অধ্যায় ০১ দ্বিতীয় পত্র

তাপগতিবিদ্যা
THERMODYNAMICS

কি, কেন পড়বে? SURVEY TABLE কতটুকু পড়বে?

টপিক নং	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	RATINGS [কেন পড়বে?]
01	তাপমাত্রা স্কেল ও ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটার সংক্রান্ত	★★★
02	তাপ দ্বারা কৃতকাজ সংক্রান্ত	★★
03	শক্তির রূপান্তর সংক্রান্ত	★★★
04	তাপগতীয় প্রক্রিয়া সংক্রান্ত	★★
05	ইঞ্জিনের দক্ষতা ও রেফ্রিজারেটর সংক্রান্ত	★★★
06	এনট্রপির পরিবর্তন সংক্রান্ত	★★

গুরুত্বপূর্ণ তত্ত্বীয় অংশসমূহ

■ **তাপ ও তাপমাত্রা :**

ভুলেও যেন ভুলো না কিন্তু

- ⊙ তাপমাত্রা পরিমাপক যন্ত্র → থার্মোমিটার
- ⊙ তাপ পরিমাপক যন্ত্র → ক্যালরিমিটার

- তাপমাত্রা পরিমাপের জন্য অর্ধপরিবাহী দ্বারা তৈরী তাপ সুবেদী রোধককে থার্মিস্টর বলা হয়।

■ **তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র:**
- প্রদান করেন- বিজ্ঞানী জুল (সর্বপ্রথম তাপ ও কাজের মধ্যে সম্পর্ক দেখান)।
- সাধারণভাবে প্রকাশ করেন- ক্লসিয়াস।

❖ **জুলের মতবাদ:**
- যখন কাজ সম্পূর্ণভাবে তাপে বা তাপ সম্পূর্ণভাবে কাজে রূপান্তরিত হয় তখন কাজ ও তাপ পরস্পরের সমানুপাতিক হয়। অর্থাৎ, $W \propto Q$ বা $W = JQ$

❖ **ক্লসিয়াস মতবাদ:**
- যখন কোনো ব্যবস্থায় তাপ সরবরাহ করা হয় বা ব্যবস্থা কর্তৃক তাপ গৃহীত হয়, তখন এর কিছু অংশ অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি করতে অর্থাৎ তাপমাত্রা বৃদ্ধি করতে এবং অবশিষ্ট অংশ বাহ্যিক কাজ সম্পাদনে ব্যয় হয়।
- $dQ = dU + dW$; এখানে, dQ = তাপের পরিবর্তন, dU = অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন ও dW = কাজের পরিমাণ

■ **তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র :**
- ক্লসিয়াসের সূত্র → কোন বস্তুকে এর পারিপার্শ্বিক শীতলতম অংশ হতে অধিকতর শীতল করে শক্তির বিরাম সরবরাহ পাওয়া সম্ভব নয়।

❖ **কিভাবে ভুলে যাই :**
- বিভিন্ন বিজ্ঞানীর মতে তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রের বিবৃতিঃ ক্লাসের বাইরে অকে অন্য কোন জায়গায় পাই?

ক্লাসের → ক্লসিয়াস; বাইরে → বাইরের শক্তি; অকে → কেলভিন, অবিরাম সরবরাহ; কোন → কার্নো; জায়গায় → যান্ত্রিক শক্তি; পা → প্ল্যাঙ্ক; ই → তাপ ইঞ্জিন

■ **সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া :**

❖ **সমোষ্ণ প্রক্রিয়া :**
- ধীর প্রক্রিয়া। তাপমাত্রা স্থির থাকে।
- সমোষ্ণ প্রক্রিয়া বয়েলের সূত্র মেনে চলে, অর্থাৎ PV = ধ্রুবক।
- সমোষ্ণ লেখ রুদ্ধতাপীয় লেখ অপেক্ষা কম খাড়া।
- সমোষ্ণ লেখ একটি আয়তাকার অধিবৃত্ত (Rectangular hyperbola).
- গ্যাস প্রসারনে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ, সমচাপ প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ অপেক্ষা বৃহত্তর।

❖ **রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া :**
- মোট তাপের পরিমাণ স্থির কিন্তু তাপমাত্রা, চাপ ও আয়তন পরিবর্তিত হবে।
- রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনে বয়েলের সূত্র প্রযোজ্য নয়।
- রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় গ্যাসকে সংনমিত করলে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়।
- চলন্ত গাড়ির টায়ারের ভেতর সমআয়তন তাপগতীয় প্রক্রিয়া চলে এবং টায়ার হঠাৎ ফেটে গেলে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া।
- রুদ্ধতাপীয় রেখা সমোষ্ণ রেখা অপেক্ষা γ গুণ খাড়া, $\frac{\text{রুদ্ধতাপীয় রেখার ঢাল}}{\text{সমোষ্ণ রেখার ঢাল}} = \gamma$

■ **বিভিন্ন গ্যাসের γ এর মান :**

গ্যাসের গঠনে পরমাণু সংখ্যা	উদাহরণ	C_p এর মান	C_v এর মান	γ এর মান
এক পারমাণবিক গ্যাস	He, Ne, Ar	$\frac{5}{2}R$	$\frac{3}{2}R$	1.67
দ্বি-পারমাণবিক গ্যাস	H_2, O_2, N_2, Cl_2	$\frac{7}{2}R$	$\frac{5}{2}R$	1.40
ত্রি-পরমাণুক/বহু পারমাণবিক গ্যাস	CO_2, C_2H_6, NH_3	4R	3R	1.33

■ **প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য :** ধীরু ও সাম্য উভয়েরই অপচয় না থাকায় স্বতঃস্ফূর্ত না হয়েও পরিবর্তন ছাড়াই সমান ফলাফল দেয়।

ধীরু	ও	সাম্য	উভয়েরই	অপচয় না থাকায়	স্বতঃস্ফূর্ত না হয়েও	পরিবর্তন ছাড়াই	সমান ফলাফল দেয়
↓		↓	↓	↓	↓	↓	↓
ধীর প্রক্রিয়া		সাম্যবস্থা বজায় রাখে	উভমুখী	অপচয়মূলক ফল থাকে না	স্বতঃস্ফূর্ত নয়	সিস্টেম ও পরিপার্শ্বের পরিবর্তন হয় না	তাপ ও কাজের ফলাফল সমান

■ **অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য :**
- বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে না অর্থাৎ প্রাথমিক অবস্থায় ফিরে আসে না।
- দ্রুত প্রক্রিয়া এবং এটি তাপ সাম্যাবস্থা বজায় রাখে না।
- অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া হঠাৎ, স্বতঃস্ফূর্ত।
- প্রাকৃতিক প্রক্রিয়া মাত্রই অপ্রত্যাবর্তী।
- বৈদ্যুতিক রোধের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে তাপ সৃষ্টি হয়। এটি একটি → অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়া।

■ **তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র :**

সূত্রের বিবৃতি	দুটি বস্তু যদি তৃতীয় কোনো বস্তুর সাথে তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকে, তবে প্রথমোক্ত বস্তু দুটি পরস্পরের সাথে তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকবে।
প্রয়োগ	এই সূত্রের উপর ভিত্তি করে থার্মোমিটার তৈরি করা হয়েছে।
আবিষ্কারক	আর এইচ ফাওলার।

■ **তাপগতীয় পরিবর্তন চার প্রকার:**
- → সমচাপীয় পরিবর্তন → চাপ স্থির, $\Delta P = 0$
- → সমআয়তন পরিবর্তন → আয়তন স্থির, $\Delta V = 0$
- → সমোষ্ণ পরিবর্তন → উষ্ণতা/তাপমাত্রা স্থির, $\Delta T = 0$
- → রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন → তাপশক্তি ও এনট্রপি স্থির, $\Delta Q = 0, \Delta s = 0$

★ ফাদে পা দিও না : সমতাপ পরিবর্তন বলকে কিছু নাই

■
- বরফ = $2100 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$
- পানি = $4200 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$
- বাষ্প = $2000 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$

CamScanner

■ **তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেল :**

তাপমাত্রা স্কেল	নিম্ন স্থির বিন্দু	ঊর্ধ্ব স্থির বিন্দু	মৌলিক ব্যবধান
সেলসিয়াস (সার্বজনীন স্কেল)	0°C	100°C	100
কেলভিন (পরম স্কেল)	273K	373K	100
ফারেনহাইট (ডাক্তারি থার্মোমিটার)	32°F	212°F	180
র‍্যাংকিন স্কেল	492°	672°	180
রোমার স্কেল	0°	80°	80

- এক সূত্রে সব স্কেলের সম্পর্ক : $\frac{C}{5}=\frac{F-32}{9}=\frac{K-273}{5}=\frac{Rn-492}{9}$
[বি.দ্র: গুরুত্বপূর্ণ সূত্র। পরীক্ষায় আসবে।]
- মজার ব্যাপার : বিভিন্ন স্কেলে একই পাঠ।

■ **তাপীয় সিস্টেমের প্রকারভেদ :**

প্রকার	বৈশিষ্ট্য	উদাহরণ
উন্মুক্ত সিস্টেম	◆ ভর ও শক্তি উভয়ই বিনিময় করে।	◆ পরিবাহী পদার্থ।
বদ্ধ সিস্টেম	◆ শুধু শক্তি বিনিময় করে।	—
বিচ্ছিন্ন সিস্টেম বা কুপরিবাহী সিস্টেম	◆ ভর ও শক্তি কিছুই বিনিময় করে না।	◆ কুপরিবাহী পদার্থ।

■ **এনট্রপি:**
- রূদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় বস্তুর যে তাপীয় ধর্ম স্থির থাকে তাকে এনট্রপি বলে।
- এনট্রপি হচ্ছে শক্তির সেই রূপ যাকে আর কখনো কাজে রূপান্তর করা যাবে না।
- একক JK^{-1}; এনট্রপির মাত্রা সমীকরন $[ML^2T^{-2}K^{-1}]$

❖ **বৈশিষ্ট্য :**
- প্রত্যাগামী প্রক্রিয়ায় যে কোন সংস্থার এনট্রপি স্থির থাকে।
- অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়ায় এনট্রপি বৃদ্ধি পায়।
- সাম্যাবস্থায় এনট্রপির মান সর্বোচ্চ।
- এনট্রপির পরিবর্তন সর্বদা ধনাত্মক।
- এনট্রপি তাপ সঞ্চালনের দিক নির্ধারন করে। তাপ গ্রহনে বা বর্জনে এনট্রপির পরিবর্তন হয়।
- এনট্রপি কিসের পরিমাপ নির্দেশ করে? → বিশৃঙ্খলতা (disorder)
- এনট্রপি সবচেয়ে বেশী গ্যাসীয় অবস্থায়।
- কঠিন অবস্থায় এনট্রপির মান কম।

■ পদার্থের উচ্চতাপীয় অবস্থা হলো প্লাজমা।
■ 1 ক্যালরি = 4.2 জুল ; 1 জুল = 0.24 ক্যালরি, 1 জুল $=10^7$ erg
■ নিম্ন স্ফুটানাঙ্কের কোনো তরল পরিপার্শ্ব হতে লীনতাপ বা সুপ্ততাপ গ্রহণ করে পরিপার্শ্বকে শীতল করে তাকে হিমায়ক বলে।
■ যে প্রক্রিয়ায় সিস্টেম থেকে তাপ বাইরে যায় না বা বাইরে থেকে তাপ সিস্টেমে আসে না তাকে রূদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া প্রক্রিয়া বলে।
■ গ্যাসের অভ্যন্তরীন শক্তি নির্ভর করে তাপমাত্রার উপর।
■ বিজ্ঞানী গির্লি তাপের যান্ত্রিক সমতা নির্ণয়ের পদ্ধতি আবিষ্কার করেন।
■ একটি পেট্রোল ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 30%।
■ পানির হিমাঙ্ক 0^0C বা, 32°F বা, 273K।
■ বিকীর্ণ তাপ চলে আলোর বেগে।
■ মানুষের শরীরের সাধারন তাপমাত্রা 98.4°F এবং সেলসিয়াস স্কেলে এই তাপমাত্রা 36.9°C/37°C।
■ গ্যাস দ্বারা কাজ সম্পাদিত হলে, অন্তঃস্থ শক্তি হ্রাস পায়;
■ পারদ থার্মোমিটারে তাপমাত্রার পরিসর → –39°C – 357°C
■ আলোকীয় পাইরোমিটারে তাপমাত্রার পরিসর → 600°C – 1500°C
■ যদি কোন তাপ ইঞ্জিন থেকে কোন তাপ বের না হয় তবে ইঞ্জিনের দক্ষতা 100%।
■ চাপ, আয়তন, রোধ প্রভৃতি উষ্ণতামিতিক পদার্থ।

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সূত্র সমূহ

- সূত্র $H = ml_f$
- সূত্র $H = ml_v$
- সূত্র $W = JH$
- সূত্র $mgh = ms\Delta\theta$
- সূত্র $mgh = ml_f$
- সূত্র $\frac{1}{2}mv^2 = ms\Delta\theta$
- সূত্র $\theta = \frac{X_0 - X_{ice}}{X_{steam} - X_{ice}} \times 180 + 32°F$
- সূত্র $\theta_C = \frac{X_0 - X_{ice}}{X_{steam} - X_{ice}} \times 100°C$
- সূত্র $\frac{C}{5}=\frac{F-32}{9}=\frac{K-273}{5}=\frac{R_n-492}{9}=\frac{R_m}{4}$
- সূত্র পার্থক্যের স্কেল: $\frac{\Delta C}{5}=\frac{\Delta F}{9}=\frac{\Delta K}{5}$
- সূত্র $\eta = \left(1-\frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$
- সূত্র $\eta = \left(1-\frac{Q_2}{Q_1}\right) \times 100\%$
- সূত্র $\Delta T = \frac{\Delta\eta T}{(1-\eta_1)(1-\eta_2)}$
- সূত্র $\frac{T_2}{T_1}=\frac{Q_2}{Q_1}$
- সূত্র রেফ্রিজারেটরের কার্যকৃত সহগ, $k = \frac{Q_1}{W} = \frac{Q_1}{Q_2 - Q_1}$
- সূত্র $dQ = dU + dW$ $[dW = pdV]$
- সূত্র $dS = \frac{dQ}{T} = \frac{ml_v}{T}$
- সূত্র $dS = \frac{ml_f}{T}$
- সূত্র সমোষ্ণ প্রক্রিয়া, $P_1V_1 = P_2V_2$; $\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$; $\frac{P_1}{T_1}=\frac{P_2}{T_2}$
- সূত্র রুদ্ধ তাপীয় প্রক্রিয়া, $P_1V_1^\gamma = P_2V_2^\gamma$; $T_1^\gamma P_1^{1-\gamma} = T_2^\gamma P_2^{1-\gamma}$; $T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1}$
[এক পরমাণুক গ্যাসের জন্য γ = 1.66; দ্বিপরমাণুক গ্যাসের জন্য γ = 1.41; বহু পরমাণুক গ্যাসের জন্য γ = 1.33]
- সূত্র $C_p - C_v = R$; $\frac{C_p}{C_v} = \gamma$ $[C_p > C_v]$ $C_v = \frac{R}{\gamma - 1}$
- সূত্র ভীনের সূত্র : $\lambda_m \times T = b$ [λ_m = তরঙ্গদৈর্ঘ্য; T = পৃষ্ঠের তাপমাত্রা; b = ভীনের ধ্রুবক $= 2.9 \times 10^{-3}$ mk]
- সূত্র স্টিফানের সূত্র, কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ, $E \propto T^4$

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা সমূহ

MEx 01 1kg বরফ গলাতে কি পরিমাণ তাপের প্রয়োজন?
Solve $H = ml_f = 1 \times 3.36 \times 10^5 = 3.36 \times 10^5$ J

MEx 02 1kg পানি বাষ্পে পরিণত করতে কি পরিমাণ তাপের প্রয়োজন?
Solve $H = ml_v = 1 \times 2.26 \times 10^6 = 2.26 \times 10^6$ J

MEx 03 2 ক্যালরি তাপকে সম্পূর্ণরূপে কাজে রূপান্তরিত করলে কাজের পরিমাণ কত?
Solve W = JH = 4.2 × 2 [∵ 1 ক্যালরি = 4.2 জুল] = 8.4J

CamScanner

05. তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র পদার্থবিজ্ঞানের যে রাশিকে সংজ্ঞায়িত করে- [DU-7Clg. 2018-19]
A. অভ্যন্তরীণ শক্তি B. তাপ C. কাজ D. এন্ট্রপি

(ABC) Explanation: $dQ = dU + dW$
↓ তাপ, ↓ অভ্যন্তরীণ শক্তি, ↓ কাজ

∴ তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্র হতে তাপ, অন্তঃশক্তি ও কাজ সম্পর্কে ধারনা পাওয়া যায়।

06. যে তাপমাত্রায় ফাহরেনহাইট ও কেলভিন স্কেলের পাঠ একই হবে তা হলোঃ [DU-7Clg. 2018-19]
A. –40 B. 273 C. 574 D. 301

(C) Explanation: $\frac{x-32}{9} = \frac{x-273}{5} \Rightarrow 5x - 160 = 9x - 2457$
$\therefore x = 574.25$

07. নাইট্রোজেন গ্যাসের ক্ষেত্রে γ এর মান কত? [DU-7Clg. 2018-19]
A. 1.67 B. 1.4 C. 1.33 D. 1.28

(B) Explanation: N_2, O_2, Cl_2 দ্বি-পারমানবিক গ্যাস এবং এদের γ এর মান 1.4

08. কোন তাপমাত্রায় সেন্টিগ্রেড ও ফারেনহাইট স্কেলে একই পাঠ দেয়? [DU-7Clg. 2017-18]
A. – 40° B. 40° C. 0° D. 100°

(A) Explanation: $\frac{x}{5} = \frac{x-32}{9} \Rightarrow x = -40°$

IQA IMPORTANT QUESTION FOR DCU ADMISSION

01. অ্যালুমিনিয়াম পাত থেকে কেটে একটি বলয়াকার অ্যালুমিনিয়াম রিং তৈরী করা হয়েছে। এটি গরম করলে কি ঘটে?
A. অ্যালুমিনিয়াম বাইরের দিকে বর্ধিত হয় ও ছিদ্র একই আকারের থাকে
B. ছিদ্রের ব্যাস কমে যায়
C. ছিদ্রের ক্ষেত্রফল অ্যালুমিনিয়ামের যেকোনো অংশের ক্ষেত্রফলের সমান অনুপাতে বৃদ্ধি পায়
D. ছিদ্রের ক্ষেত্রফল অ্যালুমিনিয়ামের যেকোনো অংশের ক্ষেত্রফলের চেয়ে বেশি অনুপাতে বৃদ্ধি পায়
Ans C

02. একটি তাপীয় ইঞ্জিন প্রতিটি চক্রের ধনাত্মক কাজ করে এবং তাপ হারায় কিন্তু ইঞ্জিনটি কোন তাপ গ্রহণ করে না। ইঞ্জিনটি তাপগতিবিদ্যার কোন সূত্রকে লঙ্ঘন করে?
A. শূন্যতম সূত্র B. প্রথম সূত্র
C. দ্বিতীয় সূত্র D. তৃতীয় সূত্র
Ans C

03. একটি আদর্শ গ্যাস একটি তাপ অন্তরকের আবরণযুক্ত দৃঢ় পাত্রে শূন্য মাধ্যমে প্রসারিত হলো। ফলে নিম্নের কোনটি ঘটে?
A. অন্তস্থ শক্তির কোনো পরিবর্তন হয় না
B. তাপমাত্রা হ্রাস পায়
C. চাপের কোনো পরিবর্তন হয় না
D. দশার পরিবর্তন হয়
Ans B

04. শীতের দেশে রাস্তায় বরফ গলানোর জন্য লবণ ব্যবহার করা হয় কারণ-
A. লবণ বরফের গলনাঙ্ক বাড়িয়ে দেয়
B. লবণ বরফের গলনাঙ্ক কমিয়ে দেয়
C. লবণ ও বরফ মিলে একটি নতুন তরল রাসায়নিক যৌগ তৈরি হয়
D. প্রকৃতপক্ষে এ পদ্ধতি কাজ করে না এর কোন বৈজ্ঞানিক ভিত্তি নেই
Ans B

05. পানি, বরফ ও জলীয় বাষ্প যে তাপমাত্রায় এক সঙ্গে থাকতে পারে তা হলো
A. 0°K B. 273.16°K C. 100°K D. 4°K
Ans B

06. 100°C তাপমাত্রার 373 kg পানিকে 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করা হলে এন্ট্রপির পরিবর্তন হবে [পানির বাষ্পীভবনের সুপ্ততাপ = 2.26×10^6 J/kg]
A. 2.26×10^6 J/K B. 842.98×10^6 J/K
C. 165.04×10^6 J/K D. 847.01×10^6 J/K

(A) Explanation: এন্ট্রপির পরিবর্তন,
$dS = \frac{dQ}{T} = \frac{mL_v}{T} = \frac{373\times2.26\times10^6}{373} = 2.26\times10^6$ J/K Ans.

07. 0°C তাপমাত্রার 273 kg বরফকে 0°C তাপমাত্রার পানিতে রূপান্তর করা হলে এনট্রপির পরিবর্তন কত হবে? বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ হলো 3.36×10^5 J/kg
A. 917.28×10^5 J/K B. 3.36×10^5 J/K
C. 273×10^5 J/K D. 0 J/K

(B) Explanation: এনট্রপির পরিবর্তন, $dS = \frac{dQ}{T} = \frac{mL_f}{T} = \frac{273\times3.36\times10^5}{273}$
$= 3.36\times10^5$ J/K

08. এক কাপ গরম কফিকে 80° C তাপমাত্রা থেকে 30° C তাপমাত্রায় ঠান্ডা করা হল। কাপটির তাপ ধারকত্ব 2.0 kJK^{-1} হলে শীতলীকরণ প্রক্রিয়ায় কত তাপ নির্গত হল?
A. 0.04 kJ B. 60 kJ C. 100 kJ D. 160 kJ

(C) Explanation: $Q = ms\Delta\theta = C\Delta\theta = 2000\times(80-30)$
$= 100,000J = 100$ kJ

09. এক বায়ুমন্ডলীয় চাপে একটি আদর্শ গ্যাসকে উত্তপ্ত করে 0.01 m^3 আয়তন বৃদ্ধি করা হল। এতে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ-
A. 7.6×10^{-3}J B. 76 J C. 1×10^2 J D. 1×10^3 J

(D) Explanation: সম্পাদিত কাজের পরিমাণ, $\Delta W = P\Delta V = 10^5\times0.01$
$= 1\times10^3$ J

10. কোন তাপমাত্রা সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট উভয় স্কেলে একই সংখ্যা দিয়ে প্রকাশ করা যায়?
A. 40° B. – 32° C. – 40° D. 12°

(C) Explanation: $\frac{x}{5} = \frac{x-32}{9} \Rightarrow x = -40 \;\therefore -40°C$ এবং $-40°F$

11. কোনো বস্তুর তাপ ধারণ ক্ষমতা 150 J/°C হলে এর তাপমাত্রা 800°C হতে 200°C-এ নামিয়ে আনতে কি পরিমাণ তাপশক্তি বের করতে হবে?
A. 3000 J B. 90000J C. 12000 J D. 15000 J

(B) Explanation: তাপশক্তির পরিমাণ, $Q = C\Delta\theta = 150\times(800-200)$
$= 90000$ J Ans.

12. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় নিচের সমীকরণটি শুদ্ধঃ
A. PV = constant B. PV^γ = constant
C. $PV^{1-\gamma}$ = constant D. T = constant
Ans B

13. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে কিছু পরিমাণ শুষ্ক বায়ুকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় সংনমিত করে আয়তন অর্ধেক করা হলো। চূড়ান্ত চাপ কত হবে?
A. 4.04×10^{-2} Nm^{-2} B. 2.20 Nm^{-2}
C. 4.04×10^5 Nm^{-2} D. 2.02×10^5 Nm^{-2}

(D) Explanation: $P_1V_1 = P_2V_2$ ∴ চূড়ান্ত চাপ, $P_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)\times P_1$
$= \left(\frac{V_1}{\frac{1}{2}V_1}\right)\times(1.013\times10^5) = 2.02\times10^5$ Nm^{-2}

14. একটি তাপ ইঞ্জিন 227°C ও 102°C এর মধ্যে ক্রিয়া করে। ইহার কর্মক্ষমতা কত?
A. 55.1 % B. 33.3 % C. 46.0 % D. 25.0 %

(D) Explanation: ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = \left(1-\frac{T_2}{T_1}\right)\times100\% = \left(1-\frac{102+273}{227+273}\right)\times100\% = 25\%$

CamScanner

PRIME TEST

01. রুদ্ধ তাপীয় প্রক্রিয়ায় নিম্নের কোন সমীকরণটি শুদ্ধ?

A. $PV^{1-\gamma}$ = Constant B. PV^{γ} = Constant
C. PV = Constant D. T = Constant

02. এন্টপির পরিবর্তন dS প্রকাশ করা হয়-

A. $dS = \frac{dQ}{T}$ B. $dS = \frac{dS}{T}$ C. $dS = \frac{T}{dQ}$ D. $dS = \frac{dQ}{dT}$

03. থার্মিস্টর কোন ধরণের পদার্থ দিয়ে তৈরী হয়?

A. পরিবাহী B. কুপরিবাহী C. অর্ধপরিবাহী D. কোনটিই নয়

04. এনট্রপি (Entropy) এর একক কোনটি?

A. মিটার/কিলোগ্রাম B. KT^{-1}
C. JK^{-1} D. $molK^{-1}$

05. রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে-

A. $TV^{\gamma-1}$=K B. T^{y-1y}=K C. $TV^{1-\gamma}$= K D. $TV^{1/\gamma}$=K

06. একটি কার্নোর ইঞ্জিন (Carnot's engine) 327° ও 27° তাপমাত্রায় কাজ করে। এর কর্মদক্ষতা (efficiency) কত?

A. 50% B. 0% C. 100% D. 92%

07. কোন তাপমাত্রায় ফরেনহাইট ও কেলভিন স্কেলে একই মান পাওয়া যায়-

A. 322° B. 273° C. 650° D. কোনটিই নয়

08. একটি কার্নো ইঞ্জিন 227°C তাপমাত্রায় তাপ গ্রহণ করে ও 167°C তাপমাত্রায় তাপ বর্জন করে। ইঞ্জিনটির দক্ষতা কত?

A. 20% B. 25% C. 50% D. কোনটিই নয়

09. কোনোসিস্টেম পরিবেশ থেকে 800J তাপশক্তি শোষণ করায় এর অন্তঃস্থ শক্তি 500J বৃদ্ধি পায়। সিস্টেম দ্বারা পরিবেশের উপর কৃত কাজের পরিমাণ কত?

A. 200J B. 400J C. 1500J D. 300J

10. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপের কোন আদর্শ গ্যাসকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সংকুচিত করে আয়তন অর্ধেক করা হলে, চূড়ান্ত চাপ কত হবে?

A. 20.057 m পারদ চাপ B. 2.0057m পারদ চাপ
C. 40.057m পারদ চাপ D. 4.0057m পারদ চাপ

OMR SHEET		
01. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	04. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	08. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
02. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	05. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	09. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
03. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	06. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	10. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
	07. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	

ANS ANALYSIS

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
		01. B; 02. A; 03. C; 04. C; 05. A
06	A	$\eta = \frac{327-27}{600} \times 100\% = \frac{300}{600} \times 100\% = 50\%$
07	D	$\frac{x-273}{5} = \frac{x-32}{9}$ বা, 9x–2457 =5x–160 বা, 4x = 2297 বা, x =574.25
08	D	$\eta = \frac{227-167}{227+273} \times 100\% = 12\%$
09	D	$dQ = dU + dW \Rightarrow 800 = 500 + dW \therefore dW = 300J$
10	B	$P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}$ ∴ চূড়ান্ত চাপ, $P_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma} \times P_1 = (2)^{1.4} \times 0.76$ = 2.0057 m পারদ চাপ

অধ্যায় ০২ দ্বিতীয় পত্র

স্থিরতড়িৎ
ELECTROSTATICS

কি, কেন পড়ব? SURVEY TABLE কতটুকু পড়ব?

টপিক নং	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	RATINGS [কেন পড়ব?]
01	কুলম্বের সূত্র সংক্রান্ত	★★★
02	তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য ও চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্ব সংক্রান্ত	★★★
03	তড়িৎ বিভব নির্ণয় সংক্রান্ত	★★★
04	ধারক, ধারকত্ব ও সঞ্চিত শক্তি সংক্রান্ত	★★★
05	তড়িৎ দ্বিমেরু সংক্রান্ত	★★

গুরুত্বপূর্ণ তত্ত্বীয় অংশসমূহ

- ধারক : ▪ শ্রেণী সমবায়ে চার্জ সমান। ▪ সমান্তরাল এ বিভব পার্থক্য সমান।
- কুলম্ব বল ৩টি শর্তের উপর নির্ভর করে
  ▪ চার্জের পরিমাণ ▪ মধ্যবর্তী দূরত্ব ▪ মধ্যবর্তী মাধ্যম।
- গাউসের সূত্র :

আবিষ্কারক	: কার্ল ফ্রেডরিক গাউস।
সূত্র	: একটি স্থির তড়িৎ ক্ষেত্রের কোন বদ্ধ তলের উপর, মোট অভিলম্ব আবেশ বা ফ্লাক্স, ঐ তল দ্বারা বেষ্টিত মোট চার্জের $\frac{1}{\epsilon_0}$ গুণ।
গাণিতিক রূপ	: $\phi = \int \vec{E} \cdot \vec{ds} = \frac{q}{\epsilon_0}$
বিশেষ তথ্য	: ▪ গাউসের সূত্র স্থির তড়িতের একটি মৌলিক সূত্র। ▪ ম্যাক্সওয়েল যে চারটি সূত্রের সাহায্যে তার তড়িৎ চৌম্বক তত্ত্ব বর্ণনা করেন, তার মধ্যে গাউসের সূত্রটি হচ্ছে প্রথম সূত্র। ▪ গাউসের সূত্র থেকে কুলম্বের সূত্র প্রতিপাদন করা যায়।

- গাউসের সূত্রের ব্যবহার :
  - অসীম দৈর্ঘ্যের একটি সরল ও সুষম আহিত দন্ডের জন্য এর নিকটে তড়িৎক্ষেত্র তথা তড়িৎ প্রাবল্য।
  - সুষমভাবে আহিত একটি গোলাকার খোলকের জন্য তড়িৎ প্রাবল্য।
  - সুষমভাবে আহিত একটি নিরেট গোলকের জন্য তড়িৎ প্রাবল্য।
  - অসীম বিস্তৃতির একটি আহিত অপরিবাহী পাতের নিকটে কোনো বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্র।
  - দুটি আহিত সমান্তরাল পাতের দরুন তড়িৎক্ষেত্র।
- গাউসীয় তল :

সংজ্ঞা	▪ একটি চার্জের চারিদিকে যে কাল্পনিক বদ্ধ তল বিবেচনা করা হয়।
বৈশিষ্ট্য	▪ এটি কাল্পনিক। ▪ যে কোনো আকৃতির হতে পারে।

- তড়িৎ দ্বিমেরু :

আবিষ্কারক	: কার্ল ফ্রেডরিক গাউস।
সংজ্ঞা	: দুটি সমপরিমাণ কিন্তু বিপরীতধর্মী বিন্দু চার্জ পরস্পরের খুব কাছাকাছি থাকলে।

CamScanner

উদাহরণ : হাইড্রোজেন পরমাণু, পানি (H_2O), ক্লোরোফর্ম ($CHCl_3$) ও অ্যামোনিয়া (NH_3)।

বিশেষ তথ্য :
- তড়িৎ দ্বিমেরুর তড়িৎ ক্ষেত্রে লম্বদ্বিখণ্ডক রেখা বরাবর কোনো ধনাত্মক চার্জকে সরালে কোন কাজ সম্পাদন করতে হয় না।
- তড়িৎ দ্বিমেরুর দৈর্ঘ্যের লম্ব সমদ্বিখণ্ডকের উপর যেকোন বিন্দুতে তড়িৎ বিভব শূন্য।

তড়িৎ বিভব ও তড়িৎ প্রাবল্যের সাথে সম্পর্ক

- দ্বিমেরুর জন্য তড়িৎ বিভব দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক।
- দ্বিমেরুর জন্য তড়িৎ প্রাবল্য দূরত্বের ঘনফলের ব্যস্তানুপাতিক।
- **তড়িৎ দ্বিমেরুর ক্ষেত্রে প্রাবল্য ও বিভবের সমীকরণ হলো যথাক্রমে:**

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2P}{r^3} \qquad V_p = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\cdot\frac{P}{r^2}$$

- চার্জ সর্বদা পরিবাহীর বাইরের পৃষ্ঠে অবস্থান করে।
- উত্তল পৃষ্ঠে চার্জ সবচেয়ে বেশি।
- তড়িৎ বলের একক- নিউটন।
- ঘর্ষণ পরিবহন ও আবেশ উপায়ে পদার্থকে চার্জিত করা যায়।
- আপেক্ষিক ভেদনযোগ্যতা সবচেয়ে বেশি- অভ্রের।
- চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্ব এর ক্ষেত্রফলের ব্যস্তানুপাতিক। একক: Cm^{-2}
- গোলাকার পরিবাহীর ভিতরে প্রাবল্য শূন্য।
- গোলাকার পরিবাহীর ভিতরের বিভব পৃষ্ঠের বিভবের সমান।
- বর্তনীতে অ্যামিটার শ্রেণীতে সংযোগ করতে হয় এবং ভোল্ট মিটারে সমান্তরালে সংযোগ করতে হয়।
- কোন পরিবাহীর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল একই থাকলে তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে এর রোধ বৃদ্ধি পাবে
- বৈদ্যুতিক হিটারে যে ধাতব তারের কুন্ডলী ব্যবহৃত হয় তার নাম কি? → নাইক্রোম
- একটি পরিবাহীর ব্যাসার্ধ 2 গুন বৃদ্ধি করা হলে তার আপেক্ষিক রোধ বৃদ্ধি পায় → 4 গুন
- পরিবাহীর চার্জ স্থির রেখে পাতের ক্ষেত্রফল বাড়লে ধারকত্ব বাড়বে।
- বৈদ্যুতিক বর্তনীতে স্পার্কিং করা হয়।
- স্থির বিদ্যুৎযন্ত্রে 'সঞ্চায়ক' হিসেবে ব্যবহার হয়।
- তড়িৎ ক্ষেত্রে যেখানে বলরেখার ঘনত্ব বেশি সেখানে তড়িৎ প্রাবল্য বেশি যেখানে বলরেখার ঘনত্ব কম সেখানে তড়িৎ প্রাবল্যও কম।
- তড়িৎ বল রেখা চার্জিত পরিবাহীর পৃষ্ঠের সাথে 90° কোনে অবস্থান করে।
- তড়িৎ ক্ষেত্র ও তলের অভিলম্ব সমান্তরালে → তড়িৎ ফ্লাক্স সর্বাধিক।
- তড়িৎ ক্ষেত্র ও তলের অভিলম্ব সমকোণে → তড়িৎ ফ্লাক্স শূন্য।

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সূত্র সমূহ

সূত্র $F = 9\times10^9\times\frac{q_1q_2}{r^2}$

সূত্র $F \propto \frac{1}{r^2}$; $F \propto q_1q_2$

সূত্র $E = \frac{F}{q} = \frac{mg}{q}$

সূত্র $E = 9\times10^9\frac{q}{r^2}$; $E \propto \frac{1}{r^2}$

সূত্র q_1 চার্জ হতে দূরত্ব $x = \frac{d}{1+\sqrt{\frac{q_2}{q_1}}}$

সূত্র $E = \frac{V}{d}$

সূত্র তলমাত্রিক ঘনত্ব, $\sigma = \frac{q}{A} = \frac{q}{4\pi r^2}$; $\sigma \propto q$; $\sigma \propto \frac{1}{r^2}$

সূত্র $V = \frac{W}{Q}$

সূত্র $V = 9\times10^9\frac{q}{r}$

সূত্র $E = \frac{-dV}{dr}$

সূত্র পরিবাহীর ক্ষেত্রে, $C = \frac{q}{V} = \frac{It}{V}$

সূত্র গোলকের ক্ষেত্রে, $C = 4\pi\epsilon_0 r$; সমান্তরাল পাতের ক্ষেত্রে, $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$

সূত্র ধারকের সঞ্চিত শক্তি, $E = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}qV = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$

সূত্র
- $C_p = C_1 + C_2 + ... + C_n$
- $C_s = \left(\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+.....+\frac{1}{C_n}\right)^{-1}$
- $\frac{C_p}{C_s} = n^2$
- সমমানের n সংখ্যক ধারক সিরিজে থাকলে, $C_s = \frac{C}{n}$
- সমমানের n সংখ্যক ধারক সমান্তরালে থাকলে, $C_p = nC$

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা সমূহ

MEx 01 বায়ুতে এক কুলম্বের দুটি আধান পরস্পর থেকে 1km ব্যবধানে অবস্থিত হলে এদের মধ্যকার বল কত হবে?

Solve $F = 9\times10^9\times\frac{q_1q_2}{r^2} = 9\times10^9\times\frac{1\times1}{(1\times10^3)^2} = 9\times10^3 N =$ 9KN

MEx 02 দুটি আধানের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুন করা হলে বল কত হবে?

Solve $F_2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2\times F_1 = \left(\frac{1}{2}\right)^2\times F_1 = \frac{1}{4}F_1$

MEx 03 10^5 N/C তড়িৎ ক্ষেত্রে একটি ইলেকট্রনের উপর বল কত হবে?

Solve ইলেকট্রনের উপর বল, $F = qE = (1.6\times10^{-19})\times10^5 = 1.6\times10^{-14}$ N

MEx 04 একটি গোলকীয় তলের ক্ষেত্রফল 10 m^2। উক্ত তলে 600 C চার্জ প্রদান করা হলে চার্জের তল ঘনত্ব নির্ণয় কর।

Solve চার্জের তল ঘনত্ব, $\sigma = \frac{q}{A} = \frac{600}{10} = 60\ C/m^2$

MEx 05 20 ভোল্টের একটি ব্যাটারীর এক প্রান্ত হতে অন্য প্রান্তে 10 কুলম্ব চার্জকে পরিবাহিত করতে কত কাজ করতে হবে?

Solve চার্জ স্থানান্তরের কৃতকাজ, $W = qV = 10\times20 = 200J$

MEx 06 যদি তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য + x অক্ষ বরাবর ক্রিয়া করে এবং এর মান $E = cx^2$ হয়, যেখানে c = 0 ধ্রুবক, তবে তড়িৎ বিভব v = ?

Solve $dV = \int -Edx = \int -cx^2dx = -\frac{cx^3}{3}$

MEx 07 100V এর একটি ব্যাটারীর দুই প্রান্তের সাথে 4 μF ও 8 μF এর দুইটি ধারক সমান্তরালে যুক্ত আছে। প্রত্যেকটি ধারকের চার্জ কত?

Solve $q_1 = C_1V = 4\times10^{-6}\times100 = 4\times10^{-4}C$;

$q_2 = C_2V = 8\times10^{-6}\times100 = 8\times10^{-4}C$;

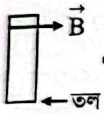
MEx 08 2μF, 3μF এবং 4μF মানের তিনটি ধারক সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত। এদের তুল্য ধারকত্ব হবে-

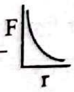
Solve সমান্তরাল সমবায়ে তূল্য ধারকত্ব,

$C_p = C_1 + C_2 + C_3 = 2+3+4 = 9\mu F$

CamScanner

একনজরে গুরুত্বপূর্ণ সংক্ষিপ্ত তথ্যাবলি

◉ কোনো তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য 5.57×10^{-11} NC^{-1} হলে সেখানে একটি ইলেকট্রন তার ওজনের সমান বল অনুভব করবে।
◉ চার্জিত গোলাকার পরিবাহী কর্তৃক সৃষ্ট সমবিভব তলগুলো তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্যের সাথে সমকোণী হয় এবং একই মানের বিভব সম্পন্ন বহুসংখ্যক বিন্দু দিয়ে গঠিত।
◉ দুটি চার্জিত বস্তুর একটি হতে অপরটিতে চার্জের আদান-প্রদান বস্তু দুটির বিভবের ওপর নির্ভর করে।
◉ গোলকের ভেতরে কোনো বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য শূন্য হয়। আবার পৃথিবীর বিভব শূন্য ধরা হয়।
◉ তড়িৎ বলরেখা চার্জিত পরিবাহীর পৃষ্ঠের সাথে $90°$ কোণে অবস্থান করে।
◉ সমবিভব তলে কোনো চার্জ প্রবাহিত হয় না।
◉ তড়িৎ বিভব ও তড়িৎ প্রাবল্য পরস্পর সমানুপাতিক।
◉ দূরত্বের সাথে তড়িৎ বিভব হ্রাস পায়।
◉ তড়িৎ ক্ষেত্র এবং তলের অভিলম্ব যখন সমকোণ থাকে তখন ফ্লাক্স শূন্য হয়।
◉ কোনো বস্তুতে মোট চার্জ $q = ne$
◉ প্রকৃতিতে ন্যূনতম চার্জের পরিমাণ $1.60218 \times 10^{-19}C$
◉ তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামক একটি ভেক্টর রাশি।
◉ শূন্য মাধ্যমে পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকের মান 1
◉ $1\mu F = 10^{-6}F$, $1nF = 10^{-19}F$, $1pF = 10^{-12}F$
◉ কোনো পরিবাহীর ধারকত্ব এবং ব্যাসার্ধের অনুপাতকে 4π দ্বারা ভাগ করলে বৈদ্যুতিক ভেদনযোগ্যতা পাওয়া যায়।
◉ আপেক্ষিক ভেদনযোগ্যতা সবচেয়ে বেশি প্লাস্টিকের।
◉ 

এই ক্ষেত্রে ফ্লাক্স সর্বাধিক।
◉ সবচেয়ে বেশি চার্জ থাকে চার্জিত বস্তুর উত্তল তলে।
◉ তড়িৎ দ্বিমেরু লম্ব দ্বিখণ্ডক রেখার যে কোনা বিন্দুতে বিভব শূন্য।
◉ $\vec{P}$ ভ্রামকবিশিষ্ট একটি তড়িৎ দ্বিমেরু $\vec{E}$ প্রাবল্যের একটি সুষম তড়িৎ ক্ষেত্রে ঝুলানো আছে। এর ওপর প্রযুক্ত টর্ক, $\vec{P} \times \vec{E}$।
◉ ইলেক্ট্রন ভোল্ট হলো বৈদ্যুতিক শক্তির একক।
◉ দুটি সমান ধারকত্বকে শ্রেণিতে এবং পরে সমান্তরালে যুক্ত করা হলে শ্রেণি সমান্তরাল তুল্য ধারকত্বের অনুপাত হবে 1 : 4।
◉ তড়িৎ ক্ষেত্রের মান নির্ণয় করা যায়— অ্যাম্পিয়ারের এবং গাউসের সূত্র থেকে।
◉ দুটি ইলেক্ট্রনকে পরস্পর থেকে দূরে সরিয়ে নিলে দূরত্বের সাথে বলের পরিবর্তনের লেখচিত্র হবে— 

◉ দুটি চার্জের মধ্যবর্তী দূরত্ব তিনগুণ করা হলে বল $\frac{1}{9}$ গুণ হবে।
◉ বিভব পার্থক্য স্থির থাকলে একটি চার্জিত ধারকের শক্তি তার চার্জের সমানুপাতিক।
◉ বিন্দু আধানের জন্য তড়িৎ বিভব দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক।
◉ ধারকত্ব দ্বিগুণ হবে যখন দুটি পাতের মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক করা হয়।
◉ যে আধানের প্রভাবে তড়িৎ আবেশ ঘটে তাকে আবেশী আধান বলে।
◉ শূন্যস্থানের ভেদনযোগ্যতা বা ভেদ্যতা, $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ কুলম্ব²/নিউটন-মিটার² এবং $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9$ নিউটন-মিটার²/কুলম্ব²।
◉ যদি $F_0 = 9 \times 10^9N$, $r = 1m$, তবে $q = \pm 1$ coul।
◉ শূন্য মাধ্যমের তুলনায় যে কোনো মাধ্যমে দুটি তড়িৎ আধানের মধ্যে তড়িৎ বল কম হয়।
◉ একটি ইলেক্ট্রন বা প্রোটনের চার্জই প্রকৃতিতে ন্যূনতম চার্জ। এর মান $e = 1.60218 \times 10^{-19}C$। e- ভগ্নাংশের অস্তিত্ব নেই।
◉ স্থির তড়িৎ বল সংরক্ষণশীল বল।
◉ স্থির তড়িৎ বলের সীমা তত্ত্বীয়ভাবে অসীম।
◉ তড়িৎ ক্ষেত্রের একক N/C বা V/C। E এবং V-এর মধ্যে সম্পর্ক হলো $E = -\frac{dV}{dx}$।
◉ সুষম তড়িৎ ক্ষেত্রে প্রাবল্যের মান ও দিক সর্বত্র সমান। তড়িৎ বলরেখাগুলো খোলা বক্ররেখা।
◉ গোলাকের ভেতরে প্রাবল্য শূন্য। পৃষ্ঠে প্রাবল্য থাকে।
◉ $1eV = 1.6 \times 10^{-19}J$। পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকের মান সবসময়ই 1-এর চেয়ে বেশি হয়।
◉ একটি নির্দিষ্ট ধারকে সঞ্চিত শক্তি তার আধানের বর্গের সমানুপাতিক এবং বিভব পার্থক্য স্থির থাকলে সঞ্চিত শক্তি তার চার্জের সমানুপাতিক।

PYQ PREVIOUS YEARS' QUESTIONS

01. নিচের কোনটি তড়িৎ ফ্লাক্সের একক? **[DU-7Clg. 2023-24]**
A. NmC^{-1} B. Vm^{-1}
C. Vm D. NC^{-1}
C Explanation তড়িৎ ফ্লাক্স = φ_E
$= \vec{E}.\vec{S} = ES\cos\theta$
∴ তড়িৎ ফ্লাক্সের একক:
$V.m^{-1} \times m^2 = Vm = Nm^2C^{-1}$
এখানে, E = তড়িৎ প্রাবল্য
একক: Vm^{-1}
S = পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল
একক: m^2

02. +1 μC এবং −1 μC আধান দুটিকে 5 cm ব্যবধানে রেখে একটি তড়িৎ দ্বিমেরু গঠন করা হল। এই দ্বিমেরুর অক্ষ বরাবর 15cm দূরের কোনো একটি বিন্দুতে তড়িৎ বিভব কত? **[DU-7Clg: 2022-23]**
A. 2×10^{-15} V B. 3×10^{-10} V
C. 5×10^{-2} V D. 2×10^{-4} V
X Explanation দ্বিমেরুর অক্ষ বরাবর বিভব, $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{P}{r^2}$
$\therefore V = 9 \times 10^9 \times \frac{1 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-2}}{(15 \times 10^{-2})^2}$
$P = q \times 2l$
$r = 15cm$
$\therefore V = 2 \times 10^4V$

03. 4 μF ধারকত্বের 4টি ধারক শ্রেণি সমবায়ে সংযুক্ত করা হলো। তাদের তুল্য ধারকত্ব কত? **[DU-7Clg: 2022-23]**
A. 16 μF B. 4 μF
C. 1 μF D. 2 μF
C Explanation শ্রেণি সমবায়ে সমমানের ধারকের তুল্যধারকত্ব,
$C_S = \frac{C}{n} = \frac{4\mu F}{4} = 1\ \mu F$

04. পৃথিবীর তড়িৎ বিভব কত? **[DU-7Clg: 2022-23]**
A. 0 V B. Infinity
C. 10 μV D. 100 V
A Explanation পৃথিবীর মহাকর্ষীয় বিভব শূন্য। ফলে তড়িৎ বিভবও শূন্য।

05. নিচের কোনটি তড়িৎ ক্ষেত্র প্রাবল্যের একক? **[DU-7Clg: 2022-23]**
A. JC^{-1} B. CV^{-1}
C. Vm^{-1} D. Cs^{-1}
C Explanation তড়িৎ প্রাবল্য, $E = \frac{V}{r}$; একক Vm^{-1}

06. দ্বিমেরুর জন্য তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য এর কেন্দ্র থেকে দূরত্বের সাথে কীভাবে পরিবর্তন হয়? **[DU-7Clg: 2022-23]**
A. r^{-1} B. r^{-2}
C. r^2 D. r^{-3}
D Explanation তড়িৎ দ্বিমেরুর ক্ষেত্রে –

CamScanner

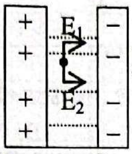
- প্রাবল্য, $E \propto \frac{1}{r^3} \Rightarrow E \propto r^{-3}$
- বিভব, $V \propto \frac{1}{r^2} \Rightarrow E \propto r^{-2}$

07. বিপরীতধর্মী চার্জে চালিত দুটি উলম্ব, সমান্তরাল এবং অপরিবাহী পাতের (তলমাত্রিক ঘনত্ব σ) মধ্যবর্তী কোনো স্থানে তড়িৎ প্রাবল্য কত? [DU-7Clg: 2020-21]

A. $\frac{2\sigma}{\epsilon_0}$ B. $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$
C. $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ D. 0

(B) Explanation: $E = E_1 + E_2$

$= \frac{\sigma}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$



08. 4 μF বিশিষ্ট একটি ধারককে 9.0 V ব্যাটারি দ্বারা আহিত করা হলো। ধারকটিতে কী পরিমাণ শক্তি সঞ্চিত হবে? [DU-7Clg: 2020-21]

A. 1.62×10^{-4}J B. 1.62 J
C. 260 J D. 324 J

(A) Explanation: ধারকের সঞ্চিতশক্তি, $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}(4\times10^{-6})\times 9^2$
$= 1.62\times10^{-4}$J [C= 4μF = 4×10^{-6}F]

09. একক ধারকত্বের দুটি ধারক শ্রেণীবদ্ধ ভাবে সংযুক্ত করলে তুল্য ধারকত্ব কত হবে? [DU-7Clg. 2019-20]

A. 2F B. 1F
C. 0.5F D. 1.5F

(C) Explanation: $c_s = \frac{c}{n} = \frac{1}{2} = 0.5$F

IQA — IMPORTANT QUESTION FOR DCU ADMISSION

01. নিম্নের কোন রাশির একক μ_0/ϵ_0 এর এককের সমান?

A. $(\text{বেগ})^2$ B. $(\text{রোধ})^2$
C. চৌম্বক ক্ষেত্র D. বৈদ্যুতিক বিভব

(B) Explanation: $C = E/B \Rightarrow BC = E \Rightarrow \frac{\mu_0 I}{2r} \Rightarrow \frac{I}{\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} = E$

$\Rightarrow \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} = \frac{Er}{I} \Rightarrow \frac{I}{4}\frac{\mu_0}{\epsilon_0} = \left(\frac{V}{I}\right)^2 \Rightarrow \frac{I}{4}\frac{\mu_0}{\epsilon_0} = R^2;$

মূলত একক মেলানোর স্বার্থে উভয়পক্ষকে বর্গ করা হয়েছে।

02. বৈদ্যুতিক ফ্লাক্স এর একক-

A. Newton-meter^2/Coulomb B. Newton-meter/ Coulomb
C. Newton/ Coulomb D.Newton/ meter^2

Ans A

03. একটি তড়িৎ দ্বিপোলের জন্য তড়িৎক্ষেত্র, দূরত্ব r এর সাথে কিভাবে পরিবর্তিত হয়?

