ভার্সিটি 'ক'
মাস্টার প্রশ্নব্যাংক

বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তি পরীক্ষাসমূহের অধ্যায়ভিত্তিক

প্রশ্ন ও সমাধান

শর্ট সিলেবাস ২০২৪

উদ্ভাস
একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

সূচিপত্র (শর্ট সিলেবাস ২০২৪)

টাইপ	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
	পদার্থবিজ্ঞান ১ম পত্র	
	অধ্যায়-০১: ভৌত জগৎ ও পরিমাপ	**02**
T-01	একক ও মাত্রা	03
T-02	পরিমাপের ত্রুটি	05
T-03	ভার্নিয়ার স্কেল, স্ক্রু-গজ ও স্ফেরোমিটার	06
T-04	বিবিধ	07
	অধ্যায়-০২: ভেক্টর	**08**
T-01	ভেক্টর ও লব্ধি	09
T-02	ভেক্টরের উপাংশ	11
T-03	আপেক্ষিক বেগ	12
T-04	অবস্থান ভেক্টর এবং একক ভেক্টর	13
T-05	নদী ও নৌকা	14
T-06	ভেক্টরের ডট গুণন	14
T-07	ভেক্টরের ক্রস গুণন	17
T-08	ভেক্টর ক্যালকুলাস	19
	অধ্যায়-০৪: নিউটনিয়ান বলবিদ্যা	**21**
T-01	বল, বলের ঘাত, ভরবেগ ও লিফট	22
T-02	রকেট	26
T-03	ভরবেগের সংরক্ষণ ও সংঘর্ষ	27
T-04	ঘর্ষণ	28
T-05	জড়তার ভ্রামক, টর্ক, কেন্দ্রমুখী বল ও কেন্দ্রমুখী ত্বরণ	29
T-06	কৌণিক বেগ ও গতিশক্তি	32
T-07	ব্যাংকিং কোণ	33
	অধ্যায়-০৫: কাজ, শক্তি ও ক্ষমতা	**35**
T-01	কাজ	36
T-02	স্প্রিং	39
T-03	শক্তি	39
T-04	ক্ষমতা ও কর্মদক্ষতা	45
T-05	ভরকেন্দ্রের সরণ	47
	অধ্যায়-০৬: মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ	**48**
T-01	কেপলারের সূত্র	49
T-02	মহাকর্ষ বল ও নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র	49
T-03	অভিকর্ষ বল ও অভিকর্ষজ ত্বরণ	50
T-04	মহাকর্ষীয় প্রাবল্য ও বিভব	54
T-05	মুক্তিবেগ	55
T-06	কৃত্রিম উপগ্রহ	56
T-07	বিবিধ	58
	অধ্যায়-০৭: পদার্থের গাঠনিক ধর্ম	**59**
T-01	স্থিতিস্থাপকতা	60
T-02	পীড়ন	60
T-03	বিকৃতি	60
T-04	ইয়ং-এর গুণাঙ্ক	61
T-05	আয়তন গুণাঙ্ক ও সংনম্যতা	63
T-06	কৃতকাজ ও সঞ্চিত শক্তি	64
T-07	পয়সনের অনুপাত	64
	অধ্যায়-০৮: পর্যাবৃত্ত গতি	**65**
T-01	সরলদোলন গতির ব্যবকলনীয় সমীকরণ এবং সমাধান	66
T-02	দশা ও দশা পার্থক্য	67

টাইপ	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
T-03	বেগ ও ত্বরণ	67
T-04	শক্তি, গতিশক্তি ও বিভবশক্তি	69
T-05	স্প্রিং এর দোলনকাল, স্প্রিং ধ্রুবক ও তুল্য স্প্রিং ধ্রুবক	70
T-06	সরলদোলক ও সেকেন্ড দোলক	71
T-07	সরলদোলকের কার্যকর ত্বরণ	74
	অধ্যায়-১০: আদর্শ গ্যাস ও গ্যাসের গতিতত্ত্ব	**75**
T-01	আদর্শ গ্যাসের সূত্র এবং আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ	76
T-02	গ্যাসের সূত্রের সাহায্যে হ্রদের গভীরতা	78
T-03	বর্গমূল গড় বর্গবেগ ও গ্যাসের গতিতত্ত্বের আদর্শ সমীকরণ	79
T-04	স্বাধীনতার মাত্রা ও গ্যাসের গতিশক্তি	81
T-05	গড় মুক্ত পথ	82
T-06	শিশিরাঙ্ক ও আপেক্ষিক আর্দ্রতা	83
T-07	বিবিধ	84
	পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র	
	অধ্যায়-০১: তাপগতিবিদ্যা	**86**
T-01	তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেল	87
T-02	তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র (শক্তির নিত্যতা)	88
T-03	মোলার আপেক্ষিক তাপ (C_P, C_V)	89
T-04	সমোষ্ণ, সমচাপ, সমআয়তন ও রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া	90
T-05	তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র	92
T-06	তাপগতীয় ইঞ্জিন ও ইঞ্জিনের দক্ষতা	92
T-07	রেফ্রিজারেটর	95
T-08	এনট্রপি	96
T-09	তাপশক্তির রূপান্তর	98
T-10	বিবিধ	99
	অধ্যায়-০২: স্থির তড়িৎ	**100**
T-01	চার্জ এবং তড়িৎ এর মূল ধারণা	101
T-02	কুলম্বের সূত্র	102
T-03	তড়িৎ প্রাবল্য	103
T-04	তড়িৎ বিভব	106
T-05	ধারক, ধারকত্ব ও ধারকের সঞ্চিত শক্তি	107
T-06	ধারকের সমবায়	110
T-07	তড়িৎ দ্বিমেরু বা ডাইপোল	113
	অধ্যায়-০৩: চল তড়িৎ	**114**
T-01	তড়িৎ প্রবাহ, প্রবাহ ঘনত্ব ও তাড়নবেগ	115
T-02	রোধ ও আপেক্ষিক রোধ	116
T-03	বর্তনী	118
T-04	কোষের সমবায়	126
T-05	বিদ্যুৎ প্রবাহে উদ্ভূত তাপ, ক্ষমতা ও বিদ্যুৎ বিল	126
T-06	গ্যালভানোমিটার, শান্ট, অ্যামিটার ও ভোল্টমিটার	129
T-07	হুইটস্টোন ব্রিজ	131
T-08	মিটার ব্রিজ ও পটেনশিওমিটার	132
	অধ্যায়-০৭: ভৌত আলোকবিজ্ঞান	**133**
T-01	তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ	134
T-02	ব্যতিচার	136
T-03	অপবর্তন	139
T-04	সমবর্তন	140

Medistu

সূচিপত্র (শর্ট সিলেবাস ২০২৪)

টাইপ	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
	অধ্যায়-০৮: আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের সূচনা	**142**
T-01	আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্বের স্বীকার্য	143
T-02	দৈর্ঘ্য সংকোচন	143
T-03	কাল দীর্ঘায়ন	144
T-04	ভরের আপেক্ষিকতা	146
T-05	ফোটনের শক্তি	147
T-06	আইনস্টাইনের ভর-শক্তি সম্পর্ক	148
T-07	আলোক তড়িৎ ক্রিয়া	150
T-08	এক্স-রে	151
	অধ্যায়-০৯: পরমাণুর মডেল এবং নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান	**152**
T-01	পরমাণুর ভৌত গঠন ও প্রয়োজনীয় রাশি	153
T-02	পরমাণুর আকার ও শক্তিস্তরের শক্তি	154
T-03	তেজস্ক্রিয় ভাঙন, বিভিন্ন রশ্মি এবং নিউক্লীয় বিক্রিয়া	156
T-04	তেজস্ক্রিয়তা ও ক্ষয় সূত্র	159
T-05	ভরত্রুটি ও বন্ধন শক্তি	162
	অধ্যায়-১০: সেমিকন্ডাক্টর ও ইলেকট্রনিক্স	**164**
T-01	পরিবাহী, অর্ধপরিবাহী এবং অপরিবাহী	165
T-02	ডায়োড ও p-n জাংশনের গতীয় রোধ	166
T-03	রেকটিফায়ার হিসেবে ডায়োড	170
T-04	ট্রানজিস্টর	171
T-05	সংখ্যা পদ্ধতি	172
T-06	বুলিয়ান অ্যালজেবরা এবং লজিক গেট	175
	রসায়ন ১ম পত্র	
	অধ্যায়-০২: গুণগত রসায়ন	**179**
T-01	পরমাণু ও তার মূল কণিকাসমূহ	180
T-02	আইসোটোপ, আইসোটোন, আইসোবার ও আইসোইলেকট্রনিক	183
T-03	পারমাণবিক ভর ও আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর	186
T-04	অরবিট, অরবিটাল এবং কোয়ান্টাম সংখ্যা	187
T-05	ইলেকট্রন বিন্যাসের নিয়ম নীতি	190
T-06	কোয়ান্টাম বলবিদ্যা ব্যবহার করে ইলেকট্রনের বিভিন্ন গতীয় রাশি নির্ণয়	193
T-07	বর্ণালি ও রিডবার্গ সমীকরণ	194
T-08	দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতার উপর বিভিন্ন নিয়ামকের প্রভাব	198
T-09	দ্রাব্যতা গুণফল, আয়নিক গুণফল	201
T-10	আয়ন শনাক্তকরণ	202
	অধ্যায়-০৩: মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন	**206**
T-01	পর্যায় সারণি ও অবস্থান নির্ণয়	207
T-02	ব্লক মৌলের সাধারণ ধর্ম ও কর্ণ-সম্পর্ক	210
T-03	d-ব্লক মৌল, অবস্থান্তর মৌল, জটিল যৌগের সংকরায়ন ও নামকরণ	212
T-04	পর্যায়বৃত্ত ধর্ম, পারমাণবিক আকার-ব্যাসার্ধ, আয়নিকরণ শক্তি, ইলেকট্রন আসক্তি, তড়িৎ ঋণাত্মকতা, ধাতব ও অধাতব ধর্ম, গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক	217
T-05	মৌলের অক্সাইড ধর্ম	221
T-06	আয়নিক বন্ধন, সমযোজী বন্ধন, সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন, ধাতব বন্ধন	223
T-07	অরবিটাল অধিক্রমণ	225
T-08	হাইব্রিডাইজেশন, যৌগের আকৃতি, বন্ধন কোণ, মুক্তজোড় ইলেকট্রন, বন্ধনজোড় ইলেকট্রন, VSEPR তত্ত্ব	226

টাইপ	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
T-09	পোলারায়ন, আয়নিক যৌগে সমযোজী বৈশিষ্ট্য, ফাজানের নীতি, পোলারিটি, সমযোজী যৌগে আয়নিক বৈশিষ্ট্য	234
T-10	হাইড্রোজেন বন্ধন, ভ্যানডার ওয়ালস্ বন্ধন	236
T-11	আকরিক, গুরুত্বপূর্ণ যৌগ, গুরুত্বপূর্ণ যৌগের গাঠনিক ও রাসায়নিক সংকেত, রাসায়নিক বিক্রিয়া, বিবিধ	240
	অধ্যায়-০৪: রাসায়নিক পরিবর্তন	**242**
T-01	রাসায়নিক বিক্রিয়া ও গ্রিন কেমিস্ট্রি	243
T-02	বিক্রিয়ার হার ও হার ধ্রুবক সংক্রান্ত সমস্যা	244
T-03	রাসায়নিক সাম্যাবস্থা, লা-শাতেলিয়ারের নীতি ও ভ্যান্ট হফের সমীকরণ	246
T-04	সাম্যধ্রুবক K_p ও K_c সংক্রান্ত সমস্যা	250
T-05	এসিড ও ক্ষারক	254
T-06	পানির আয়নিক গুণফল	256
T-07	এসিড ও ক্ষারের বিয়োজন ধ্রুবক সংক্রান্ত সমস্যা	257
T-08	pH, pOH	258
T-09	বাফার দ্রবণ	265
	অধ্যায়-০৫: কর্মমুখী রসায়ন	**268**
T-01	খাদ্য সংরক্ষক (প্রিজারভেটিভস)	268
T-02	ভিনেগার	272
	রসায়ন ২য় পত্র	
	অধ্যায়-০১: পরিবেশ রসায়ন	**276**
T-01	বয়েল, চার্লস, গে-লুসাক ও অ্যাভোগাড্রো সূত্র, গ্যাসের সমন্বয় সূত্র ও আদর্শ গ্যাস সমীকরণ সংক্রান্ত সমস্যা, গ্যাসের ঘনত্ব সংক্রান্ত সমস্যা	277
T-02	গ্রাহামের গ্যাস ব্যাপন সূত্র সংক্রান্ত সমস্যা	283
T-03	ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্র সংক্রান্ত সমস্যা	284
T-04	গ্যাসের গতীয় তত্ত্ব, গ্যাসের গতীয় সমীকরণ সংক্রান্ত সমস্যা	285
T-05	আদর্শ ও বাস্তব গ্যাস সংক্রান্ত সমস্যা	287
T-06	এসিড ক্ষারক মতবাদ	288
T-07	পানির বিশুদ্ধতার মানদণ্ড: DO, BOD, COD সংক্রান্ত সমস্যা ও এসিড বৃষ্টি	290
	অধ্যায়-০২: জৈব রসায়ন	**293**
T-01	জৈব যৌগ, সমগোত্রীয় শ্রেণি ও কার্যকরী মূলক	295
T-02	নামকরণ	299
T-03	সমাণুতা: গাঠনিক সমাণুতা ও স্টেরিও সমাণুতা	305
T-04	বন্ধন বিভাজন, বিকারক, বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বিক্রিয়া	312
T-05	অ্যালিফেটিক হাইড্রোকার্বন, অ্যালকেন, অ্যালকিন, অ্যালকাইন	315
T-06	অ্যালকাইল হ্যালাইড, অ্যারাইল হ্যালাইড, নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া, অপসারণ বিক্রিয়া, হ্যালোফরম	321
T-07	অ্যালকোহল ও ইথার	324
T-08	কার্বনিল যৌগ: অ্যালডিহাইড, কিটোন	327
T-09	জৈব এসিড ও জাতক, অ্যামিন	332
T-10	অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন: বেনজিন, টলুইন এবং বেনজিন ও টলুইনের ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া	337
T-11	অ্যানিলিন, ডায়াজোনিয়াম লবণ	343
T-12	রূপান্তর, শূন্যস্থান পূরণ, বিক্রিয়া সম্পূর্ণ করা	345
T-13	গুরুত্বপূর্ণ যৌগ, বিবিধ যৌগের ব্যবহার, গাঠনিক সংকেত	349
T-14	বিবিধ	350

সূচিপত্র (শর্ট সিলেবাস ২০২৪)

টাইপ	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
অধ্যায়-০৩: পরিমাণগত রসায়ন		352
T-01	রাসায়নিক গণনা	353
T-02	সমীকরণ বিষয়ক গণনা	356
T-03	ঘনমাত্রা	359
T-04	এসিড-ক্ষার টাইট্রেশন	365
T-05	জারণ-বিজারণ, সমীকরণ সমতাকরণ, জারণ-বিজারণ টাইট্রেশন ভিত্তিক গাণিতিক সমস্যা	369
T-06	আয়োডিমিতি ও আয়োডোমিতি	370
অধ্যায়-০৪: তড়িৎ রসায়ন		381
T-01	তড়িৎ বিশ্লেষ্যের পরিবাহিতা	382
T-02	তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ	384
T-03	ফ্যারাডের সূত্র	386
T-04	তড়িৎ রাসায়নিক কোষ	389
T-05	তড়িৎদ্বার বিভব, কোষ বিভব, গিবসের মুক্ত শক্তি ও কোষ বিভবের সম্পর্ক	391
T-06	নার্নস্ট সমীকরণ	394

উচ্চতর গণিত ১ম পত্র

অধ্যায়-০১: ম্যাট্রিক্স ও নির্ণায়ক		396
T-01	ম্যাট্রিক্সের প্রকারভেদ সংক্রান্ত	397
T-02	ম্যাট্রিক্সের ট্রেস সংক্রান্ত	398
T-03	ম্যাট্রিক্সের সমতা সংক্রান্ত	399
T-04	ম্যাট্রিক্সের যোগ, বিয়োগ ও গুণ সংক্রান্ত	399
T-05	ম্যাট্রিক্সের ভুক্তি নির্ণয় সংক্রান্ত	403
T-06	নির্ণায়কের অনুরাশি ও সহগুণক সংক্রান্ত সমস্যা	403
T-07	ব্যতিক্রমী, অব্যতিক্রমী এবং ইনভার্স/ বিপরীত ম্যাট্রিক্স	404
T-08	অব্যতিক্রমী ম্যাট্রিক্সের নির্ণায়কের মান সংক্রান্ত	406
T-09	নির্ণায়কের মান নির্ণয় সংক্রান্ত সমস্যা	407
T-10	বহুচলকবিশিষ্ট সমীকরণজোটের সমাধান	410
অধ্যায়-০৩: সরলরেখা		412
T-01	স্থানাঙ্ক ব্যবস্থার পরিবর্তন সম্পর্কিত সমস্যা	414
T-02	দূরত্ব নির্ণয় সম্পর্কিত সমস্যা	416
T-03	দুইটি বিন্দুর সংযোগ রেখাকে নির্দিষ্ট অনুপাতে বিভক্তিকরণ সম্পর্কিত সমস্যা	418
T-04	ত্রিভুজের বিভিন্ন কেন্দ্রের স্থানাঙ্ক নির্ণয়	419
T-05	ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয় সম্পর্কিত সমস্যা	420
T-06	সামান্তরিকের চতুর্থ শীর্ষ এবং ক্ষেত্রফল নির্ণয়	422
T-07	সঞ্চারপথের সমীকরণ নির্ণয় সংক্রান্ত	423
T-08	ঢাল নির্ণয় সংক্রান্ত	424
T-09	বিভিন্ন শর্তের সাপেক্ষে সরলরেখার সমীকরণ নির্ণয়	426
T-10	দুইটি সমীকরণ একই সরলরেখা নির্দেশ করার শর্ত	430
T-11	তিনটি সরলরেখা সমবিন্দু হওয়া সম্পর্কিত সমস্যা	430
T-12	সমান্তরাল সরলরেখার সমীকরণ নির্ণয়	431
T-13	লম্ব রেখার সমীকরণ নির্ণয়	431
T-14	দুইটি সরলরেখার ছেদবিন্দুগামী সরলরেখার সমীকরণ সংক্রান্ত	433
T-15	বহিঃস্থ বিন্দু হতে সরলরেখার লম্ব দূরত্ব সম্পর্কিত সমস্যা	435
T-16	সমান্তরাল রেখার মধ্যবর্তী দূরত্ব সম্পর্কিত সমস্যা	436
T-17	দুইটি রেখার মধ্যবর্তী কোণ নির্ণয় সম্পর্কিত সমস্যা	437
T-18	কোণের সমদ্বিখণ্ডকের সমীকরণ সম্পর্কিত সমস্যা	439
অধ্যায়-০৪: বৃত্ত		440
T-01	বৃত্তের সমীকরণ নির্দেশ করার শর্ত	441
T-02	বৃত্তের কেন্দ্র, ব্যাসার্ধ, খণ্ডিত অংশ ও ক্ষেত্রফল নির্ণয়	442
T-03	বৃত্তের পরামিতিক সমীকরণ থেকে কার্তেসীয় সমীকরণ নির্ণয়	444
T-04	শর্ত সাপেক্ষে বৃত্তের সমীকরণ নির্ণয়	444
T-05	বৃত্তের ব্যাসের একটি প্রান্তবিন্দু দেওয়া থাকলে অপর প্রান্তবিন্দু নির্ণয়	448
T-06	ছেদবিন্দুগামী বৃত্ত সংক্রান্ত	449
T-07	সরলরেখা বৃত্তকে স্পর্শ করা সম্পর্কিত	450
T-08	বৃত্তের জ্যা-এর দৈর্ঘ্য/সমীকরণ নির্ণয় সংক্রান্ত	452
T-09	বৃত্তের সাপেক্ষে বিন্দুর অবস্থান	453
T-10	বৃত্তের উপরিস্থিত বিন্দুতে স্পর্শকের সমীকরণ নির্ণয়	454
T-11	বৃত্তের বহিঃস্থ বিন্দু হতে অঙ্কিত স্পর্শকের সমীকরণ ও দৈর্ঘ্য নির্ণয় সংক্রান্ত সমস্যা	454
T-12	দুটি বৃত্ত পরস্পরকে স্পর্শ বা ছেদ করা সংক্রান্ত সমস্যা	455
T-13	সাধারণ জ্যা-এর সমীকরণ নির্ণয়	456
T-14	বৃত্তের পোলার সমীকরণ সম্পর্কিত	457
অধ্যায়-০৭: সংযুক্ত ও যৌগিক কোণের ত্রিকোণমিতিক অনুপাত		458
T-01	সংযুক্ত কোণ সম্বলিত ত্রিকোণমিতিক রাশি	459
T-02	ধারা সংক্রান্ত	461
T-03	যৌগিক কোণের ত্রিকোণমিতিক অনুপাত	462
T-04	সংযুক্ত এবং গুণিতক কোণের ত্রিকোণমিতিক অনুপাত সংক্রান্ত	463
T-05	উপগুণিতক কোণের ত্রিকোণমিতিক অনুপাত সংক্রান্ত	468
T-06	বিশেষ ধরনের ত্রিকোণমিতিক অভেদ	469
T-07	ত্রিভুজের প্রকৃতি নির্ণয় সংক্রান্ত	470
T-08	কোণ নির্ণয় সংক্রান্ত	470
T-09	ত্রিভুজের বিভিন্ন অজানা রাশির মান নির্ণয়	471
অধ্যায়-০৯: অন্তরীকরণ		474
T-01	লিমিটের অস্তিত্বশীলতা কেন্দ্রিক	476
T-02	বিচ্ছিন্নতা ও অবিচ্ছিন্নতা	476
T-03	L'Hôpital's Rule সংক্রান্ত সমস্যা	476
T-04	হরে/লবে বর্গমূল সংবলিত পদটির অনুবন্ধী দিয়ে লব ও হরকে গুণন করে লিমিট নির্ণয়	478
T-05	$\lim_{x\to a}\frac{x^n-a^n}{x-a}=na^{n-1}$ আকারের সমস্যা সংক্রান্ত	478
T-06	মিশ্র ফাংশন	479
T-07	x এর মান অসীমের দিকে ধাবিত হলে লিমিটের মান নির্ণয়	481
T-08	সূচকীয় আকার	483
T-09	ত্রিকোণমিতি সংক্রান্ত	484
T-10	মূল নিয়মে অন্তরজ নির্ণয়	486
T-11	সরাসরি সূত্র প্রয়োগ (প্রয়োজনে সরলীকরণ করে) সংক্রান্ত	486
T-12	গুণের ও ভাগের সূত্রের প্রয়োগ সংক্রান্ত	487
T-13	সংযোজিত ফাংশন এর অন্তরক সংক্রান্ত	488
T-14	বিপরীত বৃত্তীয় ফাংশনের অন্তরক সংক্রান্ত	491
T-15	সূচকীয় ফাংশনের অন্তরীকরণে লগারিদম	492
T-16	অব্যক্ত ফাংশনের অন্তরীকরণ	493
T-17	অসীম পদবিশিষ্ট পুনরাবৃত্তিমূলক রাশির অন্তরীকরণ	494
T-18	পরামিতিক ফাংশনের অন্তরীকরণ	495
T-19	ফাংশনের সাপেক্ষে ফাংশনের অন্তরীকরণ	495
T-20	n তম অন্তরক সহগ নির্ণয় সংক্রান্ত	496
T-21	পর্যায়ক্রমিক অন্তরীকরণ সংক্রান্ত প্রমাণ	498
T-22	স্পর্শক ও অভিলম্বের ঢাল সংক্রান্ত	500
T-23	সময়ের সাপেক্ষে পরিবর্তন সংক্রান্ত	504
T-24	লঘুমান বা গুরুমান এবং ক্রমবর্ধমান-ক্রমহ্রাসমান সংক্রান্ত	505

