধন গুণক 0.95। পীঠ প্রবাহ 0.2 mA হলে নিঃসারক প্রবাহ–
ক 2 mA খ 4 mA গ 6 mA ঘ 8 mA

১৬. কোনো ডায়োডের রিভার্স বায়াসে বিপরীত ভোল্টেজ অত্যাধিক বৃদ্ধি করলে, তড়িৎ প্রবাহ–
ক ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পাবে খ ধ্রুবক থাকবে
গ হঠাৎ বৃদ্ধি পাবে ঘ ধীরে ধীরে হ্রাস পাবে

১৭. নিম্নের চিত্রটি কোন লজিক গেইটের সমতুল্য বর্তনী?

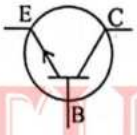


ক OR gate খ NOR gate গ NOT gate ঘ AND gate

১৮. কোনটির পুরুত্ব সর্বাধিক–
ক নিঃসারক খ পীঠ গ সংগ্রাহক ঘ ক ও খ

১৯. অর্ধপরিবাহী পদার্থের জন্য রোধের তাপমাত্রা গুণাঙ্ক–
ক শূন্য খ ধ্রুবক গ ধনাত্মক ঘ ঋণাত্মক

২০. নিম্নের চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়–



ক n – p – n ট্রানজিস্টর
খ p – n – p ট্রানজিস্টর
গ সম্মুখবর্তী বায়াসে p – n জাংশন ডায়োড
ঘ বিপরীত বায়াসে p – n জাংশন ডায়োড

২১. বুলিয়ান বীজগণিত অনুসারে $\bar{A} + A$ এর মান কোনটির সমান?
ক A খ 0 গ 1 ঘ $\bar{A}$

❖ নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ২২ ও ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
একটি ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক প্রবাহ 5 mA এবং ভূমি প্রবাহ 100 μA।

২২. নিঃসারক প্রবাহ কত?
ক 5.0001 mA খ 5.001 mA গ 5.01 mA ঘ 5.1 mA

২৩. প্রবাহ বিবর্ধন গুণক α কত হবে?
ক 0.02 খ 0.98 গ 1.02 ঘ 50

২৪. p-n জাংশনে সংযোগস্থলে ডিপ্লেশন স্তর সৃষ্টির কারণ হলো–
ক অপদ্রব্য আয়ন খ আধান বাহকের ব্যাপন
গ ইলেকট্রনের তাড়ন ঘ হোলের তাড়ন

২৫. একটি ট্রানজিস্টরে ইনপুট ও আউটপুট সিগন্যালের মধ্যে দশা পার্থক্য কত?
ক 0° খ 180° গ 90° ঘ 45°

উত্তরপত্র	১	ঘ	২	গ	৩	গ	৪	খ	৫	গ	৬	খ	৭	গ	৮	ক	৯	খ	১০	গ	১১	ক	১২	ক
১৩	খ	১৪	ক	১৫	খ	১৬	গ	১৭	ক	১৮	গ	১৯	ঘ	২০	ক	২১	গ	২২	ঘ	২৩	খ	২৪	খ	২৫	খ

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ACS এর শিক্ষার্থীদের

অভাবনীয় সাফল্য

BUET
২০২২ সালে ৭৭২ জন
২০২৩ সালে ৮৮৫ জন

CKRUET
২০২২ সালে ১৮৭৩ জন
২০২৩ সালে ২৫৩৩ জন

IUT, MIST
২০২২ সালে ৮২০ জন
২০২৩ সালে ৮৮৭ জন

Dhaka University
২০২২ সালে ১৬৩১ জন
২০২৩ সালে ১৭৫৩ জন

GST
গুচ্ছ ভর্তি পরীক্ষা
২০২২ সালে ৩১২০ জন
২০২৩ সালে ৩৯১৮ জন

JU (A & D)
২০২২ সালে ৪৬৫ জন
২০২৩ সালে ৫৮৬ জন

MEDICAL
২০২২ সালে ৬০১ জন
২০২৩ সালে ১৩৭৩ জন

DENTAL
২০২২ সালে ২৬৭ জন
২০২৩ সালে ২৮৬ জন

BUTEX
২০২২ সালে ৪৭১ জন
২০২৩ সালে ৫৯৩ জন

Rajshahi University
২০২২ সালে ১১২০ জন
২০২৩ সালে ১১৫৮ জন

Chattogram University
২০২২ সালে ৪২২ জন
২০২৩ সালে ৫২৩ জন

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

পদার্থবিজ্ঞান

Experience The Best Approach

২য় পত্র

এইচএসসি পরীক্ষার চূড়ান্ত প্রস্তুতির জন্য আমাদের বইসমূহ

ACS | RHOMBUS PUBLICATIONS

ADMISSION ··STUFFS··

t.me/admission_stuffs