A. r^{-1} B. r^{-2} C. r D. r^{-3}

(D) Explanation: তড়িৎ দ্বিপোলের জন্য তড়িৎক্ষেত্র,

$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_o}\frac{P}{r^3}$ [P= dipole moment] $\therefore E\alpha\frac{1}{r^3}$ Ans.

04. সমান্তরাল দুটি ধাতব পাতের মধ্যকার দূরত্ব d এবং বিভব পার্থক্য V। যদি Q আধানের একটি বিন্দু চার্জ পাত দুটির ঠিক মধ্যবর্তী বিন্দুতে রাখা হয় তবে চার্জটির উপর ক্রিয়াশীল স্থির তড়িৎ বলের মান কত?

A. 2VQ / d B. VQ/d
C. VQ/2d D. dQ/V

(B) Explanation: তড়িৎক্ষেত্র, $E = \frac{F}{Q} = \frac{V}{d} \therefore F = \frac{VQ}{d}$

05. একটি সমান্তরাল পাত ধারককে চার্জিত করার ফলে এটির পাত দুইটির মধ্যে বিভব পার্থক্য হয় V। ধারকটির সঞ্চিত শক্তি দ্বিগুণ করার জন্য বিভব পার্থক্য কত হবে?

A. $\frac{1}{4}$V B. $\frac{1}{2}$V
C. $\sqrt{2}$V D. 2V

(C) Explanation: $E = \frac{1}{2}CV^2$; $\therefore E\alpha V^2$ [একটি ধারকের জন্য C স্থির]

$\Rightarrow V\alpha\sqrt{E}; V_2 = \sqrt{\frac{E_2}{E_1}}\times V_1 = \sqrt{2}V$

06. সমান প্রস্থচ্ছেদ A বিশিষ্ট দুটি সমান্তরাল প্লেটের মধ্যের বস্তুর পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক k ও উভয়ের মধ্যকার দূরত্ব d হলে প্লেট দুটির ধারকত্ব কত?

A. $(\epsilon_0/k)A/d$ B. $(k/\epsilon_0)A/d$ C. $\epsilon_0 KA/d$ D. None

(C) Explanation: আমরা জানি, সমান্তরাল পাত ধারকের ক্ষেত্রে,

$C = \frac{\epsilon A}{d} \Rightarrow C = \frac{\epsilon_0 kA}{d}$ [$\epsilon = \epsilon_0 k$]

07. নিচের কোনটি ধারকের শক্তির সমীকরণ নয়?

A. $\frac{1}{2}CV^2$ B. $\frac{1}{2}QV$
C. $\frac{Q^2}{2C}$ D. $\frac{Q}{2C^2}$

Ans D

08. কয়েকটি ধারক শ্রেণী সমবায়ে সংযুক্ত করলে-

A. প্রত্যেকটির বিভব পার্থক্য সমান B. প্রত্যেকটির চার্জ সমান
C. লব্ধি ধারকত্ব সবগুলো ধারকের সমষ্টির থেকে বড়
D.লব্ধি ধারকত্ব সবগুলো ধারকের সমষ্টির থেকে ছোট

Ans B

09. এক কুলম্ব মানের দুটি ধনাত্মক আধান 1cm. দূরত্বে অবস্থিত। যদি এদের একটি ধনাত্মক আধান সরিয়ে এক কুলম্ব মানের ঋণাত্মক আধান বসানো হয় তবে আধান দুটির মধ্যকার বলের মান-

A. শূন্য B. আগের চেয়ে কম C. আগের চেয়ে বেশি D. আগের সমান

Ans D

10. r দূরত্বে রাখা দুটি ক্ষুদ্র কণার মধ্যে পরস্পর মধ্যাকর্ষীয় আকর্ষণ F, কণা দুইটির মাঝখানে একটি ভারী লোহার পাত রাখা হলে এখন তাদের মধ্যে পরস্পর আকর্ষণ বল কত ?

A. 0 B. F C. F/2 D. F/4

(B) Explanation: $\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{d} \Rightarrow F \propto \frac{I_1 I_2}{d} \Rightarrow F_2 = \frac{2\times2}{3}F = \frac{4}{3}F$

11. দুটি সমান চার্জের মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক করা হলে এবং চার্জ দুটির মান কমিয়ে অর্ধেক করা হলে বলের মান-

A. অর্ধেক হবে B. দ্বিগুণ হবে
C. অপরিবর্তিত থাকবে D. চারগুণ হবে

(C) Explanation: কুলম্বের সূত্রানুসারে, $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_o}\frac{q_1q_2}{r^2}$

$F = \alpha \frac{q_1q_2}{r^2} \Rightarrow F' = \frac{q_1'}{q_1}\times\frac{q_2'}{q_2}\times\left(\frac{r}{r'}\right)^2\times F = \frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times2^2\times F = F$

12. শূন্য মাধ্যমে দুইটি ইলেকট্রনের মধ্যকার কুলম্ব বল F_E এবং মহাকর্ষ বল F_G এর অনুপাত হবে-

A. 4.2×10^{62} B. 4.2×10^{52}
C. 4.2×10^{42} D. 4.2×10^{32}

(C) Explanation: $\frac{F_E}{F_G} = \frac{\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\times\frac{q^2}{r^2}}{G\times\frac{m^2}{r^2}} = \frac{9\times10^9\times(1.6\times10^{-19})^2}{6.67\times10^{-11}\times(9.1\times10^{-31})^2} = 4.2\times10^{42}$

CamScanner

13. 4μF এর 4 টি ধারক সিরিজে সংযোগ করা হল। তাদের সমতুল্য ধারকত্ব হচ্ছে-
A. 1 μ F
B. 2 μ F
C. 4 μ F
D. 16 μ F

A Explanation $Cs = \frac{C}{n} = \frac{4}{4} = 1\ \mu F$

14. 5.0 cm ব্যাসার্ধের একটি পরিবাহী গোলকের চার্জ 4.0μC. কেন্দ্র থেকে 4.0cm দূরত্বে বিভব কত?
A. 0V
B. 3.5×10^5 V
C. 6.0×10^5 V
D. 7.2×10^5 V

D Explanation গোলকের কেন্দ্রে বিভব, পৃষ্ঠে বিভব বা অভ্যন্তরে যে কোন বিন্দুতে বিভব একই কথা।

$\therefore$ 4 cm দূরত্বে বিভব ≡ 5 cm দূরত্বে বিভব, $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\cdot\frac{q}{r}$

$= 9\times10^9 \times \frac{4\times10^{-6}}{0.05} = 7.2\times10^5$ V

15. 2 মাইক্রো ফ্যারাড, 3 মাইক্রো ফ্যারাড এবং 4 মাইক্রো ফ্যারাড মানের তিনটি ধারক সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত। এদের তুল্য ধারকত্ব হবে-
A. 1.08 μF
B. 0.92 μF
C. 4.5 μF
D. 9 μF

D Explanation সমান্তরাল সমবায়ে তুল্য ধারকত্ব, $C_p = C_1 + C_2 + C_3$
$= 2+3+4 = 9\ \mu F$.

16. একটি টেলিভিশন টিউবের কোন এক বিন্দুতে 1.6×10^{-19} Coulomb চার্জের একটি ইলেক্ট্রনের উপর 8×10^{-14} Newton বল অনুভব হয়। ঐ বিন্দুতে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের তীব্রতা কত?
A. 2.5×10^5 N/C
B. 25.6×10^{-33} N/C
C. 5×10^5 N/C
D. 12.8×10^{-33} N/C

C Explanation $F = E.Q \Rightarrow E = \frac{F}{Q} = \frac{8\times10^{-14}}{1.6\times10^{-19}} = 5\times10^5 N/C$

17. দুটি সমান ধারকত্বের ধারককে প্রথমে শ্রেণীতে ও পরে সমান্তরালে সংযুক্ত করা হল। শ্রেণী ও সমান্তরাল সংযোগে তুল্য ধারকত্বের অনুপাত।
A. 1 : 1
B. 4 : 1
C. 1 : 2
D. 1 : 4

D Explanation $C_s : C_p = 1 : n^2 = 1 : (2)^2 = 1 : 4$

18. 1μF, 2μF এবং 4μF ধারকত্ব বিশিষ্ট তিনটি ধারককে শ্রেণী সমবায়ে সংযোগ দেয়া হলো। এদের সমতুল্য ধারকত্ব হবে-
A. 7μF
B. 2.63μF
C. 1.75μF
D. 0.57 μF

D Explanation $C_1 = 1\mu F, C_2 = 2\mu F$ and $C_3 = 4\mu F$
শ্রেণী সমবায়ে এদের সমতুল্য ধারকত্ব: $Cs = (1^{-1}+2^{-1}+4^{-1})^{-1} = 0.57\ \mu F$

19. একটি বিচ্ছিন্ন সমান্তরাল পাত ধারকের পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুন করার ফলে ধারকের সঞ্চিত শক্তির কি পরিবর্তন হয়?
A. শক্তি দ্বিগুন হয়
B. শক্তির কোন পরিবর্তন হয় না
C. শক্তি অর্ধেক হয়
D. শক্তি চার গুন বৃদ্ধি পায়।

C Explanation $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$

এবং $E_p = \frac{1}{2}CV^2$

$\therefore E_p = \frac{1}{2}\frac{\epsilon_0 Av^2}{d}$

$\therefore$ দূরত্ব দ্বিগুন তাই শক্তি অর্ধেক হবে।

PRIME TEST

01. এস.আই. পদ্ধতিতে তড়িতের একক-
A. কুলম্ব
B. ভোল্ট
C. অ্যাম্পিয়ার
D. সীমেন্স

02. দুটি চার্জিত বস্তুকে সংযুক্ত করলে চার্জ কোন দিকে প্রবাহিত হবে তা নির্ভর করে-
A. তড়িৎ ক্ষেত্র
B. চার্জের পরিমাণ
C. তড়িৎ প্রাবল্য
D. তড়িৎ বিভব

03. নিচের কোন্ সমীকরণ সঠিক নয়?
A. $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$
B. $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k}\frac{q_1q_2}{d^2}$
C. C = QV
D. $U = \frac{1}{2}CV^2$

04. এস. আই. পদ্ধতিতে পরিবাহীর ধারকত্বের একক-
A. কুলম্ব
B. ভোল্ট
C. ফ্যারাড
D. ক্যালরি

05. দুটি আধানের মধ্যবর্তী দূরত্ব তিনগুণ করা হলে, তবে বল কত গুণ হবে?
A. $\frac{1}{9}$
B. 9
C. $\frac{1}{3}$
D. 3

06. তিনটি ধারকের শ্রেণিবদ্ধ বিন্যাসের মোট ধারকত্ব 1μF। দুইটি ধারকের মান যথাক্রমে 2μF ও 3μF হলে তৃতীয়টির মান কত?
A. 3μF
B. 4μF
C. 5μF
D. 6μF

07. একটি সুষম তড়িৎক্ষেত্র 50 সেমি ব্যবধানে অবস্থিত দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য 200 ভোল্ট, তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য হবে-
A. $40Vm^{-1}$
B. $400Vm^{-1}$
C. $100Vm^{-1}$
D. $200Vm^{-1}$

08. একটি ব্যাটারির দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 12 V হলে 2.5 C আধানকে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্ত হতে স্থানান্তরের জন্য কত কাজ সম্পন্ন হবে?
A. 30 J
B. 30 W
C. 30 V
D. 50 W

09. 10cm ব্যাসার্ধের একটি গোলকের পৃষ্ঠে 10C চার্জ স্থাপন করলে এর পৃষ্ঠে তড়িৎ বিভব কত?
A. 9×10^{11}V
B. 0.9×10^{11}V
C. 9×10^{12}V
D. 0.9×10^{10}V

10. গোলাকার ধারকের ধারকত্ব তার ব্যাসার্ধের—
A. ব্যস্তানুপাতিক
B. বর্গের ব্যস্তানুপাতিক
C. সমানুপাতিক
D. বর্গমূলের সমানুপাতিক

OMR SHEET	04. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	08. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
01. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	05. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	09. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
02. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	06. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	10. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
03. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	07. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	

ANS ANALYSIS

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
		01. C; 02. D; 03. C; 04. C; 05. A
06	D	শ্রেণী সমবায়ের ক্ষেত্রে $C_s = (C_1^{-1}+C_2^{-1}+C_3^{-1})^{-1}$ $\Rightarrow (2^{-1}+3^{-1}+C^{-1})^{-1} = 1$ $\Rightarrow 2^{-1}+3^{-1}+C^{-1} = 1 \Rightarrow C^{-1} = 1-\frac{5}{6} = \frac{1}{6} \therefore C = 6\ \mu F$
07	B	বৈদ্যুতিক প্রাবল্যের মান, $E = \frac{V}{d} = \frac{200}{0.5} = 400\ Vm^{-1}$
08	A	চার্জ স্থানান্তরের কৃতকাজ, W= qV=2.5×12=30 J
09	A	তড়িৎ বিভব, $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r} = 9\times10^9\times\frac{10}{10\times10^{-2}}$ $= 9\times10^{11}$Volt
10	C	আমরা জানি, $C = 4\pi\epsilon_0 r$; $C \propto r$, ধারকত্ব ব্যাসার্ধের সমানুপাতিক।

CamScanner

অধ্যায় ০৩ দ্বিতীয় পত্র

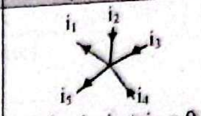
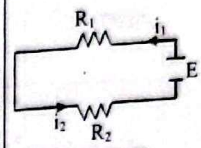
চল তড়িৎ
CURRENT ELECTRICITY

কি, কেন পড়ব ? | SURVEY TABLE | কতটুকু পড়ব ?

টপিক নং	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	RATINGS [কেন পড়বো]
01	তড়িৎ প্রবাহ, তাড়ন বেগ, প্রবাহ ঘনত্ব সংক্রান্ত	★★★
02	রোধ, আপেক্ষিক রোধ সংক্রান্ত	★★★
03	বিদ্যুৎ প্রবাহে উৎপন্ন তাপ ও বৈদ্যুতিক ক্ষমতা সংক্রান্ত	★★
04	রোধের সমবায় এবং তুল্যরোধ সংক্রান্ত	★★★
05	একক রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ, বিভব পার্থক্য এবং VDR, CDR সংক্রান্ত	★★
06	গ্যালভানোমিটার ও শান্ট সংক্রান্ত	★★
07	কার্শফের সূত্র ও সার্কিট সংক্রান্ত	★★

গুরুত্বপূর্ণ তত্ত্বীয় অংশসমূহ

- **তড়িৎ কোষ-** যে যন্ত্রের সাহায্যে রাসায়নিক শক্তি থেকে নিরবচ্ছিন্নভাবে তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায় তাকে তড়িৎ কোষ বলে।
তড়িৎ কোষ দু'প্রকারঃ
- **প্রাথমিক বা মৌলিক বা মৌল কোষ (Primary cell)ঃ**
  - এক প্রবাহী কোষঃ লেকল্যান্স কোষ, বাইক্রোমেট কোষ।
  - দ্বি-প্রবাহী প্রাথমিক কোষঃ ড্যানিয়েল কোষ, বুনসেন কোষ, গ্রোভ কোষ।
- **গৌণ কোষ বা সঞ্চায়ক কোষঃ** (Secondary cell/storage cell): সীসা এসিড সঞ্চায়ক কোষ
প্রমাণ কোষঃ ওয়েস্টন ক্যাডমিয়াম কোষ, ১৮৯২ সালে লন্ডনে এডওয়ার্ড ওয়েস্টন এই কোষ উদ্ভাবন করেন।
উল্লেখ্য, শুষ্ক কোষেকোন তরল ব্যবহৃত হয়না
- **অ্যামিটার (Ameter) :** যে যন্ত্রের সাহায্যে কোন বর্তনীর বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রা সরাসরি অ্যাম্পিয়ার এককে পরিমাপ করা যায় তাকে অ্যামিটার বলে।
বর্তনীর প্রবাহ মাত্রা নির্নয়ের জন্য অ্যামিটারকে বর্তনীর সাথে শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করা হয়।***
একটি চলকুন্ডলী গ্যালভানো মিটার (G) এর কুন্ডলীর সাথে একটি স্বল্প মানের রোধ S সমান্তরালে সংযুক্ত করে অ্যামিটার গঠন করা হয়।*** $r = \frac{R}{n-1}$
- **ভোল্ট মিটার (Voltmeter) :** যে যন্ত্রের সাহায্যে যে কোন দু'বিন্দুর মধ্যকার বিভব পার্থক্য সরাসরি ভোল্ট এককে পরিমাপ করা যায়, তাকে ভোল্টমিটার বলে। একে বর্তনীতে সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত করতে হয়।***
ভোল্ট মিটার হচ্ছে একটি গ্যালভানোমিটার যার সঙ্গে একটি উচ্চ মানের রোধ শ্রেণী সমবায়ে লাগান থাকে।** $S = R(n-1)$
- **শান্ট:** গ্যালভানোমিটার বা সূক্ষ্ম ও সুবেদী বৈদ্যুতিক যন্ত্রের মধ্য দিয়ে যাতে উচ্চমাত্রার বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে না পারে তার জন্য যন্ত্রের সাথে সমান্তরালে স্বল্প মানের যে রোধ যুক্ত করা হয় তাকে শান্ট বলে।
শান্টের রোধ শূন্য হলে সকল বিদ্যুৎ প্রবাহ শান্টের মধ্য দিয়ে যাবে।***
শান্টের রোধ অসীম হলে সকল প্রবাহ গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে যাবে।***
$\frac{G+S}{S}$ **কে শান্টের গুনন ক্ষমতা বা শান্টের গুনক বলা হয়।*****
- **হুইটস্টোন ব্রীজ:** চারটি রোধ শ্রেণীবদ্ধভাবে সজ্জিত করে একটি আবদ্ধ লুপ তৈরী করলে যে চারটি সংযোগস্থল তৈরী হয়, তার যে কোনো দুটি বিপরীত সংযোগস্থলের মাঝে একটি বিদ্যুৎ কোষ এবং অপর দুটি সংযোগস্থলের মাঝে গ্যালভানোমিটার সংযোগ দিলে যে বর্তনী তৈরি হয় তাকে হুইটস্টোন ব্রীজ বলে। **সাম্যাবস্থায় হুইটস্টোন ব্রীজ এর ভিতর দিয়ে কোনো বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় না। তাই গ্যালভানোমিটারে বিক্ষেপও থাকে না। একে নিস্পন্দ অবস্থা বলা হয়।**
- **পটেনশিওমিটার:** যে যন্ত্রের তারের দৈর্ঘ্য বরাবর ক্রমাগত বিভব পতন সৃষ্টি করা যায় এবং যার সাহায্যে কোন বৈদ্যুতিক কোষের তড়িৎ চালক শক্তি অথবা কোন বৈদ্যুতিক বর্তনীর যে কোন দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য নির্ণয় করা যায় তাকে পটেনশিওমিটার বলে।
-

সূত্রের নাম	সূত্রের বর্ণনা	সূত্রের ব্যাখ্যা
i. প্রথম সূত্র (কারেন্ট সূত্র বা জাংশন উপপাদ্য)	বিদ্যুৎ বর্তনীর কোন সংযোগ বিন্দুতে মিলিত প্রবাহগুলোর বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হয়।	 $i_1 - i_2 - i_3 - i_4 + i_5 = 0$ $\sum i = 0$
ii. দ্বিতীয় সূত্র (বর্তনী সূত্র বা ভোল্টেজ সূত্র বা লুপ উপপাদ্য)	কোন বদ্ধ বর্তনীর অন্তর্গত মোট বিদ্যুৎ চালক শক্তি (e.m.f) ঐ বর্তনীর বিভিন্ন শাখাগুলোর রোধ এবং তাদের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত সংশ্লিষ্ট বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রার গুণফলের বীজগাণিতিক যোগফলের সমান।	 $\therefore i_1R_1 + i_2R_2 = E$ $\sum iR = \sum E$

- **বিশেষ তথ্য :**

কির্শফের সূত্রের ব্যবহার	▪ বিদ্যুৎ প্রবাহ ও বিভব পার্থক্য নির্ণয়। ▪ হুইটস্টোন ব্রীজে কির্শফের সূত্রের ব্যবহার। ▪ বিদ্যুৎ কোষের শ্রেণি সমবায়ের ক্ষেত্রে কির্শফের সূত্রের ব্যবহার (বিদ্যুৎ প্রবাহ ও বিভব পার্থক্য নির্ণয়)। ▪ বিদ্যুৎ কোষের সমান্তরাল সমবায়ে কির্শফের সূত্রের প্রয়োগ (বিদ্যুৎ প্রবাহ ও বিভব পার্থক্য নির্ণয়)।
কির্শফের সূত্র ও ও'মের সূত্রের তুলনা	▪ ও'মের সূত্রের সাহায্যে সরল বর্তনীর বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা ও রোধ নির্ণয় করা যায়। ▪ কির্শফের সূত্র দিয়ে সরল ও জটিল উভয়ক্ষেত্রে বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা ও রোধ নির্ণয় করা যায়।

  - কির্শফের ১ম সূত্রকে কারেন্ট সূত্র বা জাংশন উপপাদ্য বলা হয়।
  - কির্শফের ২য় সূত্রকে বর্তনী সূত্র (circuital law) বা ভোল্টেজ সূত্র (voltage law) বা লুপ উপপাদ্য বলা হয়।
  - বর্তনীর কোষ ও চার্জ সঞ্চিত বা সৃষ্টি হতে পারে না।
  - কির্শফের ১ম সূত্র চার্জ সংরক্ষনের একটি উক্তি।
  - কোন বদ্ধ বর্তনীতে সকল বিভব পতন এবং বিদ্যুৎ চালক বলের বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হয়।
  - ওহমের সূত্রের সাহায্যে সরল বর্তনীর বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রা ও রোধ নির্ণয় করা যায়।
  - কির্শফের সূত্র দিয়ে সরল ও জটিল উভয়ক্ষেত্রে বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রা ও রোধ নির্ণয় করা যায়।
- **তাপের যান্ত্রিক সমতুল/যান্ত্রিক সমতা:** একক তাপ উৎপন্ন করতে যে পরিমাণ কাজ করতে হয় বা একক তাপ দ্বারা যে পরিমান কাজ করা যায় তাকে তাপের যান্ত্রিক সমতুল/সমতা বলা হয়।
  - প্রকাশ: J
  - মান: 4.2J/cal
  - 1 Hp = 746 watt
  - 1 k Wh = 3.6×10^6 J

কিলোওয়াট ঘন্টাকে বোর্ড অব ট্রেড (B.O.T) একক বা ব্যবসায়িক একক বা সাধারণত ইউনিট (unit) বলা হয়।
1 জুল = 0.24 ক্যালরি।
1 ক্যালরি = 4.2 জুল।

CamScanner

- **পরিবাহিতা: রোধের বিপরীত রাশি হল পরিবাহিতা (conductance)**
  - **প্রকাশ: G একক: mho বা simens(s) বা $(ohm)^{-1}$ সমীকরণ: $G = \frac{1}{R}$**

ধাতুর মধ্যে রুপার রোধ সবচেয়ে কম।

শুষ্ক অবস্থায় মানুষের শরীরের রোধ 50,000 Ω এবং ভিজা অবস্থায় 10,000 Ω

- **রোধের নির্ভরশীলতা: LATE**

L	A	T	E
↓	↓	↓	↓
Length	Area	Temperature	Element

- **বৈদ্যুতিক ফিউজ :**

সংজ্ঞা	▪ অতিরিক্ত তড়িৎ প্রবাহের কারণে যন্ত্রপাতি নষ্ট বা দূর্ঘটনা প্রতিরোধ করার জন্য বর্তনীতে শ্রেণি সমবায়ে কম গলনাঙ্কের যে পরিবাহী তার যুক্ত করা হয়।
গঠন উপাদান	▪ নিম্ন গলনাঙ্ক বিশিষ্ট সংকর ধাতু ব্যবহার করা হয়। ▪ সাধারণত তিন ভাগ সিসা ও এক ভাগ টিনের মিশ্রণে সংকর ধাতু ফিউজ তার হিসেবে ব্যবহার করা হয়। ▪ সিসা ও টিনের মিশ্রণের তৈরি তারের গলনাঙ্ক 300° সে. এর কম।
কার্যপদ্ধতি	▪ অতিরিক্ত তড়িৎ প্রবাহিত হলে তারটি গরম হয় এবং গলে গিয়ে বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ করে দেয়।

- আয়রনের একটি দন্ডের তাপমাত্রা বাড়ালে বিদ্যুৎ পরিবাহিতা হ্রাস পায়।
- অ্যামিটার এর সাহায্যে বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রা, ভোল্টমিটার এর সাহায্যে বিভব এবং গ্যালভানোমিটারের সাহায্যে বিদ্যুৎ প্রবাহের অস্তিত্ব নির্ণয় করা যায়।
- মিটার ব্রীজ, পোষ্ট অফিস বক্স হুইটস্টোন ব্রীজ নীতিতে কাজ করে এবং পটেনশিওমিটার বিভব পতন পদ্ধতিতে কাজ করে।
- আবিষ্ট তড়িৎচালক বল E এর রাশিমালায় ঋণাত্মক চিহ্নটির উৎস হলো- তড়িৎ আধানের সংরক্ষণ সূত্র।
- ক্ষমতা নির্ণয়ে পটেনশিওমিটার ব্যবহৃত হয়।
- একটি বর্তনীতে অ্যামিটারকে শ্রেনী সমবায়ে এবং ভোল্ট মিটারকে সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করতে হয়।
- $1k\text{-}Wh = 1000Wh = (1000 \times 3600)J = 3.6 \times 10^6 J$
- সিমেন্স পরিবাহিতা একক।
- তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে পরিবাহী পদার্থের বিদ্যুৎ পরিবাহিতা হ্রাস পায় এবং রোধ বাড়ে। তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে অর্ধপরিবাহী পদার্থের বিদ্যুৎ পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায় এবং রোধ কমে।
- সান্ট হিসেবে সাধারনত 1Ω অপেক্ষা কম মানের রোধ ব্যবহার করা হয়।
- একটি তামার তারের টুকরোর রোধ 100 গুন বাড়াতে হলে তাকে টেনে 10 গুন লম্বা করতে হবে।
- পোস্ট অফিস বক্সের সাহায্যে অজ্ঞাত রোধের মান কত দশমিক স্থান পর্যন্ত ঠিক ভাবে নির্ণয় করা যায়? → দুই
- রোধ হয় পরিবাহীর এবং আপেক্ষিক রোধ হয় পরিবাহীর উপাদানের
- একটি বৈদ্যুতিক বাতির মাধ্যমে বিদ্যুৎ শক্তিকে রূপান্তরিত করে পাওয়া যায় ⇨ তাপশক্তি ও আলোক শক্তি
- দুটি ভিন্ন পদার্থের তৈরী ধাতব তারের দুই প্রান্ত যুক্ত করে একটি বদ্ধ বর্তনী তৈরী করে সংযোগ স্থল দুটিকে ভিন্ন তাপমাত্রায় রাখলে একটি তড়িচ্চালক শক্তির উদ্ভব হয় এবং বর্তনীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চলতে থাকে। একে বলা হয় ⇨ সীবেক ক্রিয়া
- দুটি ভিন্ন ধাতুর তৈরি একটি তাপ বিদ্যুৎ যুগলের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে তাপ বিদ্যুৎ যুগলের সংযোগ স্থলে তাপ উদ্ভত বা শোষিত হওয়াকে বলে ⇨ পেলশিয়ার ক্রিয়া
- তড়িৎ বিশ্লেষণের ব্যবহারিক প্রয়োগ হচ্ছে- ⇨ 01. তড়িৎ প্রলেপন 02. ইলেকট্রোটাইপিং 03. ধাতু নিষ্কাশন 04. ধাতু শোধন
- অসমভাবে উত্তপ্ত কোন পরিবাহকে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে পরিবাহকের কোথাও তাপের উদ্ভব হয় এবং কোথাও তাপের শোষণ হয়। একে বলা হয়- ⇨ জুল থমসন ক্রিয়া $1V = 1JC^{-1}$
- প্রবাহ এবং পরিবাহকের রোধ অপরিবর্তিত থাকলে তড়িৎ প্রবাহের ফলে উদ্ভূত তাপ প্রবাহকালের সাথে ⇨ সমানুপাতিক
- বৈদ্যুতিক বাল্বে যে সরু ধাতব তার থাকে তা টাংস্টেন পদার্থ দিয়ে তৈরি।
- রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক (Chemical Equivalent) পারমাণবিক ভর ও যোজ্যতার অনুপাত। তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্কের একক ⇨ Kg/C
- শব্দশক্তিকে তড়িৎশক্তিতে পরিবর্তন করা যায় মাইক্রোফোন যন্ত্রের সাহায্যে।
- কোন যন্ত্র তড়িৎ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে ⇨ মোটর
- পরিবাহীর রোধ তার দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক। $R \propto L$
- পরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ এর উপাদান ও তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল।
- R রোধ বিশিষ্ট কোন পরিবাহীর ভিতর দিয়ে t সময়ব্যাপী I পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে পরিবাহীতে উদ্ভূত তাপের পরিমাণ ⇨ I^2Rt

	যন্ত্রের নাম	কী পরিমাপ করা হয়	একক	প্রাসঙ্গিক গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলী
গ্যালভানোমিটার	ভোল্টমিটার	বিভব পার্থক্য	Volt (v) (AVO)	পাল্লা বৃদ্ধি $S = R(n-1)$ যেখানে, R = ভোল্টমিটারের রোধ; $n = \frac{V'}{V}$
গ্যালভানোমিটার	অ্যামিটার	তড়িৎ প্রবাহের মান ও দিক, I	Ampere (A) (AVO)	পাল্লা বৃদ্ধি: $S = \frac{R}{n-1}$; $n = \frac{I'}{I}$ R = অ্যামিটারের অভ্যন্তরীণ রোধ
	ও'ম মিটার	রোধ, R	Ohm(Ωm) (AVO)	(i) $R = \frac{\rho L}{A}$ (ii) $R_\theta = R_0(1 + \alpha\Delta\theta)$
হুইটস্টোন ব্রিজ নীতিতে কাজ করে গ্যালভানোমিটার ব্যবহৃত হয়	মিটার ব্রিজ	রোধ এবং আপেক্ষিক রোধ	(আ. রোধ) Ohm -meter (Ωm)	
	পোস্ট অফিস বক্স.	অতি উচ্চ এবং অতি কম মানের রোধ		
	পোটেনশিওমিটার	ও, ঠ, জ তড়িচ্চালক বল এবং অভ্যন্তরীণ রোধ	তড়িচ্চালক বল, (ঠড়ষঃ) অভ্যন্তরীণ রোধ (Ω)	মূলনীতি ও স্থির থাকলে, $V \propto L$ * $E = I(R + r)$
	মাল্টি মিটার	বৈদ্যুতিক রোধ, বিভব পার্থক্য ও তড়িৎ প্রবাহ		** AVO meter নামে পরিচিত।

CamScanner

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সূত্র সমূহ

সূত্র (i) পরিবাহীর তড়িৎ প্রবাহমাত্রা, $I = \frac{q}{t}$

(ii) তড়িৎ প্রবাহ ঘনত্ব, $J = \frac{I}{A} = \frac{q}{At}$

(iii) ইলেকট্রনের তাড়নবেগ, $V = \frac{I}{nAq}$,

n = একক আয়তনে আধান সংখ্যা; q= আধানের মান

(iv) $q = ne$; $e = 1.6 \times 10^{-19}C$

সূত্র রোধ, $R = \frac{\rho L}{A} = \frac{\rho L}{\pi r^2}$

সূত্র R রোধের একটি তারকে টেনে n গুণ লম্বা করা হলে তারাটির পরিবর্তিত রোধ, $R_2 = n^2R_1$

সূত্র R রোধের একটি তারের দৈর্ঘ্য ও ব্যাসার্ধ n গুণ করলে তারের পরিবর্তিত রোধ, $R_2 = \frac{R}{n}$

সূত্র $V = IR$

সূত্র $I = \frac{E}{R+r}$; $r = \frac{E-V}{I}$;

নষ্ট ভোল্ট বা হারানো বিভব, $Ir = E - IR = E - V$

সূত্র $W = I^2Rt = VIT = \frac{V^2}{R}t = Pt$

সূত্র $P = \frac{W}{t} = VI = I^2R = \frac{V^2}{R}$

সূত্র $VQ = Pt$

সূত্র বিদ্যুৎ বিল (B) = ক্ষমতা (kW) × বাতির সংখ্যা (n) × সময় (hr) × প্রতি ইউনিট এর মূল্য × মাস/ দিন।

সূত্র i. রোধের শ্রেণী সমবায়, $R_s = R_1+R_2+......+R_n=R_{max}$

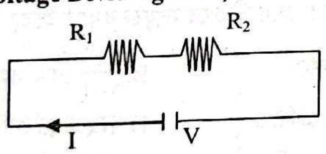
ii. রোধের সমান্তরাল সমবায়, $R_P = (R_1^{-1}+R_2^{-1}+....+R_n^{-1})^{-1} = R_{min}$

iii. সমান রোধের n সংখ্যক রোধকে শ্রেণী সমবায়ে সাজালে তুল্য রোধ হবে, $R_s = nR$

iv. সমান রোধের n সংখ্যক রোধকে সমান্তরাল সমবায়ে সাজালে তুল্য রোধ হবে, $R_p = \frac{R}{n}$

v. সমান রোধের n সংখ্যক শ্রেণি রোধের ক্ষেত্রে, $R_S = n^2R_P$

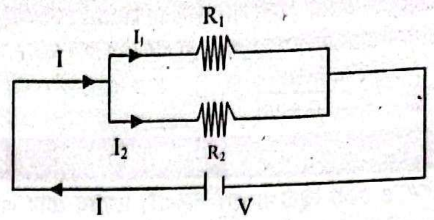
সূত্র **VDR (Voltage Dividing Rule):**



- সিরিজে I সমান
- R_1 এর দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য, $V_1 = \frac{R_1}{R_1+R_2} \times V$, Or $V_1 = IR_1$
- R_2 এর দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য, $V_2 = \frac{R_2}{R_1+R_2} \times V$, Or $V_2 = IR_2$

সূত্র **CDR (Current Dividing Rule):**

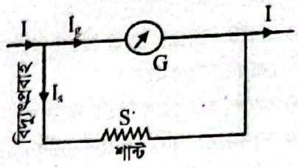
- সমান্তরালে ভোল্টেজ V সমান।
- R_1 রোধের তড়িৎ প্রবাহ, $I_1 = \frac{R_2}{R_1+R_2} \times I$
- R_2 রোধের তড়িৎ প্রবাহ, $I_2 = \frac{R_1}{R_1+R_2} \times I$



সূত্র (i) $I_g = \frac{S}{G+S} \times I$

(ii) $I_s = \frac{G}{G+S} \times I$

(iii) $R = (n-1)r$ (iv) $S = \frac{R}{n-1}$



সূত্র হুইটস্টোন ব্রীজ: $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$

সূত্র মিটার ব্রীজ: $\frac{P}{Q} = \frac{l}{100-l}$; l = বামপ্রান্ত হতে নিঃস্পন্দ বিন্দুর দূরত্ব

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা সমূহ

MEx 01 একটি অটোমোবাইল হেডলাইট দিয়ে 5A তড়িৎ প্রবাহিত হয়। এটি দিয়ে 2.0 h সময়ে কত কুলম্ব চার্জ প্রবাহিত হবে?

Solve $q = It = (5\times2\times3600)C = 3.6\times10^4\ C$

MEx 02 তারের প্রস্থচ্ছেদ দ্বিগুণ করলে এর রোধ কত হবে?

Solve $R_2 = \frac{A_1}{A_2} \times R_1 = \frac{1}{2}R_1$

MEx 03 একটি বৈদ্যুতিক হিটার 220V সরবরাহ লাইন হতে 0.2A বিদ্যুৎ গ্রহণ করে। হিটারটি 600 ঘন্টা ব্যবহার করলে কত kWh শক্তি ব্যয় হবে?

Solve $W = VIt = \frac{220 \times 0.2}{1000} \times 600\ kWh = 26.4\ kWh$

MEx 04 একটি পরিবাহীতে রোধ 15Ω। এর মধ্য দিয়ে 1A বিদ্যুৎ 5 মিনিটে প্রবাহিত হলে কত ক্যালরি তাপ উৎপন্ন হবে?

Solve $H = \frac{24}{100} \times 1^2 \times 25 \times 300 = 1800\ Cal$

MEx 05 একটি বৈদ্যুতিক হিটার 250V এর সরবরাহ লাইনে 8A তড়িৎ প্রবাহ টানে? হিটারের ক্ষমতা কত?

Solve $P = VI = 250 \times 8 = 2000W$

MEx 06 কোন বাড়ীর মেইন মিটার 15A, 220V চিহ্নিত করা আছে। কতগুলো 60W এর বাতি ঐ বাড়ীতে নিরাপত্তার সাথে ব্যবহার করা যাবে?

Solve বাতির সংখ্যা $= \frac{VI}{P} = \frac{220 \times 15}{60} = 55$টি।

MEx 07 12w চিহ্নিত একটি বৈদ্যুতিক বাল্বের ভিতর দিয়ে 50S এ মোট 100C চার্জ প্রবাহিত হয়। এই সময়ে বাল্বের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য কত?

Solve $VQ = Pt \Rightarrow V = \frac{12 \times 50}{100} = 6$ Volt

MEx 08 100W এর একটি বৈদ্যুতিক বাতি প্রতিদিন 8 ঘন্টা করে জ্বালানো হয়। প্রতি কিলোওয়াট ঘন্টা বিদ্যুৎ শক্তির মূল্য 2.00 হলে টাকা 30 দিনে খরচ হবে-

Solve $B = \frac{P \times T}{1000} \times b \times day = \frac{100 \times 8}{1000} \times 2 \times 30 = Tk.\ 48$

MEx 09 1Ω রোধের 10 টি রোধ সমান্তরালে সংযুক্ত আছে। তুল্যরোধ কত?

Solve $R_P = \frac{R}{n} = \frac{1}{10} = 0.1\Omega$

CamScanner

MEx 10 90Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটার 10mA রোধের একটি শান্ট ব্যবহার করলে গ্যালভানোমিটারের প্রবাহ মূল প্রবাহের কত হবে?

Solve $\frac{I_g}{I} = \frac{S}{G+S} = \frac{10}{10+90} = 10\%$

একনজরে গুরুত্বপূর্ণ সংক্ষিপ্ত তথ্যাবলি

◉ তাপমাত্রা, উপাদান ও দৈর্ঘ্য স্থির থাকলে পরিবাহী তারের রোধ এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের ব্যস্তানুপাতিক।

◉ একটি তারের দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করলে এবং প্রস্থচ্ছেদ- এর ক্ষেত্রফল অর্ধেক করলে এর রোধ চারগুণ হবে।

◉ আপেক্ষিক রোধ নির্ভর করে পরিবাহীর উপাদানের ওপর এবং তাপমাত্রার ওপর।

◉ তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে পরিবাহীর পরিবাহকত্ব কমে যায়। কিন্তু অর্ধপরিবাহীর পরিবাহকত্ব বৃদ্ধি পায়।

◉ হুইস্টোন ব্রীজ নীতির ওপর নির্ভর করে পোস্ট অফিস বক্স ও মিটার ব্রীজ তৈরি করা হয়।

◉ পোটেনশিওমিটারের সাহায্যে কোষের তড়িৎচালক শক্তি ও অভ্যন্তরীণ রোধ নির্ণয় করা হয়।

◉ হুইটস্টোন ব্রীজে সাম্যবস্থা বিঘ্নিত হবার কারণ— (ক) যখন পরিবর্তিত রোধের গ্যালভানোমিটার ব্যবহার করা হয়। (খ) যখন তড়িৎ কোষের তড়িচ্চালক বলের মান পরিবর্তিত হয়। (গ) যখন গ্যালভানোমিটার ও তড়িৎ কোষের অবস্থানের বিনিময় হয়।

◉ $\frac{G+S}{S}$ রাশিটি শান্টের ক্ষমতা গুণক নামে পরিচিত।

◉ একটি তারের রোধ r Ω, তারটিকে টেনে দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হলে এর রোধ হবে 4r Ω।

◉ টিন ও সীসার মিশ্রনে ফিউজ তৈরি করা হয়।

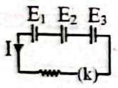
◉ ও'মের সূত্রের স্বাধীন চলক হচ্ছে বিভব পার্থক্য।

◉ ও'মের সূত্রানুসারে I–V লেখচিত্রটি মূল বিন্দুগামী সরলরেখা হবে না জার্মেনিয়ামের ক্ষেত্রে।

◉ বিভব পার্থক্য অপরিবর্তিত রেখে রোধ দ্বিগুণ করলে তড়িৎ প্রবাহ অর্ধেক হবে।

◉ দুটি তড়িৎবাহী সমান্তরাল পরিবাহীর মধ্যে ক্রিয়াশীল বলের ক্ষেত্রে— (ক) প্রবাহ দুটি সমমুখী হলে পরিবাহী দুটি পরস্পরকে আকর্ষণ করে। (খ) প্রবাহ বিপরীতমুখী হলে পরিবাহীদ্বয় পরস্পরকে বিকর্ষণ করে।

◉ একটি তারকে দুই ভাগে ভাগ করা হলে— (১) উপাদান একই থাকে (২) আপেক্ষিক রোধ একই থাকে।

◉ 

এই বর্তনীর ক্ষেত্রে ব্যাটারির তুল্য তড়িচ্চালক শক্তি 3E এবং মূল তড়িৎ প্রবাহের মান $I = \frac{3E}{R+3r}$

◉ রোধাঙ্ক নির্ভর করে পদার্থের প্রকৃতির ওপর।

◉ পৃথিবীর রোধ ও প্রবাহকাল অপরিবর্তিত থাকা অবস্থায় প্রবাহমাত্রা এক তৃতীয়াংশ করলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ হবে $\frac{1}{9}$ গুণ।

◉ চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য বাড়ানো যায়— (১) তড়িৎ প্রবাহ বাড়িয়ে (২) সলিনয়েডের প্যাচ সংখ্যা বাড়িয়ে।

◉ অ্যালুমিনিয়ামের উষ্ণতা সহগ $3.9 \times 10^{-3}\ (°C)^{-1}$।

◉ চার্জ প্রবাহের হার পরিমাপের একক অ্যাম্পিয়ার।

◉ কার্বন পদার্থের রোধের উষ্ণতা সহগের মান ঋণাত্মক।

◉ নির্দিষ্ট সময় ধরে নির্দিষ্ট পরিবাহকে তড়িৎ প্রবাহিত করলে সৃষ্ট তাপের পরিমাণ হবে প্রবাহিত তড়িতের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক।

◉ বৃত্তাকার প্রস্থচ্ছেদের কোনো পরিবাহীর ব্যাসার্ধ অর্ধেক করা হলে রোধ হবে চারগুণ।

◉ কার্শফের লুপ উপপাদ্যটি হলো— শক্তির সংরক্ষণশীলতার নীতি।

◉ রোধ তড়িৎ প্রবাহের ওপর নির্ভর করে না।

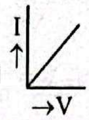
◉ কিলোওয়াট ঘণ্টা (KWh) শক্তির একক।

◉ রোধের উষ্ণতা গুণাঙ্ক বা তাপমাত্রা গুণাঙ্কের একক $°C^{-1}$ বা K^{-1}।

◉ ম্যাঙ্গানিন নামক সংকর ধাতুর রোধ উষ্ণতার পরিবর্তনে খুব সামান্য পরিবর্তিত হয়।

◉ পরিবাহীর রোধ স্থিতিস্থাপক ধর্মের ওপরে নির্ভর করে না।

◉ তাড়ন বেগ ও প্রবাহ ঘনত্বের মধ্যে সম্পর্ক হলো $v = \frac{j}{ne}$।

◉ ও'মের সূত্রের I-V লেখচিত্র। 

◉ পরিবাহিতার একক সিমেন্স (S)। $1S = 1\ AV^{-1}$।

◉ $1\ KWh = 3.6 \times 10^6\ J$। তড়িৎচ্চালক বলের একক J/coul. বা ভোল্ট।

◉ যখন বহিঃবর্তনীতে কোনো প্রবাহ থাকে না, তখন E = V।

◉ গ্যালভানোমিটারের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য শূন্য হলে বিক্ষেপ শূন্য হয়।

◉ $R >> \frac{r}{n}$ হলে, $I = \frac{E}{R}$, তখন প্রবাহমাত্রা একটি কোষ যে প্রবাহমাত্রা প্রদান করে তার সমান। পক্ষান্তরে $R << \frac{r}{n}$ হলে $I = \frac{nE}{r}$ অর্থাৎ মোট প্রবাহমাত্রা একটি কোষের প্রবাহমাত্রার n গুণ।

PYQ PREVIOUS YEARS' QUESTIONS

01. কোনো পরিবাহীর দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল অর্ধেক করলে রোধের মান কতগুণ হবে? **[DU-7Clg: 2022-23]**

A. 2 B. 3

C. $\frac{1}{4}$ D. 8

Explanation $R_2 = n^2 \times R_1 = 2^2 \times R = 4R$

02. একটি ভোল্টেজ উৎসের তড়িচ্চালক বল 28V। ভোল্টেজ উৎসটির দুই প্রান্তে 12Ω লোড রোধ সংযুক্ত করলে প্রান্তদ্বয়ের মধ্যে বিভব পার্থক্য 24V হয়। ভোল্টেজ উৎসের অভ্যন্তরীণ রোধ হলো– **[DU-7Clg: 2021-22]**

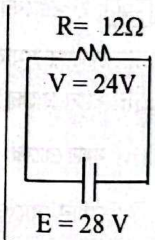
A. 0.5Ω B. 1.0Ω

C. 2.0Ω D. 2.5Ω

Ⓒ Explanation $V = IR \Rightarrow I = \frac{V}{R} = \frac{24}{12} = 2A$

আবার, $I = \frac{E}{R+r} \Rightarrow E = IR + Ir \Rightarrow Ir = E - V$

$\Rightarrow r = \frac{E-V}{I} = \frac{28-24}{2} = \frac{4}{2} = 2\Omega$



03. একটি অ্যামিটারের অভ্যন্তরীণ রোধ r। অ্যামিটারের সর্বোচ্চ প্রবাহমাত্রা x গুণ বৃদ্ধি করতে হলে কত রোধ কীভাবে সংযুক্ত করতে হবে? **[DU-7Clg: 2021-22]**

A. $\frac{r}{x-1}$ রোধ শ্রেণিতে B. $\frac{r}{x-1}$ রোধ সমান্তরালে

C. r(x – 1) রোধ শ্রেণিতে D. r(x – 1) রোধ সমান্তরালে

Ⓑ Explanation • অ্যামিটারের পাল্লা বৃদ্ধিতে রোধ, $R = \frac{r}{x-1}$

এক্ষেত্রে, R সমান্তরালে সংযুক্ত হবে।

• ভোল্টমিটারের পাল্লা বৃদ্ধিতে রোধ, R = (x – 1)r

এক্ষেত্রে, R শ্রেণিতে সংযুক্ত হবে।

04. একটি কোষের তড়িতচালক শক্তি 3.5 V এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 1 Ω। কোষের প্রান্তদ্বয় 6 Ω দ্বারা যুক্ত করলে কত বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে? **[DU-7Clg: 2020-21]**

A. 0.5 V B. 5 A

C. 3 A D. 4 A

Ⓐ Explanation $I = \frac{E}{R+r} = \frac{3.5}{6+1} = 0.5A$

CamScanner

05. আয়তন অপরিবর্তিত রেখে 5Ω রোধের একটি তামার তারকে টেনে দ্বিগুণ লম্বা করা হল। এই অবস্থায় তারটির রোধ কত হবে? [DU-7Clg: 2020-21]

A. 10 Ω B. 15 Ω
C. 20 Ω D. 25 Ω

C Explanation: $R_n = n^2R_1 = 4 \times 5 = 20\ \Omega$

06. 5 Ω রোধের একটি তারকে টেনে আদি দৈর্ঘ্যের দ্বিগুণ করা হল। তারটির পরিবর্তিত রোধ কত হবে? [DU-7Clg. 2019-20]

A. 10 Ω B. 20 Ω
C. 15 Ω D. 45 Ω

B Explanation: পরিবর্তিত রোধ, $R_2 = n^2R_1 = 2^2 \times 5 = 20\ \Omega$

07. একটি বৈদ্যুতিক বাতিতে লেখা আছে "60W, 120V"। এর রোধ হলোঃ [DU-7Clg. 2018-19]

A. 60 ওহম B. 120 ওহম
C. 180 ওহম D. 240 ওহম

D Explanation: $P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P} = \frac{(120)^2}{60} = 240\Omega$

08. একটি 1200 ওয়াট হিটারকে 120 ভোল্ট লাইনে 1 ঘণ্টার জন্য সংযুক্ত করা হলে ঐ হিটারে কি পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহ হবে? [DU-7Clg. 2017-18]

A. 5 A B. 10 A
C. 100 A D. 20 A

B Explanation: $P = VI \Rightarrow I = \frac{P}{v} = \frac{1200}{120} = 10A$

09. পরম শূন্য তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর পরিবাহিতা কত? [DU-7Clg. 2017-18]

A. $0(\text{ohm–m})^{-1}$ B. $10^3\ (\text{ohm–m})^{-1}$
C. অসীম D. $10^{-7}(\text{ohm–m})^{-1}$ **Ans C**

10. ক্যালরি ও জুলের মধ্যে সম্পর্ক কী? [DU-7Clg. 2017-18]

A. 1 Cal = 2.4J B. 1 Cal = 0.24J
C. 1Cal = 4.2J D. 1 Cal = 42J

A Explanation: 1 J = 0.24 cal এবং 1 cal = 4.2J

IQA — IMPORTANT QUESTION FOR DCU ADMISSION

01. তিনটি ভিন্ন মানের রোধ R_1, R_2, R_3 সমান্তরালে সংযুক্ত হলে-

A. প্রত্যেকটি দু'প্রান্তের বিভব পার্থক্য সমান
B. মোট রোধ $R=R_1+R_2+R_3$
C. প্রত্যেকটি রোধের মধ্যদিয়ে তড়িৎ প্রবাহ মাত্রা সমান
D. মোট রোধ $R=(R_1+R_2+R_3)/ R_1R_2R_3$ **Ans A**

02. একটি তামার তারের দৈর্ঘ্য 2m ও ব্যাস 5mm। যদি তারটির দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ ও ব্যাস অর্ধেক করা হয় তবে তারটির আপেক্ষিক রোধের কী পরিবর্তন হবে?