সূচিপত্র (শর্ট সিলেবাস ২০২৪)

টাইপ	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
	অধ্যায়-১০: যোগজীকরণ	**510**
T-01	$\int f(ax+b)\,dx$ আকৃতির	512
T-02	যোগজীকরণে প্রতিস্থাপন পদ্ধতির ব্যবহার	513
T-03	সাধারণ সূত্রের প্রয়োগ সংক্রান্ত	515
T-04	$\int \frac{dx}{1\pm\sin ax}$, $\int \frac{dx}{1\pm\cos ax}$ আকারের	516
T-05	$\int \sin^m x\,dx$ বা, $\int \cos^m x\,dx$ আকারের	517
T-06	$\int \sin^m x.\cos^n x\,dx$ আকারের	518
T-07	$\int \frac{f'(x)}{f(x)}dx$ এবং $\int \frac{f'(x)}{\sqrt{f(x)}}dx$ আকৃতির	519
T-08	$\int \frac{dx}{ax^2+bx+c}$, $\int \frac{dx}{\sqrt{ax^2+bx+c}}$, $\int \sqrt{ax^2+bx+c}\,dx$ আকারের; যেখানে a, b, c যেকোনো ধ্রুবক	520
T-09	$\int \frac{ex+f}{ax^2+bx+c}dx$ আকারের; $[a\neq 0, e\neq 0]$ যেখানে, a, b, c, e, f যেকোনো ধ্রুবক	522
T-10	$\int \frac{dx}{a+be^{mx}}$, $\int \frac{dx}{a+be^{-mx}}$, $\int \frac{dx}{ae^{mx}+be^{-mx}}$ আকারের	522
T-11	$\int \frac{dx}{a+b\sin^2 x}$, $\int \frac{dx}{a+b\cos^2 x}$, $\int \frac{dx}{a\sin^2 x+b\cos^2 x}$, $\int \frac{dx}{a\sin^2 x+b\cos^2 x+c}$ আকারের	523
T-12	Integration by Parts (অংশক্রমে সমাকলন) সংক্রান্ত	523
T-13	$\int e^{ax}\{a f(x)+f'(x)\}dx$ সংক্রান্ত	525
T-14	নির্দিষ্ট যোগজের সাধারণ সমস্যা	526
T-15	যুগ্ম ও অযুগ্ম ফাংশনের ক্ষেত্রে	527
T-16	$\int_a^b f(x)dx$ এর মান দেওয়া থাকলে $\int_{\frac{a-d}{c}}^{\frac{b-d}{c}} f(cx+d)dx$ এর মান নির্ণয়	527
T-17	কয়েকটি পরমমান ফাংশনের সমাকলন	528
T-18	নির্দিষ্ট যোগজ ব্যবহার করে ক্ষেত্রফল নির্ণয় সংক্রান্ত	530
	উচ্চতর গণিত ২য় পত্র	
	অধ্যায়-০৩: জটিল সংখ্যা	**536**
T-01	$A+iB$ আকারে প্রকাশ	536
T-02	জটিল সংখ্যার মডুলাস ও আর্গুমেন্ট সংক্রান্ত সমস্যা	537
T-03	মূল সংক্রান্ত	540
T-04	i এর ঘাতের মান নির্ণয় এবং ধারা সংক্রান্ত	541
T-05	ω এর ঘাতের মান নির্ণয় এবং ω এর ধারা সংক্রান্ত	542
T-06	ω যুক্ত রাশির মান নির্ণয় সংক্রান্ত সমস্যা	543
T-07	শর্তাধীনে মান নির্ণয় সংক্রান্ত	544
T-08	জটিল সংখ্যাভিত্তিক সঞ্চারপথ সংক্রান্ত	545
	অধ্যায়-০৪: বহুপদী ও বহুপদী সমীকরণ	**547**
T-01	দ্বিঘাত সমীকরণের মূল নির্ণয় সংক্রান্ত	548
T-02	নিশ্চায়ক সম্পর্কিত সমস্যা	548
T-03	মূলদ্বয়ের মধ্যবর্তী সম্পর্ক হতে মান নির্ণয় সম্পর্কিত	550
T-04	মূল হতে সমীকরণ গঠন সম্পর্কিত সমস্যা	554
T-05	মূলদ্বয়ের অন্তর সংক্রান্ত	555
T-06	প্রতিসম রাশির মান নির্ণয় সম্পর্কিত সমস্যা	555
T-07	প্রতিসম মূলবিশিষ্ট সমীকরণ নির্ণয়	556
T-08	সাধারণ মূল সংক্রান্ত	558

টাইপ	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
T-09	একটি লেখচিত্র অক্ষদ্বয়কে কয়টি বিন্দুতে ছেদ করবে তা সংক্রান্ত	559
T-10	দ্বিঘাত বহুপদী ফাংশনের সর্বোচ্চ/সর্বনিম্ন মান সংক্রান্ত	560
T-11	বিবিধ	561
	অধ্যায়-০৬: কনিক	**562**
T-01	কনিকের প্রকৃতি নির্ণয় সংক্রান্ত	563
T-02	পরাবৃত্তের লেখচিত্র সম্পর্কিত	564
T-03	সমীকরণ থেকে পরাবৃত্তের বিভিন্ন উপাদান নির্ণয়	566
T-04	অক্ষের সমান্তরাল অক্ষরেখা / দিকাক্ষ	569
T-05	পরাবৃত্তের পরামিতিক সমীকরণ	570
T-06	উপকেন্দ্রিক দূরত্ব / ফোকাস দূরত্ব	570
T-07	অনাদর্শ অবস্থানে উপকেন্দ্র ও দিকাক্ষের সমীকরণ হতে পরাবৃত্তের সমীকরণ	571
T-08	উপবৃত্তের সমীকরণ থেকে বিভিন্ন উপাদান নির্ণয়	572
T-09	$SP = e\cdot PM$ সম্পর্কিত	577
T-10	অধিবৃত্তের সমীকরণ থেকে বিভিন্ন উপাদান নির্ণয়	577
T-11	অধিবৃত্তের অসীমতট সম্পর্কিত	580
T-12	স্পর্শক/ছেদক সম্পর্কিত	582
	অধ্যায়-০৭: বিপরীত ত্রিকোণমিতিক ফাংশন ও ত্রিকোণমিতিক সমীকরণ	**585**
T-01	বিপরীত ত্রিকোণমিতিক ফাংশনের ডোমেন এবং রেঞ্জ নির্ণয়	586
T-02	বিপরীত বৃত্তীয় ফাংশনের অজানা মান	587
T-03	বিপরীত ত্রিকোণমিতিক সমীকরণের প্রমাণ সংক্রান্ত সমস্যা	592
T-04	বিপরীত বৃত্তীয় ফাংশনযুক্ত সমীকরণের সমাধান	592
T-05	$a\cos\theta+b\sin\theta=c$; [যেখানে, $\lvert c\rvert \le \sqrt{a^2+b^2}$] আকৃতির ত্রিকোণমিতিক সমীকরণ সংক্রান্ত সমস্যা	594
T-06	$\cot\theta, \tan\theta, \sec\theta, \operatorname{cosec}\theta$ বিশিষ্ট ত্রিকোণমিতিক সমীকরণ সংক্রান্ত সমস্যা	595
T-07	$\sin\theta, \cos\theta$ বিজোড় সংখ্যক পদ সম্বলিত সমীকরণ সংক্রান্ত সমস্যা	596
T-08	$\sin\theta, \cos\theta, \tan\theta, \sec\theta$-এর দ্বিঘাত রাশি সম্বলিত পদ থাকলে	597
	অধ্যায়-০৮: স্থিতিবিদ্যা	**600**
T-01	দুইটি বলের লব্ধি নির্ণয়ের ক্ষেত্রে সামান্তরিক সূত্রের প্রয়োগ সংক্রান্ত সমস্যা	601
T-02	কোণ নির্ণয় সংক্রান্ত	603
T-03	বলের সাথে সমকোণে ক্রিয়ারত লব্ধি সংক্রান্ত	604
T-04	লব্ধির দিক অপরিবর্তিত থাকার শর্ত সংক্রান্ত	605
T-05	ত্রিভুজের গুণাবলি সংক্রান্ত	606
T-06	দুই বা ততোধিক বলের লব্ধির মান সরাসরি নির্ণয়ের সূত্র এবং লম্বাংশ উপপাদ্য	606
T-07	তিনটি সমবিন্দু বল সাম্যাবস্থা সৃষ্টি করলে তা হতে বলত্রয়ের অন্তর্গত কোণ নির্ণয় সংক্রান্ত	609
T-08	তিনটি বল সাম্যাবস্থায় থাকলে তা থেকে বিভিন্ন অজানা রাশির মান নির্ণয় সংক্রান্ত সমস্যা	610
T-09	বলের ভ্রামক সম্পর্কিত	612
T-10	সদৃশ ও বিসদৃশ সমান্তরাল বলের লব্ধি সংক্রান্ত	613
T-11	সমান্তরাল বলের ক্ষেত্রে লব্ধির ক্রিয়াবিন্দুর সরণ নির্ণয় সংক্রান্ত	614

MEDISTRY Faculty Owned Initiated

সূচিপত্র (শর্ট সিলেবাস ২০২৪)

টাইপ	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
	অধ্যায়-০৯: সমতলে বস্তুকণার গতি	**615**
T-01	বেগের সামান্তরিক সূত্র সংক্রান্ত	616
T-02	বেগের উপাংশে বিভাজন	617
T-03	দূরত্ব নির্ণয় সংক্রান্ত	617
T-04	গড় দ্রুতি/বেগ সংক্রান্ত	618
T-05	নদী পারাপার সংক্রান্ত	619
T-06	গতির সূত্রাবলির ব্যবহার সংক্রান্ত	620
T-07	বাঘ-হরিণ, ইঁদুর-বিড়াল ধরা এবং বাস-যাত্রী, বাস-সাইকেল অতিক্রম করা সংক্রান্ত	621
T-08	বিশেষ এক সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব সংক্রান্ত	621
T-09	রেলগাড়ির সংঘর্ষ এড়ানোর শর্ত নির্ণয় সংক্রান্ত	622
T-10	বুলেটের তক্তা ভেদ সংক্রান্ত	622
T-11	আপেক্ষিক বেগ সংক্রান্ত	623
T-12	উল্লম্ব গতি সংক্রান্ত	624
T-13	শব্দ শোনার সময় হিসেব করে গভীরতা নির্ণয় সংক্রান্ত	626
T-14	প্রাস সংক্রান্ত	627
T-15	ভূমি থেকে h উচ্চতা হতে ভূমির সমান্তরাল দিকে নিক্ষিপ্ত প্রক্ষেপকের গতি সংক্রান্ত	630
	উদ্ভিদবিজ্ঞান	
	অধ্যায়-০১: কোষ ও এর গঠন	**632**
T-01	কোষ ও কোষের শ্রেণিবিন্যাস	633
T-02	কোষ প্রাচীর, কোষঝিল্লি ও প্রোটোপ্লাজম	634
T-03	সাইটোপ্লাজমীয় কোষীয় অঙ্গাণুসমূহ	636
T-04	নিউক্লিয়াস ও ক্রোমোসোম	639
T-05	নিউক্লিক অ্যাসিড	640
T-06	রেপ্লিকেশন, ট্রান্সক্রিপশন ও ট্রান্সলেশন	643
T-07	জিন ও জেনেটিক কোড	646
	অধ্যায়-০২: কোষ বিভাজন	**647**
T-01	কোষ বিভাজনের প্রকারভেদ, অ্যামাইটোসিস ও কোষ চক্র	647
T-02	মাইটোসিস	648
T-03	মিয়োসিস	650
T-04	ক্রসিংওভার	651
	অধ্যায়-০৪: অণুজীব	**652**
T-01	ভাইরাস: আবিষ্কার, গঠন ও প্রকারভেদ	652
T-02	ভাইরাসের জনন ও অর্থনৈতিক গুরুত্ব	654
T-03	ভাইরাসঘটিত রোগসমূহ	655
T-04	ব্যাকটেরিয়া	658
T-05	ম্যালেরিয়ার পরজীবী	660
	অধ্যায়-০৭: নগ্নবীজী ও আবৃতবীজী উদ্ভিদ	**662**
T-01	নগ্নবীজী উদ্ভিদ	662
T-02	আবৃতবীজী উদ্ভিদ	664
T-03	আবৃতবীজী উদ্ভিদের গোত্র পরিচিতি	667
	অধ্যায়-০৮: টিস্যু ও টিস্যুতন্ত্র	**670**
T-01	টিস্যু ও ভাজক টিস্যু	670
T-02	টিস্যুতন্ত্র	672
T-03	উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের অন্তর্গঠন	677
	অধ্যায়-০৯: উদ্ভিদ শারীরতত্ত্ব	**678**
T-01	খনিজ লবণ পরিশোষণ	678
T-02	প্রস্বেদন	680
T-03	সালোকসংশ্লেষণ	681
T-04	শ্বসন	686
	অধ্যায়-১১: জীবপ্রযুক্তি	**690**
T-01	জীবপ্রযুক্তি ও টিস্যু কালচার	690
T-02	জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং, রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি ও ক্লোনিং	692
T-03	রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির প্রয়োগ	696
T-04	জিনোম সিকোয়েন্সিং	699
	প্রাণিবিজ্ঞান	
	অধ্যায়-০১: প্রাণীর বিভিন্নতা ও শ্রেণিবিন্যাস	**701**
T-01	প্রাণিবৈচিত্র্য ও শ্রেণিবিন্যাসের ভিত্তি	701
T-02	শ্রেণিবিন্যাসের নীতি	703
T-03	প্রাণিজগতের প্রধান পর্বসমূহ	704
T-04	Chordata পর্বের শ্রেণিবিন্যাস	708
	অধ্যায়-০২: প্রাণীর পরিচিতি	**712**
T-01	হাইড্রা	হাইড্রার গঠন ও বৈশিষ্ট্য, খাদ্য গ্রহণ ও পরিপাক	713
T-02		হাইড্রার চলন, জনন, শ্রমবণ্টন ও মিথোজীবিতা	715
T-01	ঘাসফড়িং	ঘাসফড়িংয়ের বহির্গঠন ও পরিপাকতন্ত্র	716
T-02		ঘাসফড়িংয়ের রক্তসংবহন, শ্বসনতন্ত্র ও রেচনতন্ত্র	718
T-03		ঘাসফড়িংয়ের সংবেদী অঙ্গ, প্রজননতন্ত্র ও রূপান্তর	720
T-01	রুই মাছ	রুই মাছের বাহ্যিক গঠন, রক্তসংবহনতন্ত্র, শ্বসনতন্ত্র	721
T-02		রুই মাছের বায়ুথলি, জীবনচক্র ও সংরক্ষণ	723
	অধ্যায়-০৩: মানব শারীরতত্ত্ব: পরিপাক ও শোষণ	**724**
T-01	পরিপাকতন্ত্র: পৌষ্টিকনালি	724
T-02	পরিপাকতন্ত্র: পরিপাকগ্রন্থি	725
T-03	মানুষের খাদ্য পরিপাক প্রণালী	728
T-04	পরিপাককৃত খাদ্যবস্তু শোষণ	730
T-05	পরিপাকে স্নায়ুতন্ত্র ও হরমোনের ভূমিকা	730
T-06	স্থূলতা	731
	অধ্যায়-০৪: মানব শারীরতত্ত্ব: রক্ত ও সঞ্চালন	**732**
T-01	রক্তের শ্রেণিবিন্যাস ও লোহিত রক্তকণিকা	733
T-02	শ্বেত রক্তকণিকা, অণুচক্রিকা, রক্ততঞ্চন ও লসিকা	735
T-03	হৃৎপিণ্ড ও এর গঠন	737
T-04	কার্ডিয়াক চক্র, মায়োজেনিক নিয়ন্ত্রণ, রক্তচাপ, রক্ত সংবহন	738
T-05	হৃদরোগ ও চিকিৎসা	740
	অধ্যায়-০৫: মানব শারীরতত্ত্ব: শ্বসন ও শ্বাসক্রিয়া	**741**
T-01	শ্বসনতন্ত্র	741
T-02	শ্বসনের শারীরবৃত্ত	743
T-03	শ্বসননালির সমস্যা, লক্ষণ, প্রতিকার ও ধুমপানজনিত জটিলতা	744
	অধ্যায়-০৭: মানব শারীরতত্ত্ব: চলন ও অঙ্গচালনা	**745**
T-01	মানুষের কঙ্কালতন্ত্র ও অক্ষীয় কঙ্কাল	745
T-02	উপাঙ্গীয় কঙ্কাল/Appendicular Skeleton	747
T-03	অস্থি ও তরুণাস্থি/Bones and Cartilage	748
T-04	পেশি টিস্যু ও লিভার	749
	অধ্যায়-১১: জিনতত্ত্ব ও বিবর্তন	**750**
T-01	জিনতত্ত্ব, মেন্ডেলের সূত্র ও সূত্রের ব্যতিক্রম	750
T-02	লিঙ্গ নির্ধারণ নীতি ও সেক্স-লিংকড ডিসঅর্ডার	754
T-03	ব্লাড গ্রুপ	756
T-04	বিবর্তন	759

পদার্থবিজ্ঞান
২য় পত্র

MEDISTORY
Exactly what you need

অধ্যায় ০১
তাপগতিবিদ্যা

➤ ভার্সিটি ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টাইপসমূহ:

গুরুত্ব	টাইপ	বিষয়বস্তু	যতবার এসেছে		যেসব ভর্তি পরীক্ষায় প্রশ্ন এসেছে	
			MCQ	Written	MCQ	Written
✪✪✪	T-01	তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেল	21	-	DU'17-18; GST'23-24; Agri'22-23, 21-22, 20-21; RU'23-24, 22-23, 21-22, 19-20, 14-15; JU'22-23, 18-19, 17-18, 14-15; CU'22-23, 16-17, 15-16	-
✪✪✪	T-02	তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র (শক্তির নিত্যতা)	10	-	GST'22-23; RU'23-24, 20-21, 16-17; CU'20-21; JU'22-23, 18-19, 14-15; KU'17-18, 14-15	-
✪✪✪	T-03	মোলার আপেক্ষিক তাপ (C_P, C_V)	7	-	DU'22-23,15-16; Agri'21-22; JU'18-19; JnU'15-16; KU'17-18, 14-15	-
✪✪✪	T-04	সমোষ্ণ, সমচাপ, সমআয়তন ও রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া	14	-	DU'23-24, 18-19, 13-14; Agri'22-23, 20-21; RU'15-16, 13-14; JU'21-22, 17-18, 14-15; KU'18-19, 13-14; CU'18-19, 14-15; BAU'18-19	-
✪	T-05	তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র	1	-	DU'18-19	-
✪✪✪	T-06	তাপগতীয় ইঞ্জিন ও ইঞ্জিনের দক্ষতা	30	1	DU'22-23, 19-20, 16-17, 15-16, 14-15, 11-12; GST'21-22, 20-21; Agri'19-20; RU'23-24, 21-22,18-19, 17-18; JU'23-24, 21-22, 20-21, 19-20, 14-15; JnU'14-15, 09-10; CU'23-24, 18-19, 15-16, 13-14; KU'09-10, 06-07	DU'20-21
✪✪	T-07	রেফ্রিজারেটর	4	-	DU'21-22; RU'19-20; JU'21-22; BAU'18-19	-
✪✪✪	T-08	এনট্রপি	20	-	DU'21-22, 17-18, 16-17, 13-14; GST'21-22; Agri'21-22, 20-21, 19-20; SUST'19-20; RU'22-23, 15-16; JU'22-23, 21-22, 18-19; JnU'17-18, 14-15, 13-14; KU'14-15	-
✪✪✪	T-09	তাপশক্তির রূপান্তর	7	2	DU'18-19; RU'12-13; JU'16-17; CU'20-21, 15-16; KU'18-19; BAU'18-19	DU'21-22; JnU'19-20
✪	T-10	বিবিধ	1	-	RU'21-22	-

Type-01: তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেল

➲ **Formula & Concept:**

- তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেলের মধ্যে সম্পর্ক: $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5}$; $-40°C = -40°F, 574.25°F = 574.25\ K$ এবং কোনো তাপমাত্রাতেই সেলসিয়াস ও কেলভিন স্কেল এক নয়।
- ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটারে বরফ বিন্দু, বাষ্প বিন্দু ও অজানা তাপমাত্রায় পাঠ যথাক্রমে M, B ও S হলে, $\frac{\theta-\theta_{ice}}{\theta_{steam}-\theta_{ice}} = \frac{S-M}{B-M}$
- $100°C$ পার্থক্য $= 180°F$ পার্থক্য $= 100\ K$ পার্থক্য।
- বিভিন্ন স্কেলের তাপমাত্রার পরিবর্তনের মধ্যে সম্পর্ক: $\frac{\Delta C}{5} = \frac{\Delta F}{9} = \frac{\Delta K}{5}$
- যেকোনো স্কেলের জন্য থার্মোমিটারের মূলনীতি, $\frac{\text{নির্দিষ্ট তাপমাত্রা} - \text{নিম্ন স্থিরাঙ্ক}}{\text{ঊর্ধ্ব স্থিরাঙ্ক} - \text{নিম্ন স্থিরাঙ্ক}} = \text{ধ্রুবক}$।

$$\Rightarrow \frac{\theta-\theta_{ice}}{\theta_{steam}-\theta_{ice}} = \frac{X_\theta - X_{ice}}{X_{steam}-X_{ice}}$$

MCQ

01. কোন তাপমাত্রায় কেলভিন ও ফারেনহাইট স্কেলে একই পাঠ পাওয়া যায়? **[GST'23-24; RU'14-15; JU'18-19] [Ans: a]**

(a) 574.25 K (b) 754.25 K (c) 754.52 K (d) 575.54 K

সমাধান: $\frac{x-273}{5} = \frac{x-32}{9} \Rightarrow 9x - 2457 = 5x - 160 \Rightarrow 4x = 2297 \therefore x = \frac{2297}{4} = 574.25\ K$

02. কেলভিন স্কেলে এমন একটি তাপমাত্রা বের করো যা সেলসিয়াস স্কেলে ফারেনহাইট স্কেলের 5 গুণ। **[RU'23-24] [Ans: c]**

(a) 240 K (b) 245 K (c) 253 K (d) 255 K

সমাধান: $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} \Rightarrow \frac{C}{5} = \frac{\frac{C}{5}-32}{9} \left[C = 5F \therefore F = \frac{C}{5}\right]$

$\Rightarrow \frac{C}{5} = \frac{C-160}{5\times9} \Rightarrow 9C = C - 160 \Rightarrow 8C = -160 \therefore C = -\frac{160}{8} = -20°C$

এখন, $K = 273 + C = 273 - 20 = 253\ K$

03. একটি ত্রুটিপূর্ণভাবে দাগাঙ্কিত থার্মোমিটার স্বাভাবিক চাপে গলিত বরফে 5° ও ফুটন্ত পানিতে 95° পাঠ দেয়। কত °C তাপমাত্রায় থার্মোমিটারটি সঠিক পাঠ দেয়? **[Agri'22-23] [Ans: b]**

(a) 45 (b) 50 (c) 55 (d) 60

সমাধান: $\frac{T-0}{100-0} = \frac{T-5}{95-5} \Rightarrow 100T - 500 = 90T \Rightarrow 10T = 500 \Rightarrow T = 50$

04. প্রকৃতিতে 'তাপমাত্রা' নামক তাপগতীয় চলরাশির পরিচয় পাওয়া যায় কোন সূত্র থেকে? **[RU'22-23] [Ans: a]**

(a) তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র (b) তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র
(c) তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র (d) তাপগতিবিদ্যার প্রথম ও দ্বিতীয় সূত্র

05. একটি কক্ষে তাপমাত্রা 30°C, ফারেনহাইট স্কেলে এর মান কত? **[JU'22-23] [Ans: a]**

(a) 86°F (b) 80°F (c) 73°F (d) 68°F

সমাধান: $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} \Rightarrow \frac{30°}{5} = \frac{F-32}{9} \Rightarrow F - 32 = \frac{9\times30}{5} \Rightarrow F = (54 + 32)°F = 86°F$

06. তাপ প্রয়োগে তরল প্রসারিত এবং হালকা হয়ে উপরে উঠে যায়। কিন্তু উপরের শীতল ও ঘন উপাদানটি নিচে ডুবে যায়। এটি কী হিসাবে পরিচিত? **[JU'22-23] [Ans: a]**

(a) পরিচলন (b) পরিবহন (c) বিকিরণ (d) কোনোটিই নয়

07. ফারেনহাইট স্কেলে পরম শূন্য তাপমাত্রার (Absolute temperature) অনুরূপ তাপমাত্রা- [CU'22-23; RU'21-22] [Ans: b]

(a) $-455°F$ (b) $-460°F$ (c) $-465°F$ (d) $-470°F$

সমাধান: $\frac{K-273}{5} = \frac{F-32}{9} \Rightarrow F - 32 = \frac{9}{5} \times (0 - 273) \Rightarrow F = -491.4 + 32 \Rightarrow F = -459.4 \therefore F \approx -460°F$

08. এক কাপ পানির তাপমাত্রা $100°$ থেকে $35°$ এ নামানো হলো। ফারেনহাইট স্কেলে এর পরিবর্তন কত হবে? [Agri'21-22; CU'16-17] [Ans: a]

(a) $117°F$ (b) $122°F$ (c) $273°F$ (d) $98°F$

সমাধান: $\frac{\Delta c}{5} = \frac{\Delta F}{9} \therefore \Delta F = \frac{100-35}{5} \times 9 = 117°\ F$ (Ans.)

09. একটি ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটারের বরফবিন্দু $5°C$ এবং স্টীমবিন্দু $99°C$। যখন এ থার্মোমিটারে $52°C$ প্রদর্শন করে তখন ফারেনহাইট স্কেলে তাপমাত্রা কত? [Agri'20-21] [Ans: b]

(a) $132°F$ (b) $122°F$ (c) $302°C$ (d) $322°F$

সমাধান: $\frac{F-32}{212-32} = \frac{52-5}{99-5} \Rightarrow \frac{F-32}{180} = \frac{47}{94} \Rightarrow \frac{F-32}{180} = \frac{1}{2} \Rightarrow F - 32 = 90 \ \therefore F = 122°F$

10. একটি রোধ থার্মোমিটারের রোধ $0°C$ তাপমাত্রায় $8\ \Omega$ এবং $100°C$ তাপমাত্রায় $20\ \Omega$। থার্মোমিটারটিকে একটি চুল্লিতে স্থাপন করলে রোধ $32\ \Omega$ হয়। চুল্লির তাপমাত্রা কত? [RU'19-20] [Ans: b]

(a) $150°C$ (b) $200°C$ (c) $250°C$ (d) $300°C$

সমাধান: $\frac{32-8}{20-8} = \frac{\theta-0}{100-0} \therefore \theta = 200°C$

11. কোন তাপমাত্রায় সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট স্কেলে একই পাঠ পাওয়া যাবে? [DU'17-18; CU'22-23,15-16; JU'14-15] [Ans: d]

(a) $40°$ (b) $4°$ (c) $-30°$ (d) $-40°$

সমাধান: $\frac{x}{5} = \frac{x-32}{9} \Rightarrow 9x = 5x - 160 \ \therefore x = -40°$

12. উষ্ণতামিতিক ধর্ম সম্পন্ন বস্তুর উদাহরণ- [JU'17-18] [Ans: d]

(a) কৈশিক নলে রক্ষিত পারদ (b) প্লাটিনাম তার (c) তাপযুগলের পরিবাহী তার (d) সকলই

13. কোন তাপমাত্রায় সেলসিয়াস ও কেলভিন স্কেলে একই মান পাওয়া যায়? [RU'14-15] [Ans: d]

(a) $-273°$ (b) $275°$ (c) $0°$ (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: কোনো তাপমাত্রাতেই সেলসিয়াস ও কেলভিন স্কেলে একই মান পাওয়া যায় না।

14. তাপমাত্রার এক স্কেল হতে আর এক স্কেলে পরিণত করার সম্পর্কটি হলো- [JU'14-15]

(a) $\frac{\text{ঊর্ধ্ব স্থিরাঙ্ক} - \text{নিম্ন স্থিরাঙ্ক}}{\text{পাঠ} - \text{নিম্ন স্থিরাঙ্ক}}$ (b) $\frac{\text{পাঠ} - \text{ঊর্ধ্ব স্থিরাঙ্ক}}{\text{ঊর্ধ্ব স্থিরাঙ্ক} - \text{নিম্ন স্থিরাঙ্ক}}$ (c) $\frac{(\text{পাঠ} - \text{ঊর্ধ্ব স্থিরাঙ্ক})}{(\text{পাঠ} - \text{নিম্ন স্থিরাঙ্ক})}$ (d) $\frac{\text{পাঠ} - \text{ঊর্ধ্ব স্থিরাঙ্ক}}{\text{পাঠ} - \text{ঊর্ধ্ব স্থিরাঙ্ক}}$

সমাধান: (সঠিক উত্তর নেই) সম্পর্কটি হবে: $\frac{\text{পাঠ} - \text{নিম্ন স্থিরাঙ্ক}}{\text{ঊর্ধ্ব স্থিরাঙ্ক} - \text{নিম্ন স্থিরাঙ্ক}}$।

Type-02: তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র (শক্তির নিত্যতা)

➲ **Formula & Concept:**

➢ তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি মূলত শক্তির সংরক্ষণশীলতার সূত্র। সূত্রটিকে নিম্নরূপে বিবৃত করা হয়-

$$dQ = dU + dW$$

dQ হলো সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত বা বর্জিত তাপশক্তি। dU হলো গ্যাস সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন। dW হলো গ্যাস সিস্টেম দ্বারা বা এর উপর কৃতকাজ।

তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রানুযায়ী $dQ = dU + dW$ সূত্রে চিহ্নের প্রথাটি নিম্নরূপ:

	ধনাত্মক (+)	ঋণাত্মক (–)
dQ	সিস্টেমে তাপ সরবরাহ করা হলে।	সিস্টেম তাপ হারালে।
dU	সিস্টেমের অন্তঃস্থ শক্তি বৃদ্ধি পেলে।	সিস্টেমের অন্তঃস্থ শক্তি হ্রাস পেলে।
dW	সিস্টেম কর্তৃক কাজ সম্পাদিত হলে।	সিস্টেমের উপর কাজ সম্পাদিত হলে।

➢ $dW = PdV = nRdT$

n = গ্যাস সিস্টেমে গ্যাসের মোল সংখ্যা; dT = তাপমাত্রা বৃদ্ধির পরিমাণ

P = গ্যাস সিস্টেমের চাপ; dV = গ্যাস সিস্টেমের গ্যাসের আয়তনের পরিবর্তন

R = সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক

P বনাম V গ্রাফের ক্ষেত্রফল হল কৃতকাজ।

MCQ

01. শক্তির সংরক্ষণ সূত্রটি তাপগতিবিদ্যার কোন সূত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়? **[RU'23-24, 20-21; KU'14-15] [Ans: b]**

(a) শূন্যতম সূত্র (b) প্রথম সূত্র (c) দ্বিতীয় সূত্র (d) তৃতীয় সূত্র

02. সম-আয়তন প্রক্রিয়ায় সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত তাপ Q হলে অন্তঃস্থ শক্তির বৃদ্ধির পরিমাণ হবে- **[GST'22-23] [Ans: c]**

(a) $-Q$ (b) 0 (c) Q (d) 2Q

সমাধান: সম আয়তনে $dV = 0 \therefore \Delta Q = \Delta U \Rightarrow \Delta U = Q$

03. গরমে গোসলের পর শরীরের: **[JU'22-23][Ans. a]**

(a) অভ্যন্তরীণ শক্তি হ্রাস পায় (b) অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি পায়

(c) তাপ বৃদ্ধি পায় (d) অভ্যন্তরীণ শক্তি এবং তাপের কোনো পরিবর্তন নেই

04. তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র কোনটি? **[CU'20-21;JU'14-15] [Ans: a]**

(a) $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$ (b) $\Delta W = \Delta Q + \Delta U$ (c) $\Delta Q = \Delta W - \Delta U$ (d) $\Delta W = \Delta Q - \Delta U$

05. কোনো সিস্টেম পরিবেশ থেকে 800 J তাপশক্তি শোষণ করায় এর অন্তঃস্থ শক্তি 500 J বৃদ্ধি পায়। সিস্টেম দ্বারা পরিবেশের উপর কৃতকাজের পরিমাণ কত? **[JU'18-19] [Ans: d]**

(a) 200 J (b) 400 J (c) 1500 J (d) 300 J

সমাধান: $dQ = dU + dW \Rightarrow 800 = 500 + dW \therefore dW = 300\ J$

06. তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র নিচের কোন দু'টির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে? **[KU'17-18;RU'16-17] [Ans: b]**

(a) বল ও শক্তি (b) তাপ ও কাজ (c) কাজ ও বল (d) তাপ ও বল

সমাধান: $W = JH$ হলো তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের গাণিতিক প্রকাশ।

07. তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্র মূলত কোন সূত্রের বিশেষ রূপ? **[KU'14-15] [Ans: b]**

(a) ভরবেগের নিত্যতার সূত্র (b) শক্তির নিত্যতার সূত্র (c) বয়েলের সূত্র (d) চার্লসের সূত্র

Type-03: মোলার আপেক্ষিক তাপ (C_P, C_V)

➲ **Formula & Concept:**

➢ স্থির আয়তনে 1 mole গ্যাসের তাপমাত্রা 1K বাড়াতে প্রয়োজনীয় তাপশক্তি C_V

➢ স্থির চাপে 1 mole গ্যাসের তাপমাত্রা 1K বাড়াতে প্রয়োজনীয় তাপশক্তি C_P

➢ যেকোনো তাপগতীয় প্রক্রিয়ায় আদর্শ গ্যাসের জন্য, $dU = nC_VdT$

➢ সমআয়তন প্রক্রিয়ায়, $dU = dQ = nC_VdT$

➢ সমচাপীয় প্রক্রিয়ায়, $dQ = nC_pdT$

➢ এছাড়াও $C_P - C_V = R$; $\gamma = \frac{C_P}{C_V}$; $C_V = \frac{R}{\gamma - 1}$; $C_P = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$

- রুদ্ধতাপীয় রেখার ঢাল, সমোষ্ণরেখার ঢাল অপেক্ষা γ গুণ খাড়া
- এক-পরমাণুক গ্যাসের জন্য, $\gamma = 1.67 = \frac{5}{3}$
- দ্বি-পরমাণুক গ্যাসের জন্য, $\gamma = 1.4 = \frac{7}{5}$
- বহু-পরমাণুক গ্যাসের জন্য, $\gamma = 1.33 = \frac{4}{3}$

MCQ

01. একটি আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে $\frac{C_p}{C_v} = x$ হলে, নিচের কোন সম্পর্কটি ঐ গ্যাসের এক মোলের জন্য সঠিক? **[DU'22-23, 15-16] [Ans: b]**

(a) $C_V = (x-1)R$ (b) $C_V = R/(x-1)$ (c) $C_V = R/(1-x)$ (d) $C_V = R/(1+x)$

সমাধান: $\frac{C_P}{C_V} = x \Rightarrow C_P = xC_V$। আমরা জানি, $C_P - C_V = R \Rightarrow xC_V - C_V = R \Rightarrow C_V = \frac{R}{x-1}$

02. Ne গ্যাসের ক্ষেত্রে γ এর মান কত? **[Agri'21-22] [Ans: c]**

(a) 1.33 (b) 1.40 (c) 1.67 (d) 1.76

03. নাইট্রোজেন গ্যাসের ক্ষেত্রে γ এর মান কত? **[JU'18-19] [Ans: b]**

(a) 1.67 (b) 1.4 (c) 1.33 (d) 1.28

04. $\gamma = 1.67$ হলে, গ্যাসটির অণু কত পারমাণবিক হবে? **[KU'17-18] [Ans: a]**

(a) এক (b) দ্বি (c) ত্রি (d) বহু

05. $PV^\gamma =$ ধ্রুবক সমীকরণে দ্বিপরমাণুক (diatomic) গ্যাসের ক্ষেত্রে γ এর মান কত? **[JnU'15-16] [Ans: b]**

(a) 1.33 (b) 1.40 (c) 1.20 (d) কোনোটিই নয়

06. যদি $\frac{C_P}{C_v} = \gamma$ হয় তবে রুদ্ধতাপীয় এবং সমতাপীয় $P-V$ লেখচিত্রের ছেদবিন্দুতে ঢালদ্বয়ের অনুপাত- **[KU'14-15][Ans: b]**

(a) $\frac{1}{\gamma}$ (b) γ (c) $\gamma - 1$ (d) $\gamma + 1$

Type-04: সমোষ্ণ, সমচাপ, সমআয়তন ও রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া

➲ **Formula & Concept:**

প্রক্রিয়ার নাম	dU	dQ	মোট কৃতকাজ
সমোষ্ণ প্রক্রিয়া	0	$dQ = dW$	$W = nRT\ln\frac{V_2}{V_1} = nRT\ln\frac{P_1}{P_2}$
সমচাপ প্রক্রিয়া	$dU = nC_V dT$	$dQ = nC_P dT$	$W = P\Delta V = nR\Delta T$
সমআয়তন প্রক্রিয়া	$dU = nC_V dT$	$dQ = dU = nC_V dT;\ [dV = 0]$	$W = 0$
রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া	$dU = nC_V dT$	$dQ = 0$	$W = \frac{nR}{1-\gamma}(T_2 - T_1)$

- সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় তাপ, চাপ, আয়তনের পরিবর্তন ধীরে ধীরে হয়
- রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় তাপ, চাপ, আয়তনের পরিবর্তন দ্রুত হয়
- সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায়, $P_1V_1 = P_2V_2$ [এই প্রক্রিয়া বয়েলের সূত্র মেনে চলে]
- রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় $T_1P_1^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = T_2P_2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$; $P_1V_1^\gamma = P_2V_2^\gamma$; $T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1}$
- গ্যাসের মোল সংখ্যা $= n$
- গ্যাস ধ্রুবক $= R$

MCQ

01. STP-তে একটি আদর্শ গ্যাসকে প্রথমে তার প্রাথমিক আয়তনের এক-তৃতীয়াংশে সংকুচিত করা হয়, এবং তারপর প্রসারিত হতে দেওয়া হয় যতক্ষণ না তার চাপ প্রাথমিক চাপের অর্ধেক হয়। উভয় প্রক্রিয়ায় গ্যাসের তাপমাত্রা স্থির থাকে। যদি গ্যাসের প্রাথমিক অভ্যন্তরীণ শক্তি U হয়ে থাকে, তাহলে এর চূড়ান্ত অভ্যন্তরীণ শক্তি কত? **[DU'23-24] [Ans: c]**

(a) $\frac{U}{3}$ (b) $\frac{U}{2}$ (c) U (d) $\frac{2U}{3}$

সমাধান: গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি শুধু তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল।

যেহেতু, আদি তাপমাত্রা = শেষ তাপমাত্রা

∴ প্রাথমিক অভ্যন্তরীণ শক্তি = চূড়ান্ত অভ্যন্তরীণ শক্তি = U [সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায়, $\Delta U = 0$]

02. একটি সিস্টেমে গ্যাসের চাপ 1.0×10^5 Pa স্থির রেখে 600 kJ তাপশক্তি সরবরাহ করা হলো। এই প্রক্রিয়ায় সিস্টেমটির আয়তন1.5 m^3 থেকে খুব ধীরে ধীরে প্রসারিত হয়ে 2.0 m^3 হলো। সিস্টেমটিতে অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন কত kJ হলো? **[Agri'22-23] [Ans: c]**

(a) 100 (b) 250 (c) 550 (d) 650

সমাধান: $\Delta W = P\Delta V = 1 \times 10^5 \times (2 - 1.5) = 5 \times 10^4$ J

$\Delta Q = 600 \times 10^3$ J $= 6 \times 10^5$ J

$\therefore \Delta U = \Delta Q - \Delta W = (6 \times 10^5 - 5 \times 10^4) = 550$ kJ

03. রুদ্ধতাপ পরিবর্তনে আয়তন ও তাপমাত্রার মধ্যে কোন সম্পর্কটি সবচাইতে বেশি সঠিক? **[JU'21-22] [Ans: c]**

(a) $PV = RT$ (b) PV^γ = ধ্রুবক (c) $TV^{\gamma-1}$ = ধ্রুবক (d) সব কয়টি

04. একটি গাড়ী চলতে থাকলে তার টায়ারের ভিতর কিছু তাপগতীয় প্রক্রিয়া চলে। এই প্রক্রিয়াটি হল- **[Agri'20-21, KU'18-19] [Ans: c]**

(a) সমোষ্ণ প্রক্রিয়া (Isothermal process)
(b) রুদ্ধ তাপীয় প্রক্রিয়া (Adiabatic process)
(c) ধ্রুব-আয়তন প্রক্রিয়া (Isochoric process)
(d) ধ্রুব-চাপ প্রক্রিয়া (Isobaric process)

05. একটি আদর্শ গ্যাস একটি তাপ অন্তরকের আবরণযুক্ত দৃঢ় পাত্রে শূন্য মাধ্যমে প্রসারিত হলো। ফলে নিম্নের কোনটি ঘটে?

(a) অন্তঃস্থ শক্তির কোনো পরিবর্তন হয় না (b) তাপমাত্রা হ্রাস পায় **[DU'18-19] [Ans: b]**
(c) চাপের কোনো পরিবর্তন হয় না (d) দশার পরিবর্তন হয়

সমাধান: $dQ = 0 \Rightarrow dU + PdV = 0 \Rightarrow PdV = -dU$; $dV \rightarrow (+)ve$ হলে $dU \rightarrow (-)ve$

∴ অন্তঃস্থ শক্তি হ্রাস পায়, মানে তাপমাত্রাও হ্রাস পায়।

06. সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় এক গ্রাম মোল কোন গ্যাস 127°C এ এর আয়তন দ্বিগুণ হওয়া পর্যন্ত প্রসারিত হয়। এক্ষেত্রে মোট কৃতকাজ-

(a) 239 cal (b) 239 joule (c) 549 joule (d) 549 cal **[CU'18-19] [Ans: d]**

সমাধান: $W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = 1 \times 8.314 \times 400 \ln 2 = 2305.13$ J $= 548.84$ cal ≈ 549 cal

07. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে কিছু পরিমাণ শুষ্ক বায়ুকে ধ্রুব তাপমাত্রায় সংনমিত করে আয়তন অর্ধেক করা হলে চূড়ান্ত চাপ কত হবে? **[BAU'18-19]**

(a) 2.02×10^2 Nm^{-2} (b) 2.02×10^3 Nm^{-2} (c) 2.02×10^4 Nm^{+2} (d) 2.02×10^4 Nm^{-2}

সমাধান: (সঠিক উত্তর নেই); $P_2V_2 = P_1V_1 \therefore P_2\frac{V_1}{2} = P_1V_1 \therefore P_2 = 2P_1 = 2 \times 1.01325 \times 10^5$Pa $= 2.0265 \times 10^5$Pa

08. সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় যে ভৌত রাশিটি স্থির থাকে তাকে বলে_____। **[JU'17-18] [Ans: b]**

(a) চাপ (b) অন্তঃস্থ শক্তি (c) আয়তন (d) এনট্রপি

সমাধান: সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা স্থির থাকে, আর সিস্টেমের অন্তঃস্থ শক্তি তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে, তাই অন্তঃস্থ শক্তি (Internal energy) স্থির থাকে।

09. রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনের বৈশিষ্ট্য হলো- **[RU'15-16] [Ans: b]**

(i) এটি একটি অতি দ্রুত প্রক্রিয়া (ii) এই পরিবর্তনে তাপমাত্রা স্থির থাকে (iii) এই পরিবর্তনে পাত্রটি তাপ কুপরিবাহী হওয়া দরকার

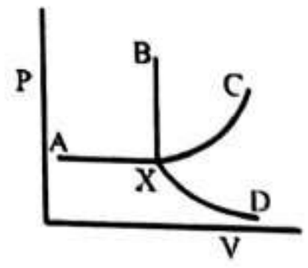
নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

সমাধান: রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা পরিবর্তিত হয়। পাত্র তাপ কুপরিবাহী হলে, তাপের আদান প্রদান হবে না।

10. তাপগতীয় কোন প্রক্রিয়ায় গ্যাসের মোট তাপের পরিমাণ স্থির থাকে কিন্তু চাপ ও আয়তনের পরিবর্তন হয়? [JU'14-15] [Ans: a]

(a) রুদ্ধতাপীয় (b) সমোষ্ণ (c) সমআয়তন (d) সমচাপ

11. 

লেখচিত্রে, X দ্বারা একটি গ্যাসের প্রাথমিক অবস্থা দেখানো হচ্ছে। লেখচিত্রে কোন রেখাটি একটি প্রক্রিয়ায় গ্যাসটি দ্বারা বা গ্যাসের উপর কোন কাজ করা হচ্ছে না নির্দেশ করে? [DU'13-14] [Ans: b]

(a) XA (b) XB (c) XC (d) XD

সমাধান: গ্যাস দ্বারা কৃতকাজ $\Delta W = P\Delta V$; চিত্রে কেবলমাত্র XB অংশেই V এর কোন পরিবর্তন হচ্ছেনা। অর্থাৎ $\Delta V = 0$ ফলে $\Delta W = 0$

12. 10 mole গ্যাসের রুদ্ধতাপীয় প্রসারণের সময় 100J কাজ সম্পাদিত হয়। উক্ত ব্যবস্থার অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন কত?

(a) 1000 J (b) 100 J (c) –100 J (d) 0 J [RU'13-14] [Ans: c]

সমাধান: $dQ = 0 \Rightarrow dU = -dW = -100\ J$

13. 27°C তাপমাত্রার একটি টায়ারকে পাম্প করতে তার চাপ 2 বায়ুমন্ডলীয় চাপের হওয়ার সাথে সাথে সেটি ফেটে গেল। চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত? [$\gamma = 1.4$] [KU'13-14]

(a) 44.3°C (b) 33.3°C (c) 22.3°C (d) 11.3°C

সমাধান: (সঠিক উত্তর নেই): $T_2P_2^{\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)} = T_1P_1^{\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)} \Rightarrow T_2 = T_1 \times \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \Rightarrow T_2 = (27 + 273) \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1-1.4}{1.4}}$

$= 300 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1-1.4}{1.4}} = 365.7\ K = 92.7°C$ [ফেটে যাওয়ার পর চাপ P_1 আশেপাশের বায়ুমণ্ডলীয় চাপ 1 atm এর সমান হবে]

Type-05: তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র

◆ **Formula & Concept:**

ইঞ্জিনের দক্ষতা 100% হওয়া সম্ভব নয়। অর্থাৎ, কোনো নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপশক্তি সম্পূর্ণ বা পুরোপুরিভাবে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করার মত যন্ত্র তৈরি সম্ভব নয়। তাছাড়া নিম্ন তাপমাত্রা হতে উচ্চ তাপমাত্রায় তাপের স্বতঃস্ফূর্ত প্রবাহ সম্ভব নয়।

MCQ

01. একটি তাপীয় ইঞ্জিন প্রতিটি চক্রে ধনাত্মক কাজ করে এবং তাপ হারায়, কিন্তু ইঞ্জিনটি কোন তাপ গ্রহণ করে না। ইঞ্জিনটি তাপগতিবিদ্যার কোন সূত্রকে লঙ্ঘন করে? [DU'18-19] [Ans: c]

(a) শূন্যতম সূত্র (b) প্রথম সূত্র (c) দ্বিতীয় সূত্র (d) তৃতীয় সূত্র

Type-06: তাপগতীয় ইঞ্জিন ও ইঞ্জিনের দক্ষতা

➲ **Formula & Concept:**

যে যন্ত্র তাপশক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে, তাকে তাপগতীয় ইঞ্জিন বলে। আর সাদি কার্নো সকল দোষ ত্রুটিমুক্ত যে আদর্শ যন্ত্রের পরিকল্পনা করেন, তাকে কার্নো ইঞ্জিন বলে। কার্নো ইঞ্জিনে প্রত্যাবর্তী চক্র সম্পন্ন হওয়ায় এনট্রপির পরিবর্তন শূন্য ও দক্ষতা সর্বোচ্চ।

➤ সকল ইঞ্জিনের জন্য দক্ষতা, $= \frac{\text{কৃতকাজ}}{\text{প্রদত্ত শক্তি}}$

$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$ [Q_2 = বর্জিত তাপ, Q_1 = গৃহীত তাপ, $W = Q_1 - Q_2$]

➤ শুধু প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার জন্য $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2}$; [$T_2$ = নিম্ন তাপমাত্রা, T_1 = উচ্চ তাপমাত্রা]

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

MCQ

01. একটি তাপ ইঞ্জিনের কার্যকর পদার্থ 200°C তাপমাত্রার উৎস থেকে 1000 J তাপ গ্রহণ করে এবং 305 K তাপমাত্রায় তাপগ্রাহকে 600 J তাপ বর্জন করলে এর দক্ষতা কত হবে? **[RU'23-24] [Ans: a]**

(a) 40% (b) 50% (c) 60% (d) 35%

সমাধান: $\eta = \left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{600}{1000}\right) \times 100\% = \frac{400}{1000} \times 100\% = 40\%$

02. একটি কার্নো ইঞ্জিন যখন 210°C তাপমাত্রায় তাপগ্রাহকে থাকে তখন এর কর্মদক্ষতা হয় 30%। এক্ষেত্রে ইঞ্জিনটির উৎসের তাপমাত্রা কত? **[JU'23-24, 14-15; CU'13-14; JnU'09-10; KU'09-10, 06-07] [Ans: a]**

(a) 690 K (b) 338.1 K (c) 144.9 K (d) 741.5 K

সমাধান: $\left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\% = 30\% \Rightarrow 1 - \frac{T_2}{T_1} = 0.3 \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 0.7 \Rightarrow T_1 = \frac{273+210}{0.7} \therefore T_1 = 690\ K$

03. একটি কার্নো ইঞ্জিন 227°C ও 27°C তাপমাত্রা পরিসরে কাজ করে। ইঞ্জিনটির দক্ষতা কত? **[DU'16-17; JU'23-24, 20-21, 14-15; JnU'14-15] [Ans: b]**

(a) 25% (b) 40% (c) 50% (d) 60%

সমাধান: $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{273+27}{273+227}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{300}{500}\right) \times 100\% = 40\%$

04. গৃহীত তাপ Q_1 এবং বর্জিত তাপ Q_2 হলে তাপীয় ইঞ্জিনের দক্ষতা কত? **[CU'23-24] [Ans: a]**

(a) $\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$ (b) $\eta = 1 + \frac{Q_2}{Q_1}$ (c) $\eta = 1 - \frac{Q_1}{Q_2}$ (d) $\eta = 1 + \frac{Q_1}{Q_2}$

05. একটি কার্নো ইঞ্জিন 227°C এবং 127°C তাপমাত্রার মধ্যে কাজ করে। যদি ইঞ্জিন কর্তৃক কৃতকাজের পরিমাণ 500 J হয়, তবে তাপ গ্রাহকে প্রত্যাখ্যাত তাপের পরিমাণ কত হবে? **[DU'22-23] [Ans: a]**

(a) 2000 J (b) 1500 J (c) 500 J (d) 1000 J

সমাধান: $\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2} \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{Q_1 - Q_2}{Q_2} = \frac{T_1 - T_2}{T_2} \Rightarrow \frac{W}{Q_2} = \frac{T_1 - T_2}{T_2} \Rightarrow \frac{500}{Q_2} = \frac{227-127}{127+273} \Rightarrow Q_2 = 2000\ J$

06. একটি কার্নো চক্রে সমতাপীয় ও রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ার সংখ্যা যথাক্রমে কোনটি? **[GST' 21-22] [Ans: d]**

(a) 1, 2 (b) 3, 1 (c) 1, 1 (d) 2, 2

সমাধান:

➤ 1 এবং 3 নং → সমোষ্ণ প্রক্রিয়া ➤ 2 এবং 4 নং → রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া।

07. একটি কার্নো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 70%। তাপ উৎসের তাপমাত্রা যদি 400 K হয়, তবে তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা কত? **[RU'21-22]**

(a) 120 K (b) 420 K (c) 180 K (d) 220 K **[Ans: a]**

সমাধান: $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\% \Rightarrow 70\% = \left(1 - \frac{T_2}{400}\right) \times 100\% \Rightarrow \frac{7}{10} = 1 - \frac{T_2}{400} \Rightarrow \frac{T_2}{400} = \frac{3}{10} \therefore T_2 = 120\ K$

08. একটি বিপরীতমুখী কার্নো ইঞ্জিনের উৎসের তাপমাত্রা 200 K। উৎস থেকে তাপ গ্রহণ করে তাপ ছেড়ে দেয়। গ্রাহকের তাপমাত্রা কত হতে পারে। [উৎস থেকে 2520 J গ্রহণ করে গ্রাহকে 3780 J বর্জন করে] **[JU'21-22] [Ans: b]**

(a) 133.33 K (b) 300 K (c) 0.0075 K (d) 1 K

সমাধান: $\frac{T_2}{T_1} = \frac{Q_2}{Q_1} \Rightarrow \frac{T_2}{200} = \frac{3780}{2520} \therefore T_2 = 300\ K$

09. একটি কার্নো ইঞ্জিনের তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 327° C ও 127° C। ইঞ্জিনটি তাপ উৎস থেকে 4500 J তাপ গ্রহণ করে কিছু তাপ কাজে রূপান্তরিত করে এবং অবশিষ্ট তাপ গ্রাহকে বর্জন করে। বর্জিত তাপের পরিমাণ কত জুল (J)? **[GST'20-21] [Ans: d]**

(a) 1500 (b) 2000 (c) 2500 (d) 3000

সমাধান: $\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2} \Rightarrow \frac{4500}{327+273} = \frac{Q_2}{127+273} \therefore Q_2 = 3000\ J$ হচ্ছে বর্জিত তাপের পরিমাণ।

10. একটি কার্নো ইঞ্জিন 500 K এবং 250 K তাপমাত্রার দুইটি আধারের মাধ্যমে পরিচালিত হয়। প্রত্যেক চক্রে ইঞ্জিন যদি উৎস থেকে 1 kcal তাপ গ্রহণ করে তাহলে প্রত্যেক চক্রে তাপ গ্রাহকে তাপ বর্জন করার পরিমাণ কত? **[DU'19-20] [Ans: c]**

(a) 500 kcal (b) 1000 cal (c) 500 cal (d) 10 kcal

সমাধান: $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{1000}{Q_2} = \frac{500}{250} \Rightarrow Q_2 = 500\ cal$

11. গৃহীত তাপ ও বর্জিত তাপ যথাক্রমে H_1 ও H_2 হলে তাপীয় ইঞ্জিনের দক্ষতা কত? **[Agri'19-20; JU'19-20; CU'15-16] [Ans: a]**

(a) $\left(1-\frac{H_2}{H_1}\right)$ (b) $\left(1-\frac{H_1}{H_2}\right)$ (c) $\left(1+\frac{H_2}{H_1}\right)$ (d) $\left(1+\frac{H_1}{H_2}\right)$

সমাধান: ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = \left(1-\frac{Q_2}{Q_1}\right) \times 100\%$

12. যদি কোন তাপ ইঞ্জিন থেকে তাপ বর্জিত না হয়, তবে ইঞ্জিনের ক্ষমতা কত হবে? **[JU'19-20] [Ans: d]**

(a) 0% (b) 1% (c) 30% (d) 100%

সমাধান: $Q_2 = 0 \therefore \eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - 0 = 1 = 100\%$

13. একটি কার্নো ইঞ্জিন 700K তাপমাত্রায় তাপ গ্রহণ করে এবং 350K তাপমাত্রায় তাপ বর্জন করে। ইঞ্জিন প্রতি চক্রে 1 kcal তাপ গ্রহণ করলে, প্রতি চক্রে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ কত? **[RU'18-19] [Ans: a]**

(a) 2.1 kJ (b) 4.2 kJ (c) 1 kJ (d) 0.5 kJ

সমাধান: $\frac{(T_1-T_2)}{T_1} = \frac{W}{Q_1} \Rightarrow \frac{700-350}{700} = \frac{W}{4.2} \therefore W = 2.1\ kJ$

14. কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতার সূত্র কোনটি? **[CU'18-19] [Ans: d]**

(a) $\eta = 1 + \frac{T_2}{T_1}$ (b) $\eta = \frac{T_2}{T_1}$ (c) $\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2}$ (d) $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

15. একটি কার্নো ইঞ্জিন 800K ও 400K তাপমাত্রায় যে দক্ষতায় কাজ করে, ঠিক সমদক্ষতায় কাজ করে T K এবং 900 K তাপমাত্রায়। তাপমাত্রা T কত? **[RU'17-18; DU'11-12] [Ans: b]**

(a) 2000 K (b) 1800 K (c) 1200 K (d) 1500 K

সমাধান: $\frac{800}{400} = \frac{T}{900} \therefore T = 1800K$

16. কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা শতভাগ পেতে হলে গ্রাহকের উষ্ণতা হবে- **[RU'17-18] [Ans: a]**

(a) 0 K (b) 273.16 K (c) 0°C (d) 100°C

সমাধান: $\eta = \left(1-\frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\% \Rightarrow 1 = 1 - \frac{T_2}{T_1}$; T_1 এর যেকোনো মানের জন্য $T_2 = 0$

17. একটি কার্নো ইঞ্জিনের জন্য যদি তাপ উৎসের তাপমাত্রা অপরিবর্তিত রেখে তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা ধীরে ধীরে কমানো হয়, তাহলে ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা কেমনভাবে পরিবর্তিত হবে? **[DU'15-16] [Ans: a]**

(a) বৃদ্ধি পায় (b) অপরিবর্তিত থাকে (c) কমতে থাকবে (d) বলা সম্ভব নয়

সমাধান: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$, T_2 কমানো হলে η বাড়ে।

18. 33% কর্মদক্ষতা সম্পন্ন একটি তাপ ইঞ্জিনে $9.0 \times 10^4 J$ তাপশক্তি সরবরাহ করা হলো। ইঞ্জিনটি কতটুকু তাপশক্তিকে কাজে রূপান্তরিত করতে পারবে? **[DU'14-15] [Ans: c]**

(a) 3000 J (b) 8400 J (c) 30000 J (d) 10000 J

সমাধান: $0.33 = \frac{W_{output}}{W_{input}}$; $0.33 = \frac{W_{output}}{9\times10^4} \Rightarrow W_{output} = 29700J \approx 3 \times 10^4 J$