A. আপেক্ষিক রোধ অর্ধেক হবে
B. আপেক্ষিক রোধ একই থাকবে
C. আপেক্ষিক রোধ দ্বিগুণ হবে
D. আপেক্ষিক রোধ চারগুণ হবে

B Explanation: আপেক্ষিক রোধ হয় পরিবাহীর উপাদানের। একই উপাদানের আপেক্ষিক রোধ পরিবর্তিত হয় না।

03. নিচের মিশ্রিত একক গুলির মধ্যে কোনটি ওয়াট এর সমতুল্য নয়?

A. Joul/sec B. (Amp)(Volt)
C. $(\text{Amp}^2)(\Omega)$ D. Ω^2/Volt.

D Explanation: ওয়াট এর সমতুল্য একক : Joul/sec , Amp×Volt, $\text{Amp}^2\times\Omega$, Volt^2/Ω

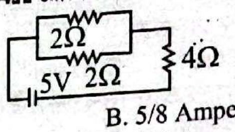
04. নিম্নের কোন ক্ষেত্রে রোধের মান অপরিবর্তিত থাকবে?

A. Both length and cross sectional area are doubled
B. Both length and radius are doubled
C. Only the length is increased
D. Cross sectional area is reduced **Ans A**

05. একটি বৈদ্যুতিক বাতির মাধ্যমে বিদ্যুৎ শক্তিকে রূপান্তরিত করে পাওয়া যায়-

A. শুধু তাপশক্তি B. শুধু আলোক শক্তি
C. তাপশক্তি ও আলোক শক্তি D. পারমাণবিক শক্তি **Ans C**

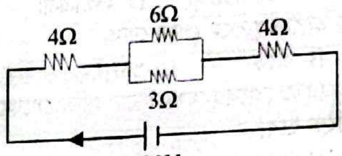
06. চিত্রে প্রদর্শিত বর্তনীতে 4Ω রোধের মধ্যে তড়িৎপ্রবাহ কত?



A. 5/4 Ampere B. 5/8 Ampere
C. 1 Ampere D. 4/5 Ampere

C Explanation: $R_t = (2||2) + 4 = \left(\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\right)^{-1} + 4 = 5;\ I = \frac{E}{R_t} = \frac{5}{5} = 1A$

07. চিত্রে দেখানো বর্তনী দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের মান কত?



A. 3.0 A B. 2.25 A
C. 2.0 A D. 1.5 A

C Explanation: তুল্য রোধ, $R_p = (6^{-1}+3^{-1})^{-1}=2\Omega$
∴ তুল্য রোধ, R = 4+2+4 =10Ω। $\therefore I = \frac{E}{R_S} = \frac{20}{10} = 2A$ Ans

08. একটি অটোমোবাইল হেডলাইট দিয়ে 4.8A তড়িৎ প্রবাহিত হয়। এটি দিয়ে 2.0 h সময়ে কত কুলম্ব চার্জ প্রবাহিত হবে?

A. 7.0×10^4 C B. 3.5×10^4 C C. 1.7×10^4 C D. 0.35×10^4 C

B Explanation: $q = It = (4.8\times2\times3600)C = 3.456\times10^4\ C \approx 3.5\times10^4\ C$

09. 2.4Ω, 3.6Ω এবং 4.8Ω তিনটি রোধক 54V ব্যাটারির সাথে সিরিজ সংযোগ করা আছে। ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ না থাকলে 3.6Ω রোধকের দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য কত?

A. 6 V B. 12 V C. 18 V D. 24 V

C Explanation: $V_{3.6\Omega} = \frac{3.6}{2.4+3.6+4.8} \times 54 = 18$ V Ans.

10. 9 Ω রোধের একটি তামার তারকে আয়তন অপরিবর্তিত রেখে টেনে তিনগুন লম্বা করা হলো। এই অবস্থায় তারটির রোধ-

A. 9 Ω B. 27 Ω C. 81 Ω D. 243 Ω

C Explanation: $R_2 = n^2 \times R_1 = 3^2 \times 9 = 81$

11. তোমার একটি 15Ω রোধ প্রয়োজন কিন্তু তোমার কাছে কয়েকটা 10 Ω রোধ আছে। কীভাবে তুমি 10 Ω রোধ ব্যবহার করে 15 Ω রোধটি তৈরি করবে?

A. তিনটি সমান্তরাল সংযোগে B. তিনটি শ্রেণীবদ্ধ সংযোগে
C. দুটি শ্রেণীবদ্ধ সংযোগে
D. দুটি সমান্তরাল সংযোগে ও একটি শ্রেণীবদ্ধ সংযোগে **Ans D**

12. কোন কারখানায় সর্ব বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির জন্য মোট 22 kw ক্ষমতার প্রয়োজন। 220 v লাইনের মূল লাইনে অন্তত কত প্রবাহ বহনক্ষম তার লাগাতে হবে?

A. 10A B. 100A C. 22A D. 48.4A

B Explanation: P=VI বা, 22×1000=220×I বা, I=100 Amp

13. কোন বৈদ্যুতিক সরবরাহ লাইন 230V–5A সরবরাহ করে। এই সরবরাহ লাইনে কতগুলি 100W এর বৈদ্যুতিক বাতি সমান্তরাল সংযোগে জ্বালানো যাবে?

A. 15 B. 14
C. 13 D. 11

D Explanation: জ্বালানো বাতির সংখ্যা, $n = \frac{\text{মোট ক্ষমতা}}{\text{প্রতিটির বাতির ক্ষমতা}} = \frac{VI}{100} = \frac{230\times5}{100} = 11$ টি

PRIME TEST

01. কিলোওয়াট-ঘন্টার সাথে জুলের সম্পর্ক-
A. 1kWh= 550J B. 1kWh=746
C. $1kWh=3.6\times10^6J$ D. 1kWh=9.8 J

02. আপেক্ষিক রোধের একক কোনটি?
A. $\Omega\,kg^{-1}$ B. $\Omega\,m^{-1}$ C. $\Omega\,cm^{-1}$ D. $\Omega\,m$

03. বর্তনী খোলা অবস্থায় কোষের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য ঐ কোষের তড়িচ্চালক শক্তির চেয়ে-
A. সমান B. অসমান C. ছোট D. বড়

04. অসমভাবে উত্তপ্ত কোন পরিবাহকে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে পরিবাহকের কোথাও তাপের উদ্ভব হয় এবং কোথাও তাপের শোষণ হয়। একে বলা হয়-
A. থমসন ক্রিয়া B. পেলশিয়ার ক্রিয়া
C. তড়িৎ প্রবাহের রাসায়নিক ক্রিয়া D. হল ক্রিয়া

05. কোনো পরিবাহীর তাপমাত্রা কমে গেলে রোধ-
A. কমে B. বাড়ে C. শূন্য হয় D. অপরিবর্তিত থাকে

06. একটি 220V - 44W বাল্বের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে কি পরিমাণ তড়িৎ (current) প্রবাহিত হবে?
A. 0.002A B. 2A C. 0.2A D. 5A

07. একটি 60watt বাতিকে 220volt বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনের সাথে যুক্ত করলে ঘন্টায় কত বিদ্যুৎ খরচ হবে?
A. 6kwhr B. 0.06kwh C. 0.27kwhr D. 2.7kwhr

08. দুইটি তারের দৈর্ঘ্য, ব্যাস ও আপেক্ষিক রোধের প্রত্যেকটির অনুপাত 1:2। মোটা তারের রোধ 10Ω হলে, সরু তারের রোধ কত?
A. 40Ω B. 30Ω C. 20Ω D. 10Ω

09. একটি উপাদানের দুটি রোধকের রোধ সমান। রোধক দুটির দৈর্ঘ্যের অনুপাত 4:9 হলে রোধক দুটির ব্যাসের অনুপাত কত ?
A. 4 : 9 B. 9 : 4 C. 9 : 2 D. 2 : 3

10. একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চার বাহুর রোধ যথাক্রমে 8Ω, 12Ω, 16Ω ও 20Ω চতুর্থ বাহুর সাথে আর কত রোধ যুক্ত করলে ব্রিজটি সাম্যাবস্থায় থাকবে?
A. 4Ω B. 24Ω C. 44Ω D. 5Ω

OMR SHEET	04. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	08. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
01. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	05. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	09. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
02. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	06. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	10. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
03. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	07. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	

ANS ANALYSIS

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
01. C; 02. D; 03. A, 04. A; 05. A		
06	C	$I=\frac{P}{V}=\frac{44}{220}=0.2A$
07	B	বিদ্যুৎ খরচ = $\frac{PT}{1000}=\frac{60\times1}{1000}=0.06kwh$
08	D	$R=\frac{\rho\ell}{A};\ \frac{R_2}{R_1}=\frac{\rho_2}{\rho_1}\times\frac{L_2}{L_1}\frac{d_1^2}{d_2^2}$ $\Rightarrow R_2=\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times\left(\frac{2}{1}\right)^2\times10=10\Omega$ Ans.
09	D	$R=\frac{\rho\ell}{A};\ \ell\propto A\propto d^2$ ∴ ব্যাসের অনুপাত, $\frac{d_1}{d_2}=\sqrt{\frac{l_1}{l_2}}=\sqrt{\frac{4}{9}}=2:3$
10	A	$\frac{P}{Q}=\frac{R}{S}\Rightarrow S=\frac{Q}{P}.R=\frac{12}{8}\times16\ \therefore S=24\Omega$ $\because S=24\Omega>20\Omega\ \therefore 20+x=24\ \therefore x=24-20=4\Omega$

অধ্যায় ০৪ তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া ও চুম্বকত্ব
MAGNETIC EFFECT OF CURRENT AND MAGNETISM
দ্বিতীয় পত্র

কি, কেন পড়ব ? | SURVEY TABLE | কতটুকু পড়ব ?

টপিক নং	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	RATINGS [কেন পড়ব?]
01	চৌম্বক বল সংক্রান্ত	★★★
02	বায়োট-স্যাভার্ট এর সূত্র ও ল্যাপ্লাস এর সূত্র এবং চৌম্বকক্ষেত্র সংক্রান্ত	★★★
03	হল বিভব (HALL VOLTAGE) সংক্রান্ত	★★
04	চৌম্বক ভ্রামক এবং টর্ক সংক্রান্ত	★★
05	চুম্বকায়ন মাত্রা, চুম্বক গ্রাহিতা, আপেক্ষিক চৌম্বক প্রবেশ্যতা, চৌম্বক ফ্লাক্স সংক্রান্ত	★★★
06	ভূ-চৌম্বকত্ব/বিনতি/বিচ্যুতি সংক্রান্ত	★★

গুরুত্বপূর্ণ তত্ত্বীয় অংশসমূহ

■ **চৌম্বক ক্ষেত্র :** দন্ড চুম্বক তড়িৎ বাহী তার ও এর চারপাশে চৌম্বক বলরেখা তথা চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করে।

একক: S. I পদ্ধতিতে $\vec{B}$এর একক $weber/m^2$ বা টেসলা (tesla)

মনে রাখার ট্রিকস: $dB=\frac{idl\sin\alpha}{r^2}=\frac{\text{আইডল সানি}}{r^2}\left[\frac{\text{আই}}{i}\ \frac{\text{ডল}}{dl}\ \frac{\text{সানি}}{\sin\alpha}\right]$

■ **হল প্রভাব ও হল ভোল্টেজ :**
আবিষ্কারক: আমেরিকান বিজ্ঞানী ই. এইচ. হল (1879 সালে)।

❖ সংজ্ঞা
- কোনো তড়িৎবাহী পরিবাহীকে চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করলে তড়িৎ প্রবাহ ও চৌম্বকক্ষেত্র উভয়ের সাথে লম্ব বরাবর একটি বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি হয় তথা ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। এই ঘটনাকে হল প্রভাব বলে।
- হল ক্রিয়ায় সৃষ্ট বিভব পার্থক্যকে হল বিভব পার্থক্য বা হল ভোল্টেজ বলে।

❖ বিশেষ তথ্য
- বিদ্যুৎ প্রবাহ ধাতুর ক্ষেত্রে ঋণাত্মক ইলেকট্রনের প্রভাবে এবং অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্র ধনাত্মক বা ঋণাত্মক উভয় প্রকার চার্জের জন্যই হতে পারে।
- হল বিভব প্রতি একক আয়তনে আধানের সংখ্যার ব্যস্তানুপাতিক।
- ধনাত্মক আধান প্রবাহের জন্য বিদ্যুচ্চালক বলের অভিমুখ ঋণাত্মক আধানের প্রবাহের জন্য সৃষ্ট বিদ্যুচ্চালক বলের অভিমুখের বিপরীত।

■ **লরেঞ্জ বল:**

❖ সংজ্ঞা : কোন স্থানে একই সাথে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র ও চৌম্বক ক্ষেত্র বিদ্যামান থাকলে একটি গতিশীল চার্জ যে বল অনুভব করে, তাকে লরেঞ্জ বল বলে।
- লরেঞ্জ বল, $\vec{F}=q(\vec{E}+\vec{v}\times\vec{B})$
- তড়িৎ প্রবাহ মাপার জন্য অ্যাম্পিয়ার মিটারকে সর্বদা সার্কিটের সাথে শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করতে হবে।
- ভোল্টেজ পরিমাপ করার জন্য ভোল্ট মিটারটিকে সার্কিটের সাথে সমান্তরালে ব্যবহার করতে হবে।
- কোন গ্যালভানো মিটার 45^0 বিক্ষেপে সবচেয়ে বেশী সুবেদী।
- সাইন গ্যালভানোমিটারের সাহায্যে সর্বাধিক 10 কিলোঅ্যাম্পিয়ার কারেন্ট মাপা যায়।
- চৌম্বক দৈর্ঘ্য ও জ্যামিতিক দৈর্ঘ্যের মধ্যে সম্পর্ক: $\frac{\text{চৌম্বক দৈর্ঘ্য}}{\text{জ্যামিতিক দৈর্ঘ্য}}=0.85$; অর্থাৎ চৌম্বক দৈর্ঘ্য জ্যামিতিক দৈর্ঘ্যের 0.85 গুণ।

CamScanner

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সূত্র সমূহ

সূত্র বায়ু বা শূন্য মাধ্যমে বায়োট স্যাভার্ট-এর সূত্র হলো-

$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \times \frac{Idl \sin\alpha}{r^2}$; অন্য মাধ্যমে $dB = \frac{\mu}{4\pi} \times \frac{Idl \sin\alpha}{r^2}$

সূত্র বিদ্যুৎবাহী লম্বা সরল তারের জন্য তার হতে a একক লম্ব দূরত্বে চৌম্বক ক্ষেত্র, $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$

সূত্র বৃত্তাকার কুন্ডলীর জন্য কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্র, $B = \frac{\mu_0 I}{2r}$; [r = বৃত্তের ব্যাসার্ধ]

N প্যাকের কুন্ডলী হলে $B = \frac{\mu_0 I}{2r} \times N$

সূত্র e^- এর ঘূর্ণনের জন্য, $B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{eV}{r^2}$

সূত্র গতিশীল চার্জের উপর চৌম্বক বল,

$F = qvB\sin\theta$; ভেক্টররূপ $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$

সূত্র চৌম্বক ক্ষেত্রে তড়িৎবাহী পরিবাহকের উপর বল,

$F = I\ell B\sin\theta$; ভেক্টররূপ $\vec{F} = I(\vec{l} \times \vec{B})$

সূত্র তড়িৎবাহী দুটি সমান্তরাল পরিবাহকের মধ্যে বল, $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a} \times l$; একক দৈর্ঘ্যে ক্রিয়াশীল বল, $\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a}$

I_1, I_2 একই মুখী হলে বল আকর্ষণমুখী

I_1, I_2 বিপরীতমুখী হলে বল বিকর্ষণমুখী

সূত্র
- $V_H = Bvd = \frac{BI}{ntq} = E_H.d$
- E_H = তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য;
- B = চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্য/চৌম্বকক্ষেত্র
- v = চার্জের তাড়ন বেগ
- n = একক আয়তনে আধান বাহকের সংখ্যা
- t = যেই তল বরাবর চৌম্বকক্ষেত্র $(\vec{B})$ অথবা পাতের পুরুত্ব
- d = $\vec{B}$ এবং I ছাড়া বাকী যেই তলটা থাকে অথবা পাতের প্রস্থ

সূত্র (i) চৌম্বক ক্ষেত্রের আনুভূমিক উপাংশ, $H = B\cos\delta$

(ii) চৌম্বক ক্ষেত্রের উলম্ব উপাংশ, $V = B\sin\delta$

(iii) মোট প্রাবল্য, $B = \sqrt{V^2 + H^2}$

(iv) বিনতি কোণ, $\delta = \tan^{-1}\frac{V}{H}$

(v) $\tan\delta_r = \tan\delta_a \cos\theta$ [প্রকৃত বিনতি = δ_r, আপাত বিনতি = δ_a]

(vi) ভৌগোলিক মধ্যতলে অনুভূমিক প্রাবল্য, $H' = H\cos\theta$ [বিচ্যুতি = θ]

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা সমূহ

MEx 01 কোনো পরিবাহীর দৈর্ঘ্য তড়িৎ প্রবাহ ও মধ্যবর্তী দূরত্ব 2 গুণ করা হলে চৌম্বক ক্ষেত্র কতগুণ হবে।

Solve $dB \propto \frac{Idl\sin\theta}{r^2}$ $\therefore dB = \frac{2\times 2}{2^2} = \frac{4}{4} = 1$ $\therefore$ 1 গুণ।

অর্থাৎ চৌম্বকক্ষেত্রের কোনো পরিবর্তন হবে না।

MEx 02 2×10^{-10} m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে একটি ইলেক্ট্রন 3×10^6 ms^{-1} সুষম দ্রুতিতে আবর্তিত হচ্ছে। বৃত্তাকার পথের কেন্দ্রে চৌম্বক আবেশ কত?

Solve $B = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{eV}{r^2} = \frac{4\pi\times 10^{-7}\times 1.6\times 10^{-19}\times 3\times 10^6}{4\pi\times(2\times 10^{-10})^2} = 1.2$ Tesla

MEx 03 পরস্পর হতে 2×10^{-2} m ব্যবধানে অবিস্থত দুটি তারের উভয়ের মধ্য দিয়ে 20A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। উভয় তারের দৈর্ঘ্য 1m হলে তাদের মধ্যকার আকর্ষণ বল নির্ণয় কর?

Solve $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \ell}{2\pi a} = \frac{4\pi\times 10^{-7}\times 20\times 20\times 1}{2\pi\times 2\times 10^{-2}} = 4\times 10^{-3}$N

MEx 04 0.02m প্রস্থের একটি ধাতব পাত $6wbm^{-2}$ চৌম্বক ক্ষেত্রে পরস্পরের সাথে লম্বভাবে অবস্থিত। পাতের মধ্যে ইলেকট্রনের তাড়ন বেগ 4×10^{-3} ms^{-1} হলে হল বিভব কত?

Solve $V_H = Bvd = 6\times 4\times 10^{-3}\times 0.02 = 4.8\times 10^{-4}$ Volt

MEx 05 পরস্পর সমকোণে ক্রিয়াশীল এবং সমান প্রাবল্য বিশিষ্ট দুটি চৌম্বক ক্ষেত্রের মিলিত ক্রিয়াধীন একটি চুম্বক শলাকাকে সাম্যাবস্থায় ঝুলিয়ে রাখা হল। উক্ত চুম্বক শলাকাটি চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে কত কোণে আনত থাকবে নির্ণয় কর?

Solve [যেহেতু প্রাবল্য দুটি সমান]

$\therefore \delta = \tan^{-1}\left(\frac{V}{H}\right) = \tan^{-1}(1) = 45°$

MEx 06 কোন স্থানে বিনতি কোণ এবং ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের মোট প্রাবল্যের মান যথাক্রমে 60° এবং $40Am^{-1}$ হলে ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্য কত?

Solve ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্য, $H = I\cos\delta = 40\cos 60° = 20$ Am^{-1}

একনজরে গুরুত্বপূর্ণ সংক্ষিপ্ত তথ্যাবলি

- চৌম্বক ক্ষেত্রে কোনো গতিশীল চার্জ যে বল লাভ করে তা নির্ভর করে (ক) চার্জের পরিমাণের ওপর (খ) চৌম্বক ক্ষেত্রের ওপর (গ) চার্জের বেগের উপর
  - চৌম্বক প্রাবল্যের একক Am^{-1} বা NWb^{-1}
- অনুভূমিকভাবে ঝুলানো একটি চুম্বক উত্তর-দক্ষিণ বরাবর থাকতে চায় কারণ সে বরাবর— (ক) টর্ক শূন্য হয় (খ) লব্ধি বল শূন্য হয় (গ) বলরেখা সমান্তরাল হয়।
- মেরু শক্তির একক A-m। চৌম্বক প্রাবল্য বা চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব B এর একক Tesla বা Weber/m^2 বা N/A-m বা $Nm^{-1}C^{-1}s$.
- একটি সুষম চৌম্বক ক্ষেত্রের $(\vec{B})$ মধ্যে স্থাপিত l দৈর্ঘ্যের একটি সোজা তারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ I হলে তারের ওপর চৌম্বক বল = $\vec{F} = i\vec{l}\times\vec{B}$
- যে তাপমাত্রায় চুম্বকের চুম্বকত্ব সম্পূর্ণরূপে নষ্ট হয় তাকে কুরী বিন্দু বলে।
- দুটি সমান্তরাল পরিবাহীর মধ্য দিয়ে পরস্পরের বিপরীত দিকে তড়িৎ প্রবাহিত হলে তারদ্বয়ে সৃষ্ট বল পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। আর একই দিকে প্রবাহিত হলে আকর্ষণ করে।
- কুরী বিন্দু পাওয়া যায় ফেরোচৌম্বক পদার্থের ক্ষেত্রে।
- একটি চুম্বকের মধ্যে একটি বৃহদায়ক ছিদ্র করা হলে তার চৌম্বক ভ্রামকের মান হ্রাস পাবে।
- প্যারাচৌম্বক পদার্থ চুম্বক দ্বারা ক্ষীণভাবে আকর্ষিত হয়।
- হল বিভবের জন্য তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্যের মান হলো $E = \frac{V_H}{d}$ এবং $V_H \propto \frac{1}{n}$.
- হিসটেরেসিসের ফলে শক্তির অপচয় ঘটে এবং বস্তুর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়।
- চৌম্বক দ্বিপোল ভ্রামক চৌম্বক মেরুর মেরুশক্তি ও চৌম্বক দৈর্ঘ্যের গুণফলের সমান। ইহা একটি ভেক্টর রাশি। ইলেক্ট্রনের কৌণিক বেগ বেড়ে গেলে চৌম্বক মোমেন্ট বাড়ে।
- একটি পদার্থকে একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করা হলে এটি যে চৌম্বক শক্তি সামর্থ্য অর্জন করে তা নির্ভর করে চৌম্বক গ্রাহিতার ওপর। শূন্য স্থানে চৌম্বক প্রবেশ্যতার মান $4\pi\times 10^{-7}$ TmA^{-1}।

CamScanner

◎ ফেরোচৌম্বক পদার্থকে কুরি তাপমাত্রায় নিলে প্যারাচৌম্বক পদার্থে পরিণত হয়। ফেরোচৌম্বকের ক্ষেত্রে $\mu >> 1, K >> 1$।

◎ কক্ষপথে ঘূর্ণনরত ইলেক্ট্রন (ক) নিজ অক্ষের সাপেক্ষে আবর্তন করে (খ) স্পিনের দরুন ইলেক্ট্রনের একটি চৌম্বক ভ্রামক উৎপন্ন হয়।

◎ ভূপৃষ্ঠের যে স্থানে ভূ-চৌম্বক প্রাবল্যের অনুভূমিক ও উল্লম্ব উপাংশ সমান সেখানে বিনতি কোণ 45°।

◎ ডায়াচৌম্বক পদার্থের বৈশিষ্ট্য হলো— (ক) এরা চুম্বক দ্বারা ক্ষীণভাবে বিকর্ষিত হয় (খ) এদের চৌম্বক প্রবেশ্যতা $\mu < 1$ এবং $K < 0$ হয়। প্যারা চৌম্বকের পদার্থের ক্ষেত্রে $\mu > 1, K > 1$.

◎ তড়িৎবাহী বৃত্তাকার কুন্ডলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান $B = \frac{\mu_0 I}{2r}$.

◎ চুম্বকের জ্যামিতিক দৈর্ঘ্য = চৌম্বক দৈর্ঘ্য ÷ 0.85, গাউস হলো চৌম্বক ক্ষেত্রের একক, $1T = 10^4$ Gauss বা, $1Gauss = 10^{-4}T$। পৃথিবীর উভয় মেরুতে বিনতির মান 90°।

◎ কোনো কুন্ডলীতলকে অতিক্রমকারী চৌম্বক ক্ষেত্র রেখার সংখ্যাকে বলা হয় ওই কুন্ডলীর সাথে সংশ্লিষ্ট চৌম্বক ফ্লাক্স। চৌম্বক পদার্থের প্রতি একক আয়তনে চৌম্বক ভ্রামককে চুম্বকায়ন তীব্রতা বলে।

◎ লোহা ফেরোচৌম্বক, সোডিয়াম প্যারাচৌম্বক, সোনা ডায়াচৌম্বক পদার্থ। ডায়াচৌম্বক পদার্থ: কঠিন, তরল ও বায়বীয় হতে পারে।

◎ হিস্টেরিসিস পর্যালোচনা করে পদার্থের ধারণ ক্ষমতা, সহনশীলতা, প্রবেশ্যতা জানা যায়।

◎ একটি পরিবাহীর ভেতর দিকে I তড়িৎ প্রবাহের জন্য পরিবাহীর নিকটে কোনো বিন্দুতে সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্র $B \propto I$। কোনো স্থানে বিনতি কোণ 60° হলে H ও V এর মধ্যে সম্পর্ক হবে $V = \frac{\sqrt{3}}{2}H$।

◎ স্থায়ী চুম্বক নির্মাণে সেই সকল পদার্থ অধিক উপযোগী যাদের চৌম্বক ধারণ ক্ষমতা ও চৌম্বক সহনশীলতা উচ্চ মানের হয়।

◎ টর্ক ব্যবহৃত হয় গ্যালভানোমিটার, জেনারেটর এবং বৈদ্যুতিক মোটরে।

PYQ PREVIOUS YEARS' QUESTIONS

01. একটি ফেরোচৌম্বক পদার্থের ক্ষেত্রে— [DU-7Clg. 2019-20]
A. $\mu = 1; x = 1$ B. $\mu >> 1; x >> 1$
C. $\mu > 1; x < 1$ D. $\mu < 1; x > 1$
(B) Explanation: প্যারাচৌম্বক পদার্থের ক্ষেত্রে $\mu > 1$ এবং ডায়াচৌম্বক পদার্থের ক্ষেত্রে $\mu < 1$.

02. যে সকল পদার্থের প্রবেশ্যতা (μ) শূন্য মাধ্যমের প্রবেশ্যতা (μ_0)-এর চেয়ে কম তাদের বলেঃ [DU-7Clg. 2018-19]
A. ফেরোচৌম্বক পদার্থ B. প্যারাচৌম্বক পদার্থ
C. ডায়াচৌম্বক পদার্থ D. ফেরিচৌম্বক পদার্থ **Ans C**

03. চৌম্বক ক্ষেত্র - প্রাবল্যের একক কী? [DU-7Clg. 2017-18]
A. Tesla B. Weber
C. Henry D. Volt
(A) Explanation: $1T = 1\ wbm^{-2} = 10^4$ gauss

IQA IMPORTANT QUESTION FOR DCU ADMISSION

01. শূন্য মাধ্যমে প্রবহমান একটি সমতল তরঙ্গমুখের তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গের বিদ্যুৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্রের বিস্তারের অনুপাত, $\frac{E}{B}$ এর মান এস আই এককে হলো-
A. তরঙ্গের কৌণিক কম্পাঙ্ক, ω B. শূন্য মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য, λ
C. শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ, c D. প্লাংকের ধ্রুবক, h **Ans C**

02. e মানের একটি চার্জ, r ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে v দ্রুতিতে ঘুরছে। বৃত্তের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান হবে?
A. $\frac{\mu_0 ev}{4\pi r^2}$ B. $\frac{\mu_0 ev}{2\pi r}$ C. $\frac{\mu_0 ev}{\pi r^2}$ D. $\frac{\mu_0 e}{4\pi vr}$ **Ans A**

03. একই বেগে চলমান একটি ইলেকট্রন এবং একটি প্রোটনকে একটি অভিন্ন চৌম্বকক্ষেত্রের দিকের সাথে 90° কোণে প্রেরণ করা হলো। তাদের উপর প্রযুক্ত প্রারম্ভিক চৌম্বকীয় বল হবে-
A. সমান এবং একই দিকে B. সমান এবং বিপরীত দিকে
C. সমান এবং পারস্পরিক লম্বভাবে D. ভিন্ন এবং বিপরীত দিকে **Ans B**

04. পরস্পর খুব কাছাকাছি অবস্থিত দুটি ঋজু পরিবাহী তারে দুইটি সমমানের তড়িৎ প্রবাহ বিপরীত দিকে প্রবাহিত হচ্ছে। তার থেকে r দূরত্বে চৌম্বক আবেশ ক্ষেত্র কত?
A. $\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ B. $\frac{\mu_0 I}{\pi r}$ C. $2\mu_0 I$ D. 0 **Ans A**

05. r ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার একটি তারের মধ্য দিয়ে I বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে বৃত্তের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান কত?
A. $\frac{\mu_o I}{\pi r^2}$ B. $\frac{\mu_o I}{2\pi r}$ C. $\frac{\mu_o I}{2r}$ D. $\frac{\mu_o I}{r^2}$ **Ans C**

06. একটি বৈদ্যুতিক দ্বিপোল কে অসম বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে 30^0 কোণে রাখা হলে দ্বিপোলটিতে.....সংঘটিত হবে।
A. a torque only
B. a translation force only in the direction of the field
C. a translation force in the direction per perpendicular to the field
D. a torque as well as a translation force **Ans D**

07. ভূ-চুম্বক মেরুতে বিনতি কোন কত?
A. 0 B. $\frac{\pi}{4}$ C. $\frac{\pi}{2}$ D. π **Ans C**

08. ফেরোচৌম্বক যে তাপমাত্রায় প্যারাচৌম্বকে পরিনত হয় তাকে বলা হয়-
A. Debye temperature B. Neel temperature
C. Curie temperature D. None of these **Ans C**

09. স্থির চার্জের উপর চৌম্বক বল (magnetic force)-
A. শূন্য B. অত্যন্ত বেশী C. অত্যন্ত কম D. কোনটিই নয়
(A) Explanation: স্থির চার্জের উপর চৌম্বক ক্ষেত্র কোনো বল প্রয়োগ করবে না। গতিশীল চার্জের উপর চৌম্বক ক্ষেত্র বল প্রয়োগ করে। চৌম্বক ক্ষেত্রও সৃষ্টি হয়।

10. দুইটি সমান্তরাল তারের মধ্যে একই মানের তড়িৎ প্রবাহিত হয় এবং তার দুইটি প্রতি একক দৈর্ঘ্যে F বল দ্বারা একে অপরকে বিকর্ষণ করে। যদি প্রাবহিত তড়িৎ দ্বিগুণ এবং তারদ্বয়ের মধ্যে দূরত্বকে তিন গুণ করা হয় তবে প্রতি একক দৈর্ঘ্যের বলের মান হবে?
A. $\frac{2F}{3}$ B. $\frac{4F}{3}$ C. $\frac{2F}{9}$ D. $\frac{4F}{9}$ **Ans B**

11. 10^{-3} Tesla চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে সমকোণে অবস্থিত একটি সোজা তার দিয়ে 5A তড়িৎ প্রবাহ প্রবাহিত হচ্ছে। তারটির একক দৈর্ঘ্যের উপর প্রযুক্ত বল নির্ণয় কর।
A. 5×10^{-3}N B. 5N C. 5×10^{3}N D. 10×10^{-3}N
(C) Explanation: প্রযুক্ত বল $F = IlB = 10^{-3}\times5\times1 = 5\times10^{-3}$N

12. 10cm দৈর্ঘ্যের 2A তড়িৎ প্রবাহবিশিষ্ট একটি তারকে 0.2T চৌম্বকক্ষেত্রের লম্বভাবে স্থাপন করা হলো। তারের উপর প্রযুক্ত বল কত?
A. 4N B. 0.04N C. 25N D. 40N
(B) Explanation: $F = IlB = 0.2\times2\times0.10 = 0.04N$

13. একটি অনুভূমিক বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনে 70A তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। লাইনের 2m নীচে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান কত?
A. 2×10^{-5}T B. 4×10^{-6}T C. 10^{-8}T D. 7×10^{-6}T
(D) Explanation: $\beta = \frac{\mu_o I}{2\pi a} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times70}{2\pi\times2} = 7\times10^{-6}T$

CamScanner

PRIME TEST

01. r ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার কুন্ডলীর পাক সংখ্যা N এবং এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণ I হলে ঐ কুন্ডলীর কেন্দ্রে চৌম্বক আবেশ কত হবে?

A. $B = \frac{\mu_0 I}{2rN}$ B. $B = \frac{2\mu_0 r}{NI}$ C. $B = \frac{2r}{\mu_0 NI}$ D. $B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$

02. চৌম্বক ক্ষেত্র B এ আধান q, v বেগে গতিশীল হলে, আধানের উপর ক্রিয়াশীল বল?

A. $\vec{F}=q(\vec{V}\times\vec{B})$ B. $\vec{F}=q(\vec{V}.\vec{B})$
C. $\vec{F}=q(\vec{E}+v\times\vec{B})$ D.কোনটিই নয়

03. চুম্বকের মেরুদ্বয়ের সংযোজক কাল্পনিক সরলরেখাকে বলে-

A. চৌম্বক ক্ষেত্র B. চৌম্বক অক্ষ শক্তি
C. চৌম্বক দৈর্ঘ্য D. চৌম্বক মধ্য তল

04. টেসলা কিসের একক?

A. তড়িৎ প্রবাহ B. চৌম্বক ক্ষেত্র C. চৌম্বক দৈর্ঘ্য D. তড়িৎ ক্ষেত্র তীব্রতা

05. 50 পাকবিশিষ্ট একটি কুন্ডলীতে 6A তড়িৎ প্রবাহ চালনা করার ফলে এর কেন্দ্রে 18.84×10^{-4} ওয়েবষ্টেড চৌম্বক প্রবল্যের সৃষ্টি হয়। কুন্ডলীর ব্যাসার্ধ কত?

A. 40cm B. 20cm C. 10cm D. 30cm

06. একটি দন্ড চুম্বকের জ্যামিতিক দৈর্ঘ্য 10 cm হলে উহার চৌম্বক দৈর্ঘ্য কত?

A. 18.5 cm B. 0.85 cm C. 85 cm D. 8.5 cm

07. কোন স্থানে ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের মান 22.5μT এবং বিনতি 30°। ঐ স্থানে ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান-

A. 91.5μT B. 19.5μT C. 1.95μT D. 2.95μT

08. কোন স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক ও উলম্ব প্রাবল্যের মান সমান হলে এ স্থানের বিনতি কোনের মান কত হবে?

A. 60^0 B. 30^0 C. 45^0 D. 40^0

09. 1m দীর্ঘ একটি সোজা তারের মধ্য দিয়ে 5A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। তারটি $0.1Wb.m^{-2}$ ফ্লাক্স ঘনত্বের একটি সুষম চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে 30^0 কোণে একই তলে অবস্থান করলে কত মানের বল অনুভব করবে?

A. 0.25 N B. 0.20 N C. 0.30 N D. কোনটিই নয়

10. কুরি বিন্দু পাওয়া যায় নিচের কোনটিতে-

A. ডায়া চৌম্বক B. প্যারা চৌম্বক
C. প্যারা ও ডায়া চৌম্বক D.উল্লিখিত কোনটিই নয়

OMR SHEET	04. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	08. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
01. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	05. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	09. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
02. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	06. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	10. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
03. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	07. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	

ANS ANALYSIS

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
		01. D; 02. A; 03. C; 04. B
05	C	কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্র, $B=\frac{\mu_0 NI}{2r}$; $r=\frac{\mu_0 NI}{2B}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times50\times6}{2\times18.84\times10^{-4}}=10$ cm
06	D	$\frac{\text{চৌম্বক দৈর্ঘ্য}}{\text{জ্যামিতিক দৈর্ঘ্য}}=0.85$ বা, চৌম্বক দৈর্ঘ্য $=0.85\times10=8.5$ cm
07	B	$H=B\cos\delta=22.5\times10^{-6}\times\cos30°=19.5\mu T$
08	C	$V=H$ হলে $\tan\delta=1$ বা $\delta=45°$
09	A	$F=IlB\sin\theta=0.1\times5\times\sin30=0.25N$
10	D	শুধু ফেরোচৌম্বক পদার্থের নির্দিষ্ট কুরি বিন্দু আছে।

অধ্যায় ০৫ তড়িৎচৌম্বকীয় আবেশ ও দিক পরিবর্তী প্রবাহ
ELECTROMAGNETIC INDUCTION AND ALTERNATING CURRENT

দ্বিতীয় পত্র

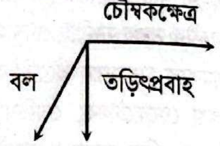
কি, কেন পড়ব ? SURVEY TABLE কতটুকু পড়ব ?

টপিক নং	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	RATINGS [কেন পড়ব?]
01	স্বকীয় আবেশ ও পারস্পরিক আবেশ	★★★
02	আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল সংক্রান্ত	★★
03	দিক পরিবর্তী প্রবাহ সংক্রান্ত	★★★
04	ট্রান্সফর্মার সংক্রান্ত	★★★

গুরুত্বপূর্ণ তত্ত্বীয় অংশসমূহ

ফ্লেমিং এর বাম হস্ত নিয়মানুসারে,
- মধ্যমা → বিদ্যুৎ প্রবাহের দিক
- বৃদ্ধাঙ্গুলি → পরিবাহীর বিক্ষেপের দিক
- তর্জনী → চৌম্বক আবেশক্ষেত্র প্রাবল্যের দিক নির্দেশ করে।

ফ্লেমিং এর বামহস্ত সূত্র:



■ লেনজ সূত্র: যে কোন তাড়িতচৌম্বক আবেশের বেলায় আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তি বা প্রবাহের দিক এমন হয় যে তা সৃষ্টি হওয়া মাত্রই যে কারণে সৃষ্টি হয় সেই কারণকেই বাধা দেয়।

গাণিতিক রূপ: $E=-\frac{d\varphi}{dt}=-\frac{d}{dt}(Li)=-L\frac{di}{dt}$ [$\because \varphi=Li$]

তড়িৎ চৌম্বকীয় আবেশের জন্য লেনজের সূত্র শক্তির নিত্যতা সূত্র মেনে চলে।

চৌম্বক ক্ষেত্রের আবেশ B, ক্ষেত্রফল A এবং কুন্ডলীর ফ্লাক্স φ হলে, $\varphi=\vec{B}.\vec{A}$

N পাকসংখ্যক কুন্ডলীর ফ্লাক্স সংযুক্ত হলে, $\varphi = NAB\cos\theta$

একক: টেসলা-মিটার^2 অথবা ওয়েবার (wb)

- $1\ wb = 1\ tesla - meter^2\ (Tm^2)$
- $1\ tesla = 1\ wb/meter^2 \therefore 1\ tesla = 1\ wbm^{-2}$

চৌম্বক ফ্লাক্স একটি স্কেলার রাশি।

■ স্বকীয় আবেশ ও পারস্পরিক আবেশ:

স্বকীয় আবেশ গুনাংক বা স্বাবেশ গুনাংক	কোন কুন্ডলীর মধ্যে একক তড়িৎ প্রবাহ চললে তার মধ্যে যে পরিমান চৌম্বক ফ্লাক্স অবস্থান করে তাকে ঐ কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুনাংক বলে। ■ একক: হেনরি (Henry) ■ $1\ Henry = 1VsA^{-1} / WbA^{-1}$
পারস্পরিক আবেশ	কোন বিদ্যুৎবাহী কুন্ডলীর ফ্লাক্সের পরিবর্তনের জন্য কাছাকাছি রাখা অপর কুন্ডলীতে বিদ্যুৎচালক বল আবিষ্ট হওয়ার ঘটনাকে পারস্পরিক আবেশ বলে। পারস্পরিক আবেশ ব্যবহার করে ট্রান্সফমরমার তৈরী করা হয়েছে। একক: হেনরি বা $V-s/A/\ WbA^{-1}$

- কোনটি তড়িৎ আবেশের (Electric Induction) তথ্য নয়? → আবেশ অসম্পূর্ণ অবস্থায় আবেশী ও আবিষ্ট আধানের পরিমাণ সমান হয়।
- আকৃতি গুণাঙ্কের মান 1.11, আবেশ গুণাঙ্কের একক → Henry

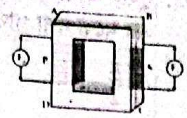
■ ট্রান্সফর্মারের ক্ষেত্রে :
- কুন্ডলী দুটির ভোল্ট মাত্রা তাদের পাক সংখ্যার সমানুপাতিক।
- কুন্ডলী দুটির বিদ্যুৎপ্রবাহ মাত্রা তাদের পাক সংখ্যার ব্যস্তানুপাতিক।

■ ট্রান্সফর্মারের প্রকারভেদ : ট্রান্সফর্মার দুই প্রকার :
(1) আরোহী ট্রান্সফর্মার
(2) অবরোহী ট্রান্সফর্মার

CamScanner

■ ট্রান্সফর্মার/রূপান্তরক/বিভব পরিবর্তক:

- স্টেপআপ এর ক্ষেত্রে (i) $E_s > E_p$
(ii) $I_s < I_p$
(iii) $n_s > n_p$; বিভব বাড়ায় কিন্তু তড়িৎপ্রবাহ কমায়।



- স্টেপডাউন এর ক্ষেত্রে (i) $E_s < E_p$ (ii) $I_s > I_p$ (iii) $n_s < n_p$; বিভব কমায় কিন্তু তড়িৎ প্রবাহ বাড়ায়।
- আদর্শ ট্রান্সফর্মারের সরণ শূন্য
- $\frac{E_p}{E_s} = \frac{n_p}{n_s} = \frac{I_s}{I_p}$
- তড়িৎ চৌম্বকীয় আবেশের উপর ভিত্তি করে ট্রান্সফর্মার তৈরি করা হয়।
- ট্রান্সফরমার শক্তির নিত্যতা সূত্র মেনে চলে।
- ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুণ্ডলিকে সবসময় A.C. উৎসের সাথে যুক্ত করা হয় আর আউটপুট হিসেবেও A.C. পাওয়া যায়।
- আদর্শ ট্রান্সফর্মারের ক্ষরণ (Leakage) শূন্য হয়।
- আরোহী ট্রান্সফরমার এর ক্ষেত্রে মুখ্য কুন্ডলীর পাকসংখ্যা কম, গৌণ কুন্ডলীতে বেশি।
- ট্রান্সফরমারের ব্যবহার: বেতার প্রেরক ও গ্রাহক যন্ত্র, টেলিফোন, টেলিভিশন, বিভিন্ন বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।
- কুন্ডলীদ্বয়ের যেটিতে পরিবর্তী বিভব প্রয়োগ করা হয় তাকে মুখ্য কুন্ডলী (Primary coil) P বলে।
- যে কুন্ডলীতে পরিবর্তী বিভব আবিষ্ট হয় তাকে গৌণ কুন্ডলী (secondary coil) S বলে।
- বাসাবাড়িতে সরবরাহকৃত ভোল্টেজের মান 220V; $E_o = E_{r.m.s.}\sqrt{2} = 220\times\sqrt{2} = 311V$
- 311V মানব দেহের জন্য বিপজ্জনক
- জেনারেটরে ব্যবহৃত চুম্বক যদি স্থায়ী হয় তবে তাকে ম্যাগনেট বলে আর অস্থায়ী চুম্বক ব্যবহৃত হলে তাকে ডায়নামো বলে।
- বাংলাদেশে ব্যবহৃত A.C. কারেন্টের Supply voltage 220V, কম্পাংক 50Hz

[বি.দ্র. : ডি.সি. তড়িচ্চালক বল বা তড়িৎ প্রবাহের আবেশী ক্ষমতা নেই। তাই, ট্রান্সফর্মার কখনো ডি.সি. লাইনে ব্যবহার করা হয় না।]

■ ঘর্ষণ পরিবহন ও আবেশ এ 3 টি চার্জিত করার উপায়।

■ স্বকীয় ও পারস্পরিক আবেশ গুনাংকের একক $V\text{–}sA^{-1}$ বা Henry।

■ আবিষ্ট তড়িৎচালক বল E এর রাশিমালায় ঋণাত্মক চিহ্নটির উৎস হলো তড়িৎ আধানের সংরক্ষণ সূত্র।

■ লেঞ্জ-এর সূত্র দ্বারা আবিষ্ট তড়িৎপ্রবাহের দিক নির্ণয় করা যায়।

■ যেখানে পাক সংখ্যা বেশী সেখানে বিভব বেশী; পাক সংখ্যা কম হলে বিভব কম।

■ স্টেপ আপ ট্রান্সফরমার নিম্ন বিভব কে উচ্চ বিভবে রূপান্তরিত করে। স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার উচ্চ বিভব কে নিম্ন বিভবে রূপান্তরিত করে।

■ বিদ্যুৎ কেন্দ্রে step up transformer ব্যবহার করা হয়। জেলা,উপজেলা, গ্রামে step down transformer ব্যবহার করা হয়।

■ বিদ্যুৎ কেন্দ্রে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়। 1400-2000 Volt. (জাতীয় গ্রীডে বিদ্যুৎ পাঠানো হয় 2,75,000 Volt. Step up transformer দ্বারা বিভব বাড়ানো হয়)

■ বিদ্যুৎবাহী একটি লম্বা সোজা তারের চৌম্বকক্ষেত্র থাকে → তারের উপর লম্বভাবে

■ নিম্নের কোন যন্ত্রে বিদ্যুৎ চুম্বকীয় আবেশ প্রয়োগ করা হয় নাই? → টেলিফোন

■ দিক পরবর্তী প্রবাহের গড় মান ঐ প্রবাহের শীর্ষমানের 0.637 গুন বা 63.7% এবং দিক পরবর্তী প্রবাহের কার্যকর মান ঐ প্রবাহের শীর্ষমানের 0.707 গুন বা 70.7%

■ তার কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তির মান সময়ের সাথে কুণ্ডলী দিয়ে অতিক্রান্ত চৌম্বক ক্ষেত্ররেখার সংখ্যা বা চৌম্বক ফ্লাক্স এর পরিবর্তনের হারের সমানুপাতিক।

■ বদ্ধ কুণ্ডলীতে তড়িচ্চালক বল আবিষ্ট হয় তখনই যখন কুণ্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহ, হ্রাস বা বৃদ্ধি পায়।

■ আমাদের দেশে যে পর্যাবৃত্ত প্রবাহ ব্যবহার করা হয় তা প্রতি সেকেন্ডে 50 বার দিক পরিবর্তন করে।

■ তড়িৎ কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বলের পরিমাণ নির্ভর করে
▪ চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য ▪ ঘূর্ণন অক্ষ ▪ কুণ্ডলীর ঘূর্ণন গতি

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সূত্র সমূহ

সূত্র $E = N\frac{d\phi}{dt}$

সূত্র $E = L\frac{dI}{dt}$; $E = M\frac{dI}{dt}$

সূত্র $N\phi = LI = MI$

সূত্র (i) $E = E_0 \sin \omega t$ (ii) $I = I_0 \sin \omega t$ (iii) $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$

(iv) গড় তড়িচ্চালক শক্তি, $E_{av} = \frac{2E_0}{\pi} = E_0 \times 0.637 = E_0 \times 63.7\%$

(v) কার্যকর তড়িচ্চালক শক্তি, $E_{rms} = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = E_0 \times 0.707 = E_0 \times 70.7\%$

(vi) গড় তড়িৎ প্রবাহ, $I_{av} = \frac{2I_0}{\pi} = I_0 \times 0.637 = I_0 \times 63.7\%$

(vii) কার্যকর তড়িৎ প্রবাহ, $I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = I_0 \times 0.707 = I_0 \times 70.7\%$

(viii) প্রবাহ শূন্য হতে শীর্ষে পৌছানোর সময়, $t = \frac{T}{4} = \frac{1}{4f}$

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা সমূহ

MEx 01 500 turns বিশিষ্ট একটি কুন্ডলীতে 0.01 sec-এ 60×10^{-4} Wb-ফ্লাক্স পরিবর্তন করা হলে কুন্ডলীতে সৃষ্ট আবিষ্ট তড়িচ্চালক বলের মান নির্ণয় কর?

Solve আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল, $E = N\frac{d\phi}{dt} = 500 \times \frac{60\times10^{-4}}{0.01} = 300$ V

MEx 02 একটি আবেশকের স্বকীয় আবেশ 10 হেনরি। 6.0×10^{-2} সেকেন্ডে তড়িৎপ্রবাহ 10A থেকে 7A পরিবর্তিত হয়। এই আবিষ্ট তড়িৎ চালক শক্তির মান-

Solve $E = -L\frac{dI}{dt} = 10 \times \frac{(10-7)}{6\times10^{-2}} = 5\times10^2 V$

MEx 03 কোন একটি তার কুন্ডলীর বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রা 2 A। কুন্ডলীর বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা 0.08 S. এ শূন্যে নামিয়ে আনলে কুন্ডলীতে 0.5v বিদ্যুৎ চালক বল আবিষ্ট হয়। কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুনাংক কত?

Solve $E = L\frac{di}{dt}$ বা, $L = \in\frac{dt}{di} = 0.5\times\frac{0.08}{2} = 0.02$ *henry*

MEx 04 একটি দিক পরিবর্তী প্রবাহকে $I = 50 \sin 300\pi t$ সমীকরণে প্রকাশ করা হলো। ঐ প্রবাহের কম্পাংক কত হবে?

Solve $I = I_0 \sin \omega t$ এর সাথে তুলনা করে, $\omega = 2\pi f = 300\pi$
$\therefore f = 150Hz$

MEx 05 একটি আদর্শ ট্রান্সফর্মারে গৌণ ও মুখ্য কুন্ডলীর পাক সংখ্যার অনুপাত 6:1। যদি মুখ্য কুন্ডলীতে প্রতি সেকেন্ডে ব্যয়িত শক্তি 6 J হয় তবে গৌণ কুন্ডলীতে বৈদ্যুতিক ক্ষমতা কত?