19. একটি ইঞ্জিন 3000 J তাপ গ্রহণ করে। ইঞ্জিনটি দ্বারা কি পরিমাণ কাজ সম্পাদিত হলে ইঞ্জিনের দক্ষতা 40% হবে?
(a) 1000 J (b) 1500 J (c) 1200 J (d) 3000 J **[JU'14-15] [Ans: c]**

সমাধান: দক্ষতা $= \frac{\text{কৃতকাজ}}{\text{ব্যয়িত শক্তি}} \Rightarrow 0.4 = \frac{W}{3000} \Rightarrow W = 1200\ J$

20. একটি ইঞ্জিন তাপ উৎস হতে 3000J তাপ গ্রহণ করে। ইঞ্জিনটির দক্ষতা 40% হলে, ইঞ্জিনটি হতে কি পরিমাণ তাপ নির্গত হবে?
(a) 1200 J (b) 3000 J (c) 1800 J (d) 1400 J **[JU'14-15] [Ans: c]**

সমাধান: $\eta = \frac{W}{Q_1} \Rightarrow W = \eta Q_1 = 0.4 \times 3000 = 1200J \ \therefore Q_2 = Q_1 - W = 1800\ J$

Written

01. একটি কার্নো ইঞ্জিন $T_H = 900\ K$ এবং $T_L = 300\ K$ তাপমাত্রার মধ্যে কার্যরত। ইঞ্জিনটি প্রতি চক্রে 0.25s সময়ে 1200 J কাজ করে। উচ্চ তাপমাত্রায় ধারক থেকে শক্তি স্থানান্তরের ফলে এর কার্যকরী পদার্থের (অর্থাৎ আদর্শ গ্যাসের) এনট্রপি বৃদ্ধি বের কর।
[DU'20-21]

সমাধান: প্রতি চক্রে কাজ করে, $W = 1200\ J$

উচ্চ তাপমাত্রার ধারক থেকে গৃহীত তাপ $= Q_H$; নিম্ন তাপমাত্রার তাপ গ্রাহকে বর্জিত তাপ $= Q_L$

$W = Q_H - Q_L \ \therefore Q_L = Q_H - 1200$

$\frac{T_H}{T_L} = \frac{Q_H}{Q_L} \Rightarrow \frac{900}{300} = \frac{Q_H}{Q_H - 1200} \Rightarrow 3Q_H - 3600 = Q_H \ \therefore Q_H = 1800\ J \ \therefore \Delta S = \frac{Q_H}{T_H} = \frac{1800}{900} JK^{-1} \ \therefore \Delta S = 2\ JK^{-1}$

Type-07: রেফ্রিজারেটর

➲ **Formula & Concept:**

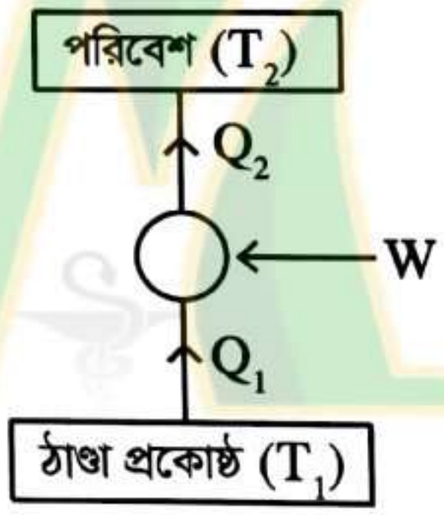
Q_1 = ঠাণ্ডা প্রকোষ্ঠ থেকে গৃহীত তাপ

W = কম্প্রেসার কর্তৃক কৃতকাজ

Q_2 = পরিবেশে বর্জিত তাপ

$Q_2 = W + Q_1$; কার্য সম্পাদন সহগ, $K = \frac{Q_1}{W} = \frac{Q_1}{Q_2 - Q_1}$

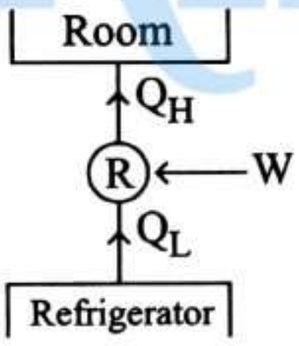
প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় $K = \frac{T_1}{T_2 - T_1}$



MCQ

01. একটি রান্নাঘরের দেয়াল সিলিং এবং মেঝে তাপীয় অন্তরক পদার্থ দিয়ে তৈরি। রান্নাঘরে একটি সাধারণ রেফ্রিজারেটরের দরজা খুলে তা চালু রাখা হলে রান্নাঘরের তাপমাত্রা-
[DU'21-22] [Ans: c]
(a) কমবে (b) স্থির থাকবে (c) বাড়বে (d) প্রথমে বাড়বে তারপর কমবে

সমাধান:



সুতরাং $Q_H = Q_L + W \ \therefore Q_H > Q_L$

02. একটি রেফ্রিজারেটরের কার্যসম্পাদন সহগ 2.5। এটি শীতল তাপাধার হতে প্রতি চক্রে 300 J তাপ গ্রহণ করে। রেফ্রিজারেটর চালানোর জন্য প্রতি চক্রে বাইরে থেকে কী পরিমাণ কাজ সম্পাদন করতে হবে?
[JU'21-22] [Ans: a]
(a) 120 J (b) 240 J (c) $\frac{2.5}{300}$ J (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: $K = \frac{Q_1}{W} \Rightarrow W = \frac{Q_1}{K} \Rightarrow W = \frac{300}{2.5} \Rightarrow W = 120\ J$

03. একটি রেফ্রিজারেটরের কার্যসম্পাদন সহগ 2। এটি শীতল তাপাধার হতে প্রতি চক্রে 250 J তাপ গ্রহণ করে। রেফ্রিজারেটরটি প্রতি চক্রে কী পরিমাণ তাপ উষ্ণ তাপাধারে বর্জন করবে? **[RU'19-20] [Ans: d]**

(a) 500 J (b) 125 J (c) 252 J (d) 375 J

সমাধান: $\frac{Q_1}{Q_2-Q_1} = K \Rightarrow \frac{250}{Q_2-250} = 2 \Rightarrow Q_2 = 375\ J$

04. একটি রেফ্রিজারেটর শীতল তাপাধার থেকে 450 J তাপ গ্রহণ করে উষ্ণ তাপাধারে 600 J তাপশক্তি বর্জন করে। রেফ্রিজারেটরটির কার্য সম্পাদন সহগ কত হবে? **[BAU'18-19] [Ans: b]**

(a) 1 (b) 3 (c) 5 (d) 7

সমাধান: $COP = \frac{450}{(600-450)} = 3$

Type-08: এনট্রপি

➲ **Formula & Concept:**

কোনো সিস্টেমের শক্তির রূপান্তরের অক্ষমতা বা অসম্ভব্যতা বা রূপান্তরের জন্য শক্তির অপ্রাপ্ততাকে এনট্রপি বলে।

➢ $dS = \frac{dQ}{T}$; $\Delta S = \int \frac{dQ}{T}$; একক JK^{-1}

m ভরের কোনো বস্তুর আপেক্ষিক সুপ্ততাপ S, l_f গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ, l_v বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ হলে

তাপমাত্রা বা দশা পরিবর্তন	এনট্রপির পরিবর্তন
তাপমাত্রা T_1 থেকে T_2 এ পরিবর্তিত হলে (দশা অপরিবর্তিত অবস্থায়)	$ms \ln \frac{T_2}{T_1}$
কঠিন থেকে তরলে রূপান্তরের জন্য (দশার পরিবর্তন হয়)	$\frac{ml_f}{T}$
তরল থেকে কঠিনে রূপান্তরের জন্য (দশার পরিবর্তন হয়)	$-\frac{ml_f}{T}$
তরল থেকে বাষ্পে রূপান্তরের জন্য (দশার পরিবর্তন হয়)	$\frac{ml_v}{T}$
বাষ্প থেকে তরলের রূপান্তরের জন্য (দশার পরিবর্তন হয়)	$-\frac{ml_v}{T}$

উপাদান	আপেক্ষিক তাপ, s
বরফ	2100 $Jkg^{-1}K^{-1}$
পানি	4200 $Jkg^{-1}K^{-1}$
বাষ্প	2000 $Jkg^{-1}K^{-1}$

➢ রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় $dS = 0$ (এনট্রপি ধ্রুবক)

➢ জগতের এনট্রপি ক্রমবর্ধমান।

MCQ

01. এনট্রপি SI একক কোনটি? **[RU'22-23; JnU'13-14] [Ans: d]**

(a) JK (b) J^2K (c) KJ^{-1} (d) JK^{-1}

02. 50 Ω রোধের ভিতর দিয়ে 2 A প্রবাহ 100 s চালনা করলে, 0°C তাপমাত্রার কতটুকু পানির তাপমাত্রা 100°C এ পৌঁছাবে? **[RU'22-23] [Ans: d]**

(a) 1 kg (b) 0.5 kg (c) 0.25 kg (d) 0.0476 kg

সমাধান: $i^2Rt = ms\Delta\theta \Rightarrow m = \frac{(2)^2\times50\times100}{4200\times(100-0)} = \frac{4\times50}{4200} = \frac{200}{4200} = \frac{1}{21} = 0.0476\ kg$

MEDISTRY
Exactly what you need
উদ্ভাস একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার
মেডিস্ট্রি

03. বীকারে পানি গরম করতে যদি 1 গ্রাম পানিতে 5 ক্যালরি তাপ প্রয়োগ করা হয় তবে তাপমাত্রার কী পরিবর্তন হবে? [JU'22-23; RU'22-23] [Ans: a]

(a) 5°C বৃদ্ধি পাবে (b) 5°C পর্যন্ত কমবে (c) একই থাকবে (d) 0.5°C পর্যন্ত বৃদ্ধি পাবে

সমাধান: $\Delta\theta = \frac{Q}{ms} = \frac{5\times4.2}{1\times10^{-3}\times4200} = 5\ ^\circ C$ (বৃদ্ধি)

04. একটি প্রত্যাবর্তী চক্রাকার প্রক্রিয়ার এক চক্রের পরে নিচের কোনটি শূন্য নাও হতে পারে? (এখানে U = অন্তঃস্থ শক্তি, P = চাপ, W = সিস্টেমের দ্বারা কৃতকাজ, S = এনট্রপি) [DU'21-22; RU'22-23] [Ans: b]

(a) ΔU (b) W (c) ΔP (d) ΔS

সমাধান: U, P, S হলো State function এবং W হলো Path function তাই W শূন্য নাও হতে পারে। যেমন: কার্নোচক্র।

05. তাপগতিবিদ্যার প্রথম ও দ্বিতীয় সূত্রের সমন্বিত সমীকরণ কোনটি? [GST' 21-22; RU'22-23] [Ans: d]

(a) $TdS = dU - VdP$ (b) $TdS = dU - PdV$ (c) $TdS = dU + VdP$ (d) $TdS = dU + PdV$

সমাধান: তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রঃ $dQ = dU + PdV$

তাপ গতিবিদ্যার ২য় সূত্রঃ $\frac{dQ}{T} = dS \Rightarrow dQ = TdS \therefore TdS = dU + PdV$

06. কোন অবস্থায় একটি বস্তুর এনট্রপি সবচেয়ে কম থাকে? [GST' 21-22; RU'22-23] [Ans: c]

(a) বায়বীয় (b) তরল (c) কঠিন (d) প্লাজমা

সমাধান: এনট্রপি সবচেয়ে বেশি–প্লাজমা; এনট্রপি সবচেয়ে কম– কঠিন

07. কার্নো চক্রে এনট্রপির পরিবর্তন- [Agri'21-22] [Ans: b]

(a) শূন্য হতে কম (b) শূন্য (c) শূন্য হতে বেশি (d) অসীম

08. 10°C তাপমাত্রার 5 kg ঠাণ্ডা পানিকে 32°C তাপমাত্রায় উন্নীত করলে এনট্রপির পরিবর্তন কেমন হবে? [JU'21-22] [Ans: a]

(a) ধনাত্মক (b) ঋণাত্মক (c) সমান থাকবে (d) প্রদত্ত তথ্যে উত্তর সম্ভব নয়

09. একটি পদার্থে তাপ প্রয়োগ করার পরও তাপমাত্রার পরিবর্তন হয়নি। নিচের কোন উক্তিটি এই ঘটনার উপযুক্ত ব্যাখ্যা প্রদান করে? [Agri'20-21] [Ans: b]

(a) পদার্থটি অবশ্যই গ্যাস (b) পদার্থটির দশা (phase) পরিবর্তন হচ্ছে

(c) পদার্থটির তাপীয় বৈশিষ্ট্য ব্যতিক্রমধর্মী (d) চারপাশের পরিবেশের তুলনায় পদার্থের তাপমাত্রা কম

10. 60°C তাপমাত্রার 10 kg পানিকে 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করলে এনট্রপির পরিবর্তন কত JK^{-1}? [পানির বাষ্পীভবনের সুপ্ততাপ $2.26 \times 10^6 J.kg^{-1}$] [SUST'19-20;DU'17-18; RU'22-23] [Ans: e]

(a) 6.04×10^4 (b) 0.48×10^4 (c) 7.26×10^4 (d) 8.05×10^4 (e) 6.54×10^4

সমাধান: এনট্রপির পরিবর্তন $= ms \ln\frac{T_2}{T_1} + \frac{ml_v}{T_2}$

$= 10 \times 4200 \times \ln\left(\frac{273+100}{273+60}\right) + \frac{10\times2.26\times10^6}{273+100}$ [পানির $s = 4200\ Jkg^{-1}K^{-1}$]

$= 6.535 \times 10^4\ JK^{-1}$

11. দুটি বস্তুর ঘর্ষণের ফলে তাপ উৎপন্ন হয়, এটি একটি- [JU'18-19] [Ans: b]

(a) প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া (b) অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া (c) রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া (d) সমোষ্ণ প্রক্রিয়া

12. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় কোন ভৌত রাশি স্থির থাকে? [DU'17-18; JnU'14-15] [RU'22-23] [Ans: c]

(a) তাপমাত্রা (b) চাপ (c) এনট্রপি (d) অভ্যন্তরীণ শক্তি

সমাধান: $dS = \frac{dQ}{T}$ রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় $dQ = 0 \therefore dS = 0$ তাই, এ প্রক্রিয়ায় এনট্রপি ধ্রুব থাকে।

13. প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় এনট্রপির পরিবর্তনের জন্য কোনটি সত্য? [JnU'17-18] [RU'22-23] [Ans: c]

(a) $\Delta s > 0$ (b) $\Delta s < 0$ (c) $\Delta s = 0$ (d) $\Delta s \geq 0$

সমাধান: প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় $\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$ কাজেই চিহ্নসহ $\oint \frac{dQ}{T} = 0$

14. 0°C তাপমাত্রার 273kg বরফকে 0°C তাপমাত্রার পানিতে রূপান্তর করা হলে এনট্রপির পরিবর্তন কত হবে? [বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ হলো 3.36×10^5 J/kg] [DU'16-17] [RU'22-23] [Ans: b]

(a) 917.28×10^5J/K (b) 3.36×10^5J/K (c) 273×10^5J/K (d) 0 J/K

সমাধান: $ds = \frac{dQ}{T} = \frac{ml_f}{T} = \frac{273\times3.36\times10^5}{0+273} = 3.36 \times 10^5$ J/K

15. এনট্রপি কমে এরকম উদাহরণ কোনটি? [RU'15-16] [Ans: c]
(a) কাঠ পুড়ালে
(b) বরফকে পানিতে পরিণত করলে
(c) রেফ্রিজারেটরের ভিতরের বাতাসে
(d) পানিতে লবণ গুলালে
সমাধান: অস্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়ায় এনট্রপি কমে।

16. অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় এনট্রপির ক্ষেত্রে কোন উক্তিটি সত্য? [KU'14-15] [Ans: b]
(a) এনট্রপির কোন পরিবর্তন হয় না
(b) এনট্রপি বৃদ্ধি পায়
(c) এনট্রপি হ্রাস পায়
(d) কোনোটিই নয়
সমাধান: প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় $\Delta s = 0$। অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় $\Delta s \neq 0$ এখানে এনট্রপি কমবে না কারণ জগতের এনট্রপি ক্রমবর্ধমান। অর্থাৎ অপ্রত্যাবর্তী তথা স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়ায় $\Delta s > 0$।

17. সুপার কন্ডাকটর সাধারণ কন্ডাকটরের চেয়ে বেশি সুশৃঙ্খল। যদি সুপার কন্ডাকটর এবং সাধারণ কন্ডাকটর অবস্থায় এনট্রপি যথাক্রমে S_S এবং S_n হয় তবে নিম্নের কোনটি সঠিক? [DU'13-14] [Ans: c]
(a) $S_S = S_n$ (b) $S_S > S_n$ (c) $S_S < S_n$ (d) $S_S \geq S_n$
সমাধান: এনট্রপি বিশৃঙ্খলতার পরিমাপক বলে সুপার কন্ডাক্টরের এনট্রপি কম, সাধারণ কন্ডাক্টরের এনট্রপি বেশি।

Type-09: তাপশক্তির রূপান্তর

➲ **Formula & Concept:**

- **যান্ত্রিক শক্তিকে তাপশক্তিতে রূপান্তর সংক্রান্ত:**
ধর, একটি কাঠের গুড়িতে m ভরের বুলেট v বেগে ছুড়া হলো। বুলেটটি গুড়ির ভিতর ঘর্ষণের ফলে এক সময় থেমে যাবে এবং তাপশক্তি উৎপন্ন হবে। ঘর্ষণ বলের কারণে থেমে চারপাশের তাপমাত্রা $\Delta\theta$ পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে, $\frac{1}{2}mv^2 = ms\Delta\theta$
এখানে, s = বস্তুটির আপেক্ষিক তাপ,
m ভরের বস্তু h উচ্চতা থেকে পতিত হয়ে স্থিতিশক্তি তাপে রূপান্তরিত হলে, $mgh = ms\Delta\theta$
যদি বলা হয় এর মোট ভরের একটি অংশ তাপশোষণ/ ত্যাগ করে, তবে শুধু ততটুকু অংশের ভর নিয়ে কাজ করতে হবে।
- **গৃহীত তাপ = বর্জিত তাপ সংক্রান্ত:**
  - আমরা জানি, দুটি ভিন্ন তাপমাত্রার বস্তুকে তাপীয়ভাবে সংযুক্ত করা হলে উচ্চ তাপমাত্রার বস্তু থেকে নিম্ন তাপমাত্রার বস্তুতে তাপশক্তির প্রবাহ হয়ে থাকে। মনে রাখবে, শক্তির সংরক্ষণশীলতার নীতি অনুসারে উচ্চ তাপমাত্রার বস্তু দ্বারা বর্জিত তাপ, নিম্ন তাপমাত্রার বস্তু দ্বারা গৃহীত তাপের সমান হবে।
  - মিশ্রণের ক্ষেত্রে, m_1, m_2 ভর ও s_1, s_2 আপেক্ষিক তাপের দুটি বস্তুর তাপমাত্রা θ_1 ও θ_2 হলে এবং সাম্যাবস্থায় মিশ্রণের তাপমাত্রা θ হলে, $m_1s_1(\theta-\theta_1) = m_2s_2(\theta_2-\theta)$।
  - মিশ্রণের ক্ষেত্রে কোনো বস্তুর দশার পরিবর্তন হলে গৃহীত তাপে দশা পরিবর্তনের জন্য প্রয়োজনীয় তাপশক্তি যোগ করতে হবে।

MCQ

01. কোন বস্তুর কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় না যেয়ে সরাসরি বায়বীয় অবস্থায় রূপান্তর পদ্ধতিকে কি বলে? [CU'20-21] [Ans: c]
(a) ঘনীভবন
(b) বাষ্পীকরণ
(c) ঊর্ধ্বপাতন
(d) একীভবন

02. অ্যালুমিনিয়াম পাত থেকে কেটে চিত্রে প্রদর্শিত একটি বলয়াকার অ্যালুমিনিয়াম রিং তৈরি করা হয়েছে। এটি গরম করলে কী ঘটে? [DU'18-19] [Ans: c]
(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

03. একখণ্ড বরফ উপর থেকে ভূমিতে পতিত হলো। এতে পতন শক্তির 50% তাপে রূপান্তরিত হওয়ায় বরফ খণ্ডটির এক-চতুর্থাংশ গলে গেল। খণ্ডটি কত km উচ্চতা হতে পতিত হয়েছিল? **[KU'18-19] [Ans: c]**

(a) 1.714 (b) 8.57 (c) 17.14 (d) 34.28

সমাধান: $50\% \times mgh = \frac{1}{4} \times ml_f \Rightarrow 0.5 \times 9.8 \times h = \frac{1}{4} \times 336000 \ \therefore h = 17.14\ km$

04. 2 kg ভরের একটি বস্তু 3 m উচ্চতা হতে পড়ে তাপে রূপান্তরিত হলে তাপের পরিমাণ কত হবে? **[BAU'18-19] [Ans: a]**