Solve আমরা জানি, ট্রান্সফর্মারের ক্ষেত্রে, $P_s = P_P$;
এখানে, $P_s = 6\ Js^{-1} = 6W \therefore P_P = 6W$

একনজরে গুরুত্বপূর্ণ সংক্ষিপ্ত তথ্যাবলি

◉ ট্রান্সফরমার এর কার্যনীতি পারস্পরিক আবেশ ক্রিয়ার ওপর প্রতিষ্ঠিত।

◉ দিক পরবর্তী প্রবাহের কার্যকর মান মূল গড় বর্গ মানের সমান।

◉ $i = i_1 \sin \omega t + i_2 \cos \omega t$ দিক পরবর্তী প্রবাহের মূল গড় বর্গমান হলো $\sqrt{\frac{i_1^2 + i_2^2}{2}}$।

◉ কোনো কুন্ডলীর মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত চৌম্বক ক্ষেত্র রেখার সংখ্যাকে বলা হয় ওই কুন্ডলীর সাথে সংশ্লিষ্ট চৌম্বক ফ্লাক্স।

CamScanner

◎ একটি বদ্ধ কুন্ডলীতে তড়িৎচ্চালক বল আবিষ্ট হবে তখনই যখন—
(ক) কুন্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহ বৃদ্ধি পায়
(খ) কুন্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহ হ্রাস পায়।

◎ টেসলা-মি^{2} কে সংক্ষেপে ওয়েবার বলে। ইহা চৌম্বক ফ্লাক্সের SI একক।
◎ কুন্ডলী তল ক্ষেত্রের সমান্তরাল হলে চৌম্বক ফ্লাক্স সর্বনিম্ন হবে। লম্ব হলে চৌম্বক ফ্লাক্স সর্বোচ্চ হবে।
◎ চৌম্বক ফ্লাক্সের পরিবর্তনের হার একই রেখে কুন্ডলীর পাকসংখ্যা দ্বিগুণ করলে মোট তড়িচ্চালক শক্তি দ্বিগুণ আবিষ্ট হয়।
◎ আবিষ্ট তড়িচ্চালক বলের মান চৌম্বক ফ্লাক্সের পরিবর্তনের হারের সমান।
◎ চৌম্বক ক্ষেত্রে সম-দ্রুতিতে ঘূর্ণায়মান কুন্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল দিক পরিবর্তী।
◎ গৌণ-কুন্ডলীর আবেশ রেখার পরিবর্তনের ওপর পারস্পারিক আবেশ গুণাঙ্ক নির্ভর করে না।
◎ একটি বর্তনীতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তির দিক লেনজের সূত্রের দ্বারা নির্ণয় করা হয়।
◎ ট্রান্সফরমারের গৌণ কুন্ডলীতে সৃষ্ট ফ্লাক্স মুখ্য কুন্ডলীর তড়িৎপ্রবাহমাত্রার সমানুপাতিক।
◎ তড়িচ্চুম্বক আবেশের বেলায় চুম্বক শক্তি তড়িচ্চালক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।
◎ কোনো কুন্ডলীর নিকট একটি দন্ড চুম্বককে গতিশীল করলে এত তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট্য হয়। এই প্রক্রিয়ায় কোনো যান্ত্রিক শক্তি রূপান্তরিত হয় না, তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।
◎ এক পাকের একটি কুন্ডলীর সাথে সংশ্লিষ্ট যে পরিমাণ চৌম্বক ফ্লাক্স 1 সেকেন্ডে সুষমভাবে হ্রাস পেয়ে শূন্যে নেমে আসলে ওই কুন্ডলীতে 1 Volt তড়িৎচালক শক্তি আবিষ্ট হয় সেই পরিমাণ চৌম্বক ফ্লাক্সকে 1 ওয়েবার বলে।
◎ ধারকে যেমন স্থির তড়িৎ শক্তি সঞ্চিত হয় কুন্ডলীতে তেমনি সঞ্চিত হয় চৌম্বক শক্তি।
◎ I_0 স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্কবিশিষ্ট একটি সলিনয়েডকে টেনে এর দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হলো। এতে এর স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক হলো $\frac{I_0}{2}$।
◎ পর্যায়বৃত্ত তড়িচ্চালক বলের একটি পূর্ণ চক্রের গড়মান শূন্য।
◎ সমপ্রবাহের ক্ষেত্রে আকৃতি গুণাঙ্কের মান 1। ট্রান্সফরমারের ক্ষেত্রে $\frac{E_p}{E_s} = \sqrt{\frac{R_p}{R_s}}$।
◎ একটি ট্রান্সফরমার আরোহী হবে যদি $n_s > n_p$ হয় এবং $I_p > I_s$ হয় এবং $E_s > E_p$ হয়। আর অবরোহী ট্রান্সফরমারের ক্ষেত্রে বিপরীত হয়।
◎ আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল সৃষ্টি করা যায়— (i) চৌম্বক ক্ষেত্র পরিবর্তন করে (ii) বদ্ধ কুন্ডলীর ক্ষেত্রফল পরিবর্তন করে (iii) চৌম্বক ক্ষেত্র ও বদ্ধ কুন্ডলীর তলে মধ্যবর্তী কোণ পরিবর্তন করে।
◎ $E = -L\frac{dI}{dt}$ সমীকরণ দ্বারা বুঝায়—
- আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল সর্বদা প্রবাহমাত্রার পরিবর্তনের বিরোধিতা করে।
- প্রবাহমাত্রা বৃদ্ধি পেলে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল বৃদ্ধির বিরোধিতা করে।
- প্রবাহমাত্রা হ্রাস পেতে থাকলে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল ওই হ্রাসের বিরুদ্ধে কাজ করে।

◎ চৌম্বক আবেশ হলো চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব।
◎ দিক পরিবর্তী প্রবাহের অর্ধচক্রের গড়মান উহার শীর্ষমানের 0.637 ভাগ (63.7%)।
◎ বদ্ধ কুন্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহের দিক নির্ভরশীল— আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তির ওপর এবং চৌম্বক ফ্লাক্সের ওপর।
◎ মুখ্য কুন্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহ চললে গৌণ কুন্ডলীর সাথে জড়িত মোট ফ্লাক্স প্রবাহমাত্রার সমানুপাতিক।
◎ ট্রান্সফরমারের যে কুন্ডলীতে পরিবর্তী বিভব আবিষ্ট হয় তাকে গৌণ কুন্ডলী বলে। আর যে কুন্ডলীতে পরিবর্তী প্রবাহ প্রয়োগ করা হয় তাকে মুখ্য কুন্ডলী বলে।

PYQ — PREVIOUS YEARS' QUESTIONS

01. একটি এসি উৎস হতে সৃষ্ট পরিবর্তী তড়িৎপ্রবাহ $I = 0.5 \sin 314\, t$ দ্বারা নির্দেশ করা হলে, উৎসের কম্পাংক কত হবে? [DU-7Clg. 2019-20]

A. 314 Hz B. 3.14 Hz C. 100 Hz D. 50 Hz

D Explanation: $\omega = 314 \therefore f = \frac{314}{2\pi} = 50$ Hz

02. দুইটি প্রত্যাবর্তী তড়িৎপ্রবাহ, $I = I_0 \sin \omega t$ এবং $I = I_0 \sin[\omega(t + T/3)]$ এর মধ্যে দশা পার্থক্য কত? [DU-7Clg. 2018-19]

A. $\frac{\pi}{2}$ B. $\frac{2\pi}{3}$ C. $\frac{\pi}{3}$ D. $-\frac{\pi}{3}$

B Explanation: দশা পার্থক্য, $\delta = \left(\omega t + \omega \frac{T}{3}\right) - \omega t$

$= \omega \frac{T}{3} = \frac{2\pi}{T} \times \frac{T}{3} = \frac{2\pi}{3}$

03. একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুন্ডলীর ভোল্টেজ 5 ভোল্ট এবং প্রবাহ 3 অ্যাম্পিয়ার। গৌণ কুন্ডলীর ভোল্টেজ 25 ভোল্ট। ট্রান্সফর্মারটির গৌণ কুন্ডলীর প্রবাহ কত? [DU-7Clg. 2017-18]

A. 0.6A B. 0.7A C. 0.8A D. 0.9A

A Explanation: $\frac{E_p}{E_s} = \frac{I_s}{I_p} \Rightarrow I_s = \frac{E_s}{E_p} \times I_p = \frac{5}{25} \times 3 \therefore I_s = 0.6$ A

IQA — IMPORTANT QUESTION FOR DCU ADMISSION

01. বদ্ধ কুন্ডলীতে আবিষ্ট তড়িৎ চালক বল কুন্ডলীর মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত চৌম্বক বল রেখার সংখ্যা বা চৌম্বক ফ্লাক্সের পরিবর্তন এর ধনাত্মক হারের সমানুপাতিক এটি কার সূত্র?

A. লেনজের সূত্র B. অ্যাম্পিয়ারের সূত্র
C. ফ্যারাডের সূত্র D. কির্শফের সূত্র **Ans C**

02. কোন বর্তনীতে আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের অভিমুখ নিচের কোন সূত্রটি থেকে জানা যায়?

A. ম্যাক্সওয়েলের কর্ক স্ক্রু সূত্র B. ফ্লেমিংয়ের ডানহস্ত সূত্র
C. লেঞ্জের সূত্র D. বায়োট-স্যাভার্টের সূত্র **Ans C**

03. একটি প্রত্যাবর্তী তড়িৎ প্রবাহকে $I = 100\sin 2\pi t$ Ampere সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। তড়িৎ প্রবাহের গড় বর্গীয় বর্গমূলের মান কত?

A. 70.7 Ampere B. 100 Ampere
C. 50 Ampere D. 200 Ampere

A Explanation: প্রবাহের মূল গড় বর্গের মান,

$I_{rms} = 0.707I_0 = 0.707 \times 100A \therefore I_{rms} = 70.7A$

04. একটি আদর্শ ট্রান্সফর্মারের মুখ্য ও গৌণকুন্ডলীর পাকের সংখ্যা যথাক্রমে 1000 এবং 100। মুখ্য কুন্ডলীতে 1.0A মানের তড়িৎ প্রবাহিত হলে গৌণ কুন্ডলীতে কত তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যাবে?

A. 1A B. 10A C. 12A D. 100A

B Explanation: $\frac{I_P}{I_S} = \frac{N_S}{N_P}$

$\therefore$ গৌণ কুন্ডলীতে প্রবাহমাত্রার মান, $I_s = \frac{N_S}{N_P} \times 1 = \frac{1000}{100} \times 1 = 10A$

05. 1000 পাকবিশিষ্ট কোন কয়েলের ভেতর দিয়ে 2.5A তড়িৎ প্রবাহিত হয়ে 0.5×10^{-3} Wb ফ্লাক্স উৎপন্ন করে। কয়েলের স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক-

A. 0.2 H B. 0.02 H
C. 2.0 H D. 4 H

A Explanation: $N\phi = LI \Rightarrow 1000\times0.5\times10^{-3} = L\times(2.5) \Rightarrow L = 0.2$ H

06. একটি ট্রান্সফর্মারের প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী তারের কুন্ডলীর অনুপাত 10: 1। এর সেকেন্ডারীতে 10Ω রোধ লাগানো আছে। যদি প্রাইমারীতে 200V প্রয়োগ করা হয়, তাহলে এখানে বিদ্যুৎ প্রবাহ কত ?

A. 0.05 A B. 0.8 A
C. 1.2 A D. 0.2 A

D Explanation: $R_p = \left(\frac{N_p}{N_s}\right)^2 \times R_s = (10)^2 \times 10 = 1000\,\Omega$;

$I_p = \frac{E_p}{R_p} = \frac{200}{1000} = 0.2$ A

CamScanner

07. 1000 পাকবিশিষ্ট কোন কয়েলের ভেতর দিয়ে 2.5A তড়িৎ প্রবাহিত হয়ে 0.5×10^{-3} Wb ফ্লাক্স উৎপন্ন করে। কয়েলের স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক-

A. 0.2 H　　B. 0.02 H
C. 2.0 H　　D. 4 H

Ⓐ Explanation: $N\phi = LI \Rightarrow 1000\times0.5\times10^{-3} = L\times(2.5) \Rightarrow L = 0.2$ H

08. একটি ট্রান্সফর্মারের প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী তারের অনুপাত 20 : 1। এর সেকেন্ডারীর সাথে 12 ওহম লাগান আছে। যদি প্রাইমারীতে 240 ভোল্ট লাগানো থাকে তবে সেখানে প্রবাহ কত?

A. 0.05 A　　B. 20 A
C. 0.06 A　　D. কোনটিই নয়।

Ⓐ Explanation: $I_p = \frac{\text{ভোল্ট} \div (\text{অনুপাত})^2}{\text{রোধ}} = \frac{240\div(20)^2}{12} = 0.05$ Amp

09. একটি ট্রান্সফর্মারের প্রাইমারী এবং সেকেন্ডারী তারের অনুপাত 10:1; এর সেকেন্ডারীতে 10 ওহমের রোধ লাগানো আছে। যদি প্রাইমারীতে 200 ভোল্ট প্রয়োগ করা হয়, তাহলে এর প্রবাহ কত?

A. 0.05 A　　B. 0.8 A
C. 1.2 A　　D. কোনটিই নয়

Ⓓ Explanation: $I_p = \frac{\text{ভোল্ট} \div (\text{অনুপাত})^2}{\text{রোধ}} = \frac{200\div(10)^2}{10} = 0.2$ Amp

10. বাংলাদেশে যে দিক পরিবর্তী বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয় তা প্রতি 1/100 সেকেন্ডে দিক পরিবর্তন করে। এর কম্পাঙ্ক কত?

A. 100 Hz　　B. 1/100 Hz
C. 50 Hz　　D. 1/50 Hz

Ⓒ Explanation: কম্পাঙ্ক, $f = \frac{N}{t} = \frac{1/2}{1/100} = \frac{1}{2}\times\frac{100}{1} = 50$ Hz

11. একটি ট্রান্সফর্মারের প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী তারের অনুপাত 20 : 1 এবং সেকেন্ডারীতে 20Ω রোধ লাগানো আছে। যদি প্রাইমারীতে 220 volt প্রয়োগ করা হয়, তাহলে এর মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহ কত হবে?

A. 0.55 A　　B. 27.5 mA
C. 27.5 A　　D. 5.5 mA

Ⓑ Explanation: $I_p = \frac{\text{ভোল্ট} \div (\text{অনুপাত})^2}{\text{রোধ}} = \frac{220\div(20)^2}{20}$
$= 0.0275 = 27.5$ mA

12. একটি আদর্শ ট্রান্সফর্মারের মুখ্য ও গৌণ কুন্ডলীর পাকের সংখ্যা যথাক্রমে 200 এবং 100। মুখ্য কুন্ডলীতে 50V (AC) প্রয়োগ করলে গৌণ কুন্ডলীতে কত বিভব পাওয়া যাবে?

A. 200 V　　B. 50 V
C. 25 V　　D. 100 V

Ⓒ Explanation: $\frac{E_p}{E_s} = \frac{n_p}{n_s} \Rightarrow \frac{50}{E_s} = \frac{200}{100}$ বা, E_s=25 v

13. একটি দিক পরিবর্তী প্রবাহকে I=50 sin 400 πt সমীকরন দ্বারা প্রকাশ করা হলো; উক্ত প্রবাহের কম্পাঙ্ক কত হবে?

A. 450 Hz　　B. 400 Hz
C. 200 Hz　　D. 220 Hz

Ⓒ Explanation: কম্পাঙ্ক = $\frac{\pi t \text{ এর সহগ}}{2} = \frac{400}{2}$ =200 Hz

14. একটি দিক পরিবর্তী প্রবাহকে I=100sin500πt সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা যায়। ঐ প্রবাহের কম্পাঙ্ক কত?

A. 200 Hz　　B. 250 Hz
C. 300 Hz　　D. 500 Hz

Ⓑ Explanation: কম্পাঙ্ক = $\frac{\pi t \text{ এর সহগ}}{2} = \frac{500}{2}$ =250 Hz

PRIME TEST

01. কোন যন্ত্র তড়িৎ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে?
A. জেনারেটর　B. রেকটিফায়ার　C. মোটর　D. ট্রান্সফর্মার

02. আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহমাত্রা নিচের কোনটির উপর নির্ভর করে না?
A. কুন্ডলীর প্রবাহ　B. চুম্বকের মেরু শক্তি
C. চুম্বকের আপেক্ষিক বেগ　D. কুন্ডলীর ক্ষেত্রফল

03. একটি দিক পরিবর্তনশীল তড়িৎ প্রবাহের সমীকরণ I = 50 sin 628t হলে, দিক পরবর্তী তড়িৎ প্রবাহের গড় বর্গমূলীয় মান কত?
A. 25A　B. 0A　C. 35.35A　D. 21.21A

04. একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য ও গৌন কুন্ডলীর পাক সংখ্যা যথাক্রমে 5000 ও 200. যদি কুন্ডলীতে 220 volt পরিবর্তী তড়িৎ চালক বল প্রয়োগ করা হয় তবে গৌন কুন্ডলীতে আবিষ্ট তড়িৎ চালক শক্তি বল কত?
A. 8.2v　B. 10.5v　C. 8.8v　D. 5.8v

05. একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুন্ডলীর ভোল্টেজ 5V এবং প্রবাহ 3A। গৌণ কুন্ডলীর ভোল্টেজ 25V হলে গৌণ কুন্ডলীর প্রবাহ কত?
A. 15A　B. 1.5A　C. 1.8A　D. 0.6A

06. বাংলাদেশে A.C. কারেন্টের পর্যায়কাল কত?
A. 0.1 s　B. 0.01 s　C. 0.02 s　D. 0.02 s

07. একটি ট্রান্সফর্মারে মুখ্য ও গৌন কুন্ডলীর পাক সংখ্যা যথাক্রমে 100 এবং 200 মুখ্য কুন্ডলীতে 220 volt ডি. সি. প্রয়োগ করা হলে গৌন কুন্ডলীতে কী পরিমান ভোল্টেজ সৃষ্টি হবে।
A. 0 volt　B. 200 volt　C. 440 volt　D. কোনটি নয়

08. একটি আরোহী ট্রান্সফর্মারে পাকসংখ্যার অনুপাতের মান-
A. 1　B. 1-এর বেশী　C. 1-এর চেয়ে কম　D. ঋণাত্মক

09. যে যন্ত্রের সাহায্যে যান্ত্রিক শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তর করা যায় তাকে বলা হয়-
A. ডায়নামো　B. গ্যালভানোমিটার　C. পোটেনশিওমিটার　D. বৈদ্যুতিক মোটর

10. নিম্নের কোনটির ভিত্তিতে ট্রান্সফর্মার এবং জেনারেটর আবিষ্কার করা হয়েছে?
A. চৌম্বক আবেশ　B. তড়িৎ আবেশ　C. তড়িৎ চৌম্বক আবেশ　D. সবকটি

OMR SHEET		
	04. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	08. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
01. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	05. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	09. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
02. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	06. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	10. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
03. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	07. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	

ANS ANALYSIS

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
01. C; 02. A		
03	C	প্রবাহের মূল গড় বর্গের মান, $I_{rms} = 0.707\, I_0 = 0.707 \times 50 = 35.35$ A
04	C	$\frac{E_s}{E_p} = \frac{n_s}{n_p}$ বা, $E_s = \frac{200}{5000}\times 220 = 8.8$
05	D	$\frac{E_P}{E_S} = \frac{I_S}{I_P}$ বা, $\frac{5}{25} = \frac{I_S}{3}$ বা, $I_s = \frac{3}{5} = 0.6$ A
06	C	n=50 Hz ∴ $T = \frac{1}{50} = 0.02$ s
07	A	ডি.সি. প্রবাহে ট্রান্সফর্মার কাজ করে না।
08	B	পাকসংখ্যার অনুপাতের মান = $\frac{N_s}{N_p}$ আরোহী ট্রান্সফর্মারে যা 1-এর বেশী
09	A	যে যন্ত্রের সাহায্যে তড়িৎ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রুপান্তর করা যায় তাকে বলা হয় বৈদ্যুতিক মোটর।
10	C	তড়িৎ চৌম্বক আবেশ নীতিতে আবিস্কৃত যন্ত্র: ১. ট্রান্সফর্মার ২. জেনারেটর।

CamScanner

- লেন্সের ক্ষমতা: লেন্সের ফোকাস দূরত্বের বিপরীত সংখ্যাকে এর ক্ষমতা বলে।

দূরবীক্ষণ যন্ত্র/ টেলিস্কোপ

1. প্রতিসরন দূরবীক্ষন যন্ত্র (Refracting telescope)
   - i. নভো/জ্যোতিষ দূরবীক্ষণ যন্ত্র (Astronomical telescope)
   - ii. ভূ-দূরবীক্ষণ যন্ত্র (Terrestrial telescope)
   - iii. গ্যালিলিয় দূরবীক্ষণ যন্ত্র (Galilean telescope)
2. প্রতিফলক দূরবীক্ষণ যন্ত্র (Reflecting telescope) প্রতিফলক অবতল দর্পনের তৈরী
   - i. নিউটনের দূরবীক্ষন যন্ত্র
   - ii. গ্রেগরী দূরবীক্ষন যন্ত্র
   - iii. হারসেলের দূরবীক্ষণ যন্ত্র

- মানব চক্ষুর লেন্স ও কর্নিয়া উভয়ই লেন্স রূপে ক্রিয়া করে।
- সূক্ষ্ম রশ্মির সাহায্যে সৃষ্ট বর্ণালীকে বিশুদ্ধ বর্ণালী বলে।
- সূর্যালোকের বিক্ষেপনের জন্য আকাশ নীল দেখায়।
- সাদা আলোকের মধ্যে যে সাতটি মূল বর্ণের আলোকে আছে তাদের জন্য মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্কের বিভিন্নতা হেতু বর্ণালী উৎপন্ন হয়।
- বিভিন্ন বর্ণের আলোক রশ্মির বিচ্যুতি এর দৈর্ঘ্যের পার্থক্যভেদে বিভিন্ন হয় বলে বর্ণালী উৎপন্ন হয়।
- বস্তু এবং প্রতিবিম্বের মধ্যবর্তী আলোক পথ সকল রশ্মির ক্ষেত্রে সমান হয়।
- বেগুনী বর্ণের আলোকের চেয়ে লাল বর্ণের আলোকের জন্য ন্যূনতম বিচ্যুতি কম
- যৌগিক সাদা আলো বিচ্ছুরনের ফলে আলো সাতটি বর্ণ বেগুনী, নীল, আসমানী, সবুজ, হলুদ, কমলা ও লাল রঙে বিশ্লিষ্ট হয়। সংক্ষেপে এদের বেনীআসহকলা বলে।
- প্রতিবিম্ব চোখের স্পষ্ট দৃষ্টির নিকট বিন্দুতে গঠিত হলে সবচেয়ে স্পষ্ট দেখা যায়।
- কোন বর্ণালীতে বর্ণগুলোর আংশিক মিশ্রন হলে তাকে অশুদ্ধ বর্ণালী বলে।
- দর্শানুভূতির স্থায়িত্ব কাল $\rightarrow 0.1s$
- শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ, $3 \times 10^8 ms^{-1}$; কাঁচের মধ্যে আলোর বেগ, $2 \times 10^8 ms^{-1}$; হীরকের মধ্যে আলোর বেগ, $1.24 \times 10^8 ms^{-1}$; পানিতে আলোর বেগ, $2.25 \times 10^8 ms^{-1}$
- উভোত্তল দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধদ্বয় সমান। ফোকাস দূরত্ব 10cm বক্রতার ব্যাসার্ধ হবে- $f = r = 10cm$
- দুই বা ততোধিক লেন্সকে পরস্পরের সংস্পর্শে স্থাপন করলে তুল্য লেন্সের ক্ষমতা পৃথক পৃথক লেন্সের ক্ষমতার যোগফলের সমান।
- বেগুনি রং এর বিচ্যুতি সবচেয়ে বেশি।
- নভো দূরবীক্ষণ যন্ত্র জোহান ক্যাপলার1611সালে আবিস্কার করেন।
- ফ্লিন্ট কাচ এর প্রতিসরাঙ্ক = 1.580, হীরক $\rightarrow$ 2.419, বরফ $\rightarrow$ 1.31
- আলোক রশ্মি লম্বভাবে দুটি মাধ্যমের বিভেদতলে আপাতিত হলে প্রতিসরণ কোণের মান হবে $0°$।
- আলোর সরল পথে চলন ধর্মের জন্য ছায়া তৈরি হয়।
- আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীন প্রতিফলন ধর্মের উপর নির্ভর করে অপটিক্যাল ফাইবার তৈরি করা হয়েছে। মরিচিকার সৃষ্টি হয় পূর্ণ অভ্যন্তরীন প্রতিফলন এর মাধ্যমে।
- নিউটন দূরবীক্ষণ,গ্রেগরী দূরবীক্ষণ ও হার্সেল দূরবীক্ষণ প্রতিফলক দূরবীক্ষণ যন্ত্র। প্রতিসরন দূরবীক্ষণ যন্ত্র হলো নভো বা জাতিব দূরবীক্ষণ যন্ত্র,ভূ-দূরবীক্ষণ যন্ত্র, গ্যালিলিও দূরবীক্ষণ।
- বিজ্ঞানী টমাস ইয়ং, ১৮০১ সালে আলোকের ব্যতিচার আবিস্কার করেন।
- মৌলিক বর্ণ হল আসমানী, সবুজ, লাল অর্থাৎ আসল।
- পানি কাঁচ গ্লিসারিন বিচ্ছুরক মাধ্যম বায়ু বিচ্ছুরক মাধ্যম নয়।
- মসৃন সমতল দর্পণে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন হয়।
- কোন দর্পণের একেবারে নিকটে একটি আঙ্গুল খাড়াভাবে স্থাপন করলে যদি সোজা বিম্ব লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে ছোট হয় তাহলে দর্পণটি উত্তল দর্পণ দর্পণ।
- তরঙ্গদৈর্ঘ্য $(\lambda) \propto \dfrac{1}{\text{কম্পাঙ্ক/শক্তি/বিচ্যুতি/বিক্ষেপণ/বিচ্ছুরণ/প্রতিসরাঙ্ক}}$

  অর্থাৎ, যার তরঙ্গদৈর্ঘ্য যত বেশি তার এইসবগুলো কম হবে।
- তরঙ্গদৈর্ঘ্য $(\lambda) \propto$ বেগ।

- মূলবর্ণ: যে বর্ণের আলোক রশ্মি প্রিজমের মধ্যদিয়ে গমন করলে কোনো বিচ্ছুরন ঘটেনা তাকে মূলবর্ণ বলে। যেমন: লাল, নীল, আসমানী ইত্যাদি হলো মূলবর্ণ।
- লাল, সবুজ ও নীলকে প্রাথমিক বর্ণ বলে।
- বিপদ সংকেতে সব সময় লাল আলো ব্যবহার করা হয়- লাল বর্ণের আলোর বিক্ষেপন কম বলে।
- বায়ুমন্ডল থাকার জন্য সূর্যালোকের বিক্ষেপণ ঘটে। তাই পরিষ্কার আকাশ নীল দেখায়। চাঁদে বায়ুমন্ডল নেই তাই বিক্ষেপণ ঘটে না। তাই চাঁদে আকাশ কালো দেখায়।
- সূর্য উদয় এবং সূর্যাস্তের সময় দিগন্ত রেখায় আকাশ লাল দেখায় কারণ লাল আলোর বিক্ষেপণ কম।
- আলোকের বিচ্ছুরন: সাদা আলোক রশ্মি প্রিজমের মধ্যদিয়ে প্রতিসরনের ফলে 7 টি মূল বর্ণের আলোকে বিভক্ত হওয়াকে আলোর বিচ্ছুরন বলে।
- রংধনু সৃষ্টি হয় আলোর বিচ্ছুরণের ফলে প্রতিফলন ও প্রতিসরণের মাধ্যমে। শূন্যস্থানে আলোর বিচ্ছুরণ হয় না।
- বীক্ষণ কোণের জন্য দূরের বস্তু ছোট এবং কাছের বস্তু বড় দেখায়। সূর্য ও চন্দ্র আমাদের চোখে প্রায় একই বীক্ষণ কোণ উৎপন্ন করে। তাই এদেরকে প্রায় সমান বলে মনে হয়।
- লাল আলো: তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বেশী, বিচ্যুতি কম, বিচ্ছুরন কম, কম্পাঙ্ক কম, বেগ বেশি।
- বেগুনী আলো: তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কম, বিচ্যুতি বেশী, বিচ্ছুরন বেশী, কম্পাঙ্ক বেশি, বেগ কম।
- একটি কাচ লেন্সের পানিতে ফোকাস দূরত্ব বায়ুতে ফোকাস দূরত্বের চারগুণ
- হলুদ বর্ণের রশ্মিকে মধ্য রশ্মি বলা হয়।
- মরীচিকা পূর্ণ অভ্যন্তরীন প্রতিফলনের দৃষ্টান্ত।
- কাচে বেগুনী বর্ণের আলোর বেগ লাল বর্ণের আলোর বেগের চেয়ে 1.8 গুন কম।

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সূত্র সমূহ

সূত্র ◆ স্নেলের সূত্র, $\mu = \dfrac{\sin i}{\sin r}$
- হালকা মাধ্যম হতে ঘন মাধ্যমে গেলে $i = r + \delta$.
- ঘন মাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমে গেলে $i = r - \delta$

সূত্র $_b\mu_c = \dfrac{_a\mu_c}{_a\mu_b} = \dfrac{\mu_c}{\mu_b} = \dfrac{C_b}{C_c} = \dfrac{\lambda_b}{\lambda_c} = \dfrac{1}{_c\mu_b}$

সূত্র সংকট কোণ, $\theta_c = \sin^{-1}\left(\dfrac{1}{\mu}\right)$; $\theta_c = \sin^{-1}\left(\dfrac{\text{ছোট প্রতিসরাঙ্ক}}{\text{বড় প্রতিসরাঙ্ক}}\right)$

সূত্র প্রতিসরাঙ্ক $\mu = \dfrac{u}{v}$; u= প্রকৃত গভীরতা , v = আপাত গভীরতা
- আপাত সরণ = u − v

সূত্র প্রিজমের প্রতিসরাঙ্ক, $\mu = \dfrac{\sin\dfrac{A+\delta m}{2}}{\sin\dfrac{A}{2}}$

সূত্র সরু প্রিজমের ক্ষেত্রে, $\delta_m = (\mu-1)A$

সূত্র $\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{u} + \dfrac{1}{v}$

সূত্র $\dfrac{1}{f} = (\mu - 1)\left(\dfrac{1}{r_1} - \dfrac{1}{r_2}\right)$; $f_w = 4f_a$

সূত্র বস্তুর দূরত্ব, $u = \dfrac{m \pm 1}{m} \times f$ [বিম্ব বাস্তব হলে + এবং অবাস্তব হলে −]

সূত্র তুল্য লেন্সের ক্ষমতা, $P = P_1 + P_2 + P_3 + \ldots\ldots\ldots$

∴ তুল্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $\dfrac{1}{F} = \dfrac{1}{f_1} + \dfrac{1}{f_2} + \dfrac{1}{f_3}$

সূত্র সরল অনুবীক্ষণ যন্ত্র/ বিবর্ধক কাঁচের বিবর্ধন,

$m = \left(1 + \dfrac{D}{f}\right)$ [D স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব = 25 cm]

CamScanner

সূত্র নভোদূরবীক্ষণ যন্ত্র (স্বাভাবিক বা অসীম ফোকাসিং) বিবর্ধন,

$m = \frac{f_o}{f_e}$; নলের দৈর্ঘ্য, $L = f_o + f_e$

সূত্র নভোদূরবীক্ষণ যন্ত্র (স্পষ্ট দর্শনে ফোকাসিং) বিবর্ধন,

$m = f_o\left(\frac{1}{D} + \frac{1}{f_e}\right)$; নলের দৈর্ঘ্য, $L = f_o + \left(\frac{Df_e}{D + f_e}\right)$

[অভিলক্ষ্যের ফোকাস দূরত্ব $= f_o$; অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব $= f_e$]

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা সমূহ

MEx 01 আলোকরশ্মি a মাধ্যম হতে b মাধ্যমে প্রবেশ করায় বেগ 25% হ্রাস পায়। a মাধ্যমের সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক কত?

Solve $_a\mu_b = \frac{C_a}{C_b} = \frac{100}{75} = \frac{4}{3} = 1.33$

MEx 02 একটি বীকারে $\sqrt{3}$ প্রতিসরাঙ্ক বিশিষ্ট একটি স্বচ্ছ তেল রাখা হল। এর উপর 1.5 প্রতিসরাঙ্কের অন্য একটি তরল রাখা হল। দুই তরলের মধ্যে সংকট কোণ নির্ণয় কর।

Solve $\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1.5}{\sqrt{3}}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 60°$

MEx 03 একটি কাঁচ প্যাডের সংকট কোণ 60° হলে কাঁচ উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক হবে-

Solve কাঁচ উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক, $\mu = \frac{1}{\sin\theta c} = \frac{1}{\sin 60°} = \frac{2}{\sqrt{3}}$

MEx 04 একটি আলোক রশ্মি কোন প্রিজমে 60° কোণে আপতিত হয়ে 30° কোণে বের হয়ে যায়। প্রিজম কোণ 45° হলে, ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ কত হবে?

Solve $\delta = i_1 + i_2 - A = 60° + 30° - 45° = 45° \quad \therefore A = \delta_m = 45°$

MEx 05 একটি সরু প্রিজমের প্রিজম কোণ 6°। এর মধ্য দিয়ে যাবার সময় আলোর 3° বিচ্যুতি ঘটে। এর প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর।

Solve $\delta = (\mu - 1) A \Rightarrow \mu = \frac{\delta}{A} + 1 = 1 + \frac{3}{6} = 1.5$

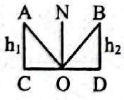
MEx 06 2D ও 3D ক্ষমতার দুটি লেন্স পরস্পরের সংস্পর্শে রাখলে, ঐ সমবায়ের ফোকাস দূরত্ব কত হবে?

Solve $P = P_1 + P_2 = 5D$ আবার, $P = \frac{1}{f} \quad \therefore f = 20cm$

MEx 07 একটি সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্রে ব্যবহৃত লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 0.20 m; স্পষ্ট দৃষ্টির দূরত্ব 25 cm হলে ঐ যন্ত্রের বিবর্ধন কত বের কর?

Solve সরল অনুবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন, $m = 1 + \frac{D - a}{f} = 1 + \frac{0.25 - 0}{0.20} = 2.25$

একনজরে গুরুত্বপূর্ণ সংক্ষিপ্ত তথ্যাবলি

- ফার্মাটের নীতির সাহায্যে আলোর সরলরৈখিক গতি নির্ণয় করা যায়। চরম বা অবম দৈর্ঘ্যের পথের নীতি হলো ফার্মাট নীতি।
- 

চিত্র অনুযায়ী ফার্মাটের নীতির সাহায্যে সময় $t = \sqrt{\frac{x_1^2 + h_1^2}{\upsilon}}$
- ওপরেরর চিত্রে ফার্মাটের নীতি অনুযায়ী প্রযোজ্য $\frac{dt}{dx} = 0$.
- লেন্স প্রস্তুতকারকের সমীকরণ হলো $\frac{1}{f} = (\mu - 1)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$.
- গ্যালিলীয় দূরবীক্ষণ যন্ত্র হলো প্রতিসরণ দূরবীক্ষণ যন্ত্র। গ্যালিলীও জটিল অণবীক্ষণ যন্ত্রের আবিষ্কারক।
- একটি জটিল অণুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের বিবর্ধন যথাক্রমে $m_1 \propto m_2$.
- তুল্য লেন্সের দ্বারা সৃষ্ট প্রতিবিম্ব সোজা ও সমান দেখায়।
- একটি উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব f। উত্তল লেন্সটি n গুণ বিবর্ধিত সদ প্রতিবি গঠন করলে বস্তুর দূরত্ব হবে $\frac{(n+1)f}{n}$.
- প্রতিসরাঙ্ক বেশি হলে আলো কম বেগে চলে। কোয়ার্টজ হলো দ্বৈত প্রতিসরাঙ্ক মাধ্যম।
- আলোর বিভিন্ন বর্ণের কারণ হলো— তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্য।
- আলো ঘনতর মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করলে বেগ বেশি হয়।
- লাল আলোর বেগ বেগুনি আলোর বেগের চেয়ে 1'8 গুণ বেশি।
- বেগুনি রঙের আলোর জন্য নির্দিষ্ট মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্কের মান সবচেয়ে বেশি হয়
- স্বাভাবিক ফোকাসিং- এর জন্য টেলিস্কোপে বিবর্ধনের মান $\frac{f_0}{f_e}\left(1 + \frac{f_e}{D}\right)$।
- 1.5 প্রতিসরাঙ্কের উত্তল লেন্সের উভয় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ সমান হলে $f = r$ হয়।
- লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ও বক্রতার ব্যাসার্ধের মধ্যে সম্পর্ক হলো $f = \frac{r}{2}$।
- জটিল অণুবীক্ষণ যন্ত্রে 2 বার প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। জটিল অণুবীক্ষণ যন্ত্রে অভিনেত্রে সৃষ্ট প্রতিবিম্ব অবাস্তব ও বিবর্ধিত হয়।
- বেতার তরঙ্গ পর্যবেক্ষণের জন্য ব্যবহৃত হয় রেডিও টেলিস্কোপ।
- কোনো নির্দিষ্ট সময়ে μ প্রতিসরাঙ্কের কোনো মাধ্যমের ভেতর দিয়ে x দূর অতিক্রম করলে আলোকীয় পথ হবে μx।
- প্রতিফলক টেলিস্কোপের ক্ষেত্রে বর্ণ ত্রুটি বা গোলকীয় ত্রুটি থাকে না।
- জটিল অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন বাড়ানোর জন্য যা করণীয় — (i) অভিনেত্রে ফোকাস দূরত্ব কমাতে হবে (ii) লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব কমাতে হবে (iii) অভিলক্ষ্য দ্বা সৃষ্ট বিম্বের দূরত্ব বাড়াতে হবে।
- আলোর প্রতিফলন ও প্রতসরণ সূত্র প্রতিপাদন করা যায় (i) ফার্মাটের নীতি সাহায্যে (ii) হাইগেনস- এর নীতির সাহায্যে।
- প্রতিসরাঙ্কের মান নির্ভর করে (i) স্বচ্ছ মাধ্যম দুটির প্রকৃতির ওপর, (ii) আলো রশ্মির বর্ণের ওপর।
- মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্কের পরিবর্তন হলে প্রতিবিম্বের পরিবর্তন হয়।
- বাস্তব বিম্ব গঠিত হয় অবতল দর্পণে এবং উত্তল লেন্সে। আর অবাস্তব বিম্ব গঠি হয় উত্তল দর্পণে, সমতল দর্পণে এবং অবতল লেন্সে।
- অবাস্তব প্রতিবিম্ব— পর্দায় ফেলা যায় না, চোখে দেখা যায়।
- নিউটনের দূরবীক্ষণ যন্ত্রে সমতল দর্পণ অবতল দর্পণের অক্ষের সাথে 45° কো আনত থাকে।
- টেলিস্কোপে স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্বে ফোকাসিং-এ অভিলক্ষ্য ঘাত সৃষ্ট বিম্ব— (i অভিলক্ষ্যের ফোকাস তলে গঠিত হয়, (ii) অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্বের মধ্যে গঠিত হয়।
- নভো দূরবীক্ষণ যন্ত্রে স্বাভাবিক ফোকাসিং-এর জন্য নলের দৈর্ঘ্য হবে অভিলক্ষ্য অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্বদ্বয়ের যোগফল।
- একটি লেন্সকে পানির মধ্যে রাখলে লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বৃদ্ধি পায়।
- লাল বর্ণের আলোর বিচ্যুতি সর্বনিম্ন।
- সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন, $m = \frac{\upsilon}{u}, m = 1 + \frac{D}{f}, m = 1 \pm \frac{D - a}{f}$
- লেন্সের ক্ষমতার মাত্রা L^{-1}।
- পাতলা প্রিজমের ক্ষেত্রে $\delta = A(\mu - 1)$ প্রযোজ্য।

PYQ PREVIOUS YEARS' QUESTIONS

01. নিচের কোন রঙের আলোক রশ্মির জন্য একটি উত্তল লেন্সের ফোকাস দূর সর্বাধিক হবে? [DU-7Clg: 2020-21

A. বেগুনি B. হলুদ C. সবুজ D. লাল

D Explanation লেন্সের ফোকাস দূরত্ব f হলে, $\frac{1}{f} = (\mu - 1)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$

অর্থাৎ $f \propto \frac{1}{\mu - 1}$। আবার, প্রতিসরাঙ্ক $\mu \propto \frac{1}{\lambda} \propto \frac{1}{f}$

$\therefore$ $f \propto \lambda$ যেহেতু লাল রঙের আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশি, অতএব লাল আলোর জন্য ফোকাস দূরত্ব সর্বাধিক হবে।

CamScanner

02. একটি জলাশয়ের প্রকৃত গভীরতা 6 m। যদি পানির প্রতিসরাঙ্ক 4/3 হয় তবে এর আপাত গভীরতা কত? [DU-7Clg: 2020-21]

A. 4 m
B. 5 m
C. 4.5 m
D. 5.5 m

Ⓒ Explanation/ জলাশয়ের আপাত গভীরতা,

$$d' = \frac{\text{প্রকৃত গভীরতা, d}}{\text{প্রতিসরাঙ্ক}, \mu} = \frac{6}{\frac{4}{3}} = 4.5m$$

03. মরুভূমিতে মরীচিকা সৃষ্টির কারণ হচ্ছে আলোর– [DU-7Clg. 2019-20]

A. প্রতিফলন
B. প্রতিসরণ
C. বিচ্ছুরণ
D. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন

Ⓓ Explanation/ কোনো অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের কারণে মরুভূমিতে মরিচিকার সৃষ্টি হয়। আলোর বিচ্ছুরণের জন্য রংধনুর সৃষ্টি হয়।

04. হীরকের প্রতিসরাঙ্ক 2.4 হলে হীরকে আলোর বেগ কত? [DU-7Clg. 2019-20]

A. $7.2 \times 10^8 ms^{-1}$
B. $7.25 \times 10^8 ms^{-1}$
C. $1.2 \times 10^8 ms^{-1}$
D. $1.25 \times 10^8 ms^{-1}$

Ⓓ Explanation/ $_a\mu_d = \frac{C_a}{C_d}$

$$\Rightarrow C_d = \frac{3 \times 10^8}{2.4} = 1.25 \times 10^8 ms^{-1}$$

05. হলুদ, কমলা ও লাল আলোর কম্পাংক যথাক্রমে V_y, V_o ও V_r হলে নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক? [DU-7Clg. 2019-20]

A. $v_y > V_o > V_r$
B. $V_r > V_o > V_y$
C. $V_r = V_o = V_y$
D. $V_r > V_y > V_o$

Ⓐ Explanation/ তরঙ্গদৈর্ঘ্য যতবেশী কম্পাঙ্ক তত কম। $\left[f \alpha \frac{1}{\lambda}\right]$

06. প্রিজমে কোন বর্ণের আলোর ন্যূনতম বিচ্যুতি সবচেয়ে কম হয়? [DU-7Clg. 18-19]

A. লাল
B. নীল
C. বেগুনি
D. সবুজ

Ⓐ Explanation/ লাল আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশী কিন্তু বিচ্যুতি ও কম্পাঙ্ক সবচেয়ে কম।

IQA | IMPORTANT QUESTION FOR DCU ADMISSION

01. আপতন কোণ সঙ্কটকোণের সমান হলে প্রতিসরণ কোণ কত?

A. 0°
B. 90°
C. 45°
D. 180°

Ans B

02. যখন সাদা আলো প্রিজমের মধ্যদিয়ে প্রতিসরিত হয়, আলোর বিচ্যুতি- [DU: 02-03]

A. নীল অপেক্ষা লালের জন্য বেশী
B. হলুদ অপেক্ষা বেগুনীর জন্য বেশী
C. লালের চেয়ে সবুজের জন্য কম
D. কমলার চেয়ে বেগুনীর জন্য কম

Ans B

03. সমান্তরাল সাদা আলোক রশ্মি সমতল অপবর্তন গ্রেটিং এর উপর লম্বভাবে আপতিত হলে, অপবর্তিত আলোক রশ্মি বিভিন্ন রঙের বর্ণালী সৃষ্টি করে। এর মধ্যে যে রঙটি সবচেয়ে বেশী বেঁকে যায় সেটি হচ্ছে–

A. বেগুনী
B. হলুদ
C. লাল
D. কমলা

Ans A

04. একটি কাঁচ প্যাডের সংকট কোণ 60° হলে কাঁচ উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক হবে-

A. $\frac{1}{\sqrt{2}}$
B. $\sqrt{2}$
C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$
D. $\frac{2}{\sqrt{3}}$

Ⓓ Explanation/ কাঁচ উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক, $\mu = \frac{1}{\sin\theta_c} = \frac{1}{\sin 60°} = \frac{2}{\sqrt{3}}$

05. F ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট দুটি উত্তল লেন্সকে পরস্পরের সংস্পর্শে রাখলে তাদের মিলিত ফোকাস দূরত্ব কত হবে?

A. 4F
B. 2F
C. F/2
D. F

Ⓒ Explanation/ তুল্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব,

$$f = \left(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{F} + \frac{1}{F}\right)^{-1} = \left(\frac{2}{F}\right)^{-1} = \frac{F}{2}$$

06. একটি উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 1000cm হলে, লেন্সটির ক্ষমতা হবে- [DU. 16-17]

A. 100 D
B. 1/100 D
C. 1/10 D
D. 1 D

Ⓒ Explanation/ লেন্সের ক্ষমতা, $P = \frac{1}{f(\text{meter})} = \frac{1}{10} D$

07. বাতাসের সাপেক্ষে হীরকের প্রতিসরাঙ্ক 2.42। হীরক বাতাস সীমানার সংকট কোণ কত?

A. 24.2^0
B. 43.4^0
C. 48.6^0
D. 41.2^0

Ⓐ Explanation/ $\sin\theta c = \frac{1}{\mu} = \frac{1}{2.42}$ বা, $\theta c = 24.2^0$

08. 6.65 m. গভীর একটি পুকুর পানিতে ভর্তি। পানির প্রতিসরাঙ্ক 1.33 হলে, পুকুরের তলদেশ কত উপরে দেখা যাবে?

A. 10m.
B. 20m.
C. 5m.
D. 10 m.

Ⓒ Explanation/ $\mu = \frac{u}{v} \Rightarrow v = \frac{u}{\mu} = \frac{6.65}{1.33} = 5m.$

09. একটি উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 20cm. এবং একটি অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 10 cm। তাদের পরস্পর সংস্পর্শে স্থাপন করলে তুল্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কত?

A. – 0.1 m.
B. – 0.2 m.
C. – 0.5 m.
D. 0.1 m.

Ⓑ Explanation/ $\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$ বা, $\frac{1}{F} = \frac{1}{20} + \frac{1}{-10}$

বা, F= - 20cm = -0.2m.

10. একটি সমবাহু প্রিজমের প্রতিসাবাংক $\sqrt{2}$ হলে এর ন্যূনতম বিচ্যুতি কোন কত?

A. 60°
B. 15°
C. 30°
D. 45°

Ⓒ Explanation/ $A = \mu^2\delta_m$ বা, $60 = (\sqrt{2})^2.\delta_m$ বা, $\delta_m = \frac{60}{2} = 30$

*** প্রিজমের প্রিজম কোণ 60°, ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ 30° হলে প্রতিসরাঙ্ক হবে $\sqrt{2}$। অর্থাৎ এদের যেকোনো দুইটি দেয়া থাকলে তৃতীয়টি হবে উত্তর।

11. পানি ও গ্লিসারিনের প্রতিসরাঙ্ক 1.33 ও 1.47 এদের মধ্যকার সংকট কোন কত?

A. $60^0 9'$
B. $69^0 4'$
C. $64^0 79'$
D. $60^0 42'$

Ⓒ Explanation/ $\sin\theta_c = \frac{\text{হাল্কা মাধ্যমের প্রতিসারাঙ্ক}}{\text{ঘন মাধ্যমের প্রতিসারাঙ্ক}}$

বা, $\sin\theta_c = \frac{1.33}{1.47}$ বা, $\theta_c = 64^0 79'$

CamScanner

PRIME TEST

01. আলোক রশ্মি একটি মাধ্যম হতে অন্য মাধ্যমে প্রবেশ করে প্রতিসরিত হলে আলোক রশ্মির কোন বৈশিষ্ট্যটি পরিবর্তিত হয়েছে?
A. রং B. কম্পাঙ্ক C. বেগ D. কোনটিই নয়

02. সংকট কোণ ও প্রতিসরাঙ্কের মধ্যে সম্পর্ক হল-
A. $\mu = \frac{1}{\sin\theta_c}$ B. $\mu = \sin\theta_c$
C. $\mu = \frac{1}{2}\sin\theta_c$ D. $\mu = 2\sin\theta_c$

03. আপতন কোণ সংকট কোণের সমান হলে প্রতিসরণ কোণ কত?
A. 0^0 B. 90^0
C. θ_c D. 45^0

04. অপটিক্যাল টেলিস্কোপে বস্তুর প্রতিবিম্ব হয়-
A. অত্যন্ত বিবর্ধিত B. খর্বিত
C. বস্তুর সমান D. বিবর্ধিত

05. বায়ু সাপেক্ষে পানির প্রতিসরাঙ্ক (relative index) 4/3। পানি সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরাঙ্ক কত?
A. 4/3 B. ¾
C. 1.33 D. 0.66

06. 10cm ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল দর্পনের বক্রতার ব্যাসার্ধ কত?
A. 5 cm B. 10 cm C. 20 cm D. 30 cm

07. 30cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি সমোত্তল লেন্সের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.52 হলে বক্রতার ব্যাসার্ধ কত?
A. 31.2cm B. 13.2cm C. 25.3cm D. 35.1cm

08. বায়ু ও হীরকের মধ্যকার সংকট কোণ 25^0 হলে হীরকের প্রতিসরাঙ্ক কত?
A. $\sin 25^0$ B. $1.33/\sin 25^0$ C. $1/(1.33\sin 25^0)$ D. $1/\sin 25^0$

09. একটি জলাশয়ের প্রকৃত গভীরতা 12m যদি পানির প্রতিসরংক $\frac{4}{3}$ হয় তবে আপাত গভীরতা কত?
A. 9 m B. 4.5 m C. 4.9 m D. 8 m

10. কাঁচ মাধ্যমে কোন বর্ণের আলোর বেগ সর্বনিম্ন?
A. বেগুনী B. নীল C. সবুজ D. লাল

OMR SHEET	04. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	08. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
01. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	05. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	09. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
02. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	06. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	10. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
03. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	07. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	

ANS ANALYSIS

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
01. C; 02. A; 03. B; 04. A		
05	B	$_w\mu_a = \frac{1}{_a\mu_w} = \frac{1}{4/3} = 3/4$
06	C	$r = 2f = 2\times10 = 20$ cm Ans.
07	A	$\frac{1}{f} = (\mu-1)\frac{2}{r} \Rightarrow r = 31.2$cm
08	D	$\mu = \frac{1}{\sin\theta c} = \frac{1}{\sin 25°}$
09	A	$\mu = \frac{u}{v}$ বা, $v = \frac{u}{\mu} = \frac{12}{\frac{4}{3}} = \frac{12\times3}{4} = 9$ m
10	A	যে আলোক তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য বড় তার বেগ বেশি হবে। আর যার তরঙ্গদৈর্ঘ্য ছোট তার বেগ কম হবে। বেগুনীর বেগ সবচেয়ে কম আর লালের বেগ বেশি।

অধ্যায় ০৭ দ্বিতীয় পত্র

ভৌত আলোকবিজ্ঞান
PHYSICAL OPTICS

কি, কেন পড়ব? | SURVEY TABLE | কতটুকু পড়ব?

টপিক নং	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	RATINGS [কেন পড়ব?]
01	তড়িৎক্ষেত্র, চৌম্বকক্ষেত্র ও আলোর বেগ সংক্রান্ত	★★
02	দশা পার্থক্য ও পথ পার্থক্য সংক্রান্ত	★★★
03	ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষা/ব্যতিচার সংক্রান্ত সমস্যাবলী সংক্রান্ত	★★★
04	দীপন তীব্রতা সংক্রান্ত	★★

গুরুত্বপূর্ণ তত্ত্বীয় অংশসমূহ

- **হাইগেনসের নীতি:** তরঙ্গ মুখের প্রতিটি বিন্দুকে নতুন গোলকীয় তরঙ্গের উৎস হিসেবে গন্য করা যায়।
- হাইগেনসের নীতির সাহায্যে প্রতিফলন ও প্রতিসরণের সূত্র প্রতিপাদন করা যায়।
- আলো এক মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে প্রবেশ করলে বেগ ও তরঙ্গের পরিবর্তন হয়।
- **চির বা Slit:** সরু ছিদ্র পথে দৈর্ঘ্যের তুলনায় সরু ছিদ্রের প্রস্থের মান খুব কম হলে তাকে চির বা Slit বলে।
- **সুসঙ্গত উৎস:** দুটি উৎস হতে সমদশাসম্পন্ন বা কোনো নির্দিষ্ট দশা পার্থক্যের একই তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দুটি আলোক তরঙ্গ নিঃসৃত হলে তাদেরকে সুসঙ্গত উৎস বলে।
- **ব্যতিচার:** দুটি সুসংগত উৎস হতে নি:সৃত তরঙ্গদ্বয়ের উপরিপাতনের ফলে সৃষ্ট আলোর তীব্রতার তারতম্যকে ব্যতিচার বলে।
- **গঠনমূলক ব্যতিচার:** উপরিপাতনের ফলে উজ্জ্বল বিন্দু পাওয়া গেলে তাকে গঠনমূলক ব্যতিচার বলে।
- **ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার:** উপরিপাতনের ফলে অন্ধকার বিন্দু পাওয়া গেলে তাকে ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার বলে।
- **গঠনমূলক ও ধ্বংসাত্মক ব্যতিচারের পার্থক্য:**

প্রকার	গঠনমূলক ব্যতিচার	ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার
সংজ্ঞা	দুটি উৎস হতে সমান কম্পাঙ্ক ও বিস্তারের দুটি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে উজ্জ্বল বিন্দু পাওয়া গেলে তাকে গঠনমূলক ব্যতিচার বলে।	দুটি উৎস হতে সমান কম্পাঙ্ক ও বিস্তারের দুটি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে অন্ধকার বিন্দু পাওয়া গেলে তাকে ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার বলে।
তরঙ্গের উপরিপাতন	সমদশায়।	বিপরীত দশায়
লব্ধি তীব্রতা	আলাদা আলাদা তরঙ্গের তীব্রতার চেয়ে বেশি।	আলাদা আলাদা তরঙ্গের তীব্রতার চেয়ে কম।
গঠনের শর্ত	পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ এর জোড় বা যুগ্ম গুণিতক। অর্থাৎ পথ পার্থক্য $2n, \frac{\lambda}{2}$	পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ এর অযুগ্ম বা বিজোড় গুণিতক। অর্থাৎ পথ পার্থক্য = $(2n+1)\frac{\lambda}{2}$

CamScanner

■ ব্যতিচারের শর্ত : ▪ আলোক উৎস দুটি সুসংগত হতে হবে।
▪ উৎস দুটি ক্ষুদ্র ও সূক্ষ্ম হবে।
▪ উৎস দুটি খুব কাছে হতে হবে।
▪ তরঙ্গ দুটির বিস্তার সমান বা প্রায় সমান হতে হবে।

■ ব্যতিচার সজ্জা : ব্যতিচারের ফলে প্রাপ্ত সজ্জাকে ব্যতিচার সজ্জা বলে। ব্যতিচার সজ্জার আলোকিত অংশকে উজ্জ্বল পট্টি বলে এবং অন্ধকার অংশকে বলে অন্ধকার পট্টি। অনেক সময় উজ্জ্বল বিন্দুকে বলে চরম বিন্দুএবং অন্ধকার বিন্দুকে অবম বিন্দু বলে।

■ ইয়ং এর দ্বি-চির পরীক্ষা দ্বারা ব্যতিচার প্রদর্শন করা হয়।

■ আলোকের অপবর্তন : তীক্ষ্ণ ধার ঘেষে যাবার সময় বা সরুছিদ্র দিয়ে যাবার সময় আলো কিছুটা বেঁকে যায়। আলোর খানিকটা বেঁকে যাওয়াকে বলে অপবর্তন। তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেলে এই ক্ষমতাবৃদ্ধি পায়।

■ অপবর্তনের শর্ত : খাড়া ধারের ক্ষেত্রে : ধার খুব তীক্ষ্ণ হতে হবে এবং এর প্রস্থ আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য λ এর সমান বা কাছাকাছি হতে হবে। সরু ছিদ্রের ক্ষেত্রে : ছিদ্র খুব সরু হতে হবে এবং ব্যাস λ এর সমান বা কাছাকাছি হবে।

■ আলোকের অপবর্তন দু'প্রকার -ফ্রেনেল শ্রেনী অপবর্তন- উৎস ও পর্দার দূরত্ব সসীম। ফ্রনহফার শ্রেনী অপবর্তন-উৎস ও পর্দার দূরত্ব অসীম।

■ ব্যতিচার ও অপবর্তনের মধ্যে পার্থক্যঃ

ব্যতিচার	অপবর্তন
দুটি সুসঙ্গত উৎস হতে একই মাধ্যমের কোন বিন্দুতে আলোকে তরঙ্গ মালার উপরিপাতন এর ফলে ব্যতিচার সৃষ্টি হয়।	একটি তরঙ্গ মুখের বিভিন্ন অংশ হতে নির্গত গৌণ তরঙ্গসমূহের ব্যতিচারের ফলে অপবর্তন সৃষ্টি হয়।
ব্যতিচারের ঝালরে সাধারণত পট্টিগুলোর বেধ সমান। আবার কখনও অসমানও হয়।	অপবর্তন ঝালরে পট্টিগুলোর বেধ কখনও সমান হয় না।
ব্যতিচারে উজ্জ্বল পট্টি ও অন্ধকার পট্টিগুলোর অন্তবর্তী দূরত্বগুলো সমান থাকে।	অপবর্তনের অন্ধকার পট্টিতে কিছু আলো থাকে। ইহা সম্পূর্ণ অন্ধকার নহে।
ব্যতিচার সব উজ্জ্বল পট্টিগুলোর আলোক প্রাবল্য সমান থাকে।	অপবর্তনে উজ্জ্বল পট্টিগুলোর প্রত্যেকটিতে আলোক প্রাবল্য কখনই সমান থাকে না। এই প্রাবল্য মান কেন্দ্রীয় পট্টিতে সর্বাধিক হয় এবং উভয় পার্শ্বস্থ পট্টিগুলোতে এ প্রাবল্য ক্রমশ হ্রাস পায়।

■ অপবর্তন গ্রেটিং: বহুসংখ্যক সরুচিরবিশিষ্ট কাচের পাতকে অপবর্তন গ্রেটিং বলে। তবে প্লাস্টিক দিয়ে অপবর্তন গ্রেটিং তৈরী করা যায়।

■ অপবর্তন গ্রেটিংএর প্রকারভেদ :অপবর্তন গ্রেটিং দুই প্রকার যথা :
১. নিঃসরন বা নির্গমন গ্রেটিং ২. প্রতিফলন গ্রেটিং

▪ গ্রেটিং ধ্রুবক বা উপাদান গ্রেটিং এর একটি চিরের শুরু থেকে পরবর্তী চিরের শুরু পর্যন্ত দূরত্বকে গ্রেটিং ধ্রুবক বলে। একে N দ্বারা প্রকাশ করা যায়। $N = \frac{1}{a+b}$

▪ দিপ্তী বা আলোক প্রবাহ: কোন আলোক উৎস হতে প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমান আলোক শক্তি নির্গত হয় তাকে দিপ্তী বলে।

▪ আলোক প্রবাহের একক লুমেন।

▪ দীপন ক্ষমতার আন্তর্জাতিক একক ক্যান্ডেলা (Cd)।

■ গ্রেটিংএর ব্যবহার : আলোকের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় করা যায়। একই তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের দুটি বর্নালী রেখা পৃথক করা যায় । তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সাপেক্ষে অপবর্তন কোনের পরিবর্তনের হার নির্ণয় করা যায়।

■ তড়িৎক্ষেত্রে ও চৌম্বকক্ষেত্র পরস্পর লম্বভাবে থাকে।
$E_o = C B_o$, E_o = তড়িৎ ক্ষেত্রের বিস্তার, B_o = চৌম্বক ক্ষেত্রের বিস্তার

■ পয়েন্টিং ভেক্টর: কোন একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে যে পরিমাণ শক্তি অতিক্রম করে তাকে পয়েন্টিং ভেক্টর বলে।

$\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$, $\vec{S}$ = পয়েন্টিং ভেক্টর $\vec{B} = \vec{H}\mu_0$

$S = \frac{1}{\mu_0}[\vec{E} \times \vec{B}]$

[নোট: পয়েন্টিং ভেক্টর তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গের গতিপথে লম্বভাবে অবস্থিত থাকে।]

■ আলোর বেগ: নির্দিষ্ট দিকে আলো একক সময়ে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে আলোর বেগ বলে।

■ আলোক বর্ষ: এক বছরে আলোক রশ্মি যে দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে আলোক বর্ষ বলে। আলোক বর্ষ দূরত্বের এক প্রকার একক।

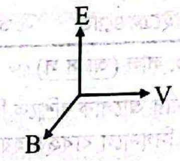
১ আলোক বর্ষ = আলোর গড়বেগ × ১ বছরের সেকেন্ড সংখ্যা
$= 3 \times 10^{10}$cm/sec × (365 × 24 × 60 × 60) sec
$= 9.46 \times 10^{12}$km

■ $C = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} = 3 \times 10^8 ms^{-1}$

■ ফিজোর পদ্ধতিতে আলোর বেগ $v = 4mnd$

■ হাইগেনস সমর্বতন আবিষ্কার করেন।

■ টমাস ইয়ং ব্যতিচার আবিষ্কার করেন।



■ সমবর্তনঃ অসমবর্তিত আলো: যে আলোর $\vec{E}$ ভেক্টর বিভিন্ন দিকে কম্পমান, অর্থাৎ $\vec{E}$ এর কম্পন বিভিন্ন তলে হয়, তাকে অসমবর্তিত আলো বলে।
সমবর্তিতআলো (polarized light)ঃ যে আলোর $\vec{E}$ ভেক্টর একটি নির্দিষ্ট দিকে বা সমান্তরালে, তাকে সমবর্তিত আলো বলে।
সমবর্তিত আলো তৈরির উপায় দুটিঃ ১.পোলারয়েড দ্বারাঃ পোলারয়েড হচ্ছে পাতলা পাত আকৃতির এক ধরণের কেলাসিত বস্তু ।২.প্রতিফলন দ্বারাঃ ব্রুস্টার কোণদ্বারা।

■ কনিকা তত্ত্ব : কোন ভাস্বর বস্তু হতে অসংখ্য ক্ষুদ্র কণিকা ঝাকে ঝাকে নির্গত হয়। এ কণিকা গুলোর কোন ওজন নাই।
Can be explained: (ক) আলোর সরলরৈখিক গতি (খ) আলোর প্রতিফলন (গ) আলোর প্রতিসরণ
Cannot be explained: (ক) ব্যতিচার (খ) অপবর্তন (গ) সমবর্তন (ঘ) আলোক-তড়িৎ নিঃসরণ

■ আলোর তরঙ্গ তত্ত্ব : আলোর তরঙ্গ আকারে এক স্থান হতে অন্য স্থানে যায়।
Can be explained: (ক) প্রতিফলন (খ) প্রতিসরন (গ) ব্যতিচার (ঘ) অপবর্তন
Cannot be explained: (ক) আলোর সরল রৈখিক গতি (খ) সমাবর্তন (গ) আলোক-তড়িৎ নিঃসরণ

■ তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ তত্ত্ব: তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগে চলে।
Can be explained: (ক) সমবর্তন
Cannot be explained: (খ) আলোর তড়িৎ ক্রিয়া ব্যাখ্যা করা যায় না

■ কোয়ান্টাম তত্ত্ব : আলোক শক্তির নিঃসরণ বা শোষণ একটি গুচ্ছ বা প্যাকেটে নির্গত হয়। এ প্যাকেটকে Quanta বলে। আলো বা যে কোন বিকিরন অসংখ্য কোয়ান্টার সমষ্টি। এগুলোকে বলা হয় ফোটন যার শক্তি $E=h\upsilon$

CamScanner

■ সংক্ষেপে আলোর তত্ত্ব সমূহ:

তত্ত্বের নাম	আবিষ্কারক, সাল, দেশ	ব্যাখ্যা করা যায়	ব্যাখ্যা করা যায় না	তত্ত্বের ত্রুটি
কনিকা তত্ত্ব	নিউটন, 1672, ইংল্যান্ড	ক. আলোর সরল গতি খ. প্রতিফলন, গ. প্রতিসরণ	ক. ব্যতিচার, খ. অপবর্তন গ. সমবর্তন/পোলারায়ন, ঘ. বিচ্ছুরন ঙ. আলোক বিদ্যুৎ নির্গমন	এই তত্ত্ব অনুযায়ী আলো হালকা মাধ্যম অপেক্ষা ঘন মাধ্যমে দ্রুত চলে।
তরঙ্গ তত্ত্ব	হাইগেনস, 1678, হল্যান্ড	ক. প্রতিফলন, খ. প্রতিসরন গ. ব্যতিচার, ঘ. অপবর্তন	ক. আলোর সরল গতি খ. আলোক বিদ্যুৎ নির্গমন গ. সমর্বতন	এই তত্ত্ব অনুযায়ী আলো ইথার নামক মাধ্যম দ্বারা চলাচল করে। কিন্তু ইথার অস্তিত্ব নাই।
তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্ব	জেম্‌স ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল, 1864 স্কটল্যান্ড	ক. সমবর্তন	ক. আলোক বিদুৎ নির্গমন খ. কৃষ্ণ বস্তুর বিকিরণ গ. মৌল কর্তৃক উৎপন্ন রেখা বর্ণালী ঘ. কম্পটন ক্রিয়া, ঙ. রমন ক্রিয়া	
কোয়ান্টাম তত্ত্ব	প্লাঙ্ক 1900, জার্মানি	ক. আলোক তত্ত্বের তড়িৎ নিঃসরন খ. কম্পটন ক্রিয়া, গ. রমন ক্রিয়া ঘ. ফটো তড়িৎ ক্রিয়া	ক. আলোকের ব্যতিচার খ. অপবর্তন	

■ তড়িৎ চুম্বকীয় বর্ণালী:

তরঙ্গ	গামারশ্মি	X Ray	অতিবেগুনী রশ্মি	দৃশ্যমান আলো	অবলোহিত রশ্মি	মাইক্রোওয়েভ	বেতার
তরঙ্গ দৈর্ঘ্য	5×10^{-11}m থেকে 5×10^{-15}m	5×10^{-8}m থেকে 5×10^{-15}m	5×10^{-7}m থেকে 5×10^{-9}m	7×10^{-7}m থেকে 4×10^{-7}m	10^{-3}m থেকে 4×10^{-7}m	10^{-1}m থেকে 10^{-3}m	10^{4}m থেকে 5×10^{5}m

FINIX SHORTCUT	বুলবুল ↓ বেতার	মাছের ↓ মাইক্রোওয়েভ	অদ্ভুত ↓ অবলোহিত	দৃশ্য ↓ দৃশ্যমান	অবলোকন করে ↓ অতিবেগুনী	এগিয়ে ↓ এক্সরে	গেলো ↓ গামা

■ মৌলিক রঙ ৩টি : ১. আসমানী ২. সবুজ ও ৩. লাল (আ স ল)

■ আমাদের চোখ বা মস্তিস্ক ভিন ভিন্ন তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোক রশ্মিকে ভিন্ন ভিন্ন রঙে দেখে। ⇒ লাল আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশী।

■ Visible Spectrum: লাল বাতি দ্বারা বিভিন্ন সিগনালে ব্যবহৃত হয়, কারণ এর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশী।

সাতটি বর্ণের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সীমা

বর্ণ	:	তরঙ্গদৈর্ঘ্য (Å)
বেগুনী	:	4000-4500
নীল	:	4500-4800
আসমানী	:	4800-5000
সবুজ	:	5000-5500
হলুদ	:	5500-6000
কমলা	:	6000-6500
লাল	:	6500-7000

তড়িৎ চৌম্বক বর্ণালীর বিবরণ

তরঙ্গের উদাহরণ	তরঙ্গ দর্ঘ্য
দীর্ঘ বেতার তরঙ্গ	10^{5}m
মাধ্যমে বেতার তরঙ্গ	10^{3}m
ক্ষুদ্র বেতার তরঙ্গ	10^{2}m
রঞ্জন রশ্মি	10^{-8}m থেকে 10^{-11}m
গামা রশ্মি	10^{-11}m থেকে 10^{-15}m

■ তরঙ্গমুখ: তরঙ্গস্থিত সমদশা সম্পন্ন বিন্দুগুলি যে তলে অবস্থান করে তাকে উক্ত তরঙ্গের তরঙ্গ মুখ বলে।

■ লাল বর্ণের আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $= 7.5\times10^{-7}$ m থেকে 7.8×10^{-7}m।

■ বেগুনী বর্নের আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য = 3.8×10^{-7} m থেকে 4.5×10^{-7}m।

■ এক্স-রশ্মি, গামা-রশ্মি, অতিবেগুনি-রশ্মি দৃশ্যমান আলো, অবলোহিত-রশ্মি, মাইক্রোওয়েব, রেডিও-ওয়েভ হলো- তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ।

■ আলোর সরল পথে চলন ধর্মের জন্য ছায়া তৈরি হয়।

■ ইয়ংয়ের দ্বিচির পরীক্ষার সাহায্যে আলোর ব্যতিচার ধর্ম প্রমাণ করা যায়।

■ হাইগেনস আলোর তরঙ্গ তত্ত্ব প্রদান করেন, কোয়ান্টাম তত্ত্ব দেন ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক। তড়িৎ চৌম্বকীয় তত্ত্ব ম্যাক্সওয়েল।

■ আলোর ব্যাতিচারের শর্ত-
- আলোর উৎস দুটি সুসঙ্গত হতে হবে।
- যে দুটি তরঙ্গ ব্যাতিচার ঘটাবে তাদের বিস্তার সমান বা প্রায় সমান হতে হবে।
- উৎস গুলো খুব কাছাকাছি অবস্থিত হতে হবে।

■ লেজার রশ্মির বৈশিষ্ট্য:
- লেজার এক বর্নের আলো
- লেজার আলো তীব্র ও দিকাভিমুখী
- লেজার আলো সুসংগত
- লেজার আলো অত্যন্ত উজ্জল।

■ বিজ্ঞানী টমাস ইয়ং, ১৮০১ সালে আলোকের ব্যতিচার আবিষ্কার করেন।

■ একটি তলে কম্পমান আড় তরঙ্গ বিশিষ্ট আলোককে বলে সমবর্তিত আলোক।

■ টেলিভিশন তরঙ্গ বেতার তরঙ্গের উপবিভাগ নয়।

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সূত্র সমূহ

সূত্র i. $E = E_0 \sin(x-ct)$ E_0 = তড়িৎক্ষেত্রের শীর্ষমান

ii. $B = B_0 \sin(x-ct)$ B_0 = চৌম্বকক্ষেত্রের শীর্ষমান

iii. $C = \frac{E_0}{B_0} = \frac{E}{B}$ C = আলোর বেগ

সূত্র দশা পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda}\times$ পথ পার্থক্য $\therefore \delta = \frac{2\pi}{\lambda}\times x$

সূত্র i. $X_n = \frac{n\lambda D}{a}$; X_n = কেন্দ্রীয় চরম থেকে n-তম উজ্জ্বল ডোরার দূরত্ব

ii. $\Delta X = \frac{\lambda D}{a}$ (ডোরার ব্যবধান)

ΔX = পরপর দুটি উজ্জ্বল বা অন্ধকার ডোরা/পট্টির মধ্যবর্তী দূরত্ব

CamScanner

iii. ডোরার প্রস্থ, $X = \frac{\lambda D}{2a}$ [একবর্ণী আলোর ক্ষেত্রে]

a = চির দুইটির মধ্যবর্তী দূরত্ব; n = ডোরার ক্রম/অবমের ক্রম,
D = চির থেকে পর্দার দূরত্ব

iv. $X_n = (2n+1)\frac{\lambda D}{2a}$ [কেন্দ্রীয় চরম থেকে n-তম অন্ধকার ডোরার দূরত্ব]

সূত্র অবমের শর্ত, $a \sin\theta_n = n\lambda$ n = 0 হবে না;
[অপবর্তনের যেইটা অবমের শর্ত গ্রেটিং এ সেটা চরমের শর্ত]

চরমের শর্ত, $a \sin\theta_n = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$

[এই সূত্র দিয়ে কেন্দ্রীয় চরম পাওয়া যাবে না মনে রাখতে হবে, কেন্দ্রীয় চরম 0° তে থাকে।]

গ্রেটিং কর্তৃক অপবর্তন: চরমের শর্ত, $d \sin\theta_n = n\lambda$;

[d = গ্রেটিং, ধ্রুবক $d = \frac{1}{N}$; d = a + b]

[N = প্রতি একক দৈর্ঘ্যের চিড় সংখ্যা; $N = \frac{1}{a+b}$]

অবমের শর্ত, $d \sin\theta_n = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$

d = গ্রেটিংয়ের এক চিরের মধ্যবিন্দু ও এর পাশের চিরের মধ্যবিন্দুর মধ্যের দূরত্ব।

সূত্র $I = \frac{P}{r^2}$ I = আলোর দীপন তীব্রতা, P = দীপন ক্ষমতা,

r = পর্দা থেকে আলোক উৎসের দূরত্ব

$I \propto P, I \propto \frac{1}{r^2}, I \propto \frac{1}{A}; \frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2; \frac{I_2}{I_1} = \frac{P_2}{P_1}; \frac{I_2}{I_1} = \frac{A_1}{A_2}$ [A = ক্ষেত্রফল]

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা সমূহ

MEx 01 কোন তাড়িত চৌম্বক তরঙ্গের সর্বোচ্চ চৌম্বকক্ষেত্রের মান 3.3×10^{-7}T এর সর্বোচ্চ তড়িৎ ক্ষেত্রের মান কত?

Solve $c = \frac{E_0}{B_0} \Rightarrow E_0 = cB_0 = 3 \times 10^8 \times 3.3 \times 10^{-7} = 99NC^{-1}$

MEx 02 একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ বিন্দুদ্বয়ের দশা পার্থক্য হবে-

Solve দশা পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times \lambda/2 = \pi$

MEx 03 ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষণে চিড় থেকে 1m দূরে একটি উজ্জ্বল ডোরার প্রস্থ 0.5 mm। চিড় দুটির মধ্যে দূরত্ব 0.2 mm. হলে আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত?

Solve $x_n = \frac{\lambda D}{2a} \Rightarrow \lambda = \frac{x_n 2a}{D} = \frac{0.2 \times 10^{-3} \times 0.5 \times 10^{-3}}{1} = 10^{-7}m$

MEx 04 একটি গ্রেটিং এ 3cm জায়গায় 15000টি দাগ আছে। যদি ঐ গ্রেটিং এর উপর 6000Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো লম্বভাবে আপতিত হয় তবে সর্বাধিক কত ক্রমের অপবর্তন দেখা যেতে পারে?

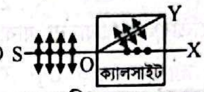
Solve $N = \frac{15000}{3}cm^{-1} = 500 \times 100m^{-1}$; again, $\frac{\sin\theta}{N} = n\lambda$

$\Rightarrow n = \frac{\sin\theta}{N\lambda} = \frac{\sin 90°}{5000 \times 100 \times 6000 \times 10^{-10}}$ $\therefore n = 3$

MEx 05 দুইটি সমান দীপক কোন একটি পর্দা হতে যথাক্রমে 40cm ও 60cm দূরে বিপরীত পাশে অবস্থিত। পর্দার দুপাশের দীপন মাত্রা তুলনা কর।

Solve $\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \left(\frac{60}{40}\right)^2 = 9:4$

একনজরে গুরুত্বপূর্ণ সংক্ষিপ্ত তথ্যাবলি

◎ আলো এক প্রকার তড়িৎচুম্বক তরঙ্গ। তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গ লম্বিক তরঙ্গ না অনুপ্রস্থ তা সমবর্তন পরীক্ষা থেকে জানা যায়।
◎ তড়িৎ চৌম্বক বর্ণালিতে অবলোহিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশি।
◎ আলোক হলো বিকিরণ কোয়ান্টা, ফোটন কণা। ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 3000 Å এবং কম্পাঙ্ক 10^{15} Hz।
◎ হাইগেনের তরঙ্গমুখ গঠনের তত্ত্ব দিয়ে বর্ণালির উৎপত্তির ব্যাখ্যা করা যায় না।
◎ দৃশ্যমান বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিমাণ 4×10^{-7} m – 7×10^{-7} m এবং শক্তি পাল্লা (2 – 3) eV হয়।
◎ আলোর কম্পন বলতে বোঝায় — (i) $\vec{E}$ এর কম্পন (ii) $\vec{B}$ এর কম্পন (iii) $\vec{E}$ ও $\vec{B}$ এর মধ্যবর্তী কোণ 90°।
◎ তিনটি বর্ণের জন্য $\lambda_R > \lambda > \lambda_v$
◎ ব্যতিচার এক ধরনের উপরিপাতন। শব্দ তরঙ্গের পোলারণ সম্ভব না।
◎ সমবর্তন নামক আলোকীয় ঘটনা মাধ্যমের পরিবর্তনের কারণে প্রভাবিত হয় না।
◎ সূর্যের আলোর তরঙ্গগুলোর আকৃতি সমতল, সমবর্তন, সমবর্তন ঘটে আড় তরঙ্গে।
◎ মাইকেলসন-মর্লির পরীক্ষায় ইথারের অস্তিত্ব ভুল প্রমাণিত হয়।
◎ 

X চিত্রে OY প্রতিসরিত রশ্মি।
◎ একক চিড়ের দরুন অপবর্তনের ক্ষেত্রে অবমের শর্ত হলো $d \sin\theta = (2n)\lambda/2$। আবার ফ্রনহফার অপবর্তনের জন্য আপতিত আলোক তরঙ্গমুখ হতে হবে সমতল।
◎ তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে ঘটে ব্যতিচার।
◎ তরঙ্গমুখে কণাগুলোর দশা পার্থক্য 0°। α- কণা তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ নয়।
◎ পথ পার্থক্য দশা পার্থক্যের $\frac{\lambda}{2\pi}$ গুণ। সম্পর্কটি হলো $\frac{\sigma}{\lambda} = \frac{\delta}{2\pi}$; এখানে δ = দশা পার্থক্য, σ = পথ পার্থক্য।
◎ গঠনমূলক ব্যতিচারের জন্য পথ পার্থক্য nλ। আর ধ্বংসাত্মক ব্যতিচারের জন্য পথ পার্থক্য $(2n+1)\lambda/2$।
◎ 1 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একবর্ণী X-ray শক্তি = 2×10^{15}J।
◎ ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব ক্রমান্বয়ে বাড়লে গেরা প্রস্থ ক্রমান্বয়ে কমবে।
◎ মাইকেলসন-মর্লি পরীক্ষা ইথার তত্ত্বকে বর্জন করে। বেতার তরঙ্গ, দৃশ্যমান আলো, X- রে তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ।
◎ যে স্থানে আলোর তীব্রতা কম সেস্থানে সংঘটিত হয়— ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার।
◎ দুটি চিড়ের ব্যবধান a ও চিড় হতে পর্দার দূরত্ব D হলে ব্যতিচার ঝালরে পরপর দুট উজ্জ্বল ও অন্ধকার ডোরার ব্যবধান হবে $\beta = \frac{D}{2d}\lambda$।
◎ আলোর ব্যতিচারের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য— (i) একাধিক তরঙ্গমুখ (ii) পথ পার্থক্য (iii) সুসঙ্গত আলোক উৎস।
◎ দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড়গুলোর দূরত্ব অর্ধেক এবং চিড় ও পর্দার দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলে ডোরার প্রস্থ চারগুণ হবে।
◎ একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{4}$ হলে, দশা পার্থক্য হবে $\frac{\pi}{2}$। আবার একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে দশা পার্থক্য π হলে বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ এবং একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর দশা পার্থক্য $\frac{\pi}{2}$ হলে বিন্দুদ্বয়ের পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{4}$। আবার পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ হলে দশা পার্থক্য π।
◎ আলোর তরঙ্গ তত্ত্বের প্রবক্তা হাইগেন, কণা তত্ত্বের প্রবর্তক নিউটন। আলোর কোয়ান্টাম তত্ত্ব আবিষ্কার করেন প্ল্যাঙ্ক।
◎ ফ্রনহফার শ্রেণির অপবর্তন সৃষ্টির করা যায়— (i) গ্রেটিং দ্বারা (ii) একক চিড় দ্বারা (iii) যুগ্ম চিড় দ্বারা।

CS CamScanner

◉ সুসঙ্গত উৎসের ক্ষেত্রে (i) উৎস দুটি ক্ষুদ্র হবে (ii) উৎস হতে সমান তরঙ্গদৈর্ঘ্যের তরঙ্গ নির্গত হবে (iii) তরঙ্গদ্বয় সমদশাসম্পন্ন বা নির্দিষ্ট দশায় থাকবে।

◉ কাচে অসমবর্তিত আলো 57'5° কোণে আপতিত হলে প্রতিফলিত রশ্মি সমবর্তিত হয়।

◉ একই তরঙ্গমুখের বিভিন্ন অংশ হতে নির্গত গৌণ তরঙ্গমুখের উপরিপাতনের ফলে সৃষ্টি হয় অপবর্তন।

◉ ফ্রনহফার শ্রেণির অপবর্তনে আলোক রশ্মিসমূহ ও তরঙ্গমুখ যথাক্রমে সমান্তরাল ও সমতল হয়।

◉ গ্রেটিং ব্যবহৃত হয়—
(i) আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয়ে
(ii) একই তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দুটি বর্ণালি রেখা পৃথক করতে
(iii) তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সাপেক্ষে অপবর্তন কোণের পরিবর্তনের হার নির্ণয়ে।

◉ ব্যতিচারের ক্ষেত্রে অন্ধকার ডোরা সৃষ্টি হবে যখন—
(i) দশা পার্থক্য π এর যুগ্ম গুণিতক হয় (ii) প্রাবল্য সর্বনিম্ন হয়।

◉ ব্যতিচারের ক্ষেত্রে উজ্জ্বল ডোরা সৃষ্টি হবে যখন—
(i) দশা পার্থক্য π এর যুগ্ম গুণিতক হয় (ii) তরঙ্গদ্বয়ের প্রাবল্য সর্বোচ্চ হয়।

◉ একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য $\frac{5\lambda}{4}$। বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে দশা পার্থক্য $\frac{\pi}{2}$। একটি আলপিনের প্রতিবিম্ব ফেললে তীক্ষ্ম শীর্ষের প্রতিবিম্ব পাওয়া না যাবার কারণ অপবর্তন।

PYQ PREVIOUS YEARS' QUESTIONS

01. 0.5 mm ব্যবধান বিশিষ্ট দুটি চির হতে 50 cm দূরত্বে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি হলো। পরপর দুটি উজ্জ্বল পট্টির মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.568 mm হলে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? [DU-7Clg. 2023-24]
A. 5680 Å B. 6680 Å C. 7000 Å D. 7500 Å

(A) Explanation $\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$

$\Rightarrow \lambda = \frac{\Delta x a}{D} = \frac{0.568 \times 10^{-3} \times 0.5 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-2}}$

$= 5680 \times 10^{-10} m = 5680 Å$

02. শূন্য মাধ্যমে গামা রশ্মির বেগ কত? [DU-7Clg. 2023-24]
A. 3.0×10^8 m/s B. 2.67×10^6 m/s
C. 340 m/s D. 0 m/s

(A) Explanation গামা (γ) রশ্মির বেগ, আলোর বেগের সমান।

03. নিচের কোনটির কম্পাংক সর্বাধিক? [DU-7Clg. 2023-24]
A. X-রশ্মি B. গামা রশ্মি
C. অবলোহিত রশ্মি D. দৃশ্যমান রশ্মি

(B) Explanation আলোক রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য যত কম হবে কম্পাঙ্ক তত বেশি হবে। এখানে গামা রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সর্বনিম্ন হওয়ায় কম্পাঙ্ক সর্বাধিক।

04. নিচের কোন ঘটনা আলোর কণা-প্রকৃতিকে ব্যাখ্যা করতে পারে? [DU-7Clg: 2022-23]
A. বিচ্ছুরণ B. ব্যতিচার
C. আলোর তড়িৎক্রিয়া D. সমবর্তন

(C) Explanation আলোর কণা প্রকৃতি ব্যাখ্যা করে-
• কম্পটন ক্রিয়া • আলোক তড়িৎ ক্রিয়া

05. $\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$ এর মাত্রা কোনটি? [DU-7Clg: 2021-22]
A. LT^{-1} B. LT^{-2} C. L^2T^{-1} D. $L^{-1}T$

(D) Explanation আলোর বেগ, $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}$

$\Rightarrow \sqrt{\mu_0 \varepsilon_0} = \frac{1}{c} = \frac{1}{LT^{-1}} = [L^{-1}T]$ | C এর মাত্রা $[LT^{-1}]$

06. ইয়ং এর পরীক্ষায়, যদি স্লিট এবং পর্দার মধ্যে দূরত্ব দ্বিগুণ এবং স্লিটদ্বয়ের দূরত্ব অর্ধেক করা হয়, তবে ডোরার প্রস্থ হবে পূর্বের– [DU-7Clg: 2021-22]
A. চারগুণ B. 1/4 গুণ C. দ্বিগুণ D. একই থাকবে

(A) Explanation ডোরার প্রস্থ, $\Delta X = \frac{\lambda D}{2a} \therefore \Delta X' = \frac{\lambda . 2D}{2.\frac{1}{2}a}$

$\Delta X' = 4.\frac{\lambda D}{2a} = 4\Delta X$ | $D' = 2D$, $a' = \frac{1}{2}a$

অর্থাৎ প্রস্থ 4 গুণ হবে।

07. শূন্যস্থানের ভেদন যোগ্যতার (ϵ_0) একক কোনটি? [DU-7Clg: 2020-21]
A. $C^{-2}Nm^{-2}$ B. $C^2N^{-1}m^{-2}$ C. $C^2N^{-2}m^{-1}$ D. $CN^{-1}m^{-2}$

(B) Explanation $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} C^2N^{-1}m^{-2}$

08. কোন ভৌত প্রক্রিয়া শব্দ তরঙ্গ দ্বারা প্রদর্শিত হয়না? [DU-7Clg: 2020-21]
A. প্রতিসরণ B. সমবর্তন C. ব্যতিচার D. অপবর্তন

(B) Explanation আলোর তরঙ্গ তত্ত্বের সাহায্যে প্রতিসরণ, প্রতিফলন, ব্যতিচার, অপবর্তন ব্যাখ্যা করা গেলেও ফটোইলেকট্রিক ক্রিয়া ব্যাখ্যা করা যায় না। এটি ব্যাখ্যার জন্য কণা বৈশিষ্ট্যের প্রয়োজন পরে।

09. ডি ব্রগলী তরঙ্গদৈর্ঘ্য হলো: [DU-7Clg. 2018-19]
A. mv B. h/pc C. h/mv D. h/mp **Ans C**

IQA IMPORTANT QUESTION FOR DCU ADMISSION

01. একটি অতি সুসঙ্গত আলোক রশ্মি একটি সুক্ষ্ম তারের উপর আপতিত হলে তারের পিছনে যে ছায়া তৈরি হয় তা একটি তারের নয়, বরং অনেকগুলো সমান্তরাল তারের। এই ঘটনাটি ব্যাখ্যা করা যায় নিম্নের কোনটির দ্বারা?
A. প্রতিসরণ B. অপবর্তন C. প্রতিফলন D. ডপলার ক্রিয়া **Ans B**

02. কোনটি তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ নয়?
A. Radio wave B. Microwave C. X-ray D. Ultrasound **Ans D**

03. আলো বক্রপথে অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্য দিয়ে সঞ্চালিত হতে পারে। নিম্নের কোন ঘটনাটি একে ব্যাখ্যা করতে পারে?
A. বিচ্ছুরণ B. অপবর্তন
C. পূর্ণ-অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন D. ব্যতিচার **Ans C**

04. নিচের কোন তড়িৎ-চুম্বকীয় বিকিরণের কম্পাঙ্ক সবচেয়ে কম?
A. গামা B. অবলোহিত C. অতিবেগুনী D. এক্স-রে **Ans B**

05. $\epsilon_0\mu_0$ এর একক নিম্নের কোনটির এককের সমান?
A. $(velocity)^2$ B. $(velocity)^{1/2}$ C. 1/velocity D. $1/(velocity)^2$.

(D) Explanation শূন্যস্থানে তড়িৎচুম্বকতরঙ্গের বেগ, $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$

$\Rightarrow \mu_0 \epsilon_0 = \frac{1}{c^2} \therefore \epsilon_0\mu_0$ এর একক$=1/(velocity)^2$

06. নিম্নের কোন্ ভৌত প্রক্রিয়া শব্দ তরঙ্গ দ্বারা প্রদর্শিত হয় না?
A. প্রতিসরণ B. ব্যতিচার C. সমবর্তন D. অপবর্তন **Ans C**

07. 'মুখ্য তরঙ্গের তরঙ্গ মুখের উপর প্রত্যেক বিন্দু গৌণ তরঙ্গের উৎস'-এটি কার নীতি হিসাবে পরিচিত?
A. Heisenberg B. Newton C. Fresnel D. Huygens **Ans D**

08. নিচের কোন ঘটনাটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গের বেলায় ঘটে কিন্তু অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের বেলায় ঘটে না?
A. সমবর্তন B. প্রতিফলন C. প্রতিসরণ D. উপরিপাতন **Ans A**

09. নিচের কোনটি আলোর ব্যতিচারের জন্য দরকার নেই-
A. একাধিক তরঙ্গমুখ B. সুসঙ্গত আলো
C. পথ পার্থক্য D. স্পন্দন সংখ্যার পার্থক্য **Ans D**

10. নিচের কোন ধর্মটি শব্দ এবং আলোর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয় ?
A. অপবর্তন B. সমবর্তন C. ব্যতিচার D. প্রতিসরণ **Ans B**

11. যদি তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ X-অক্ষ (i) বরাবর চলে এবং এর তড়িৎ ভেক্টর $\vec{E}$ Y-অক্ষ (j) বরাবর চলে থাকে, তাহলে এর চুম্বকীয় ভেক্টর H এর দিক হবে-
A. X-বরাবর $(\hat{i})$ B. Y-বরাবর $(\hat{j})$ C. Z-বরাবর $(\hat{k})$ D. -Z-বরাবর $(-\hat{k})$ **Ans C**

12. নিচের কোন তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের তড়িৎ চৌম্বকীয় বিকিরন দৃশ্যমান?
A. 50 nm B. 500 nm C. 1000 nm D. 5000 nm **Ans B**

CamScanner

13. তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ সমূহ সর্বনিম্ন থেকে সর্ববৃহৎ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের হিসাবে সাজানো হলে তাহবে নিম্নরূপ–
A. Radio wave, Micro wave, X-Ray, visible light, Infrared radiation, gama ray.
B. Radio wave, Micro wave, Infrared radiation, visible light, X-Ray, gama ray.
C. Gama ray, X-Ray, Ultra violet, radiation, Micro wave, Radio wave. visible light, Infrared
D. Visible light, Radio wave, gama ray, Micro wave, X-Ray, Infrared radiation.
Ans C

14. আলোক তরঙ্গে নিম্নোক্ত উপাদান আছে?
A. শুধু বিদ্যুৎ ক্ষেত্র B. শুধু চুম্বক ক্ষেত্র
C. সমান্তরাল বিদ্যুৎ ও চুম্বকক্ষেত্র D. পরস্পর লম্ব বিদ্যুৎ ও চুম্বক ক্ষেত্র
Ans D

15. আলো যখন বায়ু থেকে কাঁচে প্রবেশ করে তখন আলোর তরঙ্গের কি পরিবর্তন হয়-
A. রং ও বেগ B. রং ও তরঙ্গ দৈর্ঘ্য
C. কম্পাংক ও তরঙ্গ দৈর্ঘ্য D. বেগ ও তরঙ্গ দৈর্ঘ্য
Ans D

16. নিম্নের কোন তরঙ্গের প্রসারণ এর জন্য মাধ্যমের প্রয়োজন হয়?
A. X-ray (এক্স-রে) B. Radio wave (রেডিও)
C. Sound wave (শব্দ) D. Ultra-violet (অতিবেগুণী)
C Explanation: শব্দ সঞ্চালনের জন্য মাধ্যমের প্রয়োজন।

17. বায়ুতে আলোর বেগ 3.0×10^8 m/s। বায়ু সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক 1.5 হলে কাঁচে আলোর বেগ হবে-
A. 1.5×10^8 m/s B. 2.0×10^8 m/s
C. 3.0×10^8 m/s D. 4.5×10^8 m/s
B Explanation: ${}_a\mu_g = \frac{c_a}{c_g} \Rightarrow \frac{\mu_g}{\mu_a} = \frac{c_a}{c_g}$;
∴ কাঁচে আলোর বেগ, $c_g = \frac{\mu_a}{\mu_g}\times c_a = \left(\frac{1}{1.5}\right)\times3\times10^8 = 2\times10^8 ms^{-1}$

18. বায়ু থেকে অন্যকোন মাধ্যমের ভিতর একটি আলোক রশ্মি প্রবেশ করার পর তার গতি 15% হ্রাস পায়। ঐ মাধ্যমের প্রতিসরাংক হল-
A. 1.5 B. 1.33 C. 1.61 D. 1.18
D Explanation: ${}_0\mu_m = \frac{c_0}{c_m}$; ∴ $\mu = \frac{100}{85} = 1.18$

19. দুটি সুসংগত উৎস থেকে λ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের তরঙ্গ সমদশায় উৎপন্ন হচ্ছে। উপরিপাতন অঞ্চলের কোন এক বিন্দুতে তরঙ্গ দুইটির দশা পার্থক্য হলো π রেডিয়ান। পথ পার্থক্যের মান কত হতে পারে?
A. 0 B. $\frac{\pi}{4}$ C. $\frac{\lambda}{2}$ D. $\frac{3\lambda}{4}$
C Explanation: দশা পার্থক্য $=\frac{2\pi}{\lambda}$ পথ পার্থক্য;
বা, $\pi = \frac{2\pi}{\lambda}$ পথ পার্থক্য বা, পথ পার্থক্য $= \frac{\lambda}{2}$

20. ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষণে চিড় থেকে 1m দূরে একটি উজ্জ্বল ডোরার প্রস্থ 0.5 mm। চিড় দুটির মধ্যে দূরত্ব 0.2 mm. হলে আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত?
A. 0.5mm B. 0.2mm C. 10^{-7}m D. 10^{-7}mm
C Explanation: $x_n = \frac{\lambda D}{2a}$
$\Rightarrow \lambda = \frac{x_n 2a}{D} = \frac{0.2\times10^{-3}\times0.5\times10^{-3}}{1} = 10^{-7}m$

21. আলো শূন্য মাধ্যমে (Vacuum) 10 বছরে কত দূরত্ব অতিক্রম করে?
A. 2.5×10^{13}Km B. 4.5×10^{13}Km
C. 9.5×10^{13}Km D. 7.5×10^{13}Km
C Explanation: $S = 1.\text{light year}\times10 = 9.47\times10^{12}\times10 = 9.5\times10^{13}$km

PRIME TEST

01. কিনারা বা প্রান্ত দিয়ে আলোর বেঁকে যাওয়াকে বলে–
A. সমবর্তন B. ব্যতিচার C. প্রতিসরণ D. অপবর্তন

02. কিনারা বা প্রান্ত দিয়ে আলোর বেকে যাওয়াকে বলা হয়-
A. সমবর্তন B. ব্যতিচার C. অপবর্তন D. দ্বৈত প্রতিসরন

03. সবচেয়ে কম তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কার?
A. রেডিও তরঙ্গ B. এক্স রশ্মি C. অতিবেগুনী রশ্মি D. গামা রশ্মি

04. পানির প্রতিসরাঙ্ক 1.33 হলে পানিতে আলোর বেগ কত?
A. 3×10^8m/s B. 2.25×10^8m/s
C. 2.25m/s D. 4.4×10^{-7} m/s

05. একটি নিঃসরণ সমতল গ্রেটিং 6×10^{-7} m তরঙ্গ দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট আলোর বর্ণালীর প্রথম ক্রমে 30° অপবর্তন কোণ উৎপন্ন করে। গ্রেটিং এ প্রতি cm এ রেখার সংখ্যা কতটি?
A. 5673 B. 7830 C. 8333 D. 6742

06. শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ 3×10^8m/s হলে 1.5 প্রতিসারাংকের একটি তরলে আলোর বেগ ms^{-1}
A. $\frac{1.5^4}{3\times10^8}$ B. $\frac{3\times10^8\times1.54}{1.33}$ C. $\frac{3\times10^8}{1.5}$ D. কোনটিই নয়

07. শূণ্য স্থানে আলোর বেগ $3\times10^8 ms^{-1}$ হলে 1.54 প্রতিসারাংকের একটি তরলে আলোর বেগ কত?
A. $1.948\times10^{-8}ms$ B. $1.948\times10^8 ms$
C. $1.948\times10^{-8}ms^{-1}$ D. $1.948\times10^8 ms^{-1}$

08. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য λ/4 হলে দশা পার্থক্য কত?
A. λ/8 B. λ C. $\frac{\pi}{2}$ D. $\frac{\pi}{3}$

09. কোন রঙের আলোর কম্পাংক সবচেয়ে কম–
A. নীল B. লাল C. সবুজ D. হলুদ

10. কোন ঘটনাটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গের বেলায় ঘটে কিন্তু অনুদৈর্ঘ্যের বেলায় ঘটেনা?
A. প্রতিফলন B. প্রতিসরণ C. সমবর্তন D. উপপরিপাতন

OMR SHEET	04. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	08. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
01. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	05. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	09. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
02. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	06. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	10. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
03. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	07. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	

ANS ANALYSIS

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
01. D; 02. C; 03. D		
04	B	${}_0\mu_w = \frac{C_0}{C_w}$ বা, $C_w = \frac{3\times10^8}{1.33} = 2.2556\times10^8$
05	C	$N = \frac{\sin\theta}{n\lambda} = \frac{\sin30^0}{1\times6\times10^{-7}} = 833333\ m^{-1} = \frac{833333}{100} = 8333\ cm^{-1}$
06	C	${}_o\mu_m = \frac{c_o}{c_m}$ বা, $c_m = \frac{c_o}{{}_o\mu_m} = \frac{3\times10^8}{1.5}$
07	B	$Cm = \frac{C_0}{\mu} = \frac{3\times10^8}{1.54} = 1.948\times10^8 ms^{-1}$
08	C	দশা পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda}$ পথ পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda}\times\frac{\lambda}{4} = \frac{\pi}{2}$
09	B	বেগুনী বর্ণের কম্পাংক সবচেয়ে বেশী। লাল বর্ণের কম্পাংক সবচেয়ে কম।
10	C	অনুপ্রস্থ তরঙ্গের (আলো) মত অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের (শব্দ) ও প্রতিফলন, প্রতিসরণ, ব্যতিচার, অপবর্তন ঘটে। কিন্তু সমবর্তন ঘটে না।

CamScanner

অধ্যায় ০৮ আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের সূচনা
INTRODUCTION OF MODERN PHYSICS
দ্বিতীয় পত্র

কি, কেন পড়ব? SURVEY TABLE কতটুকু পড়ব?