(a) 14.01 Cal (b) 20.01 Cal (c) 24.01 Cal (d) 34.01 Cal

সমাধান: $Q = \frac{mgh}{4.18} = \frac{2\times9.8\times3}{4.18} \approx \frac{2\times10\times3}{4} = 15 \approx 14.01$

05. তাপ ধারণ ক্ষমতার একক হচ্ছে- **[JU'16-17] [Ans: b]**

(a) JK^{-2} (b) JK^{-1} (c) JK^{-3} (d) J^2K^2

06. ফুটন্ত পানি বাষ্পে পরিণত হচ্ছে, এ অবস্থায় পানির আপেক্ষিক তাপ হবে– **[CU'15-16] [Ans: d]**

(a) শূন্য (b) এক (c) এক এর চেয়ে ছোট (d) অসীম

সমাধান: $dQ = msdT\ ; s = \frac{dQ}{mdT}$ ফুটন্ত পানি বাষ্পে পরিণত হবার সময় $dT = 0$; তাই আপেক্ষিক তাপ অসীম।

07. 5gm ভরের একটি সীসার বুলেট কোন দেয়ালে বাধাপ্রাপ্ত হলে তার তাপমাত্রা 160K বৃদ্ধি পায়। অন্য কোনভাবে তাপ নষ্ট না হলে বুলেটের বেগ কত ছিল? [সীসার আপেক্ষিক তাপ $= 125 Jkg^{-1}K^{-1}$] **[RU'12-13] [Ans: c]**

(a) $137 ms^{-1}$ (b) $141.42 ms^{-1}$ (c) $200 ms^{-1}$ (d) $500 ms^{-1}$

সমাধান: $\frac{1}{2}mv^2 = ms\Delta T \Rightarrow v^2 = 2s\Delta T \Rightarrow v = \sqrt{2 \times 125 \times 160} = 200 ms^{-1}$

Written

01. 2 kW-এর একটি বৈদ্যুতিক কেটলি 1 kg ভরের পানির তাপমাত্রা 30°C থেকে 100°C -এ উন্নীত করে। যদি পারিপার্শ্বিক কোনো শক্তির অপচয় না হয়, তাহলে কেটলি থেকে পানিতে সঞ্চালিত শক্তির পরিমাণ কত এবং এ তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে কত সময় লাগবে? পানির আপেক্ষিক তাপ 4200 $JKg^{-1}K^{-1}$। **[DU'21-22]**

সমাধান: $Q = ms\Delta\theta = 1 \times 4200 \times (100 - 30) = (4200 \times 70)\ J = 4.2 \times 7 \times 10^4 J = 29.4 \times 10^4\ J$

$= 2.94 \times 10^5\ J$ **(Ans.)** $\therefore P = \frac{Q}{t} \therefore t = \frac{Q}{P} = \frac{2.94\times10^5}{2\times10^3} = 147\ s$ **(Ans.)**

02. 0°C তাপমাত্রায় 1g বরফে প্রতি সেকেন্ডে 10 J তাপ প্রদান করা হলে কতক্ষণ পর সম্পূর্ণ বরফ বাষ্পীভূত হব? **[JnU'19-20]**

সমাধান: বরফ বাষ্পীভূত হতে তাপ প্রয়োজন $= ml_f + ms\ \Delta\theta + ml_v$

$= (10^{-3} \times 336000 + 10^{-3} \times 4200 \times 100 + 10^{-3} \times 2268000)\}$

$= 3024\ J$

$\therefore$ সময় লাগবে $\left(\frac{3024}{10}\right) s = 302.4\ s$

Type-10: বিবিধ

MCQ

01. তাপ পরিবহন প্রক্রিয়ায় যেখানে কণার প্রকৃত স্থানান্তরের সাথে তাপ স্থানান্তরিত হয়, তা কী নামে পরিচিত? **[RU'21-22] [Ans: b]**

(a) সঞ্চালন (b) পরিচলন (c) বিকিরণ (d) প্রতিফলন

> মানুষ সফলতা তখনই পায় যখন অন্য সকলের অনীহা দেখানো কাজটাকেই সে গুরুত্ব দিয়ে করে। সমস্যা আরও সহজ হতে পারতো-এমন ভ্রান্ত আশা না করে বরং নিজেকে আরও শানিত করতে সচেষ্ট হও।
>
> **Jim Rohn**

অধ্যায় ০২

স্থির তড়িৎ

➤ ভার্সিটি ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টাইপসমূহ:

গুরুত্ব	টাইপ	বিষয়বস্তু	যতবার এসেছে		যেসব ভর্তি পরীক্ষায় প্রশ্ন এসেছে	
			MCQ	Written	MCQ	Written
✪✪✪	T-01	চার্জ এবং তড়িৎ এর মূল ধারণা	7	-	Agri'19-20; JU'22-23, 19-20, 18-19, 14-15; KU'19-20; CU'16-17	-
✪✪✪	T-02	কুলম্বের সূত্র	14	1	DU'17-18; RU'16-17, 08-09; JU'22-23, 15-16; CU'21-22, 20-21, 18-19, 17-18; KU'18-19, 15-16; JnU'15-16; BAU'18-19	DU'23-24
✪✪✪	T-03	তড়িৎ প্রাবল্য	20	-	DU'18-19, 16-17, 15-16, 14-15; GST'20-21; Agri'22-23 SUST'19-20; RU'22-23, 09-10, 08-09, 07-08; JU'22-23, 19-20, 15-16; JnU'15-16; KU'14-15	-
✪✪✪	T-04	তড়িৎ বিভব	13	-	DU'22-23; GST'22-23; Agri'22-23; RU'22-23, 21-22, 17-18; JU'18-19, 17-18; CU'23-24; JnU'13-14; KU'13-14	-
✪✪✪	T-05	ধারক, ধারকত্ব ও ধারকের সঞ্চিত শক্তি	21	-	DU'23-24, 22-23, 20-21, 13-14, 06-07, 18-19; GST'22-23; RU'23-24, 22-23, 18-19; JU'22-23, 20-21, 19-20, 18-19, 16-17, 14-15; JnU'13-14, 21-22; CU'13-14, 02-03	-
✪✪✪	T-06	ধারকের সমবায়	20	-	DU'14-15; GST'23-24; Agri'22-23; RU'22-23, 20-21, 19-20, 17-18, 15-16; JU'23-24, 14-15; JnU'09-10; CU'15-16, 14-15, 11-12; KU'17-18	-
✪	T-07	তড়িৎ দ্বিমেরু বা ডাইপোল	2	-	DU'14-15; JU'17-18	-

MEDISTRY
Exactly what you need

Type-01: চার্জ এবং তড়িৎ এর মূল ধারণা

➲ **Formula & Concept:**

- ইলেকট্রন এর চার্জ -1.6×10^{-19} C
- প্রোটন এর চার্জ $+1.6 \times 10^{-19}$ C
- 1 mol e^- এর চার্জ 96500 C যা 1 ফ্যারাড নামে পরিচিত।
- যেকোনো চার্জের মান e^- এর চার্জের পূর্ণ সাংখ্যিক গুণিতক হবে, $Q = \pm ne$
- মহাবিশ্বের মোট চার্জের পরিমাণ ধ্রুব। চার্জ তৈরি করা যায় না বা ধ্বংস করা যায় না, কেবল স্থানান্তর করা যায় ।
- (+) (+) → বিকর্ষণ, (+) (−) → আকর্ষণ, (−) (+) → আকর্ষণ, (−) (−) → বিকর্ষণ
  অর্থাৎ, সমধর্মী চার্জ পরস্পরকে বিকর্ষণ এবং বিপরীতধর্মী চার্জ পরস্পরকে আকর্ষণ করে।
- তলমাত্রিক ঘনত্ব, $\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{4\pi r^2}$ [গোলকের জন্য] ; একক: Cm^{-2}; এখানে, A= পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল
- চার্জের অবস্থান: চার্জ সর্বদা পরিবাহীর বাহিরের পৃষ্ঠে অবস্থান করে। পরিবাহীর তীক্ষ্ম অংশে / বক্রপৃষ্ঠে চার্জের পরিমাণ বেশি। পরিবাহী গোলক (নিরেট) এর ভেতরে $q = 0$, অপরিবাহী গোলকের ভেতরে চার্জ থাকে।

MCQ

01. একটি পলিথিন রডকে কাপড় দিয়ে ঘষলে এটি ঋণাত্মক চার্জ লাভ করে। নিম্নলিখিত বিবৃতিগুলির মধ্যে কোনটি সর্বোত্তম? **[JU'22-23] [Ans: a]**

(a) কাপড় থেকে ইলেকট্রন পলিথিন রডে স্থানান্তরিত হয় (b) পলিথিন রড থেকে ইলেকট্রন কাপড়ে স্থানান্তরিত হয়
(c) পলিথিন রড থেকে প্রোটন কাপড়ে স্থানান্তরিত হয় (d) প্রোটন কাপড় থেকে পলিথিনের রডে স্থানান্তরিত হয়

02. আহিত বস্তুর কোথায় সবচেয়ে বেশি আধান থাকে? **[Agri'19-20; KU'19-20] [Ans: d]**

(a) কেন্দ্রে (b) অবতল তলে (c) সমতল তলে (d) উত্তল তলে

সমাধান: চার্জিত বস্তুর উত্তল তলে সব থেকে বেশি চার্জ থাকে। একটি চার্জিত গোলকের ভিতরে বিভব সর্বত্র ধ্রুব থাকে এবং কেন্দ্রে প্রাবল্য শূন্য হয়।

03. ধনাত্মক চার্জে চার্জিত একটি বেলুন একটি মাটিতে গাঁথা ধাতব দণ্ডের সাথে স্পর্শ করলে, বেলুনের চার্জ- **[JU'19-20] [Ans: c]**

(a) কমে যাবে (b) একই থাকবে (c) শূন্য হবে (d) কোনোটিই নয়

04. আধানের কোয়ান্টায়ন অনুসারে কোনো বস্তুতে নিচের কোন চার্জটি থাকা সম্ভব? **[JU'18-19] [Ans: d]**

(a) 9.4×10^{19} C (b) 4.6×10^{-19} C (c) 6.2×10^{-19} C (d) 3.2×10^{-19} C

সমাধান: $Q = ne \Rightarrow 3.2 \times 10^{-19} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \therefore n = 2$

05. 1 কুলম্ব চার্জের জন্য কতগুলো ইলেকট্রনের প্রয়োজন হবে? **[CU'16-17] [Ans: d]**

(a) 6.02×10^{23} (b) 1.6×10^{19} (c) 9.0×10^{16} (d) 6.25×10^{18}

সমাধান: $Q = ne \Rightarrow 1 = n \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 6.25 \times 10^{18}$

06. দুইটি গোলকের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 2 cm এবং 4 cm। এদেরকে যথাক্রমে 1000 কুলম্ব এবং 2000 কুলম্ব চার্জে চার্জিত করা হল। ক্ষুদ্র এবং বৃহৎ গোলকের চার্জের তল ঘনত্বের অনুপাত কত? **[JU'14-15] [Ans: a]**

(a) 2 : 1 (b) 1 : 2 (c) 4 : 1 (d) 1 : 4

সমাধান: $\sigma = \frac{Q}{4\pi r^2}; \sigma_1 = \frac{1000}{4\pi(2)^2}; \sigma_2 = \frac{2000}{4\pi(4)^2}; \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{1000 \times 4^2}{2^2 \times 2000} = \frac{16}{4 \times 2} = 2 : 1$

Type-02: কুলম্বের সূত্র

➲ **Formula & Concept:**

➢ দুটি বিন্দু চার্জের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল, $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k}\frac{q_1q_2}{r^2}$; যেখানে, k = পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক।

শূন্য মাধ্যমে k = 1 হলে, $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2}$

$\therefore F \propto q_1q_2 \therefore F \propto \frac{1}{r^2} \therefore$ **কুলম্ব বল বিপরীত বর্গীয় সূত্র মানে।**

MCQ

01. দুটি চার্জ q_1 এবং q_2 একটি ভ্যাকুয়ামে d দূরত্বে স্থাপন করা হয়েছে এবং তাদের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল হল F। যদি তাদের চারপাশে ডাইইলেকট্রিক ধ্রুবকের মান 4 বিশিষ্ট একটি মাধ্যম প্রবর্তন করা হয়, তবে নতুন বলের মান হবে: **[JU'22-23][Ans: c]**

(a) F (b) $\frac{F}{2}$ (c) $\frac{F}{4}$ (d) 4F

সমাধান: $F' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k}\frac{q_1q_2}{r^2} = \frac{1}{k} \times \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2} = \frac{1}{4}F \therefore [k = 4]$

02. r দূরত্বে রাখা সমান মাত্রার দুটি চার্জ একে অপরের উপর F বল প্রয়োগ করে। যদি চার্জের মান অর্ধেক হয় এবং তাদের মধ্যে দূরত্বে দ্বিগুণ করা হয়, তাহলে প্রতিটি চার্জের উপর ক্রিয়াশীল নতুন বল হবে: **[JU'22-23] [Ans: d]**

(a) $\frac{F}{8}$ (b) $\frac{F}{4}$ (c) 4 F (d) $\frac{F}{16}$

সমাধান: $F' = k\frac{(q')^2}{(r')^2} = k\frac{\left(\frac{q}{2}\right)^2}{(2r)^2} \Rightarrow F' = \frac{kq^2}{r^2} \times \frac{1}{4\times4} \Rightarrow F' = \frac{F}{16}$

03. দুটি বিন্দু আধানের মধ্যে বল নিচের কোন সূত্র দ্বারা হিসাব করা হয়? **[CU' 21-22] [Ans: b]**

(a) অ্যাম্পিয়ারের সূত্র (b) কুলম্বের সূত্র (c) ওহমের সূত্র (d) নিউটনের সূত্র

04. আয়রন নিউক্লিয়াসের দুটো প্রোটন 4×10^{-15} m দূরত্বে অবস্থান করলে তাদের মধ্যে বৈদ্যুতিক বল,কত হবে? **[CU'20-21, 18-19]**

(a) 7.2 N (b) 14.4 N (c) 1.44 N (d) 144.0 N **[Ans: b]**

সমাধান: $F = C \times \frac{q_1q_2}{d^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{(1.6\times10^{-19})^2}{(4\times10^{-15})^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{(16\times10^{-20})^2}{(4\times10^{-15})^2}$

$= 9 \times 10^9 \times \frac{16^2}{16} \times \frac{10^{-40}}{10^{-30}} = 144 \times 10^{-1} = 14.4$ N

05. তড়িৎ ক্ষেত্রের মান নির্ণয় করা যায়- **[KU'18-19] [Ans: b]**

(i) কুলম্বের সূত্র থেকে (ii) অ্যাম্পিয়ারের সূত্র থেকে (iii) গাউসের সূত্র থেকে

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

06. বায়ুতে এক কুলম্বের দুটি আধান পরস্পর থেকে 1 km ব্যবধানে অবস্থিত হলে এদের মধ্যকার বল কত হবে? **[BAU'18-19, 15-16]**

(a) 3 kN (b) 6 kN (c) 9 kN (d) 18 kN **[Ans: c]**

সমাধান: $F = 9 \times 10^9 \times \frac{1\times1}{(1000)^2} = 9$ kN

07. দুটি সমান চার্জের মধ্যবর্তী দূরত্বে অর্ধেক করা হলে এবং চার্জ দুটির মান কমিয়ে অর্ধেক করা হলে বলের মান- **[DU'17-18]**

(a) অর্ধেক হবে (b) দ্বিগুণ হবে (c) অপরিবর্তিত থাকবে (d) চারগুণ হবে **[Ans: c]**

সমাধান: $F = \frac{Cq_1q_2}{d^2} \therefore F' = F \times \frac{\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} \Rightarrow F' = F$

08. 1 metre দূরত্বে অবস্থিত দুটি 1 coulomb চার্জের মধ্যে কী পরিমাণ বল বিদ্যমান থাকে? **[CU'17-18; RU'08-09; JU'15-16]**

(a) 1 N (b) 10^9 N (c) 100 N (d) 9×10^9N **[Ans: d]**

সমাধান: $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{1\times1}{1^2} = 9 \times 10^9$N

09. শূন্য মাধ্যমে দুইটি ইলেকট্রনের মধ্যকার কুলম্ব বল F_E এবং মহাকর্ষ বল F_G এর অনুপাত হবে- [DU'16-17] [Ans: c]

(a) 4.2×10^{62} (b) 4.2×10^{52} (c) 4.2×10^{42} (d) 4.2×10^{32}

সমাধান: $\frac{F_e}{F_G} = \frac{k\frac{q^2}{d^2}}{G\frac{m^2}{d^2}} = \frac{9\times10^9\times(1.6\times10^{-19})^2}{6.673\times10^{-11}\times(9.1\times10^{-31})^2} = 4.2 \times 10^{42}$

10. 3 cm দূরে অবস্থিত দুটি 5 C চার্জের মধ্যে একটি সরলরেখায় তৃতীয় একটি 10 C চার্জ বসানো হল। প্রথম চার্জ হতে কত দূরত্বে তৃতীয় চার্জ বসালে উহার উপর লব্ধি বল শূন্য হবে? [RU'16-17] [Ans: d]

(a) 1 cm (b) 2 cm (c) 3 cm (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: যেহেতু, সরলরেখার দুই প্রান্তের চার্জদ্বয় সমধর্মী এবং সমান, সুতরাং নির্ণেয় বিন্দুটি হবে উক্ত সরলরেখার মধ্যবিন্দু। ∴ ১ম চার্জ হতে 1.5 cm দূরত্বে লব্ধি বল শূন্য।

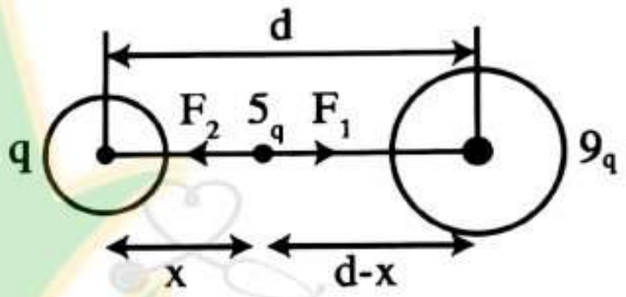
Written

01. q এবং 9q পরিমাণের দুটি বিন্দু আধান পরস্পর থেকে d দূরত্বে অবস্থিত। এই দুটি আধানের সংযোগকারী রেখাংশের ওপর এমন একটি অবস্থান বের কর যেখানে 5q পরিমাণের একটি আধান স্থাপন করলে তার ওপর লব্ধি বল শূন্য হয়। [DU'23-24]

সমাধান: $F_1 = F_2 \Rightarrow \frac{5q\times q}{x^2} = \frac{9q\times5q}{(d-x)^2} \Rightarrow \left(\frac{x}{d-x}\right)^2 = \frac{1}{9}$

$\Rightarrow \frac{x}{d-x} = \frac{1}{3} \Rightarrow 3x = d - x \Rightarrow 4x = d \therefore x = \frac{d}{4}$

∴ অবস্থানটি q চার্জ হতে $\frac{d}{4}$ দূরত্বে।



Type-03: তড়িৎ প্রাবল্য

➲ **Formula & Concept:**

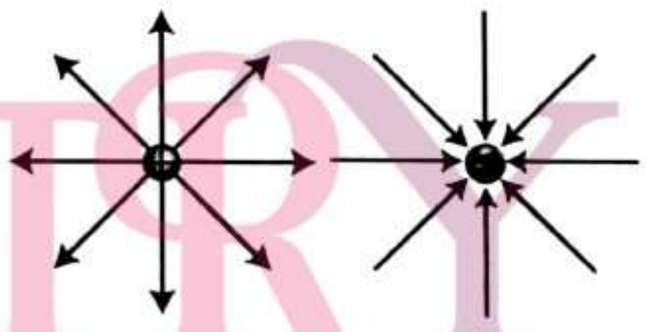
➢ প্রাবল্য একটি ভেক্টর রাশি $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ [এখানে, q = যে চার্জের উপর প্রাবল্য]

➢ তড়িৎ প্রাবল্যের মান, $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_o k}\frac{Q}{r^2}$ [Q = যে চার্জের জন্য প্রাবল্য]

➢ প্রাবল্য, $E = -\frac{dV}{dr}$

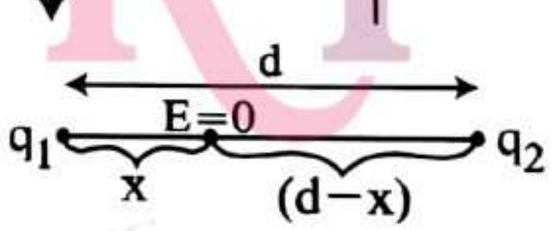
মনে রাখবে: (i) বলরেখা কখনও পরস্পর ছেদ করে না।