টপিক নং	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	RATINGS [কেন পড়বো]
01	দৈর্ঘ্য সংকোচন নির্ণয় সংক্রান্ত	★★★
02	কাল দীর্ঘায়ন নির্ণয় সংক্রান্ত	★★★
03	ভর বৃদ্ধি নির্ণয় সংক্রান্ত	★★★
04	ভর-শক্তির রূপান্তর প্রক্রিয়া নির্ণয় সংক্রান্ত	★★★
05	ফোটনের শক্তি ও ভরবেগ নির্ণয় সংক্রান্ত	★★
06	আলোক তড়িৎ ক্রিয়া নির্ণয় সংক্রান্ত	★★

গুরুত্বপূর্ণ তত্ত্বীয় অংশসমূহ

কোয়ান্টা বা ফোটন	শক্তির বিকিরণ বিচ্ছিন্নভাবে প্যাকেট আকারে নির্গত হয়। এ প্যাকেটগুলোকে বলা হয় কোয়ান্টা বা ফোটন। কোয়ান্টার শক্তি, $E=h\upsilon$
ফোটন এর ধর্ম	▪ শূন্য স্থানে ফোটন আলোর বেগে চলে ▪ নিশ্চল বা স্থিতি ভর (Rest mass) শূন্য। ▪ তড়িৎ নিরপেক্ষ। ▪ ফোটনের কণা তরঙ্গ দ্বৈত রূপ আছে। অর্থাৎ কোন সময় এটি কনার ন্যায় আবার কোন সময় তরঙ্গের ন্যায় আচরন করে। ▪ প্রতিটি ফোটনের নির্দিষ্ট শক্তি ও ভর বেগ রয়েছে।
আলোক তড়িৎ ক্রিয়া	▪ কোন ধাতব পদার্থের উপর নির্দিষ্ট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ফেললে উক্ত পদার্থ হতে ইলেকট্রন নি:সরনের প্রক্রিয়াই আলোক তড়িৎ ক্রিয়া নি:সৃত এ ইলেকট্রনকে ফটো ইলেকট্রন (photo electron) বলে। ▪ Li, Na প্রভৃতি ধাতব পদার্থের উপর দৃশ্যমান আলো (visible light) পড়লেই ইলেকট্রন নির্গত হয়। ▪ উপযুক্ত তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ফেলে সব ধাতুকেই তড়িৎ ক্রিয়া সৃষ্টি করা যায়। ▪ আলোক তড়িৎ ক্রিয়া একটি তাৎক্ষনিক ঘটনা
লেজার LASER	Light Amplification by Stimulated Emmission of Radiation. 1960 সালে মার্কিন বিজ্ঞানী মাইম্যান লেজার উদ্ভাবন করেন। ইহা মূলত এক প্রকার তীব্র আলো
লেজার রশ্মির বৈশিষ্ট্য	▪ লেজার এক বর্ণের আলো ▪ লেজার আলো তীব্র ও দিকাভিমুখী ▪ লেজার আলো সুসংগত ▪ লেজার আলো অত্যন্ত উজ্জল।
লেজার রশ্মির ব্যবহার	▪ দূরের সাথে যোগাযোগ রক্ষায় ▪ টেলিভিশনে ▪ অতিসূক্ষ্ম তার ঝালাইয়ে ▪ শল্য চিকিৎসায় ▪ জীব কোষ ও ক্রোমোজোমের উপর সূক্ষ্ম গবেষণায় ▪ রকেট ও কৃত্রিম উপগ্রহ নিয়ন্ত্রণে ▪ পানির নীচে যোগাযোগ রক্ষায় ▪ বন্ধ হয়ে যাওয়া ধমনী ও শিরার মুখ ফুলাতে লেজার রশ্মি ব্যবহৃত হয়। ▪ ত্রি-মাত্রিক ছবি তৈরীতে লেজার ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের ছবি উৎপাদন প্রক্রিয়াকে হলোগ্রাফি বলা হয়।
ক্যাথোড রশ্মি	▪ ক্ষরণ নলে বায়ুর চাপ যখন 10^{-10} mm হতে 10^{-4} mm হয় তখন ক্ষরণ নলটি সম্পূর্ণ অন্ধকারাচ্ছন্ন হয়। এমতাবস্থায়, ক্যাথোড থেকে এক অদৃশ্য রশ্মি অভিলম্বভাবে বের হয়। কাঁচ নলের গায়ে প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করে। এই রশ্মিকে ক্যাথোড রশ্মি বলে। ▪ ক্যাথোড রশ্মির আবিষ্কারক ইউলিয়াম ক্রুক, জে.জে. থমসন, লিনার্ড ও পেরিন।
ক্যাথোড রশ্মির ধর্ম	▪ ক্যাথোড রশ্মি সরল পথে গমন করে ▪ ক্যাথোড রশ্মি ঋনাত্মক চার্জ বিশিষ্ট $1.6\times10^{-19}c$ ▪ ক্যাথোড রশ্মির কণার একটি নির্দিষ্ট ভর 9.1×10^{-31} Kg ▪ ক্যাথোড রশ্মি ক্যাথোড হতে অভিলম্বভাবে নির্গত হয়। ▪ ক্যাথোড রশ্মির ভরবেগ আছে। ▪ ক্যাথোড রশ্মির আয়নিত করার ক্ষমতা আছে। ▪ ক্যাথোড রশ্মি কোন বস্তুকে আঘাত করলে প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করে। ▪ ক্যাথোড রশ্মির ভেদন ক্ষমতা আছে। ▪ ফটোগ্রাফিক প্লেটের উপর ক্যাথোড রশ্মির প্রতিক্রিয়া আছে। ▪ ক্যাথোড রশ্মি অনুপ্রভা সৃষ্টি করে। ▪ ক্যাথোড রশ্মি পরস্পরকে বিকর্ষন করে। ▪ ক্যাথোড রশ্মি চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয়। ▪ ধাতুর ব্লকের উপর ক্যাথোড রশ্মি আপতিত করে x-রশ্মি উৎপন্ন করা যায় যেমন: টাংস্টেন, মোলিবডেনাম।
ক্যাথোড রশ্মির প্রয়োগ	▪ ক্যাথোড রশ্মি হতে ইলেকট্রনের ভর, চার্জ নির্ণয় করা যায়। ▪ আয়ন সৃষ্টির কাজে ব্যবহৃত হয়। ▪ রঞ্জন রশ্মি উৎপাদন : ক্যাথোড রশ্মি কঠিন পদার্থ দ্বারা সহসা বাধাপ্রাপ্ত হলেই রঞ্জন রশ্মি উৎপন্ন করে। ▪ অনুপ্রভা ও প্রতিপ্রভা রশ্মির সৃষ্টিতে এটি ব্যবহৃত হয়।
X-রশ্মি	অত্যন্ত দ্রুত গতি সম্পন্ন ইলেকট্রনকে কোন ভারী ধাতব বস্তু দ্বারা থামিয়ে দিলে উৎপন্ন হয় এক্স-রে। ▪ X- রশ্মি আবিষ্কারের জন্য রনজেনকে 1901 সালে নোবেল পুরস্কার দেয়া হয়। ▪ ক্ষুদ্রতরঙ্গ বিশিষ্ট x-রশ্মিকে কঠিন x-রশ্মি এবং অপেক্ষাকৃত দীর্ঘ তরঙ্গ বিশিষ্ট x-রশ্মিকে কোমল x-রশ্মি বলে
এক্সরের ধর্ম	▪ সরল পথে গমন করে ▪ অত্যাধিক ভেদন ক্ষমতা সম্পন্ন ▪ তড়িৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্রদ্বারা বিচ্যুত হয় না ▪ তরঙ্গ দৈর্ঘ্য খুব ছোট। 10^{-10} এর কাছাকাছি। ▪ প্রতিফলন, প্রতিসরন, ব্যতিচার, অপবর্তন ও পোলারায়ন হয়ে থাকে। ▪ ফটোগ্রাফিক প্লেটের উপর প্রতিক্রিয়া আছে। ▪ আলোক তড়িৎ ক্রিয়া আছে। ▪ প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করে। ▪ গ্যাসকে আয়নিক করে। ▪ আধান বা চার্জ নিরপেক্ষ। ▪ কম্পাংক দৃশ্যমান আলোর কম্পাংক অপেক্ষা 100 গুন বেশী। ▪ এক্স রশ্মি ফোটন দ্বারা গঠিত।
X-Ray এর ব্যবহার	▪ অস্ত্র পাচারে ব্যবহৃত হয়। ▪ শরীরের কোন অংশের হাড় ভেঙ্গে গেলে অথবা স্থানচ্যুত হলে X-Ray এর মাধ্যমে তা নির্নয় করা হয়। ▪ আলসার, ক্যান্সার, টিউমার প্রভৃতি রোগ নির্নয়ে ব্যবহৃত হয়। ▪ কোন কাঠের বাক্সে বা চামড়ার থলিতে লুকানো বিস্ফোরক, আগ্নেয়াস্ত্র বা নিষিদ্ধ দ্রব্য থাকলে তা নির্ণয় এক্সরে ব্যবহৃত হয়। ▪ দুস্কৃতিকারীর পেটে সোনা, রূপা, মুক্তা, ইত্যাদি থাকলে তা চিহ্নিত করতে X-Ray ব্যবহৃত হয়। ▪ ধাতব পাত্রে ফাটল, ঝিনুকের মধ্যে মুক্তা, প্রকৃত ও নকল হীরকের পার্থক্য এবং ঢালাই ও ঝালাইয়ে কোন খুত থাকলে তা নির্নয়ে X-Ray ব্যবহৃত হয়।

CamScanner

ক্যাথোড রশ্মি	এক্সরে
কণাধর্মী	তরঙ্গধর্মী।
ঋণ চার্জ বহন করে।	কোন চার্জ নেই।
বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয়।	বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় না।
চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয়।	চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় না।
আয়নিত করার ক্ষমতা কম।	আয়নিত করার ক্ষমতা বেশি।
ভেদন ক্ষমতা কম।	ভেদন ক্ষমতা বেশি।
কোন লক্ষ্যবস্তুতে ক্যাথোড রশ্মি আপতিত হলে এক্সরে উৎপন্ন হয়।	এক্স-রে দ্বারা ক্যাথোড রশ্মি উৎপন্ন করা যায় না।
ইলেকট্রনের ভর, চার্জ ও আপেক্ষিক চার্জ নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়।	অস্ত্রোপচার, চিকিৎসা, গোয়েন্দা বিভাগ, শিল্প ব্যবসায় পরীক্ষাগারে এবং কৃষিক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

- **হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা সূত্র :** যদি কোন কণার কোন নির্দিষ্ট সময়ে অবস্থানের অনিশ্চয়তা Δx এবং ভরবেগের অনিশ্চয়তা Δp হয়, তবে এদের গুণফল প্লাঙ্কের ধ্রুবকের সমান বা বড় হবে। একেই **হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা** সূত্র বলে।
- গাণিতিকভাবে, $\Delta x.\Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$ [$\hbar = \frac{h}{2\pi}$] $\Rightarrow \Delta x.\Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$
  - $\Delta x = 0$ হলে $\Delta p = \infty$
  - $\Delta x = \infty$ হলে, $\Delta p = 0$
  - কোন কনার অবস্থান ও ভরবেগ একই সাথে সঠিকভাবে নির্নয় করা সম্ভব নয়।
  - 1927 সালে হাইজেনবার্গ এই নীতি উপস্থাপন করে।
- **হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা :**
  - কোনো মুহূর্তে একটি কণার অবস্থান যদি প্রায় নিশ্চিতভাবে নির্ণয় করা সম্ভব হয়, তবে সে মুহূর্তে এর ভরবেগ ততটা নিশ্চতভাবে নির্ণয় করা সম্ভব নয়।
  - একই সময়ে কোনো কণার অবস্থান ও ভরবেগ নির্ণয়ের অনিশ্চিয়তার গুণফল কখনোই প্ল্যাঙ্কের হ্রাসকৃত ধ্রুবক অপেক্ষা ছোট হতে পারে না।
  - অনিশ্চয়তা নীতি থেকে দেখা যায় যে নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে ইলেকট্রন থাকতে পারে না।
- **ডি-ব্রগলীর তরঙ্গ :**
  - প্রত্যেক চলমান পদার্থ কণার সাথে একটি তরঙ্গ যুক্ত থাকে। এ তরঙ্গকে ডি ব্রগলী তরঙ্গ বলে।
  - ডি-ব্রগলীর সমীকরণ, $\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{mv}$

$$E = \frac{P^2}{2m};\quad P = \text{ভর বেগ},\ v = \text{বেগ}$$

- **প্ল্যাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্ব:** কোয়ান্টাম তত্ত্ব অনুসারে, আলোক রশ্মি বা যেকোন ধরণের বিকিরণই ধারাবাহিক তরঙ্গ নয়, সর্বত্রই তা বিচ্ছিন্নভাবে প্রবাহিত হচ্ছে। প্রত্যেকটি কোয়ান্ট বা গোটা এক একটি অবিভাজ্য একক।
  - **h হচ্ছে প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক।** এর মান 6.626×10^{-34} J.s ।
- আলোক তড়িৎ ক্রিয়া কোয়ান্টাম তত্ত্বকে সমর্থন করে।
- বিজ্ঞানী হাইগেনস সর্বপ্রথম আলোর তরঙ্গতত্ত্ব প্রদান করেন।
- ক্যান্সার ও হৃদরোগ চিকিৎসায় রেডিও আইসোটোপ ব্যবহার করা হয়।
- আলোর কণা ও তরঙ্গ উভয় ধর্ম তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্বের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা সম্ভব।
- ক্যাথোড রশ্মি হল → Electrons
- লেজার রশ্মির বৈশিষ্ট্য → Monochromatic
- আলোক রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য λ ও এর ফোটনের শক্তি E এর মধ্যে সম্পর্ক → $E = \frac{hc}{\lambda}$ $\therefore E \propto \frac{1}{\lambda}$
- তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বড় থেকে ছোট হিসাবে সাজালে রেডিওওয়েভ, মাইক্রোওয়েভ, অবলাল, দৃশ্যমান, অতিবেগুনী, এক্স-রে, গামা-রে।
- লেজার রশ্মির এক রঙা, সঙ্গত, তীব্র।
- আলোক তড়িৎ ক্রিয়ার একটি বাস্তব উদাহরণ লেজার রশ্মি।
- গামা রশ্মির আধান ঋণাত্মক।
- বিশেষ আপেক্ষিক তত্ত্ব, অনুযায়ী একটি বস্তুকণা আলোর গতিতে চলতে পারে না, কারণ ভর অসীম হবে।
- ইউনেস্কো ২০০৫ সালকে আন্তর্জাতিক পদার্থবিজ্ঞান বর্ষ হিসাবে ঘোষণা করেছে। যে পদার্থবিজ্ঞানীর প্রতি সম্মান প্রদর্শনের জন্য এই ঘোষণা করা হয়েছে তিনি হলেন আইনস্টাইন।
- অ্যালবার্ট আইনস্টাইন আলোর আপেক্ষিক তত্ত্ব আবিষ্কারের জন্য নোবেল পুরস্কার লাভ করেন।
- ভরের আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুসারে বস্তুর দ্রুত আলোর দ্রুতির কাছাকাছি পৌছালে এর ভর বৃদ্ধি পেতে থাকে।
- স্থিতিস্থাপক বল, আণবিক গঠন, রাসায়নিক বিক্রিয়া ইত্যাদিতে তড়িৎ চুম্বকীয় বলের প্রকাশ ঘটে।
- একটি আদর্শ কৃষ্ণবস্তু সকল তরঙ্গদৈর্ঘ্যের তাপশক্তি শোষণ করতে পারে।
- তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে কৃষ্ণাস্থ হতে মোট বিকীর্ণ শক্তি বৃদ্ধি পায়।
- আলোক তড়িৎ ক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য হলো আলোক তড়িৎ প্রবাহমাত্রা আপতিত আলোর তীব্রতার সমানুপাতিক।

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সূত্র সমূহ

সূত্র (i) $L = L_0\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}$ [L_0 = আদি দৈর্ঘ্য, L = গতিশীল অবস্থায় দৈর্ঘ্য]

(ii) দ্রুতি, $v = \sqrt{1-\left(\frac{L}{L_0}\right)^2}\times c$; • আলোর বেগে চললে দৈর্ঘ্য শূন্য হবে

সূত্র (i) $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$ [t_0 = আদি সময়, t = গতিশীল অবস্থায় সময়]

(ii) দ্রুতি, $v = \sqrt{1-\left(\frac{t_0}{t}\right)^2}\times c$ • আলোর বেগে চললে সময় অসীম হবে।

সূত্র i. $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$ [m_0 = আদি ভর, m = গতিশীল অবস্থায় ভর]

ii. দ্রুতি, $v = \sqrt{1-\left(\frac{m_0}{m}\right)^2}\times c$; • আলোর বেগে চললে ভর অসীম হবে।

সূত্র i. স্থিতি শক্তি, $E_0 = m_0c^2$ ii. মোট শক্তি, $E = mc^2$

iii. $E_K = mc^2 - m_0c^2$ [m_0=আদি ভর, m=গতিশীল অবস্থায় ভর, E_k=গতিশক্তি]

iv. দ্রুতি $v = \sqrt{1-\left(\frac{E_0}{E}\right)^2}\times c$ [E_0=আদি শক্তি, E=গতিশীল অবস্থায় শক্তি]

সূত্র

সূত্র	পরিচিতি	একক
$E = hf$	E = আপতিত আলোর শক্তি h = প্লাঙ্কের ধ্রুবক f = আপতিত আলোর কম্পাঙ্ক	J (জুল) J–s (জুল-সেকেন্ড) Hz (হার্টজ)
$W_0 = h\upsilon_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$	W_0 = কার্যাপেক্ষক শক্তি, υ_0 = সূচন কম্পাঙ্ক	J (জুল) Hz (হার্টজ)/s^{-1}

CamScanner

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা সমূহ

MEx 01 একটি ট্রেন আলোর দ্রুতির কতগুণ দ্রুতিতে চললে এর চলমান দৈর্ঘ্য নিশ্চল দৈর্ঘ্যের অর্ধেক হবে?

Solve দ্রুতি, $v=\sqrt{1-\left(\frac{L}{L_0}\right)^2}\times c \Rightarrow \frac{v}{c}=\sqrt{1-\left(\frac{1}{2}\right)^2}=\frac{\sqrt{3}}{2}$

MEx 02 30 বছর বয়সের একজন মহাশূন্যচারী মহাকাশযানে 1.8×10^8 ms^{-1} বেগে চলে 25 বছর পর ফিরে এলেন। তার বর্তমান বয়স কত?

Solve $t_0=t\times\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}=25\times\sqrt{1-\left(\frac{1.8\times10^8}{3\times10^8}\right)^2}=20$ বছর।

∴ মহাশূন্যচারীর বয়স = 30 + 20 = 50 বছর।

MEx 03 বায়ুশূন্য স্থানে আলোর দ্রুতি 'c'। একটি বস্তুর চলমান ভর বস্তুটির নিশ্চল ভরের দ্বিগুণ হতে হলে এর দ্রুতি হতে হবে-

Solve বস্তুটির দ্রুতি, $v=\sqrt{1-\left(\frac{m_0}{m}\right)^2}\times c=\sqrt{1-\left(\frac{1}{2}\right)^2}\times c=\frac{\sqrt{3}}{2}c$

$= 2.59\times10^8\ ms^{-1}$

MEx 04 $\frac{c}{\sqrt{2}}$ বেগে চলমান কোন কণার ভরবেগ-

Solve $p=\frac{m_0}{\sqrt{1-\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2}}\times\frac{c}{\sqrt{2}}=m_0c$ [$v=\frac{c}{\sqrt{2}}$ হলে $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}=\frac{1}{\sqrt{2}}$]

MEx 05 কোন একটি বস্তুকণার মোট শক্তি এর স্থিতাবস্থায় শক্তির দ্বিগুণ। বস্তুটির দ্রুতি কত?

Solve দ্রুতি, $v=\sqrt{1-\left(\frac{E_0}{E}\right)^2}\times c=\sqrt{1-\left(\frac{1}{2}\right)^2}\times c=2.6\times10^8 ms^{-1}$

MEx 06 6630Å তরঙ্গদৈর্ঘ্য (wave length) এর ফোটনের শক্তি (energy of a photon) কত?

Solve ফোটন কণার শক্তি, $E=\frac{hc}{\lambda}=\frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^8}{6630\times10^{-10}}=3\times10^{-19}J$

MEx 07 একটি ধাতুর কার্যাপেক্ষক 6.63 eV। ধাতুটির ক্ষেত্রে ফটোইলেকট্রন নিঃসরণের সূচন কম্পাঙ্ক কত? [প্লাংকের ধ্রুবক = 6.63×10^{-34} J.s]

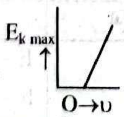
Solve কণার শক্তি, $E=h\upsilon_0$

∴ ফোটনের সূচন কম্পাংক, $\upsilon_0=\frac{E}{h}=\frac{6.63\times1.6\times10^{-19}}{6.63\times10^{-34}}=16\times10^{14}$ Hz

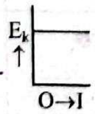
একনজরে গুরুত্বপূর্ণ সংক্ষিপ্ত তথ্যাবলি

◎ আধুনিক পদার্থ বিজ্ঞানের অন্যতম স্রষ্টা আইনস্টাইন এবং ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক।

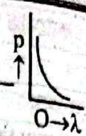
◎ বিকিরণের কম্পাঙ্কের সাথে সর্বাধিক গতিশক্তির পরিবর্তনের লেখচিত্রের ঢাল প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক নির্দেশ করে এবং লেখচিত্রটি হলো—



◎ ফটো তড়িৎ ক্রিয়ার সর্বোচ্চ গতিশক্তি (E_k) এবং আলোর তীব্রতা (I) এর সম্পর্ক সূচক লেখচিত্র হলো—



◎ ভরবেগের সাথে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিবর্তনের লেখচিত্র হলো—



◎ এক্স-রে (i) তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ (ii) এর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা 10^{-12} m – 10^{-9} m (iii) আলোক তড়িৎ ক্রিয়া প্রদর্শন করে (iv) এর কোন চার্জ নেই (v) প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করে।

◎ এক্স-রে তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় এবং এটি সরলরেখায় গমন করে।

◎ ফোটনের ক্ষেত্রে (i) স্থির ভর শূন্য (ii) এর শক্তি $E = h\upsilon$, (iii) এর বেগ 3×10^8 ms^{-1}, (iv) এর নির্দিষ্ট ভরবেগ আছে। এর ভরবেগ, $P=\frac{h\upsilon}{c}$.

◎ কোনো বস্তু আলোর সমান বেগে গতিশীল হলে কোনো স্থির কাঠামোর সাপেক্ষে তার দৈর্ঘ্য শূন্য হবে, সময় অসীম হবে।

◎ আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্ব আইনস্টাইন কর্তৃক 1905 সালে প্রকাশিত হয়।

◎ ফটো ইলেক্ট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি নির্ভর করে— আলোর কম্পাঙ্কের ওপর এবং ধাতুর কার্যাপেক্ষকের ওপর।

◎ প্ল্যাঙ্কের তত্ত্ব অনুসারে কালো বস্তু হতে— (i) শক্তির বিকিরণ বিচ্ছিন্নভাবে ঘটে, (ii) শক্তি নির্গমনের কোনো ধারাবাহিকতা নেই।

◎ ফটো তড়িৎ ক্রিয়ার ক্ষেত্রে— (i) ফটো তড়িৎ প্রবাহ আলোর তীব্রতার ওপর নির্ভর করে। (ii) ফটো ইলেক্ট্রনের বেগ আলোর কম্পাঙ্ক নির্ভর।

◎ $\frac{c}{\sqrt{2}}$ বেগে চলমান কোনো কণার ভরবেগ m_0c। ফোটনের ক্ষেত্রে $E = m_0c^2$ প্রযোজ্য নয়।

◎ ঘূর্ণায়মান প্রসঙ্গ কাঠামো— অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো।

◎ আপেক্ষিকতা জনিত বস্তুর গতিশক্তি নিশ্চল শক্তির তিনগুণ হতে হলে বস্তুর বেগ 0.97 c হবে।

◎ S ও S জড় প্রসঙ্গ কাঠামোতে আলোর বেগ যথাক্রমে c ও c'। S' কাঠামো S কাঠামোর সাপেক্ষে x অক্ষ বরাবর v বেগে গতিশীল হলে: c' = c হয়।

◎ নিবৃত্তি বিভব V ও ইলেক্ট্রনের বেগ v এর মধ্যে সম্পর্ক হলো: $v=\sqrt{\frac{2eV}{m}}$

◎ আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ এবং ফোটনের শক্তি $\vec{E}$ এর মধ্যে সম্পর্ক হলো: $E=\frac{hc}{\lambda}$। আইনস্টাইনের স্থির ভরশক্তি সূত্র হলো, $E_0=m_0c^2$ এবং ভরশক্তি সমীকরণ হলো $E=mc^2$.

◎ আলোক বর্ষ দূরত্বের একক। $E = h\upsilon$ সূত্র প্রদান করেন ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক। ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক শক্তির ক্ষুদ্র এককের নাম দেন কোয়ান্টা।

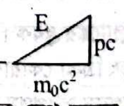
◎ গতিশীল ঘড়ি নিশ্চল ঘড়ির চেয়ে ধীরে চলে। কোনো বস্তু আলোর বেগ প্রাপ্ত হলে এর ভর হবে অসীম।

◎ একটি মহাকাশ যান $\frac{\sqrt{3}c}{2}$ বেগে চললে এর দৈর্ঘ্য প্রকৃত দৈর্ঘ্যের অর্ধেক মনে হবে।

◎ কম্পটন ক্রিয়ার সাহায্যে কোয়ান্টাম তত্ত্বের ব্যাখ্যা প্রদান করা যায়।

◎ নিবৃত্তি বিভব এবং ইলেক্ট্রনের সর্বোচ্চ বেগের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করা যায় $eV_0=\frac{1}{2}mV^2_{max}$ সমীকরণের সাহায্যে।

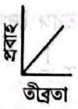
◎ $E=\sqrt{p^2c^2+m^2_0c^4}$ সম্পর্কীয় লেখচিত্র হলো—



◎ একটি সরু রড এর দৈর্ঘ্যের লম্ব বরাবর আলোর বেগে চললে গতিশীল অবস্থায় একে একই দৈর্ঘ্যের মনে হবে।

◎ সর্বাধিক কম্পটন অংশ আপতিত তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ এর জন্য প্রযোজ্য $\Delta\lambda_{max}$ আপতিত তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ-এর ওপর নির্ভরশীল নয়।

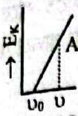
◎ আলোক তড়িৎ ক্রিয়ার সমীকরণ হলো $\frac{1}{2}mV^2_{max}+W_0=h\upsilon$ এবং কম্পাঙ্ক অপরিবর্তিত রেখে তীব্রতা-প্রবাহের লেখচিত্র হবে।



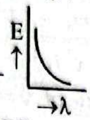
◎ কম্পটন প্রভাবে অপরিবর্তিত ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য, বিক্ষিপ্ত হবার পর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়।

◎ আলোক তড়িৎ ক্রিয়া প্রদর্শন করে —
(i) ইলেক্ট্রন তরঙ্গ প্রকৃতি (ii) আলোর তরঙ্গ প্রকৃতি (iii) আলোর কণা প্রকৃতি।

◎ ঋনাত্মক পাত হতে ধনাত্মক পাতের দিকে একটি ইলেক্ট্রন ত্বরিত করলে ইলেক্ট্রনের গতিশক্তি হবে 4eV।

◎ 

লেখচিত্রের সূচন কম্পাঙ্ক 4.7×10^{15} Hz এর ওপর 1000 Hz কম্পাঙ্কের আলো পড়লে ইলেক্ট্রন নির্গত হবে না।

◎ ফোটনের শক্তি বনাম তরঙ্গদৈর্ঘ্যের লেখচিত্র হলো— 

◎ হাইড্রোজেনের ভূমি অবস্থার শক্তি -13.6 eV হলে উহার দ্বিতীয় কক্ষের শক্তি -3.4 eV।

PYQ PREVIOUS YEARS' QUESTIONS

01. ইলেক্ট্রনের স্থির ভরের মান ইলেকট্রন ভোল্টে কত? **[DU-7Clg. 2023-24]**

A. 1.0 eV B. 938×10^6 eV
C. 0.511×10^6 eV D. 100×10^3 eV

© Explanation: $E_0 = m_0c^2 = \dfrac{9.11 \times 10^{-31} \times (3 \times 10^8)^2}{1.6 \times 10^{-19}}$
$= 0.511 \times 10^6$eV

02. একটি চলমান ঘড়ি কত দ্রুত চললে একজন স্থির পর্যবেক্ষকের কাছে এটি অর্ধেক হারে সময় দিচ্ছে বলে মনে হবে? **[DU-7Clg. 2023-24]**

A. $\frac{c}{2}$ B. c C. $\sqrt{3}$c D. $\frac{\sqrt{3}}{2}$c

Ⓓ Explanation: $V = \sqrt{1-\left(\frac{t_0}{t}\right)^2} \times C$ | $t_0 = \frac{t}{2} \Rightarrow t = 2t_0$

$= \sqrt{1-\left(\frac{t_0}{2t_0}\right)^2} \times C = \sqrt{\frac{3}{4}}C = \frac{\sqrt{3}}{2}C$

03. নিচের কোনটি ডি-ব্রগলির তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সমীকরণ? **[DU-7Clg. 2023-24]**

A. $\lambda = \frac{E}{p}$ B. $\lambda = \frac{h}{p}$ C. $\lambda = \frac{h}{m_0c}$ D. $\lambda = \frac{p}{h}$

Ⓑ Explanation: ডি-ব্রগলির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$

04. একটি শূন্য ভরের কণিকার দ্রুতি কত হবে? **[DU-7Clg: 2022-23]**

A. আলোর দ্রুতি B. অসীম
C. শূন্য D. একটি ইলেক্ট্রনের গতির সমান

Ⓐ Explanation: $m = \dfrac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow v = \sqrt{1-\left(\frac{m_0}{m}\right)^2}c = \sqrt{1-0^2}c = c$

05. একটি মিটার স্কেলকে তার দৈর্ঘ্য বরাবর 0.8c (c-শূন্যস্থানে আলোর বেগ) বেগে নিক্ষেপ করা হলো। স্থির প্রসঙ্গ কাঠামোর সাপেক্ষে এর দৈর্ঘ্য কত হবে? **[DU-7Clg: 2021-22]**

A. 43.5cm B. 80cm C. 60cm D. 167cm

© Explanation: $L = L_0\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2} = 100 \times 0.6 = 60$ cm

ASPECT SPECIAL: $v = 0.8c$ হলে $\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2} = 0.6$

$v = 0.6c$ হলে $\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2} = 0.8$; $v = 0.98c$ হলে $\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2} = 0.2$

06. $\frac{c}{\sqrt{2}}$ বেগে চলমান m_0 স্থির ভরের কোন কণার ভরবেগ কোনটি? [c = আলোর বেগ] **[DU-7Clg: 2021-22]**

A. m_0c B. $\frac{m_0}{c}$ C. m_0c^{2-} D. $\frac{m_0c}{\sqrt{2}}$

Ⓐ Explanation: $p = mv = \dfrac{m_0}{\sqrt{1-\left(\frac{1}{\sqrt{2}^2}\right)}} \times \frac{c}{\sqrt{2}} = m_0c$

07. $C/\sqrt{2}$ বেগের একটি প্রোটনের গতিশক্তি $1.414\ m_0C^2$। এর ভরবেগ কত? **[DU-7Clg: 2020-21]**

A. m_0c B. $\sqrt{2}\ m_0c$ C. $\sqrt{3}\ m_0c$ D. $2\ m_0c$

Ⓐ Explanation: $m = \dfrac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \dfrac{m_0}{\sqrt{1-\frac{\left(\frac{c}{\sqrt{2}}\right)^2}{c^2}}} = \dfrac{m_0}{\sqrt{1-\frac{1}{2}}} = \sqrt{2}m_0$

$\therefore$ ভরবেগ $= m \times \frac{c}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}m_0 \times \frac{c}{\sqrt{2}} = m_0c$

08. যদি একটি বস্তু আলোর বেগে চলে তবে এর ভর হবে– **[DU-7Clg. 2019-20]**

A. শূন্য B. অসীম C. অপরিবর্তিত D. 9.1×10^{-31} kg

Ⓑ Explanation: $m = \frac{m_0}{0} = \infty$ যখন $v = c$

Finix Special : আলোর বেগে চললে দৈর্ঘ্য 0 এবং ভর ও সময় অসীম হয়।

09. হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতির গাণিতিক প্রকাশ কোনটি? **[DU-7Clg. 2018-19]**

A. $\Delta x \times \Delta p \geq \hbar/4$ B. $\Delta x \times \Delta p \geq \hbar/8\pi$
C. $\Delta x \times \Delta p \geq \hbar/2$ D. $\Delta x \times \Delta p \geq \hbar/\pi$

© Explanation: হাইজেনাবার্গের অনিশ্চয়তার নীতি: $\Delta x \,.\, \Delta P \geq \frac{h}{4}$

$\Rightarrow \Delta x \,.\, \Delta P \geq \frac{\hbar}{2}\left[h = \frac{\hbar}{2\pi}\right]$

10. পাউলি বর্জন নীতি মেনে চলেঃ **[DU-7Clg. 2018-19]**

A. গ্রাভিটন B. হিগস বোসন
C. ফোটন D. ইলেক্ট্রন

Ⓓ Explanation: একটি পরমাণুর যে কোন দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনোও একই হতে পারে না।

11. একটি কণার মোটশক্তি তার স্থির অবস্থার শক্তির দ্বিগুণ। কণাটির দ্রুতি বের কর (শূন্য মাধ্যমে আলোর দ্রুতি c)। **[DU-7Clg. 2018-19]**

A. $\frac{c}{2}$ B. $\frac{c\sqrt{3}}{2}$ C. $\frac{c}{\sqrt{3}}$ D. $\frac{3c}{2}$

Ⓑ Explanation: $E = \dfrac{m_oc^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow 2m_oc^2 = \dfrac{m_oc^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

$\Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow v^2 = \frac{3}{4} \times c^2 \therefore v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$

12. প্লাংকের ধ্রুবকের একক নিম্নের কোন রাশির এককের সমান? **[DU-7Clg. 2017-18]**

A. শক্তি B. ভরবেগ
C. কৌণিক ভরবেগ D. কম্পাংক

© Explanation: $h = 6.63 \times 10^{-34}$ J.S
কৌণিক ভরবেগ $L = rP = m.kg\ ms^{-1} = kg\ m^2s^{-1} = kg\ m^2.s^{-2}.s = J.s$

13. একটি শূন্য ভরের কণিকার দ্রুতি হবে? **[DU-7Clg. 2017-18]**

A. c B. অসীম
C. শূন্য D. c এর চেয়ে কম যেকোনো দ্রুতি

Ⓐ Explanation: $m = \dfrac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{m_o^{\ 2}}{m^2} = 0\ [\because m_o = 0]$

$\Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 1 \therefore v = c$

CamScanner

IQA — IMPORTANT QUESTION FOR DCU ADMISSION

01. শূন্য মাধ্যমে প্রবহমান একটি সমতল তরঙ্গমুখের তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গের বিদ্যুৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্রের বিস্তারের অনুপাত, E/B এর মান এস আই এককে হলো:

A. তরঙ্গের কৌণিক কম্পাঙ্ক, ω B. শূন্য মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য, λ
C. শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ, c D. প্লাংকের ধ্রুবক, h

Ⓒ **Explanation** $c = \frac{E_0}{B_0}$

02. একটি নিউক্লিয়াস একটি নিউট্রন গ্রহণ করে একটি বিটা কণা (β) নিঃসরণ করে ও দুইটি আলফা কণায় পরিণত হয়। আদি নিউক্লিয়াসের A এবং Z যথাক্রমে ছিল-

A. 6, 3 B. 7, 2
C. 7, 3 D. 8, 4 **Ans C**

03. আলোক বর্ষ কিসের একক?

A. দ্রুতির B. দূরত্বের C. সময়ের D. কম্পাঙ্কের

Ⓑ **Explanation** আলোক বছরঃ আলোক কর্তৃক এক বছরের অতিক্রান্ত দূরত্ব। এর একক দূরত্বের(m)। মাত্রা [L]

04. E শক্তির একটি ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

A. $\lambda = h/cE$ B. $\lambda = ch/E$
C. $\lambda = c/Eh$ D. $\lambda = E/hc^2$

Ⓑ **Explanation** ফোটন কণার শক্তি, $E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E}$

05. মানবদেহের ক্যান্সার আক্রান্ত কোষকে ধ্বংস করার জন্য নিম্নের কোন রশ্মি ব্যবহার করা হয়?

A. α B. β
C. γ D. X-ray **Ans C**

06. বলবিদ্যার বিভিন্ন মৌলিক ভৌত রাশিসমূহ হল-

A. ভর, বল এবং সময় B. ভর, দৈর্ঘ্য এবং সময়
C. বল, শক্তি এবং সময় D. বল, ভর এবং সময় **Ans B**

07. m ভরের একটি বস্তুকে সম্পূর্ণরূপে শক্তিতে রূপান্তরিত করলে কি পরিমাণ শক্তি নির্গত হবে? (আলোর বেগ = c)

A. mc B. m/c^2
C. mc^2 D. c/m^2 **Ans C**

08. নিম্নের কোনটি একই রশ্মি প্রদর্শন করে?

A. X-ray and alpha ray B. X-ray and beta ray
C. X-ray and gamma ray D. alpha ray and beta ray **Ans C**

09. নিম্নের কোন উক্তিটি ফোটনের ক্ষেত্রে সঠিক নয়?

A. শূন্য মাধ্যমে ফোটন আলোর বেগে চলে
B. ফোটনের ভরবেগ ও শক্তি নেই
C. ফোটন কণা এবং তরঙ্গ উভয় ধর্ম প্রদর্শন করতে পারে
D. ফোটনের ভর শূন্য **Ans B**

10. বিশেষ আপেক্ষিক তত্ত্ব, অনুযায়ী একটি বস্তুকণা আলোর গতিতে চলতে পারে না, কারণ-

A. বেগ শীঘ্র অসীম হবে B. ভর অসীম হবে
C. কণা রশ্মি বিকিরণ করবে D. ভর কমে শূন্য হবে

Ⓑ **Explanation** $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{m_0}{\sqrt{1-\left(\frac{c}{c}\right)^2}} = \frac{m_0}{0} = \infty$

11. দৈর্ঘ্য সংকোচনের সমীকরন হল-

A. $L = \frac{L_0}{\sqrt{\frac{1-V_2}{C_2}}}$ B. $L = L_0\sqrt{1-\frac{V^2}{C^2}}$
C. $L = \frac{L_0}{\sqrt{\frac{1+V_2}{C_2}}}$ D. $L = \frac{L_0}{\sqrt{\frac{1+V^2}{C_2}}}$ **Ans B**

12. ইউনেস্কো 2005 সালকে আন্তর্জাতিক পদার্থবিজ্ঞান বর্ষ হিসাবে ঘোষণা করেছে। এ পদার্থবিজ্ঞানীর প্রতি সম্মান প্রদর্শনের জন্য এই ঘোষণা করা হয়েছে তিনি হলেন-

A. Bohr B. Einstein
C. Roentgen D. Planck **Ans**

13. সীমিত ভর বিশিষ্ট কোন বস্তু কনা শূন্য স্থানে আলোর গতিবেগে চলতে পারে না। নিচের কোন সমীকরণ থেকে এর স্বপক্ষে সবচেয়ে বেশী গ্রহণযোগ্য যুক্তি পাওয়া যায়?

A. $L = L_0\sqrt{1-v^2/c^2}$ B. $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$
C. $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$ D. $E = mc^2$

Ⓒ **Explanation** $v = c$ হলে $m = \infty$

14. একটি গতিশীল ইলেকট্রনের ভর m_e হলে নিচের কোনটি সঠিক?

A. $m_e > 9.11\times10^{-31}$kg
B. $m_e < 9.11\times10^{-31}$kg
C. $m_e = 9.11\times10^{-31}$kg
D. $m_e << 9.11\times10^{-31}$kg

Ⓐ **Explanation** $m_e = \frac{m_o}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{9.11\times10^{-3}}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$

উক্ত সমীকরন থেকে দেখা যায় যে, $m_e > 9.11\times10^{-31}$ kg

15. 6.63 eV ফোটনের কম্পাংক হলো-

A. 1.6×10^{15}/s B. 6.63×10^{34}/s
C. 4.14×10^{15}/s D. 4.14×10^{34}/s

Ⓐ **Explanation** $E = h\upsilon$

$\therefore \upsilon = \frac{6.63\times1.6\times10^{-19}}{6.63\times10^{-34}} = 1.6\times10^{15}$

16. 1 মিটার দৈর্ঘ্যের একটি স্কেল তার প্রস্থ বরাবর 0.95c বেগে চলমান হলে ন্যাবে এর পরিমিত দৈর্ঘ্যের মান কত?

A. 0 m B. 0.098 m
C. 0.31 m D. 1.0 m

Ⓓ **Explanation** পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে দৈর্ঘ্য বরাবর গতিশীল থাকার কারণে কোনো দন্ডের দৈর্ঘ্য সংকুচিত হয়।এই ঘটনাকে দৈর্ঘ্য সংকোচন বলে।প্রস্থ বরাবর চলমান হওয়ায় দৈর্ঘ্যের মানের কোন পরিবর্তণ হবে না।

17. যদি কোন আণবিক বোমার ফিশন প্রক্রিয়ায় 1 kg ভর লোপ পায়, তাহলে নির্গত শক্তি হবে-

A. 9×10^{16}J B. 9×10^{19}J
C. 4.5×10^{19}J D. 3×10^{18}J

Ⓐ **Explanation** নির্গত শক্তি, $E = mc^2 = 1\times(3\times10^8)^2 = 9\times10^{16}$J

PRIME TEST

01. ভর ও শক্তির মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয়কারী সূত্রটি হল-

A. E = mc B. $E = \frac{1}{2}mv^2$
C. $E = mv^2$ D. $E = mc^2$

02. নিশ্চল ভর এবং চলমান ভরের মধ্যে সম্পর্ক কি?

A. $m = m_0(1-v^2/c^2)$ B. $m = m_0\sqrt{(1+v^2/c^2)}$
C. $m = \frac{m_0}{\sqrt{(1-v^2/c^2)}}$ D. $m = \frac{m_0}{(1+v^2/c^2)}$

03. আপেক্ষিক তত্ত্বের আবিস্কারক কে?

A. নিউটন B. গ্যালিলিও
C. লরেঞ্জ D. কোনটিই নয়

CamScanner

04. আলোর কণা ও তরঙ্গ উভয় ধর্ম কোনটির সাহায্যে ব্যাখ্যা করা সম্ভব?
A. কণা তত্ত্ব B. তরঙ্গ তত্ত্ব
C. কোয়ান্টাম তত্ত্ব D. তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্ব

05. বিটাক্ষয়-এর সাথে কোন চার্জহীন কণা নির্গত হয়?
A. প্রোটন B. ইলেক্ট্রন
C. ফোটন D. নিউট্রিনো

06. 6630Å তরঙ্গদৈর্ঘ্য (waveleght) এর ফোটনের শক্তি (energy of a photon) কত?
A. 6×10^{-19}J B. 4×10^{-19}J
C. 5×10^{-19}J D. 3×10^{-19}J

07. একটি ইলেক্ট্রন 0.99 c বেগে গতিশীল হলে এর চলমান ভর কত?
A. $\frac{m_0}{0.0199}$ B. $\frac{m_0}{0.1410}$
C. $\frac{m_0}{0.0100}$ D. $\frac{m_0}{0.100}$

08. একটি ট্রেন আলোর দ্রুতির কতগুণ দ্রুতিতে চললে এর চলমান দৈর্ঘ্য নিশ্চল দৈর্ঘ্যের অর্ধেক হবে?
A. 3/2 গুণ B. √3/2 গুণ
C. 3 গুণ D. কোনটিই নয়

09. একটি নিউট্রনের ভর 1.67×10^{-27} এবং এটি 4×10^{4} mS^{-1} বেগে গতিশীল। এর গতিশক্তি কত?
A. 13.36×10^{-19} J
B. 26.72×10^{-19} J
C. 133.6×10^{-19} J
D. 267.2×10^{-19} J

10. কোন বস্তু আলোর বেগে চললে তার ভর হবে-
A. অসীম B. অর্ধেক
C. কোন পরিবর্তন হবে না D. শূন্য

OMR SHEET		
	04. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	08. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
01. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	05. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	09. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
02. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	06. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	10. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
03. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	07. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	

ANS ANALYSIS

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
		01. D; 02. C; 03. D; 04. C; 05. B
06	D	ফোটন কণার শক্তি, $E=\frac{hc}{\lambda}=\frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{6630\times10^{-10}}=3\times10^{-19}J$
07	B	$m=\frac{m_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}=\frac{m_0}{\sqrt{1-\left(\frac{0.99c}{c}\right)^2}}=\frac{m_0}{0.1410}$
08	B	$v=\sqrt{2^2-1}\times\frac{c}{2}=\frac{\sqrt{3}}{2}c$
09	A	$E_k=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}\times1.67\times10^{-27}\times(4\times10^4)^2$ $=13.36\times10^{-19}J$
10	A	আলোর বেগে চললে গতিশীল অবস্থায় ভর, $m=\frac{m_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}=\infty$

অধ্যায় ০৯
পরমাণুর মডেল এবং নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান
ATOMIC MODEL AND NUCLEAR PHYSICS
দ্বিতীয় পত্র

কি, কেন পড়ব? SURVEY TABLE কতটুকু পড়ব?

টপিক নং	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	RATINGS [কেন পড়ব?]
01	পরমাণু মডেল সংক্রান্ত	★★★
02	নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া ও ভরসংখ্যা সংক্রান্ত	★★★
03	অর্ধায়ু, ক্ষয় ধ্রুবক, গড় আয়ু সংক্রান্ত	★★★
04	কক্ষপথের শক্তি ও ব্যাসার্ধ নির্ণয় সংক্রান্ত	★★★
05	ভর ত্রুটি ও বন্ধনশক্তি সংক্রান্ত	★★

গুরুত্বপূর্ণ তত্ত্বীয় অংশসমূহ

■ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ বিজ্ঞানী:

বিজ্ঞানী	অবদান
থমসন	▪ ইলেকট্রন আবিষ্কার। ▪ পরমাণুর কিসমিস বা পাম পুডিং মডেল/তরমুজ মডেল প্রদান।
রাদারফোর্ড	▪ আলফা কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষা। ▪ পরমাণুর সোলার সিস্টেম অ্যাটম মডেল প্রদান। ▪ প্রোটন আবিষ্কার। ▪ তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের সূচকীয় সূত্র/অবক্ষয় সূত্র প্রদান (সডি-এর সাথে)। ▪ নিউক্লিয় বিক্রিয়া আবিষ্কার। ▪ তেজস্ক্রিয় রশ্মি আবিষ্কার। (পরবর্তীতে উইলিয়াম ভিলার্ড-ও এটি আবিষ্কার করেন।)
চ্যাডউইক	▪ নিউট্রন আবিষ্কারক
বেকরেল	▪ তেজস্ক্রিয়তা আবিষ্কার। (পরবর্তীতে পিয়েরে কুরী ও মাদাম কুরী-ও এটি আবিষ্কার করেন।)
এলস্টার ও গাইটেল	▪ তেজস্ক্রিয় ক্ষয় আবিষ্কার।
ফার্মি	▪ নিউক্লিয় ফিশন আবিষ্কার।

■ কতিপয় সংজ্ঞা:

চেইন বিক্রিয়া	এমন একটি প্রক্রিয়া, যা একবার শুরু হলেই তাকে চালাবার জন্য অন্য কোন অতিরিক্ত উৎস বা শক্তির প্রয়োজন হয় না।
নিউক্লিয় বল	প্রোটন ও নিউট্রনগুলো এক প্রকার আকর্ষণ বলে পরস্পরের সাথে দৃঢ় ভাবে আবদ্ধ থাকে। এই বলকে নিউক্লিয় বল বলে।
নিউক্লিয় ফিশন	নিউট্রন দ্বারা আঘাত করে যদি কোন ভারী পরমাণুর নিউক্লিয়াসকে প্রায় সমভর বিশিষ্ট দুটি অংশে বিভক্ত করা যায় এবং প্রচন্ড পারমানবিক শক্তির উদ্ভব হয় তাহলে নিউক্লিয়াসের এ বিভাজনকে নিউক্লিয় ফিশন বলা হয়। প্রতিটি ফিশনে প্রায় 200 Mev শক্তি উৎপন্ন হয়। পারমানবিক বোমায় ফিশন ঘটে।
নিউক্লিয় ফিউশন	একাধিক হালকা পরমাণুর নিউক্লিয়াসের সংযুক্তির ফলে প্রচুর পরিমান নিউক্লিয় শক্তি উৎপন্ন হয়। নিউক্লিয়াসের এ সংযোগকে নিউক্লিয় ফিউশন বলে। ফিউশনে উৎপন্ন তাপ 10^8 °C। সূর্যের অভ্যন্তরে ফিউশন ঘটে। হাইড্রোজেন বোমায় ফিউশন ঘটে। সূর্যের অভ্যন্তরে 35% হাইড্রোজেন আছে 1 a.m.u = 931 Mev। ট্রিটিয়াম পরমানুর নিউক্লিয়াসকে ট্রাইটন বলে।
প্রয়োগ বা ব্যবহার	▪ উচ্চ পারমাণবিক সংখ্যার মৌল থেকে নিম্ন পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট নতুন মৌল তৈরি। ▪ তেজস্ক্রিয় আইসোপ তৈরি। ▪ পারমাণবিক বোমা তৈরী। ▪ নিউক্লিয়ার বিদ্যুৎ উৎপাদন।
রেডিও আইসোটোপ	যে সকল আইসোটোপে স্বল্প সময়ের জন্য কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়তা দেখা যায়।

CamScanner

■ **বিভিন্ন মৌলিক কণার পরিচয় :**

মৌলিক কণা	প্রকাশ	ভর	আধান	আবিষ্কার
i. প্রোটন	p^+	1.672×10^{-27}Kg	$+1.6 \times 10^{-27}$C	আর্নেস্ট রাদারফোর্ড (1919).
ii. নিউট্রন	n^0	1.675×10^{-27} Kg বা, 1.008665 amu	আধান নিরপেক্ষ	জেমস চ্যাডউইক (1932).
iii. ইলেকট্রন	e^-	9.1×10^{-31}Kg	-1.6×10^{-19}C	থমসন (1897)
iv. পজিট্রন (অ্যান্টি ইলেকট্রন)	e^+	ইলেকট্রনের ভরের সমান।	ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট।	-
v. নিউট্রিনো	-	ভরহীন।	আধান নিরপেক্ষ।	বিটা/গামা রশ্মির বর্ণালি হতে (পাউলির মতবাদ)।
vi. অ্যান্টি প্রোটন	p^-	প্রোটন ভরের সমান।	ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট	-

■ **তেজস্ক্রিয়তা:**

আবিষ্কার	▪ হেনরি বেকেরেল-ইউরেনিয়াম থেকে (1896 সালে; সর্বপ্রথম আবিষ্কার)। ▪ পিয়ারে কুরী ও মাদাম কুরী- থোরিয়াম থেকে।
সংজ্ঞা	▪ তেজস্ক্রিয় মৌল হতে স্বতঃস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গত হওয়ার প্রক্রিয়া।
তেজস্ক্রিয় তার উৎস	▪ পরমাণুর নিউক্লিয়াসের গঠনগত পরিবর্তনই তেজস্ক্রিয়তার উৎস। ▪ তেজস্ক্রিয়তা একটি নিউক্লীয় ঘটনা এবং প্রকৃতি নিয়ন্ত্রিত।
একক	▪ কুরী-প্রতি সেকেন্ডে 3.77×10^{10} পরমাণু বিয়োজিত হলে তাকে 1 কুরী বলে। ▪ 1 কুরি = 3.7×10^{-10} decays^{-1} = 3.7×10^{10} Bq ▪ বেকেরেল (S.I একক) প্রতি সেকেন্ডে একটি তেজস্ক্রিয় ভাঙ্গনকে এক বেকেরেল বলে। ▪ 1 Bq = 1 decays^{-1}.
তেজস্ক্রিয়তার বৈশিষ্ট্য	▪ যেসব মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 83 এর বেশি, সেসব পদার্থই তেজস্ক্রিয় ধর্ম দেখায়। ▪ তেজস্ক্রিয়তা স্বতঃস্ফূর্ত ও স্বাভাবিক সম্পূর্ণ নিউক্লীয় ঘটনা। এটি অবিরাম প্রক্রিয়া, সবিরাম নয়। ▪ তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে সাধারণত আলফা কণা, বিটা কণা ও গামা রশ্মি নিঃসরণ হয়। ▪ নিউক্লিয়াসের ভাঙনের ফলেই তেজস্ক্রিয়তার সৃষ্টি হয় এবং তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের মাধ্যমে এক মৌল অন্য মৌলে পরিণত হয়। ▪ তেজস্ক্রিয় রশ্মি জীবন্ত কোষের জন্য ক্ষতিকারক।
বিশেষ তথ্য	▪ রেডিয়ামের তেজস্ক্রিয়তা ইউরেনিয়ামের চেয়ে দশ লক্ষ গুণ বেশি। ▪ α- কণা দ্বারা Al কে আঘাত করলে তেজস্ক্রিয় P তৈরি হয়।
অর্ধায়ু	কোন তেজস্ক্রিয় মৌলের পরমাণু সংখ্যা যে সময়ে অর্ধেকে পরিণত হয় সেই সময়কে ঐ তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু বলে। ইউরেনিয়ামের অর্ধায়ু 450 কোটি বছর। রেডনের অর্ধায়ু : 4 দিন

■ **আলফা, বিটা, গামা ও X-ray ধর্ম ও রশ্মির তুলনা:**

ধর্ম	α-রশ্মি	β-রশ্মি	γ-রশ্মি	X-ray রশ্মি
বৈশিষ্ট্য	ধনাত্মক আধানযুক্ত হিলিয়াম নিউক্লিয়াস $_2^4He^{2+}$	উচ্চ দ্রুতিতে চলমান ইলেকট্রন	তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ	তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ
ভর	6.694×10^{-27}kg	9.1×10^{-31}kg	ভরহীন	ভরহীন
আধানের প্রকৃতি	ধনাত্মক	ঋণাত্মক	নিরপেক্ষ	নিরপেক্ষ
আধানের পরিমাণ	3.2×10^{-27}C	1.6×10^{-19}C	আধান নেই	আধান নেই
বেগ	$1.4\text{-}2.3\times10^{7}$ ms^{-1}	$1.101–2.296\times10^{8}$ms^{-1}	3×10^{8}ms^{-1}	3×10^{8}ms^{-1}
পাল্লা	2.7-8.62cm বায়ু	1mm সীসা 5 mm অ্যালুমিনিয়াম	30cm লোহা	কয়েক সে.মি.
তরঙ্গ দৈর্ঘ্য	নেই	নেই	1.37×10^{-10}m থেকে 7.0×10^{-14}m	10^{-10} থেকে10^{-14}m
তড়িৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাব	বিচ্যুতি হয়	বিচ্যুতি হয়	বিচ্যুতি হয় না	বিচ্যুতি হয় না

■ **গড় আয়ু:** তেজস্ক্রিয় পরমাণুর আয়ুর মোট যোগফলকে, পরমাণুর প্রারম্ভিক সংখ্যা দিয়ে ভাগ করলে যে আয়ু পাওয়া যায়।

■ **অর্ধায়ু :** কোন তেজস্ক্রিয় মৌলের পরমাণু সংখ্যা যে সময়ে অর্ধেকে পরিনত হয় সেই সময়কে ঐ তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু বলে।

■ আইসোটোপ এর শেষে 'প' সুতরাং প্রোটন সংখ্যা সমান হলে সেটা আইসোটোপ।

■ আইসোবার এর শেষে বার (ভর) সুতরাং ভর সংখ্যা সমান হলে সেটা আইসোবার।

■ আইসোটোন শেষে 'ন' সুতরাং নিউট্রন সংখ্যা সমান হলে সেটা আইসোটোন।

■ **তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ব্যবহার :**

- Radio P → লিউকেমিয়া, মস্তিস্কের ক্যান্সার ধ্বংসে।
- Radio Co → ক্যান্সার চিকিৎসায়
- Radio Na → কিডনী রোগ নির্ণয় ও নিরাময়।
- Radio R.Sr → রোগ নির্ণয় ও নিরাময়।
- Radio C দ্বারা বয়স নির্ণয় পুরনো কাঠ বা হাড় বা ফসিলে উপস্থিত $_6C^{14}$ ও $_6C^{12}$ এর অনুপাত নির্ণয় করে জীব ও উদ্ভিদের মৃত্যুর পর কত সময় অতিবাহিত হয়েছে তা নির্ণয় করা।

■ **কয়েকটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু :**

- থোরিয়াম (Th) → 24 দিন।
- রেডিয়াম (Ra) → 1622 বছর
- রেডন (Rn) → 4 দিন।
- ইউরেনিয়াম (U) → 450 কোটি বছর
- α কণা ইলেকট্রন অপেক্ষা প্রায় 7000 গুণ ভারী।
- নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ 10^{-14}m এবং পরমাণুর ব্যাসার্ধ 10^{-10}m
- Radio I → ($_{35}I^{[illegible]}$) গলগন্ড রোগে
- α কণা হচ্ছে He পরমাণুর ($_2^4He^{2+}$) নিউক্লিয়াস বা আয়নিত হিলিয়াম পরমাণু সদৃশ।

CamScanner

- মানবদেহে ক্যান্সার আক্রান্ত 'সেলকে' ধ্বংস করতে গামারশ্মি ব্যবহৃত হয়।
- বাংলাদেশে পারমাণবিক বিদ্যুৎ চুল্লীতে উৎপন্ন পারমাণবিক বর্জ্যগুলো রাশিয়ার পাঠানো হবে।
- সূর্য থেকে পৃথিবীতে আলো আসতে কত সময় লাগে ৮ মিনিট ২০ সেকেন্ড।
- সূর্যের ভিতরে যে প্রক্রিয়ায় শক্তি তৈরি হয় সেটি হচ্ছে- ফিউশন বিক্রিয়া।
- নক্ষত্রের নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়া ঘটে।
- পরমাণু: পরমাণু তিনটি মৌলিক কণিকা ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন দ্বারা গঠিত।
- পরমাণুর ব্যাস : 10^{-10} m. প্রায়
- পরমাণুর নিউক্লিয়াসের ব্যাস : 10^{-15} m.
- নিউক্লিয়াস প্রোটন ও নিউট্রনের সমন্বয়ে গঠিত
- নিউক্লিয় বল : প্রোটন ও নিউট্রনগুলো এক প্রকার আকর্ষন বলে পরস্পরের সাথে দৃঢ় ভাবে আবদ্ধ থাকে। এই বলকে নিউক্লিয় বল বলে।
- হাইড্রোজেন নিউক্লিয়াসে নিউট্রন নাই।
- বোরের কক্ষ পথের ব্যাসার্ধ বা হাইড্রজেন পরমাণুর ব্যাসার্ধ 0.534^0 বা 0.529×10^{-10}m
- ভেদন ক্ষমতা: $\gamma>\beta>\alpha$
- আয়নায়ন ক্ষমতা : $\alpha>\beta>\gamma$
- প্রতি ফিশনে গড়ে 2.5 সংখ্যক নিউট্রন সৃষ্টি হয়।
- প্রতি ফিশনে গড়ে প্রায় 200 Mev শক্তি উৎপন্ন হয়।
- ফিউশন 10^8C তাপমাত্রায় সংঘটিত হয়। এ বিক্রিয়াকে তাপ নিউক্লিয় বিক্রিয়া বলে।
- উদযান বোমা (Hydrogen Bomb): ফিউশন নীতির উপর ভিত্তি করে তৈরী হয়েছে।
- পারমাণবিক বোমা ঃ ফিশন পদ্ধতির উপর ভিত্তি করে তৈরী হয়েছে।
- 1 ইউরেনিয়াম থেকে ফিশন প্রক্রিয়ায় 8.2×10^{10}J শক্তি উৎপন্ন হয়।
- 1 a.m u = 1.66057×10^{-27}kg = 934 Mev.
- ফিউশনে হাইড্রোজেন আইসোটোপ- ডিউটেরন, ট্রিটিয়াম বা ট্রাইটান ব্যবহার করা হয়।
- ফিউশনে বিমুক্ত শক্তি: 17.6 MeV
- হাইড্রোজেন বোমায় ফিউশান ঘটে।
- সূর্যের অভ্যান্তরে 35% হাইড্রোজেন আছে।
- ট্রিটিয়াম পরমাণুর নিউক্লিয়াসকে ট্রাইটান বলে।
- α, β ও γ রশ্মির আয়নায়ন ক্ষমতার অনুপাত 1000ঃ100ঃ1
- কার্বন- $^{14}_{6}$C এর অবক্ষয় ব্যবহার করে জৈব পদার্থের বয়স নির্ণয় করা হয়।
- রেডিয়ামের তেজস্ক্রিয়তা ইউরেনিয়ামের চেয়ে দশ লক্ষ গুণ বেশি।
- α- কণা দ্বারা Al কে আঘাত করলে তেজস্ক্রিয় P তৈরি হয়।

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সূত্র সমূহ

সূত্র অর্ধায়ু $T_{1/2}=\frac{0.693}{\lambda}$;

গড় আয়ু, $\tau=\frac{1}{\lambda}=\frac{T_{1/2}}{0.693};\frac{\tau}{T_{1/2}}=\frac{1}{0.693}=1.44$

সূত্র t সময় পর কোনো পদার্থের $\frac{1}{2^n}$ অংশ অবশিষ্ট থাকলে $T_{1/2}=\frac{t}{n}$

সূত্র
- H_2 এর কক্ষপথের শক্তি, $E=\frac{-me^4}{8n^2h^2\epsilon_0^2}$
- H_2 এর n তম কক্ষপথের শক্তি, $E_n=\frac{-13.6}{n^2}$ eV
- H_2 এর কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, $r=\frac{n^2h^2\epsilon_0}{\pi me^2}$
- H_2 এর n তম ক্ষপথের শক্তি, $r_n=0.53$ Å $\times n^2$

সূত্র
- গড় বন্ধনশক্তি = $\frac{\text{মোট বন্ধন শক্তি}}{\text{মোট নিউক্লিয়ন সংখ্যা}}$
- 1 amu = 931 MeV

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা সমূহ

MEx 01 কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের ক্ষয় ধ্রুবকের মান 0.01/s। এর অর্ধায়ু-

Solve অর্ধায়ু, $T_{1/2}=\frac{0.693}{\lambda}=\frac{0.693}{0.01}=69.3$ s

MEx 02 কোন তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াসের অর্ধায়ু ও গড় আয়ুর অনুপাত কত?

Solve $\tau=\frac{T_{1/2}}{0.693}$ $\therefore \frac{T_{1/2}}{\tau}=0.693$ $\therefore T_{1/2}:\tau=0.693:1$

MEx 04 1 kg ভরের তেজস্ক্রিয় মৌলের একটি বস্তুর মধ্যে 48 দিন পরে ঐ মৌলের মাত্র 0.25 kg পাওয়া যায়। মৌলটির অর্ধায়ু কত?

Solve অবশিষ্ট $=\frac{1}{4}=\frac{1}{2^2}$ $\therefore n=2$ $\therefore T_{1/2}=\frac{48}{2}=24$ days.

MEx 05 14 min শেষে কোন তেজস্ক্রিয় Polonium এর $\frac{1}{16}$ অংশ অবশিষ্ট থাকে। মৌলটির অর্ধায়ু কত?

Solve অবশিষ্ট $=\frac{1}{2^4}$ $\therefore n=4$ $\therefore T_{1/2}=\frac{t}{n}=\frac{14}{4}=3.5$ min

MEx 08 $^{16}_{8}O+^{1}_{0}n\rightarrow ?+^{1}_{1}H$ **Solve** $^{16}_{8}O+^{1}_{0}n\rightarrow \boxed{^{16}_{7}N}+^{1}_{1}H$

MEx 10 একটি $^{4}_{2}He$ নিউক্লিয়াসের বন্ধন শক্তি 27.128 MeV। গড় বন্ধন শক্তি কত?

Solve গড় বন্ধন শক্তি $=\frac{27.128}{4}=6.8$ MeV

MEx 11 নিউক্লিয়াসের ভর ত্রুটি 0.0377 amu হলে বন্ধন শক্তি কত?

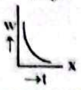
Solve 1 amu = 931MeV $\therefore$ 0.0377 amu = 931×0.0377 = 35.1MeV

একনজরে গুরুত্বপূর্ণ সংক্ষিপ্ত তথ্যাবলি

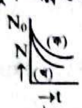
- ⊙ 1897 সালে বিজ্ঞানী থমসন কিসমিস পুডিং মডেল বা ইলেক্ট্রনের ধারণা আবিষ্কার করেন। একে তরমুজ মডেলও বলে।
- ⊙ রাদারফোর্ড তার আলফা কণিকা বিক্ষেপণ পরীক্ষা সম্পাদন করেন 1911 সালে।
- ⊙ তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে নির্গত ধনাত্মক চার্জযুক্ত এক প্রকার ভারী কণাই হলো আলফা কণা। এর ভর 6.694×10^{-27} kg। ইহা ইলেক্ট্রন অপেক্ষা প্রায় 7000 গুণ ভারী। রাদারফোর্ডের পরীক্ষায় তেজস্ক্রিয় পলোনিয়াম হতে নির্গত আলফা কণার গতিশক্তি 7.68 MeV। এই পরীক্ষায় ব্যবহৃত স্বর্ণপাতের পুরুত্ব ছিল 6×10^7m। আলফা কণার ভর হিলিয়ামের ভরের সমান।
- ⊙ 1913 সালে বিজ্ঞানী বোর তার পরমাণু মডেলের প্রস্তাব করেন। বোরের প্রথম কক্ষপথে আবর্তনশীল ইলেক্ট্রনের মোট শক্তির মান –13.6 eV।
- ⊙ হাইড্রোজেনের পরমাণুর ব্যাসার্ধ 0.53×10^{-10} m বা 0.53Å
- ⊙ গামা রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের তুলনায় কম। ইহা সীসার পাতে কয়েক সেন্টিমিটার ভেদ করে যেতে পারে। এর অপবর্তন, ব্যতিচার ও প্রতিফলন ঘটে। ইহা তড়িৎক্ষেত্র এবং চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিচ্যুত হয় না।
- ⊙ বিটা রশ্মি অতি উচ্চ দ্রতিসম্পন্ন ইলেক্ট্রনের প্রবাহ। নিউক্লিয় ফিশন বিক্রিয়া একটি চেইন বিক্রিয়া।
- ⊙ ক্যাথোড রশ্মি তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে নির্গত হয় না।
- ⊙ ইউরেনিয়ামের অর্ধায়ু 45×10^8 কোটি বছর। তেজস্ক্রিয়তার একক বেকেরেল।
- ⊙ আলফা রশ্মির চার্জের পরিমাণ একটি প্রোটনের চার্জের 2 গুণ। এর আয়নায়ন ক্ষমতা ওই রশ্মির 1000 গুণ। ইহা তড়িৎ ক্ষেত্র r ও চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিচ্যুত হয়।
- ⊙ তেজস্ক্রিয়তার সৃষ্টি হয় নিউক্লিয়াসের ভাঙনের ফলেই। এটি স্বতঃস্ফূর্ত স্বীয় বিচ্ছিন্নকারী অবিরাম প্রক্রিয়া।
- ⊙ গড় আয়ু এবং ক্ষয় ধ্রুবকের মধ্যে সম্পর্ক হলো T = 1/λ।
- ⊙ নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ 1.2×10^{-15} cm থেকে 1.5×10^{-15}cm এর মধ্যে হয়। বোর পরমাণু মডেলের কৌণিক ভরবেগ $L=\frac{nh}{2\pi}$, ১ম বোর কক্ষপথের ব্যাসার্ধ 0.53Å। ইউরেনিয়াম ও উচ্চ শক্তির নিউট্রনের বিক্রিয়ায় 200 MeV শক্তি নির্গত হয়।
- ⊙ 1 কুরী সমান 37×10^{10} বেকেরেল।
- ⊙ বোর পরমাণু মডেল অনুসারে H-পরমাণুর ২য় কক্ষপথের ব্যাসার্ধ ১ম কক্ষপথের ব্যাসার্ধের চারগুণ।

CamScanner

◉ পরমাণুগুলো ভর সংখ্যা সমান কিন্তু প্রোটন সংখ্যা ভিন্ন হলে, তাকে আইসোবার বলে। $_1H^2$ এর নাম ডিউটেরিয়াম।
◉ ইলেক্ট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে গেলে— (i) শক্তির বিকিরণ ঘটে। (ii) শক্তির পরিবর্তন ঘটে।
◉ নিউক্লিয় বলের বৈশিষ্ট্য হলো— আকর্ষণ ধর্মী, চার্জ নিরপেক্ষ, স্বল্প পাল্লা।
◉ বিটা রশ্মির ধর্ম হলো কণাধর্মী।
◉ 1 amu ভরের সমতুল্য শক্তি = 934 MeV।
◉ আলফা কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষায় ব্যবহৃত প্রতিপ্রভ পর্দা হলো জিঙ্ক সালফাইডের পর্দা।
◉ বিভিন্ন কক্ষপথের জন্য মুখ্য কোয়ান্টাম সংখ্যা বিভিন্ন।
◉ $^2_1H + ^2_1H \longrightarrow ^3_2H + ^1_0X +$ শক্তি $\longrightarrow$ X কণাটি হলো নিউট্রন।
◉ দুটি up এবং একটি down কোয়ার্ক মিলে তৈরি হয় প্রোটন।
◉ ফিশান বিক্রিয়ায় ভর শক্তির নিত্যতার সূত্র মেনে চলে না।
◉ প্রতি ফিউশনে E_1 এবং প্রতি ফিশানে E_2 শক্তি নির্গত হলে, E_1 এবং E_2 এর মধ্যে সম্পর্ক হলো $E_1 > E_2$।
◉ নিউক্লিয়াসের ভর সংখ্যার সাথে ব্যাসার্ধের সম্পর্ক হলো $R = r_0A^{\frac{1}{3}}$।
◉ ক্ষয় ধ্রুবক λ এর মাত্রা অর্ধ জীবনের মাত্রার সমতুল্য নয়।
◉ তেজস্ক্রিয়তার ভাঙনের সমীকরণ $N = N_0e^{-\lambda t}$ এবং এর লেখচিত্রটি হলো—



◉ পাশের (ক) লেখচিত্রটি অধিক আয়ুসম্পন্ন তেজস্ক্রিয় পদার্থ নির্দেশ করছে।



PYQ PREVIOUS YEARS' QUESTIONS

01. 75 দিন পরে একটি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের কার্যকারিতা $\frac{1}{32}$ গুণ হ্রাস পেলে এটির অর্ধ-জীবন কত? [DU-7Clg. 2023-24]
A. 3 দিন B. 15 দিন C. 10 দিন D. 7.5 দিন

Ⓑ Explanation: $t = n \times T_{\frac{1}{2}}$; $t = 75d$; হ্রাসপ্রাপ্ত অংশ $= \frac{1}{2^n} = \frac{1}{32} = \frac{1}{2^5}$ $\therefore n = 5$
$\Rightarrow T_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{n} = \frac{75}{5} = 15$days

02. যদি কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের 6 দিনে এক অষ্টমাংশ অবশিষ্ট থাকে তাহলে পদার্থটির অর্ধায়ু কত? [DU-7Clg: 2022-23]
A. 1 দিন B. 2 দিন C. 4 দিন D. 6 দিন

Ⓑ Explanation: অবশিষ্ট $= \frac{1}{2^n} = \frac{1}{8} = \frac{1}{2^3}$ $\therefore n = 3 \therefore T_{1/2} = \frac{t}{n} = \frac{6}{3} = 2$ days

03. নিচের কোন কণাটির কোনো প্রতিকণা নেই? [DU-7Clg: 2022-23]
A. হ্যাড্রন B. ইলেকট্রন C. লেপ্টন D. ফোটন

Ⓓ Explanation: ফোটন চার্জহীন কণা। তাই এর প্রতিকণা নেই।

04. হাইড্রোজেন পরমাণুর ১ম কক্ষপথের ইলেক্ট্রনের শক্তি –13.6 eV হলে, এর ৩য় কক্ষপথের ইলেক্ট্রনের শক্তি কত? [DU-7Clg: 2022-23]
A. –13.6eV B. – 4.5eV C. – 3.5 eV D. – 1.5eV

Ⓓ Explanation: n তম কক্ষপথের শক্তি, $E_n = \frac{E_1}{n^2}$
$\therefore E_3 = \frac{-13.6eV}{3^2} = -1.5eV$

05. কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলিক পদার্থ প্রথমে দুটি α-কণা এবং পরবর্তী একটি β-কণা নিঃসরণ করে। এতে পদার্থটির পারমাণবিক সংখ্যা পরিবর্তন ঘটে– [DU-7Clg: 2020-21]
A. 4 B. 3 C. 2 D. 1

Ⓑ Explanation: α-কণা হলো একটি হিলিয়াম নিউক্লিয়াস যার পারমাণবিক সংখ্যা 2। β-কণার পারমাণবিক সংখ্যা –1
$\therefore$ পারমাণবিক সংখ্যার পরিবর্তন $= (2 \times 2 - 1) = 3$

06. রেডনের অর্ধায়ু 6.93 days। এর গড় আয়ু কত? [DU-7Clg: 2020-21]
A. 7 days B. 8 days C. 9 days D. 10 days

Ⓓ Explanation: $T_{\frac{1}{2}} = 0.693 \times \tau \Rightarrow 6.93 = 0.693 \times \tau$ $\therefore \tau = 10$ days

07. হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনের সর্বনিম্ন কক্ষীয় কৌণিক ভরবেগ কোনটি? [DU-7Clg. 2019-20]
A. h B. h/2 C. h/2π D. 2π/h

Ⓒ Explanation: কৌণিক ভরবেগ, $mvr = \frac{nh}{2\pi}$, n = 1 হলে, $mvr = \frac{h}{2\pi}$

08. যেসব মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা অভিন্ন কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে কি বলা হয়? [DU-7Clg. 2019-20]
A. আইসোটোপ B. আইসোটোন C. আইসোবার D. আইসোমার

Ⓐ Explanation: ভর সংখ্যা অভিন্ন → আইসোবার
নিউট্রন সংখ্যা অভিন্ন → আইসোটোন।

09. একটি তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু 1600 বছর। 6400 বছর পর মৌলটির কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে? [DU-7Clg. 2019-20]
A. 1/2 B. 1/4 C. 1/8 D. 1/16

Ⓓ Explanation: অবশিষ্ট অংশ $= \frac{1}{2^{\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}}} = \frac{1}{2^{\frac{6400}{1600}}} = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$

10. ফিশন বিক্রিয়াটি পূর্ণ কর- [DU-7Clg. 2019-20]
$^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow ^{90}_{38}Sr +$ ———
A. $^{146}_{54}Xe$ B. $^{145}_{54}Xe + ^1_0n$ C. $^{143}_{54}Xe + 3^1_0n$ D. $^{142}_{54}Xe + ^1_0n$

Ⓒ Explanation: $^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow ^{90}_{38}Sr + ^{143}_{54}Xe + 3^1_0n$

11. কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধজীবন ও ক্ষয় ধ্রুবকের মধ্যে সম্পর্ক কী? [DU-7Clg. 2018-19]
A. $T_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{\lambda}$ B. $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\lambda}{0.693}$ C. $T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$ D. $T_{\frac{1}{2}} = 0.693\lambda$

Ⓒ Explanation: $T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda} = \frac{\ln 2}{\lambda}$; $T = 0.693 \times \tau$; $\tau = \frac{1}{\lambda}$

12. α-কণা হলোঃ [DU-7Clg. 2018-19]
A. ^4_2He B. ^3_1He C. ^3_2He D. ^3_1He

Ⓐ Explanation: ধনাত্মক আধানযুক্ত He নিউক্লিয়াসই α কণা: ^4_2He

13. হাইড্রোজেন পরমাণুর দ্বিতীয় কক্ষপথে ইলেক্টনের ভরবেগ কোনটি? [DU-7Clg. 2018-19]
A. $\frac{2h}{\pi}$ B. $\frac{h}{\pi}$ C. $\frac{h}{2\pi}$ D. $-\frac{h}{2\pi}$

Ⓑ Explanation: $L = \frac{nh}{2\pi} = \frac{2h}{2\pi} [\because n = 2] = \frac{h}{\pi}$

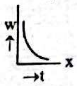
14. হাইড্রোজেন পরমাণুর সর্বনিম্ন কক্ষপথে ইলেক্ট্রনের শক্তি হলো- [DU-7Clg. 2018-19]
A. –13.6 eV B. 0 eV C. –1 eV D. 0.53 eV

Ⓐ Explanation: $E = -\frac{me^4}{8E_0^2n^2h^2}$
$= \frac{-9.1 \times 10^{-31} \times (1.6 \times 10^{-19})^4}{8 \times (8.54 \times 10^{-12})^2 \times 1^2 \times (6.63 \times 10^{-34})^2}$
$= -2.17 \times 10^{-18}$ J $= -13.6$ eV

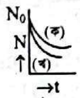
15. একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 1600 বছর। কত সময় পরে তেজস্ক্রিয় পদার্থের 15/16 অংশ ক্ষয়প্রাপ্ত হবে? [DU-7Clg. 2017-18]
A. 1500 years B. 2500 years C. 4800 years D. 6400 years

Ⓓ Explanation: অবশিষ্ট আছে $= 1 - \frac{15}{16} = \frac{1}{16}$
$\therefore$ অবশিষ্ট অংশ $= \frac{1}{2^{\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}}} \Rightarrow 2^{\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}} = 16 = 2^4$
$\Rightarrow t = 4 \times T_{\frac{1}{2}} = 4 \times 1600 = 6400$ years.

- পরমাণুগুলো ভর সংখ্যা সমান কিন্তু প্রোটন সংখ্যা ভিন্ন হলে, তাকে আইসোবার বলে। $_1H^2$ এর নাম ডিউটেরিয়াম।
- ইলেক্ট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে গেলে— (i) শক্তির বিকিরণ ঘটে। (ii) শক্তির পরিবর্তন ঘটে।
- নিউক্লিয় বলের বৈশিষ্ট্য হলো— আকর্ষণ ধর্মী, চার্জ নিরপেক্ষ, স্বল্প পাল্লা।
- বিটা রশ্মির ধর্ম হলো কণাধর্মী।
- 1 amu ভরের সমতুল্য শক্তি = 934 MeV।
- আলফা কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষায় ব্যবহৃত প্রতিপ্রভ পর্দা হলো জিঙ্ক সালফাইডের পর্দা।
- বিভিন্ন কক্ষপথের জন্য মুখ্য কোয়ান্টাম সংখ্যা বিভিন্ন।
- $^2_1H + ^2_1H \longrightarrow ^3_2H + ^1_0X +$ শক্তি $\longrightarrow$ X কণাটি হলো নিউট্রন।
- দুটি up এবং একটি down কোয়ার্ক মিলে তৈরি হয় প্রোটন।
- ফিশান বিক্রিয়ায় ভর শক্তির নিত্যতার সূত্র মেনে চলে না।
- প্রতি ফিউশনে E_1 এবং প্রতি ফিশানে E_2 শক্তি নির্গত হলে, E_1 এবং E_2 এর মধ্যে সম্পর্ক হলো $E_1 > E_2$।
- নিউক্লিয়াসের ভর সংখ্যার সাথে ব্যাসার্ধের সম্পর্ক হলো $R = r_0A^{\frac{1}{3}}$।
- ক্ষয় ধ্রুবক λ এর মাত্রা অর্ধ জীবনের মাত্রার সমতুল্য নয়।
- তেজস্ক্রিয়তার ভাঙনের সমীকরণ $N = N_0e^{-\lambda t}$ এবং এর লেখচিত্রটি হলো—



- পাশের (ক) লেখচিত্রটি অধিক আয়ুসম্পন্ন তেজস্ক্রিয় পদার্থ নির্দেশ করছে।



PYQ PREVIOUS YEARS' QUESTIONS

01. 75 দিন পরে একটি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের কার্যকারিতা $\frac{1}{32}$ গুণ হ্রাস পেলে এটির অর্ধ-জীবন কত? [DU-7Clg. 2023-24]

A. 3 দিন B. 15 দিন C. 10 দিন D. 7.5 দিন

B Explanation $t = n \times T_{\frac{1}{2}}$ $\Rightarrow T_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{n} = \frac{75}{5} = 15$days

$t = 75d$

হ্রাসপ্রাপ্ত অংশ $= \frac{1}{2^n} = \frac{1}{32} = \frac{1}{2^5}$

$\therefore n = 5$

02. যদি কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের 6 দিনে এক অষ্টমাংশ অবশিষ্ট থাকে তাহলে পদার্থটির অর্ধায়ু কত? [DU-7Clg: 2022-23]

A. 1 দিন B. 2 দিন C. 4 দিন D. 6 দিন

B Explanation অবশিষ্ট $= \frac{1}{2^n} = \frac{1}{8} = \frac{1}{2^3} \therefore n = 3 \therefore T_{1/2} = \frac{t}{n} = \frac{6}{3} = 2$ days

03. নিচের কোন কণাটির কোনো প্রতিকণা নেই? [DU-7Clg: 2022-23]

A. হ্যাড্রন B. ইলেকট্রন C. লেপ্টন D. ফোটন

D Explanation ফোটন চার্জহীন কণা। তাই এর প্রতিকণা নেই।

04. হাইড্রোজেন পরমাণুর ১ম কক্ষপথের ইলেট্রনের শক্তি –13.6 eV হলে, এর ৩য় কক্ষপথের ইলেট্রনের শক্তি কত? [DU-7Clg: 2022-23]

A. –13.6eV B. – 4.5eV C. – 3.5 eV D. – 1.5eV

D Explanation n তম কক্ষপথের শক্তি, $E_n = \frac{E_1}{n^2}$

$\therefore E_3 = \frac{-13.6eV}{3^2} = -1.5eV$

05. কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলিক পদার্থ প্রথমে দুটি α-কণা এবং পরবর্তী একটি β-কণা নিঃসরণ করে। এতে পদার্থটির পারমাণবিক সংখ্যা পরিবর্তন ঘটে— [DU-7Clg: 2020-21]

A. 4 B. 3 C. 2 D. 1

B Explanation α-কণা হলো একটি হিলিয়াম নিউক্লিয়াস যার পারমাণবিক সংখ্যা 2। β-কণার পারমাণবিক সংখ্যা –1

$\therefore$ পারমাণবিক সংখ্যার পরিবর্তন $= (2 \times 2 - 1) = 3$

06. রেডনের অর্ধায়ু 6.93 days। এর গড় আয়ু কত? [DU-7Clg: 2020-21]

A. 7 days B. 8 days C. 9 days D. 10 days

D Explanation $T_{\frac{1}{2}} = 0.693 \times \tau \Rightarrow 6.93 = 0.693 \times \tau \quad \therefore \tau = 10$ days

07. হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনের সর্বনিম্ন কক্ষীয় কৌণিক ভরবেগ কোনটি? [DU-7Clg. 2019-20]

A. h B. h/2 C. h/2π D. 2π/h

C Explanation কৌণিক ভরবেগ, $mvr = \frac{nh}{2\pi}$, n = 1 হলে, $mvr = \frac{h}{2\pi}$

08. যেসব মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা অভিন্ন কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে কি বলা হয়? [DU-7Clg. 2019-20]

A. আইসোটোপ B. আইসোটোন C. আইসোবার D. আইসোমার

A Explanation ভর সংখ্যা অভিন্ন → আইসোবার

নিউট্রন সংখ্যা অভিন্ন → আইসোটোন।

09. একটি তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু 1600 বছর। 6400 বছর পর মৌলটির কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে? [DU-7Clg. 2019-20]

A. 1/2 B. 1/4 C. 1/8 D. 1/16

D Explanation অবশিষ্ট অংশ $= \frac{1}{2^{\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}}} = \frac{1}{2^{\frac{6400}{1600}}} = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$

10. ফিশন বিক্রিয়াটি পূর্ণ কর- [DU-7Clg. 2019-20]

$^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow ^{90}_{38}Sr +$ ———

A. $^{146}_{54}Xe$ B. $^{145}_{54}Xe + ^1_0n$ C. $^{143}_{54}Xe + 3^1_0n$ D. $^{142}_{54}Xe + ^1_0n$

C Explanation $^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow ^{90}_{38}Sr + ^{143}_{54}Xe + 3^1_0n$

11. কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধজীবন ও ক্ষয় ধ্রুবকের মধ্যে সম্পর্ক কী? [DU-7Clg. 2018-19]

A. $T_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{\lambda}$ B. $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\lambda}{0.693}$ C. $T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$ D. $T_{\frac{1}{2}} = 0.693\lambda$

C Explanation $T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda} = \frac{\ln 2}{\lambda}$; $T = 0.693 \times \tau$; $\tau = \frac{1}{\lambda}$

12. α-কণা হলোঃ [DU-7Clg. 2018-19]

A. ^4_2He B. ^3_1He C. ^3_2He D. ^3_1He

A Explanation ধনাত্মক আধানযুক্ত He নিউক্লিয়াসই α কণা: ^4_2He

13. হাইড্রোজেন পরমাণুর দ্বিতীয় কক্ষপথে ইলেক্টনের ভরবেগ কোনটি? [DU-7Clg. 2018-19]

A. $\frac{2h}{\pi}$ B. $\frac{h}{\pi}$ C. $\frac{h}{2\pi}$ D. $-\frac{h}{2\pi}$

B Explanation $L = \frac{nh}{2\pi} = \frac{2h}{2\pi} [\because n = 2] = \frac{h}{\pi}$

14. হাইড্রোজেন পরমাণুর সর্বনিম্ন কক্ষপথে ইলেক্ট্রনের শক্তি হলো- [DU-7Clg. 2018-19]

A. –13.6 eV B. 0 eV C. –1 eV D. 0.53 eV

A Explanation $E = -\frac{me^4}{8E_0^2n^2h^2}$

$= \frac{-9.1 \times 10^{-31} \times (1.6 \times 10^{-19})^4}{8 \times (8.54 \times 10^{-12})^2 \times 1^2 \times (6.63 \times 10^{-34})^2}$

$= -2.17 \times 10^{-18} J = -13.6 eV$

15. একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 1600 বছর। কত সময় পরে তেজস্ক্রিয় পদার্থের 15/16 অংশ ক্ষয়প্রাপ্ত হবে? [DU-7Clg. 2017-18]

A. 1500 years B. 2500 years C. 4800 years D. 6400 years

A Explanation অবশিষ্ট আছে $= 1 - \frac{15}{16} = \frac{1}{16}$

$\therefore$ অবশিষ্ট অংশ $= \frac{1}{2^{\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}}} \Rightarrow 2^{\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}} = 16 = 2^4$

$\Rightarrow t = 4 \times T_{\frac{1}{2}} = 4 \times 1600 = 6400$ years.

CamScanner

IQA IMPORTANT QUESTION FOR DCU ADMISSION

01. বেশি থেকে কম ভেদন ক্ষমতা ক্রমে তিনটি তেজস্ক্রিয় রশ্মি হলো-
A. α, β & γ B. β, γ & α C. γ, α & β D. γ, β & α
D Explanation α, β, γ রশ্মির ভেদন ক্ষমতার বেশি থেকে কম ক্রম: $\gamma<\beta<\alpha$ ।

02. কোন তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াসের অর্ধায়ু ও গড় আয়ুর অনুপাত কত?
A. 0.369 B. 0.963 C. 0.639 D. 0.693
D Explanation $\tau = \frac{T_{1/2}}{0.693}$ $\therefore \frac{T_{1/2}}{\tau} = 0.693$

03. নিচের কোনটি নিউক্লিয়াসে থাকে না?
A. প্রোটন B. ইলেক্ট্রন C. নিউট্রন D. মেসন **Ans B**

04. নিম্নের কোনটি একই রশ্মি প্রদর্শন করে-
A. X-Ray and alpha ray B. X-Ray and beta ray
C. X-Ray and gamma ray D. alpha ray and beta ray **Ans C**

05. কে নিউট্রন আবিষ্কার করেন?
A. E. Rutherford B. J. Chadwick
C. J. Thomson D. H. Yukawa **Ans B**

06. ধীর গতি সম্পন্ন নিউট্রন দ্বারা একটি $^{235}_{92}U$ নিউক্লিয়াসের ফিশন ক্রিয়ার ফলে নির্গত শক্তির পরিমাণ-
A. 235 MeV B. 200 MeV C. 100 MeV D. 1000 MeV **Ans B**

07. কোন তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াসের গড় আয়ু ও অর্ধায়ুর অনুপাত-
A. 0.369 B. 0.963 C. 1.443 D. 0.693
C Explanation অর্ধায়ু $T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$
গড় আয়ু $\tau = \frac{1}{\lambda}$ $\therefore \frac{T_{\frac{1}{2}}}{\tau} = \frac{0.693}{1} = 0.693$ $\therefore \frac{\tau}{T_{\frac{1}{2}}} = 1.443$

08. একটি $^{238}_{92}U$ নিউক্লিয়াস দুই ধাপে ক্ষয় হয়ে $^{234}_{91}Pa$ নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। এই দুই ধাপে কী কী ধরণের রশ্মি নির্গত হয়?
A. α and β^- B. α and γ C. β^- and β^- D. β^- and γ
A Explanation $^{238}_{92}U$ α নির্গত হলে (^4_2He নিউক্লিয়াস) $^{234}_{90}U$ এরপর β নির্গত হলে পারমাণবিক সংখ্যা 1 একক বৃদ্ধি পাবে এবং পারমাণবিক ভর অপরিবর্তিত হবে। $^{234}_{91}U$

09. সৌরশক্তি কোন পদ্ধতিতে সৃষ্টি হয়?
A. ফিশন B. আবেশিত ফিশন
C. ফিউশন D. রাসায়নিক বিক্রিয়া **Ans C**

10. একটি নিউক্লিয়াস একটি নিউট্রন গ্রহণ করে একটি বিটা কণা (β^-) নিঃসরণ করে ও দুইটি আলফা কণায় পরিণত হয়। আদি নিউক্লিয়াসের A এবং Z যথাক্রমে ছিল-
A. 6,3 B. 7,2 C. 7,3 D. 8,4
C Explanation $^A_ZX + ^1_0n \rightarrow ^4_2He^{2+} + ^4_2He^{2+} + ^0_{-1}e$; A $= 4+4-1 = 7$; Z $= 2+2-1 = 3$

11. হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম বোর কক্ষে ইলেক্ট্রনের মোট শক্তি –13.6eV। তৃতীয় বোর কক্ষে মোট শক্তি কত?
A. –1.5eV B. –3.4eV C. –4.5eV D. –40.8eV
A Explanation $E_n = \frac{E_1}{n^2} \Rightarrow E_{n=3} = \frac{-13.6}{3^2} = -1.5eV$

12. কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের ক্ষয় ধ্রুবকের মান 0.01/s। এর অর্ধায়ু-
A. 0.693 s B. 6.93 s C. 69.3 s D. 693 s
C Explanation অর্ধায়ু, $T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda} = \frac{0.693}{0.01} = 69.3$ s

PRIME TEST

01. তেজস্ক্রিয়তার নিম্নলিখিত ক্ষয় সমীকরনে নির্গত x- কণিকাটি কি?
$$^{23}_{11}Na \rightarrow ^{23}_{12}Mg + x$$
A. আলফা রশ্মি B. বিটা কণিকা
C. গামা ফোটন D. পজিট্রন কণিকা

02. নিচের কোনটির গতিশক্তি সবচেয়ে বেশী?
A. γ-ray B. α-ray C. β-ray D. Sound

03. আইসোটোপ কাকে বলে?
A. পারমাণবিক সংখ্যা অভিন্ন কিন্তু ভর সংখ্যা ভিন্ন
B. পারমাণবিক সংখ্যা এবং ভর সংখ্যা একই
C. পারমাণবিক সংখ্যা ভিন্ন কিন্তু ভর সংখ্যা অভিন্ন
D. পারমাণবিক সংখ্যা এবং ভর সংখ্যা আলাদা

04. আলফা কণা হলো-
A. ^3_2He B. ^4_2He C. ^3_1H D. ^2_1H

05. সূর্যের শক্তির উৎস কী ?
A. ফিউশন B. ফিশন C. তেজস্ক্রিয়তা D. কোনটিই নয়

06. কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু (half life) 5 দিন. এর $\frac{3}{4}$ অংশ ক্ষয় (decay) হতে কত দিন লাগবে-
A. 5 days B. 10 days C. 15 days D. 20 days

07. কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 3 মিনিট হলে এর ক্ষয় ধ্রুবকের মান কত?
A. $1.85\times10^{-3}s^{-1}$ B. $2.85\times10^{-3}s^{-1}$
C. $3.85\times10^{-3}s^{-1}$ D. $4.85\times10^{-3}s^{-1}$

08. $^{16}_8O^{2-}$ আয়নে ইলেকট্রন সংখ্যা-
A. 16 টি B. 8 টি C. 10 টি D. 14 টি

09. একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 10 দিন। কত দিন ঐ পদার্থের 75% ক্ষয়প্রাপ্ত হবে?
A. 10 দিন B. 15 দিন C. 20 দিন D. 25 দিন

10. একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধজীবন 10 দিন । 2kg পরিমাণ উক্ত পদার্থের কতটুকু এক মাস পরে অবশিষ্ট থাকবে?
A. $\frac{1}{2}$kg B. $\frac{1}{4}$kg C. $\frac{1}{8}$kg D. $\frac{1}{16}$kg

OMR SHEET		
	04. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	08. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
01. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	05. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	09. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
02. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	06. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	10. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
03. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	07. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	৫২৩৯

ANS ANALYSIS

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
01. B; 02. A; 03. A; 04. B; 05. A		
06	B	$2^{\frac{t}{T}} = \frac{N_o}{N}$ বা, $2^{\frac{t}{T}} = \frac{4}{1}$ বা, $2^{\frac{t}{T}} = 2^2$ বা, $\frac{t}{T} = 2$ বা, t=2×5=10
07	C	ক্ষয় ধ্রুবক, $\lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}} = \frac{0.693}{3\times60} = 3.85\times10^{-3}s^{-1}$
08	C	8+2=10
09	C	$2^{\frac{t}{T}} = \frac{N_o}{N}$ বা, $2^{\frac{t}{T}} = \frac{100}{25}$ বা, $2^{\frac{t}{T}} = 2^2$ বা, $\frac{t}{T} = 2$ বা, $t = 2\times10 = 20$ দিন
10	B	$N = 2\times e^{\frac{0.693\times30}{10}} = 0.25 = \frac{1}{4}$kg

CamScanner

অধ্যায় ১০
দ্বিতীয় পত্র

সেমিকন্ডাক্টর ও ইলেকট্রনিক্স
SEMICONDUCTOR AND ELECTRONICS

কি, কেন পড়ব? SURVEY TABLE কতটুকু পড়ব?

টপিক নং	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	RATINGS [কেন পড়ব?]
01	ট্রান্সজিস্টর সংক্রান্ত	★★
02	p-n জাংশনের গতীয় রোধ সংক্রান্ত	★★
03	সংখ্যা পদ্ধতি রূপান্তর	★★★
04	লজিক গেইট সংক্রান্ত	★★★

গুরুত্বপূর্ণ তত্ত্বীয় অংশসমূহ

■ অন্তরক পদার্থ: যে সমস্ত পদার্থের ভিতর দিয়ে তড়িৎ সহজে চলাচল করে না সেগুলোকে অন্তরক বলে।
- আপেক্ষিক রোধ $10^{12}\ \Omega m$ ক্রমের
- যোজন ব্যান্ড সম্পূর্ণ পূর্ণ
- পরিবহন ব্যান্ড ও যোজন ব্যান্ডের মাঝে পার্থক্য 6eV থেকে 15eV

উদাহরণঃ সিরামিক, কাঁচ, কাঠ, রাবার ইত্যাদি।

■ পরিবাহী পদার্থ: যে সমস্ত পদার্থের ভিতর দিয়ে তড়িৎ সহজে চলাচল করতে পারে সেগুলোকে পরিবাহী বলে।

(i) আপেক্ষিক রোধ $10^{-8}\ \Omega m$ ক্রমের

(ii) যোজন ও পরিবহন ব্যান্ডের আংশিক উপরিপাতন ঘটে ও এ দুই ব্যান্ডে শক্তি পার্থক্য থাকে না। উদাহরণঃ তামা, রূপা, অ্যালুমিনিয়াম। নিষিদ্ধ ব্যান্ড 0eV

■ যে সমস্ত পদার্থের তড়িৎ পরিবাহীতা পরিবাহী ও অন্তরকের মাঝামাঝি, সেগুলোকে অর্ধপরিবাহী পদার্থ বলে। যেমন- জার্মেনিয়াম, সিলিকন, গ্যালিয়াম আর্সেনাইড, ইন্ডিয়াম, ক্যাডমিয়াম সালফাইড ইত্যাদি।।

■ অর্ধপরিবাহী ঃ কেবল আপেক্ষিকরোধ দ্বারা অর্ধপরিবাহীকে চিহ্নিত করা যায় না।
- এর আপেক্ষিকরোধ $10^{-4}\ \Omega m/10^{-5}\rightarrow 10^{8}\ \Omega m$ ক্রমের।
- অর্ধ পরিবাহীর যোজন ব্যান্ড পূর্ণ থাকে। অর্ধ পরিবাহীতে পরিবহন ব্যান্ড খালি থাকে। দুই ব্যান্ডের মাঝে শক্তি পার্থক্য 1.1eV/1eV
- এতে কোন অপদ্রব্য মিশালে এর তড়িৎ পরিবাহকত্ব বৃদ্ধি পায়।
- অপদ্রব্য মিশানোর প্রক্রিয়াকে ডোপিং বলে।
- ডোপিং এ ১০ লক্ষ ভাগের এক ভাগ অপদ্রব্য মিশ্রিত করা হয়।
- একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রা পাল্লা পর্যন্ত এর তড়িৎ রোধ তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে হ্রাস পায়।
- তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে এর তড়িৎ পরিবাহকত্ব বৃদ্ধি পায়।
- দুই প্রান্তের মধ্যবর্তী বিভবপার্থক্য বৃদ্ধি করলে এর তড়িৎ পরিবাহকত্ব বৃদ্ধি পায়।

উদাহরণঃ সিলিকন, জার্মেনিয়াম।

■ অর্ধপরিবাহীর প্রকারভেদ ঃ দুই প্রকার।
- বিশুদ্ধ বা অন্তর্জাত (Intrinsic): পর্যায় সারণীর ৪র্থ সারির পরমাণু কেলাস যেমন: C, Si, Ge, Pb, Sn, ক্যাডমিয়াম সালফাইড ইত্যাদি।
- দূষিত বা বহির্জাত (Extrinsic): যথা-

(ক) p- টাইপ অর্ধপরিবাহক

(খ) n-টাইপ অর্ধপরিবাহক

■ এক্সট্রিনসিক/অবিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী: ২ প্রকার।

p-টাইপ অর্ধপরিবাহী

- p-টাইপ অর্ধপরিবাহকঃ কোন বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহকে সামান্য পরিমাণ ত্রিযোজী অপদ্রব্য হিসেবে মেশোনো হলে তাকে p-টাইপ অর্ধপরিবাহক বলে।

(B, Al, Ga, In)***

১. বিশুদ্ধ Ge বা Si (4 যোজী) এর সাথে গ্যালিয়াম বা (3 যোজী) অপদ্রব্য মেশানো হয়।***

২. Al কে গ্রহিতা পরমাণু বলা হয়।

৩. p-type এ ধনাত্মক তড়িৎ আধানই মুখ্য ভূমিকা পালন করে।***

৪. হোলই 'সংখ্যাগুরু বাহক' (Majority carrier) এবং ইলেকট্রন সংখ্যালঘু বাহক (Minority carrier)।***

n-টাইপ অর্ধপরিবাহী

- n-টাইপ অর্ধপরিবাহকঃ কোন বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহকে সামান্য পরিমাণ পঞ্চযোজী অপদ্রব্য হিসেবে মেশানো হলে, তাকে n-টাইপ অর্ধপরিবাহক বলে।

(P, As, Sb, Bi)***

১. Ge/Si (As) (যোজনী ৪) এর সাথে পঞ্চযোজী (As) এর মত অপদ্রব্য মেশানো হয়।***

২. Ge/Si এখানে গ্রহীতা পরমাণু, অপদ্রব্য দাতা (Donor) পরমাণু।

৩. n-type এ ঋণাত্মক ইলেক্ট্রনই মুখ্য ভূমিকা পালন করে। ***

৪. ইলেকট্রনই 'সংখ্যাগুরু বাহক' (Majority carrier) এবং হোল সংখ্যালঘু বাহক (Minority carrier)।***

p-টাইপ অর্ধপরিবাহী (ত্রিযোজী মৌল): মনে রাখার সহজ উপায়: বাবা এলে গেল ইন্ডিয়া, থাইল্যান্ড

বাবা	এলে	গেল	ইন্ডিয়া	থাইল্যান্ড
↓	↓	↓	↓	↓
B	Al	Ge	In	Th

n-টাইপ অর্ধপরিবাহী (পঞ্চযোজী মৌল): মনে রাখার সহজ উপায়: নানা ফিরে আসলে সবাই বেড়াতে যাব।

নানা	ফিরে	আসলে	সবাই	বেড়াতে যাব
↓	↓	↓	↓	↓
N	P	As	Sb	Bi

■ **জেনার বিভব/ ভোল্টেজ/ বিনাসী ভোল্টেজ (Breakdown Voltage):** বিমুখী ঝোঁকে ভোল্টেজ পার্থক্য বাড়ানো হলেও তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন খুবই কম বা স্থির থাকে। এ অবস্থায় ভোল্টেজ আরও বাড়ানো হলে হঠাৎ করে বিপুল তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায়। যে ভোল্টেজের জন্য এরূপ ঘটে তাকে জেনার বিভব বা ভোল্টেজ বলে।

কতিপয় সংজ্ঞা-

যোজন ইলেকট্রন	:	পরমাণুর সবচেয়ে বাইরের কক্ষে অবস্থিত ইলেকট্রনগুলোকে যোজন ইলেকট্রন বলে।
যোজন ব্যান্ড	:	যোজন ইলেকট্রনগুলো যে শক্তি পাল্লার মধ্যে অবস্থান করে তাকে যোজন ব্যান্ড বলে।
পরিবহন ব্যান্ড	:	যোজন ব্যান্ডের উপরের অনুমোদিত শক্তি ব্যান্ডকে পরিবহন ব্যান্ড বলে।
পরিবহন ইলেকট্রন	:	পরিবহন ব্যান্ডের ইলেকট্রনগুলোকে পরিবহন ইলেকট্রন বলে। ইলেকট্রনগুলো প্রায় মুক্ত এবং তড়িৎ প্রবাহে অংশগ্রহন করে।
নিষিদ্ধ অঞ্চল ব্যান্ড	:	যোজন ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ডের মধ্যে কোন ইলেকট্রনের শক্তিস্তর থাকে না।
শক্তি ব্যবধান	:	যোজন ব্যান্ডের উপর হতে পরিবহন ব্যান্ডের নিচ পর্যন্ত নিষিদ্ধ শক্তি ব্যবধান (Energy gap) বলা হয়। এ ব্যবধানকে Eg দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
Forward bias	:	▪ p-type ↔ External voltage এর ধনাত্মক অংশ। ▪ Depletion layer এর Width কমে।
Reverse bias	:	▪ p-type ↔ External voltage এর ঋণাত্মক অংশ। ▪ Depletion layer এর Width বাড়ে।

CamScanner

- যে পদ্ধতিতে পরবর্তী (A.C.) প্রবাহকে একমুখী (D.C.) প্রবাহে পরিবর্তন করা হয় তাকে একমুখীকরণ বা রেকটিফিকেশন বলে এবং যে বর্তনী এ কাজে ব্যবহৃত হয় তাকে রেকটিফায়ার বলে।
  - **p-n জাংশন দ্বারা একমুখীকরণ:**
  - **Half wave rectifier:** ইনপুট ভোল্টেজের ধনাত্মক Cycle এর জন্য কেবল ডায়োডের মধ্যে Current pass দিয়ে হবে। একটি ডায়োড ব্যবহৃত হয়।
  - **Full wave rectifier:** ইনপুট ভোল্টেজের ধনাত্মক ও ঋণাত্মক উভয় Cycle এর জন্য আউটপুট পাওয়া যায়। একাধিক ডায়োড ব্যবহৃত হয়।
- সেলেনিয়াম সেমিকন্ডাক্টর নয়।
- সৌরকোষ একটি- ইলেকট্রনিক যন্ত্র।
- তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে অর্ধপরিবাহীর তড়িৎ পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়।
- জার্মেনিয়ামের শক্তি ব্যবধান 0.7eV; সিলিকনের ক্ষেত্রে 1.1eV।
- পরমশূন্য তাপমাত্রায় এরা অন্তরক।

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সূত্র সমূহ

সূত্র প্রবাহ বিবর্ধন গুণক, $\alpha = \frac{I_C}{I_E}$; প্রবাহ লাভ, $\beta = \frac{I_C}{I_B}$

যেহেতু, $I_E = I_B + I_C$ সুতরাং, $\alpha = \frac{I_C}{I_B + I_C} \Rightarrow \alpha = \frac{1}{\frac{I_B}{I_C} + 1}$

$\Rightarrow \alpha = \frac{1}{\frac{I_B}{I_C} + 1} \Rightarrow \alpha = \frac{1}{\frac{1+\beta}{\beta}} \therefore \alpha = \frac{\beta}{1+\beta}$

আবার, $\alpha = \frac{\beta}{1+\beta} \Rightarrow \alpha + \alpha\beta = \beta = \beta(1-\alpha) = \alpha \therefore \beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$

সূত্র $p-n$ জংশনের গতীয়রোধ, $R = \frac{\Delta V}{\Delta I}$

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা সমূহ

MEx 01 ট্রানজিস্টর এর সাধারণ পীঠ সংযোগে রয়েছে। এর নিঃসারক প্রবাহ 1mA এবং পীঠ প্রবাহ 0.06mA প্রবাহ বিবর্ধন গুণক α বের কর।

Solve $\alpha = \frac{I_E - I_B}{I_E} = \frac{1 - 0.06}{1} = 0.94$

MEx 02 একটি সাধারণ ট্রানজিস্টরের প্রবাহ বিবর্ধন গুণক α = 0.98 হলে এর প্রবাহ লাভ β কত হবে?