(ii) ⊕ চার্জ হতে বলরেখা বের হয় এবং ⊖ চার্জ এ প্রবেশ করে।

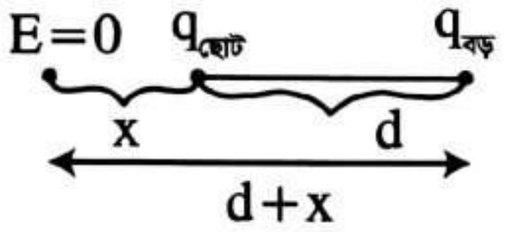


➢ যখন চার্জদ্বয় সমচিহ্ন বিশিষ্ট, তখন লব্ধি প্রাবল্য চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোনো বিন্দুতে শূন্য হবে।

q_1 থেকে x দূরত্বে হলে, $\frac{q_1}{x^2} = \frac{q_2}{(d-x)^2} \Rightarrow x = \frac{d}{1+\sqrt{\frac{q_2}{q_1}}}$



➢ যখন চার্জদ্বয় সমচিহ্ন বিশিষ্ট নয়, তখন দুইটি চার্জের মধ্যে কোথাও প্রাবল্য শূন্য হয় না। সেই বিন্দু পাওয়া যায় বাইরের দিকে এবং যে চার্জ মানে ছোট তার কাছাকাছি।



ছোট চার্জ হতে x দূরত্বে হলে, $\frac{q_{ছোট}}{x^2} = \frac{q_{বড়}}{(d+x)^2} \Rightarrow \boxed{x = \frac{d}{\sqrt{\frac{q_{বড়}}{q_{ছোট}}}-1}}$

➢ বস্তু ভারসাম্যে থাকার শর্ত: $\sum F = 0 \therefore F_e - mg = 0 \ \therefore qE = mg$

MCQ

01. 1000 V বিভব পার্থক্যসহ দুটি তামার পাত পরস্পর সমান্তরালে 10 m দূরত্বে অবস্থিত। পাতদ্বয়ের মাঝখানে 1×10^{-10} C চার্জের m ভরবিশিষ্ট একটি বস্তুর ওপর প্রযুক্ত বৈদ্যুতিক বলের মান কত? **[RU'23-24] [Ans: b]**

(a) 0.01 ডাইন (b) 0.001 ডাইন (c) 0.01 মিলিডাইন (d) 0.1 ডাইন

সমাধান: $F = qE = q \times \frac{V}{d} = 1 \times 10^{-10} \times \frac{1000}{10} = 10^{-8}N = 10^{-3}$ ডাইন $= 0.001$ ডাইন [$\because 1\ N = 10^5$ ডাইন]

02. 1×10^{-3} kg ভরের একটি শোলাবল 2×10^{-4} C চার্জে চার্জিত। বলটিকে অভিকর্ষীয় ক্ষেত্রে ঝুলন্ত অবস্থায় স্থির রাখতে কত NC^{-1} তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রয়োজন? **[Agri'22-23] [Ans: b]**

(a) 40 (b) 49 (c) 50 (d) 100

সমাধান: $mg = qE \Rightarrow E = \frac{mg}{q} \Rightarrow E = \frac{1\times10^{-3}\times9.8}{2\times10^{-4}} \Rightarrow E = \frac{9.8}{2} \times 10 = 49\ NC^{-1}$

03. দুইটি বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য 3.43 kV। এদের এক বিন্দু থেকে অপর বিন্দুতে 9 μC চার্জ স্থানান্তর করলে কৃতকাজ- **[RU'22-23]**

(a) 2.342 J (b) 2.898 J (c) 2.542 J (d) 3.534 J

সমাধান: **(সঠিক উত্তর নেই);** $W = VQ = 3.43 \times 10^3 \times 9 \times 10^{-6} = 0.03087$

04. তড়িৎ বিভবের সংজ্ঞায় অসীম দূরত্বে বলতে কী বুঝায়? **[RU'22-23] [Ans: c]**

(a) যে দূরত্বে মাপা যায় না (b) 1 মিটারের বেশি (c) তড়িৎক্ষেত্রে বাইরের কোনো বিন্দুর দূরত্বে (d) কোনোটিই নয়

05. 500 ভোল্ট এর সমতুল্য কোনটি? **[JU'22-23] [Ans: d]**

(a) চার্জের 4 কুলম্ব প্রতি 2000 জুল শক্তি (b) প্রতি 2 কুলম্ব 1000 জুল শক্তি

(c) প্রতি 1 কুলম্ব চার্জে 500 জুল শক্তি (d) উপরের সবগুলো

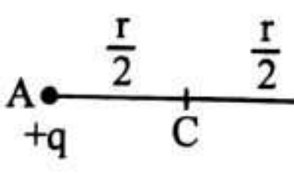
06. কোন তল দ্বারা আবদ্ধকৃত 2 একক চার্জের জন্য শূন্যস্থানে বৈদ্যুতিক ফ্লাক্স- **[GST'20-21] [Ans: d]**

(a) $2\varepsilon_0$ (b) ε_0 (c) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ (d) $\frac{q}{\varepsilon_0}$

07. শূন্য মাধ্যমে q মানের দুইটি ধনাত্মক বিন্দু আধানকে r দূরত্বে রাখা হলো। তাদের সংযোগ রেখার মধ্যবিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য ও তড়িৎ বিভব যথাক্রমে- **[SUST'19-20] [Ans: e]**

(a) $0, 2q/\pi\varepsilon_0 r$ (b) $2q/\pi\varepsilon_0 r^2, 0$

(c) $q/\pi\varepsilon_0 r^2, 0$ (d) $2q/\pi\varepsilon_0 r^2, q/\pi\varepsilon_0 r$ (e) $0, q/\pi\varepsilon_0 r$

সমাধান: 

C বিন্দুতে প্রাবল্য, $\vec{E} = \vec{E}_A + \vec{E}_B \Rightarrow E = E_A - E_B = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left\{\frac{q}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} - \frac{q}{\left(\frac{r}{2}\right)^2}\right\} = 0$

বিভব, $V = V_A + V_B = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \left(\frac{q}{\frac{r}{2}} + \frac{q}{\frac{r}{2}}\right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{4q}{r} = \frac{q}{\pi r\epsilon_0}$

08. $(3\hat{i} + 4\hat{j})NC^{-1}$ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে একটি α কণার ত্বরণের মান কত ms^{-2}? **[SUST'19-20] [Ans: b]**

(a) 1.2×10^8 (b) 2.4×10^8 (c) 2.4×10^6 (d) 2.2×10^6 (e) 1.2×10^6

সমাধান: $E = \frac{F}{q} \Rightarrow F = Eq \Rightarrow ma = Eq \Rightarrow a = \frac{Eq}{m} = \frac{\sqrt{3^2+4^2}\times(1.6\times10^{-19}\times2)}{4\times1.672\times10^{-27}} ms^{-2} = 2.4 \times 10^8 ms^{-2}$

09. একটি বিন্দু চার্জ, 1.736×10^{-9}C এর জন্য সৃষ্ট তড়িৎক্ষেত্রের কোন একটি বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য 40 NC^{-1} হলে তড়িৎ বিভবের মান কত? **[JU'19-20] [Ans: d]**

(a) 1.5 JC^{-1} (b) 15 JC^{-1} (c) 2.5 JC^{-1} (d) 25 JC^{-1}

সমাধান: $E = \frac{Cq}{d^2} \Rightarrow \frac{9\times10^9\times1.736\times10^{-9}}{d^2} = 40 \therefore d^2 = 0.3906 \therefore d = 0.625\ m$

$\therefore V = dE = 0.625 \times 40 = 25\ JC^{-1}$

10. যদি তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য +x অক্ষ বরাবর ক্রিয়া করে এবং এর মান $E = cx^2$ হয়, যেখানে, c = ধ্রুবক, তবে তড়িৎ বিভব V =? **[DU'18-19] [Ans: c]**

(a) $-2cx$ (b) $2cx$ (c) $-\frac{cx^3}{3}$ (d) $\frac{cx^3}{3}$

সমাধান: $V = -\int Edx = -\int cx^2dx = -\frac{cx^3}{3}$

11. বৈদ্যুতিক ফ্লাক্স এর একক- **[DU'16-17] [Ans: a]**

(a) Newton-meter^2/Coulomb (b) Newton-meter/Coulomb (c) Newton/Coulomb (d) Newton/meter^2

সমাধান: $\varphi = \vec{E} \cdot \vec{S}$ $\therefore \varphi$ এর একক $= NC^{-1} \times m^2 = Nm^2/C$

12. একটি বিন্দু চার্জ হতে 2m দূরত্বে তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্যের মান E হলে, 1m দূরত্বে তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্যের মান কত?

(a) E (b) 2E (c) 4E (d) $\frac{E}{2}$ **[DU'15-16] [Ans: c]**

সমাধান: $\frac{E'}{E} = \frac{d^2}{d'^2} = \left(\frac{2}{1}\right)^2 = 4 \Rightarrow E' = 4E$

13. 40 cm দূরত্বে অবস্থিত 6×10^{-9}C ও -6×10^{-9} C মানের দুটি চার্জের সংযোগ রেখার ঠিক মধ্যবিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য হবে- **[JU'15-16] [Ans: d]**

(a) $-3.375 \times 10^{-2}\ NC^{-1}$ (b) $2 \times 10^{-2} NC^{-1}$ (c) 0 NC^{-1} (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: লব্ধি তড়িৎ প্রাবল্য $= \left(\frac{6\times10^{-9}}{4\pi\epsilon_0\times0.2^2} + \frac{6\times10^{-9}}{4\pi\epsilon_0\times0.2^2}\right) NC^{-1} = \frac{9\times10^9\times6\times10^{-9}\times2}{0.04} = \frac{108\times100}{4} = 27 \times 10^2\ NC^{-1}$

[যেহেতু, প্রাবল্যদ্বয় পরস্পর একইদিকে ক্রিয়াশীল]

14. 1m ব্যাসার্ধের একটি গোলককে বায়ুতে স্থাপন করে 2×10^{-9} C চার্জে চার্জিত করা হলো। গোলকের কেন্দ্র থেকে 0.1 m দূরে কোন বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য ও বিভব যথাক্রমে- **[JU'15-16] [Ans: c]**

(a) 180NC^{-1} ও 18 V (b) 1.8 NC^{-1} ও 1.8 V (c) 0 NC^{-1} ও 18 V (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: গোলকের ব্যাসার্ধ 1m। যেহেতু 0.1m < 1m, সেহেতু 0.1m দূরত্বে গোলকের ভিতরে প্রাবল্য হবে 0 NC^{-1} এবং বিভব হবে পৃষ্ঠের বিভবের সমান।

$\therefore$ 0.1m দূরত্বে বিভব = গোলকের পৃষ্ঠে বিভব $= \frac{9\times10^9\times2\times10^{-9}}{1} V = 18V$

15. একটি বল নলে (tube of force) কত সংখ্যক বলরেখা (lines of force) থাকে? **[JnU'15-16] [Ans: c]**

(a) ε (b) 2ε (c) $\frac{1}{\varepsilon}$ (d) $\frac{\varepsilon}{2}$

সমাধান: বলরেখার সংখ্যা $= \frac{q}{\epsilon} = \frac{1}{\epsilon}$ [একটি বল নলে চার্জ 1C]

16. সমান্তরাল দুটি ধাতব পাতের মধ্যকার দূরত্বে d এবং বিভব পার্থক্য V। যদি Q আধানের একটি বিন্দু চার্জ দুটির ঠিক মধ্যবর্তী বিন্দুতে রাখা হয় তবে চার্জটির উপর ক্রিয়াশীল স্থির তড়িৎ বলের মান কত? **[DU'14-15] [Ans: b]**

(a) 2VQ/d (b) VQ/d (c) VQ/2d (d) dQ/V

সমাধান: ধারকের অভ্যন্তরীণ ক্ষেত্রে তড়িৎক্ষেত্র সুষম এবং এই তড়িৎক্ষেত্র,

$E = \frac{V}{d} \therefore F = QE = \frac{QV}{d}$ [দূরত্বের উপর তড়িৎক্ষেত্র বা প্রাবল্য নির্ভরশীল নয়]

17. কোন তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য কত হলে একটি ইলেকট্রন তার ওজনের সমান বল অনুভব করবে? **[KU'14-15; RU'09-10, 08-09, 07-08] [Ans: d]**

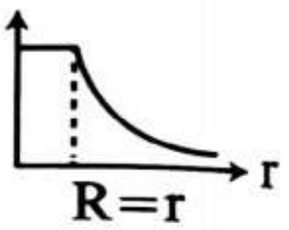
(a) $5.57 \times 10^{-33}\ NC^{-1}$ (b) $5.57 \times 10^{-31}\ NC^{-1}$
(c) $5.57 \times 10^{-19}\ NC^{-1}$ (d) $5.57 \times 10^{-11}\ NC^{-1}$

সমাধান: $F_e = F_g \Rightarrow qE = mg \Rightarrow E = \frac{mg}{q} = \frac{9.1\times10^{-31}\times(9.8)}{1.6\times10^{-19}} = 5.57 \times 10^{-11}\ NC^{-1}$

Type-04: তড়িৎ বিভব

➲ **Formula & Concept:**

- q ধনাত্মক চার্জকে অসীম দূরত্বে থেকে তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যদি W পরিমাণ কাজ সম্পন্ন করতে হয়, তবে ঐ বিন্দুর তড়িৎ বিভব, $V = \frac{W}{q}$
- q চার্জ থেকে r দূরত্বের কোনো বিন্দুতে বিভব, $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \times \frac{q}{r}$; বিভব একটি স্কেলার রাশি।
- 'd' দূরত্বের এক পাত থেকে অপর পাতে একক ধনাত্মক চার্জ নিতে পাতদ্বয়ের বিভব পার্থক্য, $V = Ed$; $E =$ তড়িৎ প্রাবল্য
- পৃথিবীর বিভবের মান শূন্য ধরা হয়।
- একাধিক চার্জ দ্বারা গঠিত তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে বিভব আলাদা আলাদাভাবে প্রতিটি চার্জের জন্য ঐ বিন্দুতে বিভবের সমষ্টির সমান। এই ক্ষেত্রে, $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_o}\left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \ldots\ldots\ldots + \frac{q_n}{r_n}\right)$
- তড়িৎ বিভব বনাম বিন্দুর দূরত্বের গ্রাফ: বিন্দু চার্জের জন্য

চার্জিত গোলকের জন্য 

MCQ

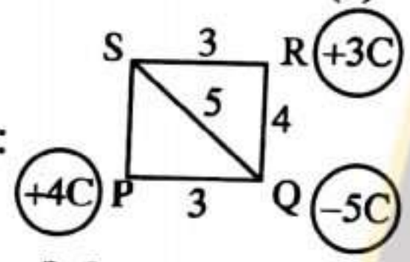
01. ইলেকট্রন ভোল্ট কীসের একক? **[CU'23-24; JnU'13-14] [Ans: c]**

(a) চার্জ (b) প্রাবল্য (c) কাজ (d) প্রবাহ

02. PQRS আয়তক্ষেত্রে $PQ = 3$ m এবং $QR = 4$ m। P, Q & R বিন্দুতে যথাক্রমে $+4$ C, -5 C ও $+3$ C চার্জ স্থাপন করলে S বিন্দুতে বিভব কত Volt হবে? **[Agri'22-23] [Ans: d]**

(a) $+2 \times 10^9$ (b) -2×10^9 (c) -9×10^9 (d) $+9 \times 10^9$

সমাধান:



$\therefore V_s = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{4}{4} - \frac{5}{5} + \frac{3}{3}\right) = +9 \times 10^9$ V

03. q মানের পাঁচটি ধনাত্মক চার্জ r ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তের পরিধি বরাবর প্রতিসমভাবে সাজানো হলো। বৃত্তের কেন্দ্রে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের মান কত? **[DU'22-23] [Ans: c]**

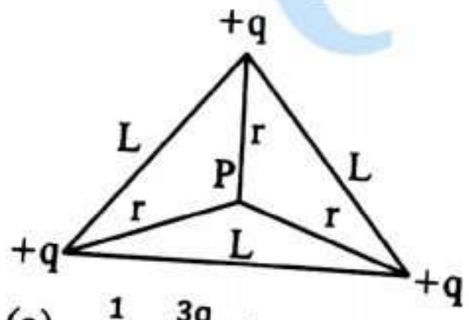
(a) $\frac{q^4}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ (b) $\frac{q^5}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ (c) 0 (d) $\frac{5q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$

সমাধান: ফাঁপা গোলক কিংবা নিরেট পরিবাহী গোলকের, পরিধিতে চার্জ সুষমভাবে বিস্তৃত থাকলে কেন্দ্রে প্রাবল্য $= 0$

04. 40×10^{-20}C চার্জযুক্ত একটি বস্তু 4.9×10^4 Vm^{-1} মানের সুষম বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে ঝুলন্ত অবস্থায় আছে। বস্তুটির ভর কত kg? **[GST'22-23] [Ans: a]**

(a) 20×10^{-16} (b) 30×10^{-16} (c) 40×10^{-16} (d) 60×10^{-16}

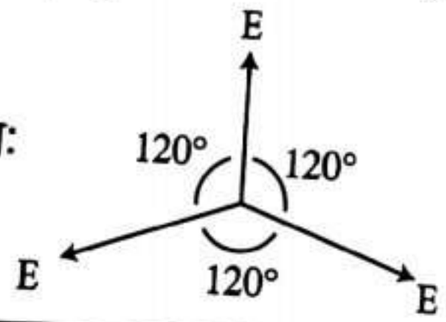
সমাধান: $qE = mg \Rightarrow m = \frac{40\times10^{-20}\times4.9\times10^4}{9.8} = 20 \times 10^{-16}$kg

05. 

পার্শ্বের চিত্রের $+q$ বিন্দু চার্জগুলোর জন্য P বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য, বিভব যথাক্রমে- **[GST'22-23] [Ans: d]**

(a) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2}\frac{3q}{r^2}, 0$ (b) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2}, 0$ (c) $0, \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{3q}{r}$ (d) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r}, 0$

সমাধান:



$\therefore$ সাম্যাবস্থা তৈরি হবে।

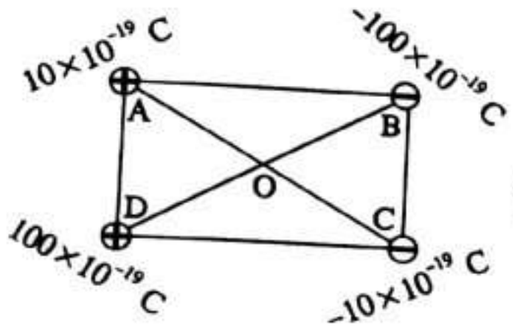
$\therefore E_{net} = 0$ এবং $V = C \times \frac{q}{r} + C \times \frac{q}{r} + C \times \frac{q}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{3q}{r}$

06. বাতাসে 120 C চার্জ থেকে 1 cm দূরে কোনো বিন্দুতে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র প্রাবল্য কেমন হবে? **[RU'22-23] [Ans: d]**

(a) $10^{18}\ NC^{-1}$ (b) $10^{12}\ NC^{-1}$ (c) $10^{14}\ NC^{-1}$ (d) $10^{16}\ NC^{-1}$

সমাধান: বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র প্রাবল্য, $E = C \times \frac{q}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{120}{(1\times10^{-2})^2} = 1080 \times 10^{13}$

$= 1.080 \times 10^{16} \approx 10^{16}\ NC^{-1}$

07. 