Solve $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha} = \frac{0.98}{1-0.98} = 49$

MEx 03 কোন $p-n$ জাংশনের 1.12V বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করে বিদ্যুৎ প্রবাহ পাওয়া গেল 25mA এবং বিভব পার্থক্য 1.3V প্রয়োগ করে বিদ্যুৎ প্রবাহ 45mA পাওয়া গেল। জাংশনের গতীয় রোধ বের কর।

Solve জাংশনের গতীয় রোধ, $R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{1.3 - 1.12}{45 \times 10^{-3} - 25 \times 10^{-3}} = 9\Omega$

MEx 04 কোনো ট্রানজিস্টরের কমন বেস সার্কিটে অ্যামিটার কারেন্ট 100μA থেকে 150μA এ উন্নীত করায় কালেক্টর কারেন্ট 98μA থেকে 147μA এ উন্নীত হলো। এ ক্ষেত্রে কারেন্ট অ্যামপ্লিফিকেশন ফ্যাক্টর নির্ণয় কর।

Solve $\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} = \frac{147 - 98}{150 - 100} = \frac{49}{50} = 0.98$

একনজরে গুরুত্বপূর্ণ সংক্ষিপ্ত তথ্যাবলি

- ⊙ অতি নিম্ন তাপমাত্রায় অতি পরিবাহী পদার্থের রোধ শূন্যে নেমে আসে।
- ⊙ পূর্ণতরঙ্গ রেকটিফায়ারে আউটপুট পাওয়া যায়। ইনপুটের পূর্ণচক্রের জন্য।
- ⊙ জেনারে ভোল্টেজ পাওয়া যায় রিভার্স বায়াসে।
- ⊙ I_C এবং I_E লেখচিত্রের ঢাল হলো, α।
- ⊙ বাইনারিতে 0 দিয়ে ভাগ করলে— অর্থহীন হবে।
- ⊙ অর্ধপরিবাহীতে শক্তির ব্যবধান 1eV মানের বা তার কিছু কম- বেশি হয়।
- ⊙ NOT গেটের ক্ষেত্রে ইনপুট হাই হলে আউটপুট লো হয়।
- ⊙ কার্বন হলো অন্তরক পদার্থ।
- ⊙ AND গেটের সকল ইনপুট 1 হলেই আউটপুট কেবলমাত্র 1 হয়।
- ⊙ বাইনারি পদ্ধতিতে লজিক অবস্থা 2টি।
- ⊙ বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে ভেজাল মিশ্রণ করে পরিবাহিতা বৃদ্ধি করা যায়।
- ⊙ বাইনারি পদ্ধতিতে চার ডিজিটের সর্বোচ্চ 15 টি নম্বর দেওয়া যাবে।
- ⊙ অর্ধপরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ $10^{-5}\Omega$-m থেকে $10^{8}\ \Omega$-m।
- ⊙ পরিবহন ব্যান্ড ও যোজন ব্যান্ড এর মধ্যবর্তী নিষিদ্ধ অঞ্চলে ইলেক্ট্রন থাকতে পারে না।
- ⊙ রাবার, জার্মেনিয়াম, সিলিকন, তামা এর মধ্যে রাবারের আপেক্ষিক রোধ বেশি।
- ⊙ পরিবাহী, অর্ধপরিবাহী, অন্তরক এর মধ্যে অর্ধপরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ মাঝামাঝি।
- ⊙ হোল তড়িৎ পরিবাহীতে অংশ নেয়, এর এটি ধনাত্মক চার্জযুক্ত। যোজন ব্যান্ড সৃষ্টি হয়।
- ⊙ যোজন ব্যান্ডের শক্তি পাল্লার মধ্যে (i) যোজন ইলেক্ট্রন অবস্থান করে (ii) পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ কক্ষে পরিবহন ইলেক্টন থাকে।
- ⊙ ট্রানজিস্টর আবিষ্কারে জন্য 1966 সালে বার্ডিন, ব্রাটেন ও শকলে নোবেল পুরস্কার পান।
- ⊙ কোনো সংখ্যা লেখা বা প্রকাশ করার পদ্ধতিকে বলা হয় সংখ্যা পদ্ধতি।
- ⊙ দশমিক পদ্ধতিতে চিহ্ন আছে 10টি। বাইনারি পদ্ধতিতে ব্যবহৃত মৌলিক চিহ্ন 0 এবং 1।
- ⊙ আটটি বিট নিয়ে গঠিত হয় একটি বাইট।
- ⊙ বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির বেস 2, অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতির বেস 8, হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতির বেস 16।
- ⊙ আমরা সাধারণত যে সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করে গাণিতিক কাজ করি তার নাম ডেসিমেল বা দশমিক পদ্ধতি।
- ⊙ সরলতম সংখ্যা পদ্ধতি হচ্ছে বাইনারি, কম্পিউটার ও ক্যালকুলেটরের অভ্যন্তরীণ হিসাব করা হয় বাইনারি পদ্ধতিতে।
- ⊙ Exclusive OR গেটকে সংক্ষেপে XOR বলে। NOT গেটের আউটপুট সর্বদা ইনপুটের বিপরীত হয়। একটি ইনপুট একটি আউটপুট থাকে NOT গেটের।
- ⊙ OR গেট এবং NOT গেট যুক্ত করলে NOR গেট হয়। দুটি মৌলিক গেট AND এবং NOT গেট যুক্ত করে NOT গেট তৈরি করা হয়।
- ⊙ **OR গেটে-** (i) দুই বা ততোধিক ইনপুট দিয়ে একটি আউটপুট পাওয়া যায়। (ii) বর্তনীর সমতুল্য হলো একটি সমান্তরাল সুইট বর্তনী। (iii) এর আউটপুট ইনপুটগুলোর যৌক্তিক যোগে সমান।
- ⊙ DM74LS32N হলো সমন্বিত বর্তনী। এছাড়াও HD74LSO8P. HD7404P. HD7402P. HD742SOOP হলো বিভিন্ন মানের সমন্বিত বর্তনী।
- ⊙ OR গেটের আউটপুট ইনপুটের যৌক্তিক তাৎপর্যের সমান।
- ⊙ ট্রানজিস্টর বায়াসিং বেস এমিটার সম্মুখ ঝোঁক এবং কালেক্টর এমিটার বিপরীত ঝোঁকে সংযোগ দেওয়া হয়।

PYQ PREVIOUS YEARS' QUESTIONS

01. একটি অর্ধপরিবাহীর তাপমাত্রা বাড়ালে এর আপেক্ষিক রোধের কি পরিবর্তন হবে? **[DU-7Clg. 2023-24]**

A. পরিবর্তন হবে না B. অনেক বৃদ্ধি পাবে
C. হ্রাস পাবে D. সামান্য বৃদ্ধি পাবে

Ⓒ Explanation অর্ধ পরিবাহী পদার্থের ক্ষেত্রে রোধের উষ্ণতা সহগ ঋণাত্মক হওয়ায়, তাপমাত্রা বাড়লে আপেক্ষিক রোধহ্রাস পাবে।

02. বাইনারি যোগ $(1011)_2 + (10010)_2 = ?$ **[DU-7Clg. 2023-24]**

A. $(22)_{10}$ B. $(29)_{10}$ C. $(19)_{10}$ D. $(27)_{10}$

Ⓑ Explanation $(1011)_2 + (10010)_2 = 011101 \rightarrow (29)_{10}$

03. একটি রেক্টিফায়ারের আউটপুট সিগনালকে রিপল মুক্ত করতে নিচের কোন উপাদান অথবা যন্ত্র প্রয়োজন? **[DU-7Clg. 2023-24]**

A. ট্রান্সফরমার B. আবেশক C. ধারক D. p-n জাংশন

Ⓒ Explanation ফিল্টারিং কৌশল ব্যবহার করে ব্রিজ রেকটিফায়ারের আউটপুট ভোল্টেজের রিপলস কমানো যায়। একটি ব্রিজ রেকটিফায়ারের আউটপুট হলো স্পন্দিত ডিসি ভোল্টেজ, যাতে ডিসি উপাদানের সাথে এসি উপাদান থাকে। এই স্পন্দনশীল ডিসি ভোল্টেজের ফলে আউটপুট ভোল্টেজের মধ্যে তরঙ্গ দেখা দেয়। এই তরঙ্গ কমানোর জন্য ফিল্টার ক্যাপাসিটর (ধারক) ব্যবহৃত হয়।

CamScanner

04. হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতির বেস কত? [DU-7Clg: 2022-23]
A. 16 B. 8 C. 2 D. 10
(A) Explanation: হেক্সা শব্দের অর্থ হলো ছয় এবং ডেসিমেল শব্দের অর্থ হলো দশ। সুতরাং হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতির বেস 16।

05. একটি ট্রানজিস্টরের প্রবাহ বিবর্ধন গুণক (α) 0.95 এবং নিঃসারক প্রবাহ (I_E) 1 mA হলে প্রবাহ লাভ (β) কত? [DU-7Clg: 2022-23]
A. 95 B. 49 C. 19 D. 5
(C) Explanation: $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha} = \frac{0.95}{1-0.95} = 19$

06. একটি p-n জংশনে 0.9V বিভব পার্থক্যের জন্য 10mA বিদ্যুৎ প্রবাহ এবং 1.1V বিভব পার্থক্যের জন্য 15mA বিদ্যুৎ প্রবাহ পাওয়া গেল। জাংশনের রোধ কত? [DU-7Clg: 2021-22]
A. 30Ω B. 25Ω C. 40Ω D. 15Ω
(C) Explanation: জংশনের গতীয় রোধ, $R = \frac{\Delta V}{\Delta I}$
$\Rightarrow R = \frac{1.1-0.9}{(15-10)\times 10^{-3}} = \frac{0.2\times 10^{3}}{5} = 0.2\times 200 = 40\ \Omega$

07. সাধারণ ইমিটার বর্তনীতে অন্তর্গামী ও বহির্গামী সংকেতের দশা পার্থক্য কত? [DU-7Clg: 2021-22]
A. 0° B. 180° C. 90° D. 45°
(B) Explanation: সাধারণ ইমিটার বর্তনীতে অন্তর্গামী ও বহির্গামী সংকেতের দশা পার্থক্য 180°.

08. n-type অর্ধপরিবাহীতে গরিষ্ঠ বাহক (majority charge carrier) কোনটি? [DU-7Clg. 2019-20]
A. হোল B. ইলেকট্রন C. নিউট্রন D. পজিট্রন
(B) Explanation: n টাইপে ইলেকট্রন গরিষ্ঠ ও হোল লঘিষ্ঠ বাহক, p টাইপে এর উল্টো।

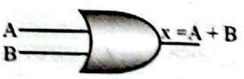
09. আউটপুট উচ্চ হয় যখন ইনপুটদ্বয় আলাদা-এ বাক্যটি কোন লজিক গেটের জন্য প্রযোজ্য? [DU-7Clg. 2019-20]
A. OR B. AND C. X-OR D. NAND
(C) Explanation: X-OR গেইটের সত্যক সারণি:

Input		Output
A	B	$\bar{A}B + A\bar{B}$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

IQA — IMPORTANT QUESTION FOR DCU ADMISSION

01. স্বাভাবিক তাপমাত্রায় P-টাইপ অর্ধপরিবাহীর প্রধান পরিবাহী কোনটি (কোনগুলো)?
A. শুধুমাত্র হোল B. শুধুমাত্র ইলেকট্রন C. ধনাত্মক আয়ন D. হোল এবং ইলেকট্রন **Ans D**

02. উপরের চিত্রটি কোন লজিক গেইটের সমতুল্য বর্তনী?



A. OR gate B. NOR gate C. NOT gate D. AND gate **Ans A**

03. তাপমাত্রা বাড়ালে অর্ধপরিবাহীর রোধ-
A. কমবে B. বৃদ্ধি পাবে C. পরিবর্তন হবে না D. শূন্য হবে **Ans A**

04. লেজার রশ্মির বৈশিষ্ট্য-
A. Monochromatic B. Coherent C. Very intense D. All of these **Ans D**

05. n-p-n ট্রানজিস্টর-এ ইলেকট্রনের মূল প্রবাহ কি?
A. এমিটার থেকে বেস B. বেস থেকে কালেক্টর C. এমিটার থেকে কালেক্টর D. কালেক্টর থেকে এমিটার
(C) Explanation: npn ট্রানজিস্টরে এ ইলেকট্রনের মূল প্রবাহ এমিটার থেকে কালেক্টর Electron প্রবাহ: Emitter $\xrightarrow{e}$ Base $\xrightarrow{e}$ Collector

E	B	C
n	p	n

তাই মূল প্রবাহ Emitter থেকে Collector

06. বিশুদ্ধ সেমিকন্ডাক্টরের সাথে 5 যোজী অপদ্রব্য মিশালে তৈরী হয়-
A. P-type semiconductor B. n-type semiconductor C. conductor D. super conductor **Ans B**

07. যদি একটি ট্রানজিস্টারের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় তবে-
A. Resistance increases B. Resistance decreases C. Capacitance increases D. Capacitance decreases **Ans B**

08. একটি সমাকলিত বর্তনীতে নিম্নের কোন উপাংশটি অনুপস্থিত-
A. resistor B. diode C. transistor D. inductor **Ans D**

09. একটি P-টাইপ অর্ধপরিবাহী তৈরি করতে সিলিকন এর সাথে যেটি যোগ (ডোপিং) করতে হবে-
A. Phosphorus B. Antimony C. Arsenic D. Indium **Ans D**

10. যে যন্ত্রাংশ দিক পরিবর্তী বিদ্যুৎ প্রবাহকে এক দিকবর্তী করে তার নাম?
A. রোধক B. থার্মিস্টার C. ট্রান্সফর্মার D. রেকটিফায়ার **Ans D**

11. n-টাইপ অর্ধপরিবাহী তৈরির জন্য যে পরমাণু দ্বারা ডোপায়ন করা হয় তারা-
A. ত্রিযোজী B. দ্বিযোজী C. চতুর্যোজী D. পঞ্চযোজী **Ans D**

12. একটি অর্ধ পরিবাহী পদার্থের জন্য নীচের কোনটি সঠিক?
A. শূন্য কেলভিনে পরিবাহী ব্যান্ড পূর্ণ আংশিক পূর্ণ
B. শূন্য কেলভিনে যোজন ব্যান্ড পূর্ণ ও পরিবাহী ব্যান্ড আংশিক পূর্ণ
C. শূন্য কেলভিনে যোজন ব্যান্ড পূর্ণ ও পরিবাহী ব্যান্ড খালি
D. শূন্য ডিগ্রী সেলসিয়াসে যোজন ব্যান্ড পূর্ণ ও পরিবাহী ব্যান্ড খালি **Ans D**

13. অর্ধ পরিবাহী ডায়াড তৈরী করার জন্য প্রয়োজন?
A. Two n-type semi conductors
B. Two p-type semi conductors
C. Two p-type and one n-type semi conductors
D. One p-type and one n-type semi conductors
(D) Explanation: ডায়োড তৈরীর জন্য প্রয়োজন একটি p-type ও একটি n-type semi conductors

14. কোন কমন বেস ট্রানজিস্টার বিন্যাসে এমিটার কারেন্ট 1.2 mA এবং কালেক্টর কারেন্ট 9.0×10^{-4} হলে, বেস কারেন্ট কত?
A. 3.5 A B. 0.3×10^{-3}A C. 0.3×10^{3}A D. 3.3×10^{3} A
(B) Explanation: $I_E=I_B+I_C$ বা, $I_B=I_E-I_C$ বা, $I_B=12\times10^{-4}-9\times10^{-4}$
$\Rightarrow 3\times10^{-4}\ A = 0.3\times10^{-3}\ A$

15. একটি কমন এমিটার ট্রানজিস্টারের β=100 এবং $I_B = 50\mu A$ হলে α কত?
A. 1.01 B. 0.99 C. 1.00 D. 1.10
(B) Explanation: $\beta = 100, I_B = 50\ \mu A, \alpha=?$
$\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$ বা, $100 = \frac{\alpha}{1-\alpha}$ বা, $100-100\alpha = \alpha$
বা, $101\alpha=100$ বা, $\alpha = \frac{100}{101} = 0.99$

CamScanner

PRIME TEST

01. একটি অর্ধপরিবাহীকে n-type করার জন্য যে অপদ্রব্য ব্যবহার করা হয় তা-
A. চতুর্থযোজী   B. পঞ্চযোজী
C. ত্রিযোজী   D. দ্বিযোজী

02. যে যন্ত্র দুর্বল সংকেতকে সবল সংকেতে পরিণত করে তার নাম-
A. রোধ   B. ডায়োড
C. ট্রানজিষ্টর   D. ট্রান্সফরমার

03. অ্যামপ্লিফায়ার হিসাবে ব্যবহার করা হয়?
A. ডায়োড   B. LED   C. ট্রানজিস্টর   D. সবকটি সঠিক

04. জেনার ডায়োড যখন বর্তনীতে ব্যবহার করা হয়, তখন সবসময় এর সংযোগ দেয়া হয়-
A. সম্মুখ ঝোঁকে   B. সমান্তরাল   C শ্রেণীতে   D. বিপরীত ঝোঁকে

05. কোন ট্রানজিস্টরে $\alpha = 0.95$ ও $I_E = 1$ মিলি অ্যাম্পিয়ার হলে β এর মান-
A. 0.95   B. 20   C. 19   D. কোনটিই নয়

06. একটি p-n জাংশনের রোধ 40 Ω 0.2v বিভব পার্থক্য পরিবর্তনের জন্য বিদ্যুৎ প্রবাহের পরিবর্তন কত হবে?
A. 7mA   B. 5mA   C. 8mA   D. 9mA

07. ডেসিমেল 0.046875_{10} কে অক্টালে রূপান্তর করলে এর মান কত হবে?
A. $(0.03)_8$ B. $(0.06)_8$ C. $(0.09)_8$ D. $(0.05)_5$

08. $(110101101100)_2$ বাইনারি সংখ্যাটির সমতুল্য হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা হবে-
A. $6CD_{16}$ B. $D6C_{16}$
C. $C6D_{16}$ D. কোনটিই নয়

09. 22mA নিঃসরক প্রবাহের ফলে একটি ট্রানজিসটারে 19mA সংগ্রাহক প্রবাহ পাওয়া গেল.ট্রানজিসটারের ভূমি প্রবাহের মান কত?
A. 1mA   B. 2mA   C. 3mA   D. 4mA

10. একটি ট্রান্সজিস্টরের ক্ষেত্রে $\alpha = 0.95$ এবং $I_E = 1mA$ হলে β কত?
A. 16   B. 10   C. 19   D. 10

OMR SHEET		
	04. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	08. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
01. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	05. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	09. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
02. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	06. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	10. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
03. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	07. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	

ANS ANALYSIS

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
		01. B; 02. C; 03. C; 04. D
05	C	$\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha} = \frac{0.95}{1-0.95} = \frac{0.95}{0.05} = 19$
06	B	$R = \frac{\Delta v}{\Delta I}$ বা, $\Delta I = \frac{\Delta v}{R} = \frac{0.2}{40} = 5mA$
07	A	0.046875 × 8 = 0.375; 0.375 × 8 = 3.00 ↓ $(0.03)_8$
08	B	$(110101101100)_2$ $\underbrace{1101}_{D}\ \underbrace{0110}_{6}\ \underbrace{1100}_{C} = (D6C)_{16}$
09	C	$I_E = I_B + I_C$ বা, $I_B = I_E - I_C = 22 - 19 = 3mA$
10	C	$\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha} = \frac{0.95}{1-0.95} = 19$

অধ্যায় ১১ জ্যোতির্বিজ্ঞান ASTRONOMY

দ্বিতীয় পত্র

কি, কেন পড়ব? SURVEY TABLE কতটুকু পড়ব?

টপিক নং	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	RATINGS [কেন পড়ব?]
01	মহাবিশ্ব সংক্রান্ত	★★★
02	কৃষ্ণ বিবরের ব্যাসার্ধ সংক্রান্ত	★★
03	একক সংক্রান্ত ও ধ্রুবক সংক্রান্ত	★★★
04	তারকার উজ্জ্বল্যতা সংক্রান্ত	★★
05	কণিকাসমূহ	★★★

গুরুত্বপূর্ণ তত্ত্বীয় অংশসমূহ

■ **গুরুত্বপূর্ণ এককসমূহ:**

নভো একক	:	এক নভো একক বলতে সূর্য ও পৃথিবীর মধ্যবর্তী দূরত্ব বুঝায়।
আলোক বছর	:	এক আলোক বছর বলতে আলোক কর্তৃক এক বছরে অতিক্রান্ত দূরত্ব বুঝায়।
সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব	:	15 কোটি km
সূর্য থেকে পৃথিবীতে আলো আসতে সময় লাগে	:	8 মিনিট 19 সেকেন্ড।
সূর্যের আয়ুস্কাল	:	1010 কোটি বছর
1 আলোক বছর	:	9.46×10^{12} km
1 amu	:	1.66057×10^{-27} kg
1 পারসেক	:	3.26 আলোক বছর
ফিউশন প্রক্রিয়ায় যে শক্তি নির্গত হয় তার গামা রশ্মি	:	95%
হাবল ধ্রুবক এর মান 72 kms^{-1}/MPc[1MPc (Mega parsec)	:	3.084×10^{19}km, 1Pc (Parsec) $= 3.1 \times 10^{16}$m]
পৃথিবীর শোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ	:	0.00887m
সূর্যের শোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ	:	2965.78m

সূর্যের ভর 2×10^{30}kg এবং সূর্য প্রতি সেকেন্ডে 4×10^{26} জুল শক্তি বিকিরণ করে।

■ **গ্যালাক্সি (Galaxies):** অনেকগুলো নক্ষত্রের সমাবেশকে বলা হয় গ্যালাক্সি। গ্যালাক্সি প্রধানত দুই প্রকার-

- **স্বাভাবিক গ্যালাক্সি:**
  (i) উপবৃত্তাকার গ্যালাক্সি
  (ii) সর্পিল বা প্যাঁচানো গ্যালাক্সি
  (iii) বিষম গ্যালাক্সি।
- **রেডিও গ্যালাক্সি:**
  (i) সাধারণ রেডিও গ্যালাক্সি
  (ii) কোয়াসার।

■ **একনজরে কয়েকটি গ্যালাক্সির গঠন :**

উপবৃত্তাকার গ্যালাক্সি	:	লোহিত দানব ও শ্বেত বামন নক্ষত্র নিয়ে গঠিত।
সর্পিল গ্যালাক্সি	:	ছায়াপথ ও অ্যানড্রোমিডা এ ধরনের গ্যালাক্সি।
বিষম গ্যালাক্সি	:	নির্দিষ্ট কোনো আকার নেই।
রেডিও গ্যালাক্সি	:	রেডিও কম্পাঙ্কের তড়িৎ চৌম্বক বিকিরণ নিঃসরণ করে।

CamScanner

■ **শোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ :**

আবিষ্কার	:	কার্ল শোয়ার্জশিল্ড।
সংজ্ঞা	:	একটি নির্দিষ্ট ভরের গোলকাকৃতি বস্তু যে ব্যাসার্ধ প্রাপ্ত হলে কৃষ্ণ বিবর হিসাবে কাজ করে তাকে শোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ বা ঘটনা দিগন্তের ব্যাসার্ধ বা সংকট ব্যাসার্ধ বলে।
গাণিতিক রাশিমালা	:	শোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ, $R_s = \frac{2Gm}{c^2}$
বৈশিষ্ট্য	:	R_s এর মান নির্ভর করে শুধুমাত্র বস্তুটির ভরের উপর।

■ **নিউট্রন নক্ষত্র:** নক্ষত্রের নিউক্লিয় জ্বালানী যখন নিঃশেষিত হয় তখন supernova বিস্ফোরণের ফলে নক্ষত্রের বাইরের আবরণটি খসে পড়ে। নক্ষত্রের কেন্দ্রিয় অংশে মহাকর্ষের প্রভাবে প্রচন্ড সংকোচনে প্রোটন ও ইলেকট্রন যুক্ত হয়ে নিউট্রন গঠন করে, এ কারণে একে নিউট্রন নক্ষত্র বলে।

■ **শ্বেত বামন:** মৃত্যু পর্ব শুরুর মুহূর্তে যে সমস্ত তারকার ভর সূর্যের ভরের অপেক্ষা 1.4 গুণ কম, সেগুলো শ্বেত বামন। রক্তিম দৈত্য স্ফীতির ফলে ক্রমশ একটি ধাপে পৌছায় যে এর বাইরের আবরণ বিচ্ছিন্ন বা ভেঙে যায়, অবশিষ্ট যা থাকে তাকে শ্বেত বামন বলে।

■ **কৃষ্ণ বিবর বা কৃষ্ণগহ্বর:** একটি নক্ষত্রের মৃত্যুপূর্ব ভর সূর্যের ভরের তিনগুণের বেশি হলে নক্ষত্রটির ভেতর মহার্কষ বলের কারণে সংকোচন ক্রিয়া অব্যাহত থাকবে এবং এটি সংকোচিত হয়ে অসীম ঘনত্বের বিন্দু বস্তুতে পরিণত হতে পারে। এতে আকর্ষণ বল এত বৃদ্ধি পাবে যে বস্তুটির আশেপাশের অঞ্চল থেকে কোনো কিছুই এমনকি আলোও বেরিয়ে আসতে পারে না। সেই অঞ্চলকে কৃষ্ণগহ্বর বা কালো বিবর বলে।

বৈশিষ্ট্য
- কৃষ্ণ বিবরের আয়তন সসীম কিন্তু ভর প্রায় অসীম।
- কৃষ্ণ গহ্বরের সীমাকে ঘটনা দিগন্ত বলে।

বিশেষ তথ্য
- $5\ M_0$ ভরের একটি কৃষ্ণ গহ্বরের ব্যাসার্ধ হবে প্রায় 15 Km.
- ব্রিটিশ বিজ্ঞানী স্টিভেন হকিং তত্ত্বীয় ভাবে দেখান যে কৃষ্ণ বিবর কণা নির্গমনের উৎস হতে পারে।

■ **জ্যোতিস্ক :** অসীম মহাকাশে দিনের সময় সূর্য ও রাতে চন্দ্র সহ অসংখ্য আলোকবিন্দু চোখে পড়ে। এদেরকে জ্যোতিষ্ক বলে।

■ **চন্দ্রশেখর সীমা :** $1.4M_0$ ভরের সীমাকেই চন্দ্রশেখর সীমা বলে।
- নিউট্রন তারা সংকোচিত হয়ে ব্ল্যাকহোল হয়। পালসার একটি নিউট্রন তারা।

কিছু গুরুত্বপূর্ণ তথ্য:

■ **তারকার মৃত্যু:** তারকার মৃত্যু পর্ব কয়েকটি ধাপে সংঘটিত হয়। ধাপগুলো হলো-
- যে সমস্ত তারকার ভর সূর্যের ভর অপেক্ষা 1.4 গুণ কম সেগুলো শ্বেত বামন হবে। শ্বেত বামন আস্তে আস্তে তাপীয় শক্তি বিকিরণের মাধ্যমে স্তিমিত হয়ে কালো বামন হবে এবং জীবন চক্র শেষ করবে।
- যে সমস্ত তারকার ভর $1.4M_o$ (M_o হল সূর্যের ভর) এবং $3\ M_0$ এর মধ্যে সেগুলো নিউট্রন তারকায় পরিণত হবে।
- যে সমস্ত তারার ভর $3M_0$ এর চেয়ে বেশি সেগুলো কাল বিবর এ পরিণত হবে।

■ **নক্ষত্রের মৃত্যু বা পরিণতি:**

বিষয়	ধ্বংসের ধাপসমূহ
$1.4\ M_0 - 3M_0$ ভরের নক্ষত্র	অতি রক্তিম দৈত্য তারকা → সুপারনোভা বিস্ফোরণ → নিউট্রন তারকা (পালসার)।
ভর $1.4\ M_0$ এর কম	রক্তিম দৈত্য → শ্বেত বামন → কালো বামন → মৃত্যু।
ভর $3M_0$ এর বেশি	কৃষ্ণ গহ্বরে পরিণত হবে।

■ **বিভিন্ন তারকার নাম ও ব্যাসার্ধ:**

তারকার নাম	তারকার ব্যাস
লাল দানব	14 কোটি কিলোমিটার
সূর্য	14 লক্ষ কিলোমিটার
শ্বেত বামন	13 হাজার কিলোমিটার
নিউট্রন তারা	16 কিলোমিটার
ব্ল্যাক হোল	2.5 কিলোমিটার

■ **কণা ও প্রতিকণা:** তিন ধরনের। যথা–

বিষয়	বৈশিষ্ট্য	প্রকারভেদ
ক্ষেত্রকণা	▪ ফোটন, গেজ বোসন এবং গ্রাভিটন এর সমন্বয়ে ক্ষেত্রকণা গঠিত। ▪ এরা যথাক্রমে বিদ্যুৎ চুম্বকীয়, দুর্বল নিউক্লীয় বল এবং মহাকর্ষ প্রক্রিয়ার বাহক কণা।	বোসন দুই ধরনের– i. গেজ বোসন ও ii. হিগস বোসন।
লেপটন কণা	▪ এরা বিদ্যুৎ চুম্বকীয় এবং দুর্বল নিউক্লীয় প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে কিন্তু শক্তিশালী নিউক্লীয় প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। ▪ এদের $\frac{1}{2}$ স্পিন এবং জীবন কাল অসীম। ▪ ইলেকট্রন উল্লেখযোগ্য লেপটন কণা। ▪ পজিট্রন ইলেকট্রনের প্রতিকণা।	লেপটন তিন ধরনের। যথা– i. ইলেকট্রন গোষ্ঠীর লেপটন ii. মিউওন গোষ্ঠীয় লেপটন iii. টাউ গোষ্ঠীয় লেপটন
হ্যাড্রন কণা	▪ যে সকল মৌলিক কণা শক্তিশালী নিউক্লিয়, বিদ্যুৎ চুম্বকীয় এবং দুর্বল নিউক্লিয় এই তিন প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে পারে তাদেরকে হ্যাড্রন কণা বলে। ▪ মেসনের স্পিন শূন্য (০) কিন্তু বেরিয়নের স্পিন শূন্য হয় নয়।	হ্যাড্রন কণা দুই ধরনের। যথা– i. মেসন ii. বেরিয়ন।

- এমন অনেক কণিকা আছে যার ভর, স্পিন অন্য কণিকার সমান কিন্তু চার্জ, বেরিয়ন সংখ্যা, লেপটন সংখ্যা অন্য। কণিকার সমান কিন্তু বিপরীতধর্মী। এগুলোকে প্রতিকণা (antiparticle) বলে।

■ **হিগস বোসন (God's particle):** হিগস বোসন ক্ষেত্রনামক তাত্ত্বিক বল ক্ষেত্র সমস্ত বিশ্বে ছড়িয়ে আছে। ভরহীন কোনো কণা এই ক্ষেত্রে প্রবেশ করলে তা ধীরে ধীরে ভর লাভ করে। হিগস ক্ষেত্র ভর সৃষ্টি করতে পারে না, তা কেবল কণাতে স্থানান্তর করে হিগস বোসনের মাধ্যমে। এই হিগস বোসনই ঈশ্বর কণা (God's particle) নামে পরিচিত।

■ **বোসন:** মৌলিক বলগুলো কাজ করে কণার আদান প্রদানের মাধ্যমে। এই বলবাহী কণাগুলোই হচ্ছে বোসন। এদের স্পিন পূর্ণসংখ্যা ০, ১ ইত্যাদি স্ট্যান্ডার্ড মডেল অনুসারে বোসন কণাগুলো দু'ধরনের।
- **গেজ বোসন:** এদের স্পিন হলো 1। এই কণাগুলো হলো- গ্লুওন (g), ফোটন (γ) এবং w ও z বোসন।
- **হিগস বোসন:** হিগস বোসন এর স্পিন 0 তবে ভর আছে। এটি ভর স্থানান্তর করতে পারে।

■ পদার্থের উচ্চতাপীয় অবস্থা হলো- প্লাজমা।

■ "মহাবিশ্ব প্রতিনিয়ত প্রসারিত হচ্ছে" বিষয়টি উপস্থাপন করেন- এডুইন হাবল।

■ সূর্যের ভরের তুলনায় অনেক ভারী নক্ষত্রগুলো জ্বালানি শেষ হলে সংকোচন অত্যন্ত তীব্র হয় এবং মূল অংশের ঘনত্ব এত বেড়ে যায় যে প্রচণ্ড বিস্ফোরণের মধ্য দিয়ে মৃত্যুবরণ করে। এই প্রচণ্ড বিস্ফোরণকে বলা হয় সুপারনোভা বিস্ফোরণ।

CamScanner

- এই বিস্ফোরণের পর নক্ষত্রের মূল অংশের ভর অনুযায়ী তারা নিউট্রন তারকা অথবা কৃষ্ণ গহ্বরে পরিণত হয়।
- মঙ্গল গ্রহে রয়েছে সৌরজগতের সবচেয়ে উঁচু আগ্নেয়গিরির অবস্থান। শৃঙ্গটির মান 'অলিম্পাস মন্স'। উচ্চতা 24 কিলোমিটার।
- আপেক্ষিক তত্ত্বের জনক → আইনস্টাইন
- মহাবিস্ফোরন তত্ত্বের প্রবর্তক → জর্জ লেমিটার
- মহাবিশ্বের প্রসারন আবিষ্কার করেন → হাবল
- ফোটন, বোসন এবং গ্রাভিটন কনার সমন্বয়ে গঠিত কনা হল → ক্ষেত্রকণা
- হিগস বোসন কনাকে ঈশ্বর কনা বলা হয়।
- সূর্যের নিকটতম নক্ষত্র হল আলফা সেন্টুরি।
- আমরা যে গ্যালাক্সিতে বাস করি তার নাম আকাশ গঙ্গা (Milky Way)
- কৃষ্ণ গহ্বরের আবিষ্কারক -বিজ্ঞানী হুইলার
- হাবল বিধিঃ অপসারণ বেগ= হাবল ধ্রুবক বা হাবল পরামিতি×দূরত্ব (V=Hd)
- নক্ষত্রের মৃত্যুঃ রক্তিম দৈত্য→ শ্বেত বামন → কালো বামন → নক্ষত্রের মৃত্যু
- সূর্যের আয়ুস্কাল : 1010 কোটি বছর প্রায়। সূর্যের বর্তমান বয়স 505 কোটি বছর প্রায়।
- সৌরজগতে ৮টি গ্রহ এবং ৩২টি উপগ্রহ আছে। বুধ ও শুক্রের কোনো উপগ্রহ নেই।
- শুক্রকে পৃথিবীর যমজ গ্রহ বলা হয়।
- নেপচুনকে ইউরেনাসের যমজ গ্রহ বলা হয়।
- সৌরজগতের সবচেয়ে বৃহত্তম গ্রহ হল বৃহস্পতি।
- এরিসকে বলা হয় বামন গ্রহের মধ্যে সবেচেয় বৃহৎ গ্রহ।

নিউট্রন ক্ষরণ	:	নিউট্রন → প্রোটন + ইলেকট্রন + নিউট্রিনো।
আণবিক নিউট্রন ক্ষরণ	:	(i) নিউট্রন → প্রোটন + π মেসন (ii) π মেসন → μ মেসন + নিউট্রিনো (iii) μ মেসন → ইলেকট্রন + নিউট্রিনো।
ফলাফল	:	নিউট্রন → প্রোটন + ইলেকট্রন + ২ নিউট্রিনো + এন্টিনিউট্রিনো।

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সূত্র সমূহ

সূত্র হাবল ধ্রুবক, $H = \frac{v}{r}$

সূত্র শোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ, $R_s = \frac{2GM}{C^2}$

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা সমূহ

MEx 01 তিনটি কৃষ্ণবিবরের ঘটনাদিগন্ত যথাক্রমে 42k, 21km ও 7km এদের ভরের অনুপাত কত?

Solve $M_1:M_2:M_3 = R_1:R_2:R_3 = 42:21:7 = 6:3:1$

MEx 02 NGC 4472 গ্যালাক্সি আমাদের গ্যালাক্সির সাপেক্ষে 770 (km/s) দ্রুতিতে দূরে সরে যাচ্ছে। হাবল ধ্রুবক 55 (km/s)/Mpc হলে আমাদের গ্যালাক্সি থেকে NGC 4472 গ্যালাক্সির দূরত্ব কত?

Solve হাবল ধ্রুবক, $H = \frac{v}{r}$ গ্যালাক্সির দূরত্ব,

$$r = \frac{v}{H} = \frac{770\, kms^{-1}}{55 kms^{-1}/Mpc} = 14\ Mpc$$

MEx 03 যদি NGC 4472 গ্যালাক্সি 20Mpc দূরত্বে অবস্থান করে তবে এর পশ্চাৎ প্রসারণ দ্রুতি কত হবে? [$H = 55 kms^1/Mpc$]

Solve $v = Hr \Rightarrow v = 55 \times 20 = 1100 kms^1$

একনজরে গুরুত্বপূর্ণ সংক্ষিপ্ত তথ্যাবলি

- মহাবিস্ফোরণের মাধ্যমে মহাবিশ্ব সৃষ্টির উৎপত্তিকে বিগ ব্যাং বলে।
- পদার্থবিজ্ঞানের যে শাখায় মহাবিশ্ব সৃষ্টির বিভিন্ন তত্ত্ব এবং মহাকাশের নক্ষত্র, গ্রহ-উপগ্রহ, গ্রহাণুপুঞ্জ এ সব জ্যোতির্বিজ্ঞানের সম্পর্কে আলোচনা করা হয় তাকে জ্যোতির্বিজ্ঞান বলে।
- আলো 1 বছরে শূন্য মাধ্যমে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে এক আলোক বর্ষ বলে।
- যে বস্তুটি এবং এর আশেপাশের যে অঞ্চল থেকে কোন তথ্য পাওয়া সম্ভব নয়, সেখান থেকে আলো বা কোনো বস্তু বেরিয়ে আসতে পারেনা ওই অঞ্চলকে কৃষ্ণ বিবর বলে।
- মহাকাশের বস্তু দ্বারা নিঃসৃত তাড়িতচৌম্বক বিকিরণ তাড়িতচৌম্বক বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সকল পাল্লা জুড়ে থাকে। এই বিকিরণের প্রধান অংশ বায়ুমন্ডল দ্বারা শোষিত বা প্রতিফলিত হয়। ফলে পৃথিবী শুধু দৃশ্যমান বিকিরণ ও রেডিও তরঙ্গের সামান্য পরিমাণ গ্রহণ করে। বাকিটা মহাশূন্য গ্লোব নামে পরিচিত যা দৃশ্যমান নয়।
- আমাদের পৃথিবী, অন্যান্য গ্রহ, উপগ্রহ সূর্য, অন্যান্য নক্ষত্র এবং গ্যাসাক্সি নিয়ে যে জগৎ গঠিত হয় তাকে মহাবিশ্ব বলে।
- গামারশ্মি এক ধরনের তাড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ। 1972 সালে উপগ্রহ স্থাপিত যন্ত্রে সর্বপ্রথম গামা বিকিরণ ধরা পড়ে।
- r দূরত্বে অবস্থিত কোনো মহাজাগতিক বস্তুর দূরে সরে যাবার বেগ v হলে গাণিতিকভাবে হাবলের সূত্র হলো $v = Hr$, H = হাবল ধ্রুবক, এর মান H = 72 kms^{-1}/Mpc বা $2.3 \times 10^{-18}\ s^{-1}$।
- বিগ-ব্যাং বা মহাবিস্ফোরণ 15 বিলিয়ন বছর আগে সংঘটিত হয়েছিল।
- শ্বেত বামন নক্ষত্রের জন্য ভরের সীমা সৌর ভরের 1.4 গুণ কম। শ্বেত বামন নক্ষত্র এক সময় কালো বামন নক্ষত্রে পরিণত হয়।
- ভারতের বিজ্ঞানী সুব্রামানিয়াম চন্দ্রশেখর মরণোত্তর নোবেল পুরস্কার পেয়েছিলেন।
- মহাকাশ এক ধরনের মহাশূন্যতা, তবে সম্পূর্ণ শূন্য নয়; সেখানে ছড়িয়ে আছে গ্যাস ও ধুলোর সুবিশাল মেঘের পর মেঘ। এই বিশাল মেঘ পিন্ডকে বলা হয় নীহারিকা বা নেবুলা।
- বিজ্ঞানী হাবল সর্বপ্রথম প্রমাণ করেন "মহাবিশ্ব সম্প্রসারণশীল"; হাবল টেলিস্কোপ হলো বিশ্বের সবচেয়ে আধুনিক টেলিস্কোপ। ইহা প্রতিফলন টেলিস্কোপ নয়।
- গামারশ্মি ধাতব স্তরের মধ্যে প্রবেশ করলে ইলেক্টন ও পজিট্রন তৈরি হয়।
- বেলা 5 হলো উপগ্রহ। মহাবিশ্বে যা কিছু দেখা যায় তা পরমাণু দিয়ে গঠিত।
- বেতার দূরবীক্ষণ যন্ত্রের কার্যনীতি অণুবীক্ষণ যন্ত্রের মতো। মহাকাশ গবেষণায় এক্স-রে টেলিস্কোপ ব্যবহার করা হয়।
- পালসার হলো ঘূর্ণায়মান নিউট্রন নক্ষত্র। মহাবিশ্বের বয়স প্রায় 15 বিলিয়ন বছর বা 15×10^9 বছর।
- মহাবিশ্বের অন্তিম পরিণতি বিষয়ে তত্ত্বগুলো হলো মহা সংকোচন, বিকিরণ, মহাহিমায়ন।
- সূর্য একটি ২য় জেনারেশন নক্ষত্র, আলোক বর্ষের একক বছর। সাধারণ নক্ষত্রের জ্বালানি হলো হিলিয়াম।
- কৃষ্ণ বিবর সৃষ্টির কারণ মহাকর্ষ বল। কৃষ্ণ বিবরের সীমাকে বলে ঘটনা দিগন্ত। সোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ হলো কৃষ্ণ গহ্বরের কেন্দ্র হতে ঘটনা দিগন্ত পর্যন্ত দূরত্ব।
- কোয়াসার থেকে বেতার তরঙ্গ নির্গত হয়। বুধগ্রহের কেন্দ্রে রয়েছে লোহা ও নিকেল।
- মহাকাশে তারকার বিস্ফোরণকে সুপারনোভা বলে।
- আকাশগঙ্গা সর্পিলাকার গ্যালাক্সি। হাবল বিধি অনুসারে ছায়াপথগুলোর অপসারণ বেগ দূরত্বের সমানুপাতিক হয়।
- সূর্য রক্তিম দৈত্য হলে নিকটস্থ গ্রহসমূকে গ্রাস করবে।
- তারকার জন্ম হয় গ্যাস ও মেঘপুঞ্জ জমাট বাধাঁর ফলে। সূর্য এখন থেকে 500 কোটি বছর পরে দানব নক্ষত্রে পরিণত হবে।
- সূর্যের মধ্যে ফিউশন বিক্রিয়ায় হাইড্রোজেন থেকে হিলিয়াম তৈরি হচ্ছে এবং বিপুল তাপ শক্তি নির্গত হচ্ছে।

CamScanner

◉ যে সকল তারকার মৃত্যুপূর্ব সূর্যের ভর অপেক্ষা 1.4 গুণ কম সেগুলোকে শ্বেত বামন হবে এবং যাদের ভর 1.4 M_0 এবং 3 M_0 এর মধ্যে সেগুলোকে নিউট্রন তারকা হবে এবং যে সকল তারকার মৃত্যুপূর্ব ভর 3 M_0 এর চেয়ে বেশি সেগুলো হবে ব্ল্যাক হোল।

◉ মহাবিশ্বের গড় ঘনত্ব সংকট ঘনত্বের বেশি হলে মহাসংকোচন শুরু হবে।

◉ মেসনের স্পিন 0, বেরিয়নের স্পিন শূন্য নয়, সকল কোয়ার্কই ফার্মিয়ন যাদের স্পিন $\frac{1}{2}, \frac{3}{2}$ .... ।

PYQ PREVIOUS YEARS' QUESTIONS

01. সূর্যের ভরের কাছাকাছি কোনো নক্ষত্র যখন সুপারনোভা হিসাবে বিস্ফোরিত হয় তখন তাকে বলা হয়– [DU-7Clg: 2020-21]

A. সুপার স্টার B. ব্ল্যাক স্টার
C. নিউট্রন স্টার D. পজিট্রন স্টার

SⒸWhy নক্ষত্রের ভর 1.4 থেকে 3 সৌরভরের মধ্যে হলে সংকোচনের সময় এটি এমন একটি ধাপে উপনীত হয় যে, এটি নিজস্ব বহিঃস্থ আবরণ ছুড়ে ফেলে সুপারনোভা হিসেবে বিস্ফোরিত হয় এবং neutron star গঠন করে।

IQA IMPORTANT QUESTION FOR DCU ADMISSION

01. মানবদেহের ক্যান্সার আক্রান্ত কোষকে ধবংস করার জন্য নিম্নের কোন রশ্মি ব্যবহার করা হয়?

A. α B. β
C. γ D. X-ray **Ans C**

02. ফোটনের স্পিন (spin of photon) কত?

A. 0 B. 2
C. $\frac{1}{2}$ D. 1 **Ans D**

03. একটি তারকার ভর পাঁচ সৌরভরের সমান। তারকাটি কৃষ্ণ বিবরে পরিনত হলে এর শোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ কত হবে? সূর্যের ভর=2×10^{30} kg. G=6.67×10^{-11} $Nm^2 kg^{-2}$ ।

A. 14.8 km B. 7.2 km
C. 14.2 km D. 15.8 km

Ⓐ Explanation $R_s = \frac{2GM}{c^2} = \frac{2\times6.67\times10^{-11}\times5\times2\times10^{30}}{(3\times10^8)^2}$

$=14.8\times10^3$ m.$=14.8$ km

04. যদি কোন আণবিক বোমায় ফিশন প্রক্রিয়ায় 1 Kg ভর লোপ পায়, তাহলে নির্গত শক্তি হবে–

A. 9×10^{16} J B. 9×10^{19} J
C. 4.5×10^{19} J D. 3×10^8 J

Ⓐ Explanation $E=mc^2 =1\times(3\times10^8)^2 =9\times10^{16}$ J

PRIME TEST

01. বামন নক্ষত্র হলো নক্ষত্রের-

A. প্রাথমিক ধাপ B. শেষ ধাপ
C. মধ্য ধাপ D. অন্তর্বর্তু

02. মৃত্যু পর্ব শুরুর মুহূর্তে কোন নক্ষত্রের ভর কেমন হলে, সেটি শ্বেত বামন হবে? [M_0 = সূর্যের ভর]

A. > 4.1 M_0 B. > 1.4 M_0
C. < 1.4 M_0 D. < 4.1 M_0

03. মহাকাশে তারকার বিস্ফোরণকে বলে-

A. দানব নক্ষত্র B. সুপারনোভা
C. নক্ষত্র বামন D. শ্বেত বামন

04. "মহাবিশ্ব ক্রমশ সম্প্রসারিত হচ্ছে" উক্তিটি কার?

A. স্টিফেন হকিং
B. নিউটন
C. লেইমান
D. হাবল

05. বোসন কি ধরনের কণা?

A. মৌলিক কণা
B. যৌগিক কণা
C. রাসায়নিক কণা
D. বড় কণা

06. সূর্য প্রতি সেকেন্ডে কতটুকু শক্তি বিকিরণ করে?

A. 4×10^{25} J B. 4×10^{26} J
C. 4×10^{29} J D. 4×10^{30} J

07. শ্বেত বামন (white dwarf) ক্রমান্বয়ে ঠান্ডা হলে এর উজ্জ্বলতা থাকে না এবং --- এ পরিণত হয়।

A. কৃষ্ণ বামন B. রক্তিম দৈত্য
C. সুপারনোভা D. নিউট্রন তারকা

08. একটি নক্ষত্রের ভর সূর্যের তিনগুন। নক্ষত্রটি যদি কৃষ্ণ বিবরে রূপান্তরিত হয় তবে এর (শোয়ার্জ শিল্ড ব্যাসার্ধ কত) (সূর্যের ভর = $1.99\times10^{30} kg$ এবং মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G = $6.67\times10^{-11} Nm^2kg$)

A. 8.85km B. 9.75km
C. 10.25km D. 18.9km

09. 5 কেজি কার্বন শক্তিতে রূপান্তর করলে কি পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হবে?

A. 4.5×10^{-17}J B. 4.5×10^{-8}J
C. 4.5×10^{17}J D. 4.5×10^{8}J

10. শ্বেত বামন (white dwarf) ক্রমান্বয়ে ঠান্ডা হলে এর উজ্জ্বলতা থাকে না এবং ——— এ পরিণত হয়।

A. কৃষ্ণ বামন
B. রক্তিম দৈত্য
C. সুপারনোভা
D. নিউট্রন তারকা

OMR SHEET	04. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	08. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
01. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	05. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	09. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
02. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	06. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	10. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ
03. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	07. Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ	

ANS ANALYSIS

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
		01. C; 02. C; 03. B; 04. A; 05. A; 06. B
07	A	
08	A	$R_s = \frac{2GM}{c^2} = \frac{2\times6.67\times10^{-11}\times3\times1.99\times10^{30}}{(3\times10^8)^2}$ $= 8.85\times10^3\text{m} = 8.85\text{km}$
09	C	$E = mc^2$ $= 5\times(3\times10^8)^2$ $= 45\times10^{16}$ $= 4.5\times10^{17}$J
10	A	শ্বেত বামন আস্তে আস্তে তাপীয় শক্তি বিকিরণের মাধ্যমে স্তিমিত হয়ে কালো বামন (black dwarf) হবে এবং জীবন চক্র শেষ করবে।

CamScanner