চিত্রের বর্গক্ষেত্রটির কেন্দ্রবিন্দুতে তড়িৎ বিভবের মান কত? **[RU'21-22] [Ans: a]**

(a) 0 V (b) 220 V (c) 1000 V (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: ধরি, $OA = OB = OC = OD = r \therefore V_0 = V_A + V_B + V_C + V_D$

$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\left(\frac{10\times10^{-19}}{r} + \frac{-100\times10^{-19}}{r} + \frac{-10\times10^{-19}}{r} + \frac{100\times10^{-19}}{r}\right) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o} \times 0 = 0\ V$

08. 10 cm ব্যাসার্ধের একটি গোলকের পৃষ্ঠে 10 C চার্জ স্থাপন করলে এর পৃষ্ঠে তড়িৎ বিভব কত? **[JU'18-19] [Ans: a]**

(a) $9 \times 10^{11}\ V$ (b) $0.9 \times 10^{11}\ V$ (c) $9 \times 10^{12}\ V$ (d) $0.9 \times 10^{10}\ V$

সমাধান: $V = 9 \times 10^9 \times \frac{10}{10\times10^{-2}} = 9 \times 10^{11} V$

09. $1.34 \times 10^5\ NC^{-1}$ প্রাবল্যের একটি তড়িৎ ক্ষেত্রে 15.8 cm ব্যবধানে অবস্থিত দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য কত? **[JU'18-19]**

(a) $2.12 \times 10^4\ V$ (b) $2.12 \times 10^{-4}\ V$ (c) $1.12 \times 10^4\ V$ (d) $1.12 \times 10^{-4}\ V$ **[Ans: a]**

সমাধান: $V = Ed \Rightarrow V = 1.34 \times 10^5 \times \frac{15.8}{100} = 2.1172 \times 10^4 V \approx 2.12 \times 10^4 V$

10. 12 C চার্জকে একস্থান থেকে অন্যস্থানে আনতে কত কাজ করা হবে যদি বিভব পার্থক্য 500 ভোল্ট হয়? **[RU'17-18] [Ans: a]**

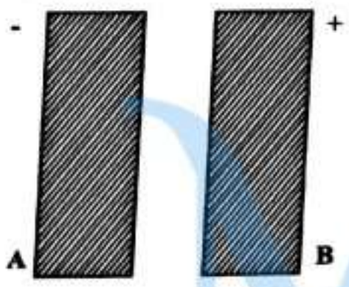
(a) 6×10^{10} erg (b) 6×10^8 erg (c) 6×10^5 erg (d) 6×10^6 erg

সমাধান: $W = qV = (12 \times 500)\ J = 6000\ J = 6 \times 10^{10} erg$ $[1J = 10^7 erg]$

11. দুটি বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য 220 kV। এক বিন্দু থেকে অপর বিন্দুতে 12μC চার্জ সরালে কৃতকাজের পরিমাণ কত?

(a) 1.09 J (b) 1.99 J (c) 2.64 J (d) 4.89 J **[JU'17-18] [Ans: c]**

সমাধান: $W = Vq = 220 \times 10^3 \times 12 \times 10^{-6} = 2.64\ J$

12. 

চিত্রে A ও B দুটি ধাতব পাত দেখানো হলো। A পাতটি ঋণাত্মক ও B পাতটি ধনাত্মক তড়িৎ বিভবে আছে। এদের মধ্যে বিভব পার্থক্য 4kV। A পাত থেকে একটি মুক্ত ইলেকট্রন B পাতে গেলে চূড়ান্ত গতিশক্তি কত হবে? **[KU'13-14] [Ans: d]**

(a) $4.6 \times 10^{-16}\ J$ (b) $3.2 \times 10^{-16}\ J$ (c) $4.8 \times 10^{-16}\ J$ (d) $6.4 \times 10^{-16}\ J$

সমাধান: $W = Vq = (4 \times 10^3 \times 1.6 \times 10^{-19})J = 6.4 \times 10^{-16}\ J$ [কৃতকাজই গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হবে]

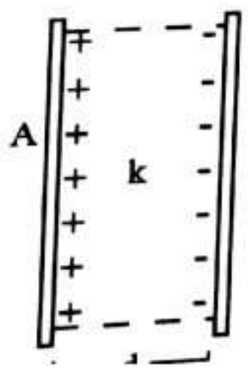
Type-05: ধারক, ধারকত্ব ও ধারকের সঞ্চিত শক্তি

➲ **Formula & Concept:**

➢ যা চার্জ ধরে রাখতে পারে তাই ধারক। ধারকের দুই পাতে যদি Q পরিমাণ বিপরীত চার্জ প্রদান করায় পাতদ্বয়ের বিভব পার্থক্য V হয় তবে $C = \frac{Q}{V}$। একে ধারকের ধারকত্ব বলে।

একক: Farad (F)

➢ সমান্তরাল পাত ধারক



$C = \frac{A\epsilon_o k}{d}$

A = পাতের কার্যকরী ক্ষেত্রফল

d = পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বে, $\epsilon_o = 8.854 \times 10^{-12} C^2 N^{-1} m^{-2}$

- গোলাকার পাত ধারক $C = 4\pi\epsilon_0 kr$; $C \propto r$
- সঞ্চিত শক্তি, $W = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}QV = \frac{Q^2}{2C}\left[\because C = \frac{Q}{V} \Rightarrow Q = CV\right]$
- সঞ্চিত শক্তি n গুণ হলে চূড়ান্ত বিভব, $V_2 = \sqrt{n}V_1$
- একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি $= \frac{1}{2}k\epsilon_0 E^2$

MCQ

01. পাত-দূরত্বে d এবং ধারকত্ব C, এমন একটি সমান্তরাল পাত-ধারকের পাত দুটির মাঝখানে $\frac{d}{2}$ পুরুত্ববিশিষ্ট একটি ধাতব পাত স্থাপন করা হলো। নতুন ধারকত্ব কত হবে? **[DU'23-24] [Ans: d]**

(a) $\frac{C}{d}$ (b) $\frac{C}{2}$ (c) 4Cd (d) 2C

সমাধান: d পাত-দূরত্ববিশিষ্ট একটি সমান্তরাল পাত-ধারকের পাত দুটির মাঝখানে $\frac{d}{2}$ পুরুত্ববিশিষ্ট একটি ধাতব পাত স্থাপন করলে দুটি ধারক তৈরি হয় যাদের পাত-দূরত্বে $\frac{d}{4}$।

নতুন সৃষ্ট ধারকের ধারকত্ব C_1 হলে, তুল্য ধারকত্ব, $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_1} \Rightarrow C_{eq} = \frac{C_1^2}{2C_1} = \frac{C_1}{2}$

এখন, $C_1 = \frac{A\epsilon_0}{\frac{d}{4}} = \frac{A\epsilon_0}{d} \times 4 \therefore C_1 = 4C \therefore C_{eq} = \frac{4C}{2} = 2C$

02. একটি ধারকের দুটি পাতের মধ্যে বিভব পার্থক্য V হলে ধারকে সঞ্চিত শক্তি U। ধারকের বিভব বৃদ্ধি করে 2V করা হলে, সঞ্চিত শক্তি বৃদ্ধি পেয়ে কত হবে? **[RU'23-24] [Ans: a]**

(a) 4U (b) 8U (c) 9U (d) 2U

সমাধান: $U = \frac{1}{2}CV^2$ এবং $U_1 = \frac{1}{2}C(2V)^2 = 4 \times \frac{1}{2}CV^2 = 4U$

03. a দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট দুটি বর্গাকার পাত দিয়ে গঠিত ধারক যার পাত দুটির মধ্যবর্তী দূরত্বে d এবং $d \ll a$। ধারকের সমস্ত রৈখিক মাত্রা তিনগুণ করা হলে ধারকত্ব কতগুণ পরিবর্তন হবে? **[DU'22-23] [Ans: c]**

(a) $\frac{1}{3}$ (b) 1 (c) 3 (d) 9

সমাধান: $C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{\epsilon_0 a^2}{d}$; এখন, $C_2 = \frac{\epsilon_0(3a)^2}{3d} = 3\frac{\epsilon_0 a}{d} = 3C \therefore$ তিনগুণ হবে।

04. 2 μF ধারকত্বের একটি বর্তনী 2000V বিভব পার্থক্য প্রয়োগের পর ধারকে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ কত J? **[GST'22-23]**

(a) 8 (b) 6 (c) 4 (d) 2 **[Ans: c]**

সমাধান: $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times (2 \times 10^3)^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^6 = 4\,J$

05. ইলেকট্রনিক বর্তনীতে টিউন সার্কিট কম্পাঙ্ক নির্ধারণে কোন ধারক ব্যবহৃত হয়? **[RU'22-23] [Ans: b]**

(a) স্থিরমান (b) পরিবর্তনীয় (c) কাগজ (d) অভ্র

06. একটি ক্যাপাসিটরের ধারকত্ব 6 pF। ধাতব প্লেটের মধ্যে একটি গ্লাস ($k = 5.2$) ডাইইলেকট্রিক স্থাপনের ফলে নতুন ধারকত্ব কত? **[JU'22-23] [Ans: c]**

(a) 6 pF (b) 15 pF (c) 31.2 pF (d) 331 pF

সমাধান: $C' = kC = 5.2 \times 6 = 31.2$ pF

07. C, 2C ও C ধারকত্বের সিরিজ (Series) সংযোগে সমতুল্য ধারকত্ব- **[CU'21-22] [Ans: a]**

(a) 0.4 C (b) 2 C (c) 3 C (d) 4 C

সমাধান: সমতুল্য ধারকত্ব, $C_{eq} = \left(\frac{1}{C} + \frac{1}{2C} + \frac{1}{C}\right)^{-1} = 0.4\,C$

08. একটি সমান্তরাল পাত ধারককে চার্জিত করার পর ব্যাটারি খুলে ফেলা হলো। এ অবস্থায় ধারকটিতে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ U_0। পাত দুটির দূরত্বে যদি দ্বিগুণ করা হয়, তবে ধারকে সঞ্চিত শক্তি কতগুণ হবে? **[DU'20-21] [Ans: c]**

(a) $\frac{U_0}{2}$ (b) $\frac{U_0}{4}$ (c) $2U_0$ (d) $4U_0$

সমাধান: $U = \frac{1}{2}.\frac{Q^2}{C} \Rightarrow U \propto \frac{1}{C}$ [Q constant]

$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \Rightarrow C \propto \frac{1}{d}$ [A constant] $\therefore U \propto d \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{U_2}{U_0} = \frac{2d_1}{d_1} = 2 \Rightarrow U_2 = 2U_0$

09. ধারকের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? **[JU'20-21] [Ans: d]**

(a) $W = \frac{1}{2}VC^2$ (b) $W = \frac{1}{2}CI^2$ (c) $W = \frac{1}{2}\frac{Q}{C}$ (d) $W = \frac{1}{2}V^2C$

10. সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব বাড়ে যদি দুই পাতের মধ্যবর্তী স্থানটি- **[JU'19-20] [Ans: c]**

(a) বায়ু শূন্য করা হয় (b) বায়ু চলাচল বাড়িয়ে দেয়া হয় (c) ডাই ইলেকট্রিক দিয়ে পূর্ণ করা হয় (d) কোনোটিই নয়

11. খুব উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সিতে ধারক কী হিসাবে কাজ করে? **[RU'18-19] [Ans: a]**

(a) ওপেন সার্কিট (b) শর্ট সার্কিট (c) পরিবর্ধক (d) রেক্টিফায়ার

12. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের ক্ষেত্রফল $1.4m^2$ এবং বায়ু মাধ্যমে পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বে 0.03m। এর ধারকত্ব মাইক্রোফ্যারাডে কত হবে? **[JU'18-19] [Ans: a]**

(a) $4.13 \times 10^{-4}\mu F$ (b) $4.31 \times 10^{-4}\mu F$ (c) $5.13 \times 10^{-4}\mu F$ (d) $5.31 \times 10^{-4}\mu F$

সমাধান: $C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{8.854\times10^{-12}\times1.4}{0.03} F = 4.13 \times 10^{-10} F = 4.13 \times 10^{-4}\mu F$

13. একটি স্থির দূরত্বে রাখা সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব তার উপর প্রযুক্ত বিদ্যুৎ বিভবের- **[JU'16-17] [Ans: d]**

(a) সমানুপাতিক (b) ব্যস্তানুপাতিক (c) বর্গানুপাতিক (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: বিভবের ওপর ধারকত্ব নির্ভর করে না।

14. কোন চার্জিত ধারকের শক্তি, তাহার উপরে প্রযুক্ত ভোল্টেজের- **[JU'16-17] [Ans: c]**

(a) সমানুপাতিক (b) ব্যস্তানুপাতিক (c) বর্গানুপাতিক (d) বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

সমাধান: $U = \frac{1}{2}CV^2 \Rightarrow U \propto V^2$

15. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রত্যেক পাতের ক্ষেত্রফল 3 গুণ বৃদ্ধি পেলে এবং পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বে 6 গুণ হ্রাস পেলে ধারকের ধারকত্ব কত হবে? **[JU'14-15] [Ans: a]**

(a) 18 গুণ বৃদ্ধি পাবে (b) 18 গুণ হ্রাস পাবে (c) 2 গুণ বৃদ্ধি পাবে (d) 2 গুণ হ্রাস পাবে

সমাধান: $C = \frac{A\varepsilon}{d} \Rightarrow C \propto \frac{A}{d}$

এখন, $\frac{C'}{C} = \left(\frac{A'}{A}\right) \times \left(\frac{d}{d'}\right) = (3) \times (6) = 18$

16. একটি অন্তরীত পরিবাহীতে 10 কুলম্ব চার্জ প্রদান করায় এর বিভব 2V হলো। পরিবাহীর ধারকত্ব কত হবে? **[JU'14-15]**

(a) 5F (b) $\frac{1}{5}F$ (c) 20F (d) $\frac{1}{20}F$ **[Ans: a]**

সমাধান: $C = \frac{Q}{V} = \frac{10}{2} = 5F$

17. 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? **[DU'13-14, 06-07] [Ans: c]**

(a) $\frac{1}{4}V$ (b) $\frac{1}{2}V$ (c) $\sqrt{2}V$ (d) 2V

সমাধান: $U_1 = \frac{1}{2}CV_1^2 ; U_2 = \frac{1}{2}CV_2^2 \quad \therefore \frac{V_2^2}{V_1^2} = \frac{U_2}{U_1} \Rightarrow \frac{V_2^2}{V_1^2} = 2 \therefore V_2 = \sqrt{2}V$

18. $4\mu F$ বিশিষ্ট একটি ধারককে (Capacitor) 9.0V ব্যাটারি দ্বারা আহিত (Charged) করা হল। ধারকটিতে কী পরিমাণ শক্তি সঞ্চিত হবে? **[JnU'13-14; CU'13-14, 02-03] [Ans: a]**

(a) $1.62 \times 10^{-4}J$ (b) 1.62J (c) 260J (d) 324 J

সমাধান: ধারকে সঞ্চিত শক্তি $= \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}(4 \times 10^{-6}) \times (9)^2 = 1.62 \times 10^{-4}J$

Type-06: ধারকের সমবায়

➲ **Formula & Concept:**

➢ সিরিজ সমবায়ে, $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \ldots\ldots\ldots + \frac{1}{C_n}$ এবং কেবল দুইটি ধারক হলে, $C_s = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$

➢ সমান্তরাল সমবায়ে, $C_p = C_1 + C_2 + \ldots\ldots\ldots + C_n$

➢ n সংখ্যক ধারকের প্রত্যেকের ধারকত্ব C হলে-

(i) শ্রেণি সমবায়ে ধারকত্ব, $C_s = \frac{C}{n}$

(ii) সমান্তরাল সমবায়ে ধারকত্ব, $C_P = nC$

(iii) $\frac{\text{সমান্তরাল সমবায়ে ধারকত্ব } (C_p)}{\text{শ্রেণি সমবায়ে ধারকত্ব } (C_s)} = n^2$

MCQ

01. পাত-দূরত্বে d এবং ধারকত্ব C, এমন একটি সমান্তরাল পাত-ধারকের পাত দুটির মাঝখানে $\frac{d}{2}$ পুরুত্ববিশিষ্ট একটি ধাতব পাত স্থাপন করা হলো। নতুন ধারকত্ব কত হবে? **[DU'23-24] [Ans: d]**

(a) $\frac{C}{d}$ (b) $\frac{C}{2}$ (c) 4Cd (d) 2C

সমাধান: পাত-দূরত্বে d বিশিষ্ট একটি সমান্তরাল পাত-ধারকের পাত দুটির মাঝখানে $\frac{d}{2}$ পুরুত্ববিশিষ্ট একটি ধাতব পাত স্থাপন করলে দুটি ধারক তৈরি হয় যাদের পাত-দূরত্বে $\frac{d}{4}$।

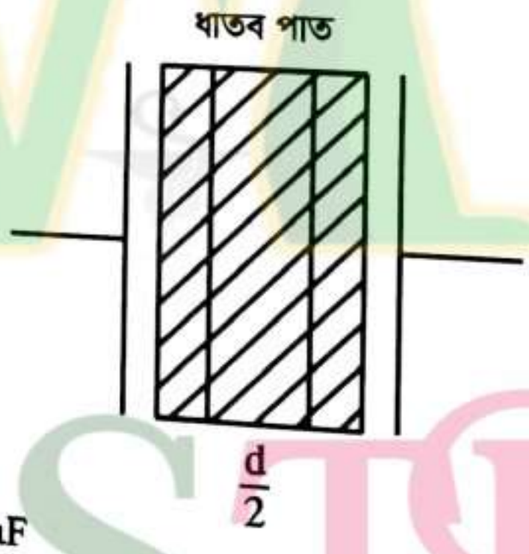
নতুন সৃষ্ট ধারকের ধারকত্ব C_1 হলে, তুল্য ধারকত্ব, $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_1} \Rightarrow C_{eq} = \frac{C_1^2}{2C_1} = \frac{C_1}{2}$

এখন, $C_1 = \frac{A\epsilon_0}{\frac{d}{4}} = \frac{A\epsilon_0}{d} \times 4 \therefore C_1 = 4C \therefore C_{eq} = \frac{4C}{2} = 2C$

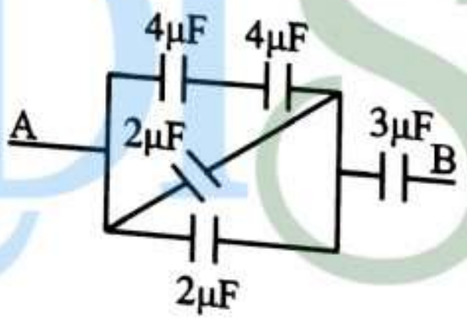
বিকল্প: t পুরত্বের ধাতব/অন্তরক থাকলে, $C' = \frac{A\epsilon_0}{d - t + \frac{t}{k}}$

ধাতব পাতের ক্ষেত্রে, $k = \infty$

$\therefore C' = \frac{A\epsilon_0}{d - \frac{d}{2} + \frac{\frac{d}{2}}{\infty}} = \frac{A\epsilon_0}{\frac{d}{2}} = 2\frac{A\epsilon_0}{d} = 2C$



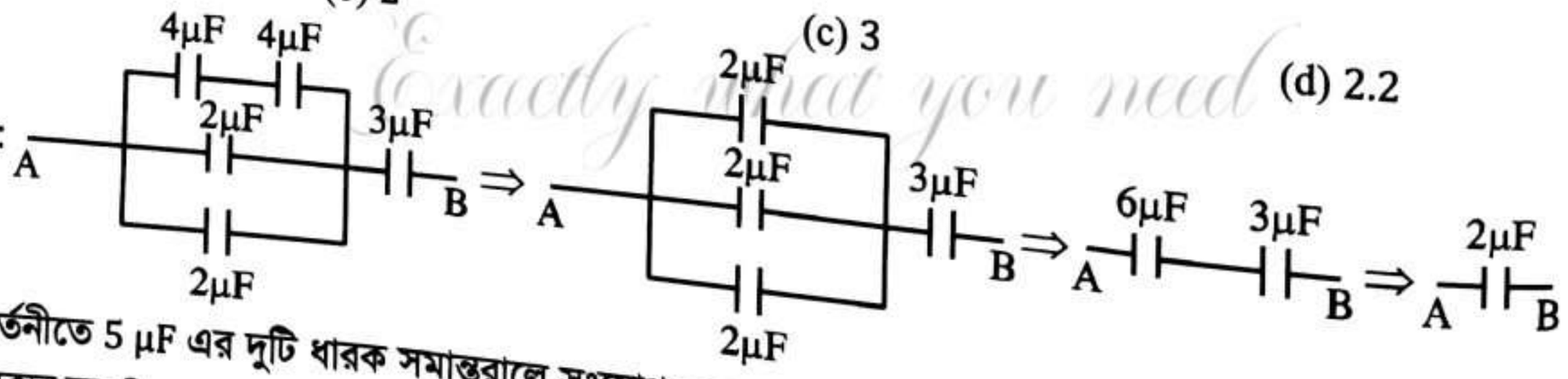
02. ডানপার্শ্বের বর্তনীটির তুল্য ধারকত্ব কত μF?



[GST'23-24] [Ans: b]

(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 2.2

সমাধান:



03. একটি বর্তনীতে 5 μF এর দুটি ধারক সমান্তরালে সংযোগ করে তার সাথে আরেকটি 5 μF এর ধারক সিরিজ সংযোগ করা হলো, মোট ধারকত্ব কত? **[JU'23-24] [Ans: a]**

(a) 3.33 μF (b) 7.80 μF (c) 8.43 μF (d) 15 μF

সমাধান: $C_{eq} = \left(\frac{1}{C_1 + C_2} + \frac{1}{C_3}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{5+5} + \frac{1}{5}\right)^{-1} \mu F = \frac{10}{3} \mu F = 3.33 \mu F$

04. দুটি ধারক শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করলে তুল্য ধারকত্ব 2.4 μF হয়। একটি ধারকের ধারকত্ব 6 μF হলে অন্যটির ধারকত্ব কত হবে? **[JU'23-24] [Ans: b]**

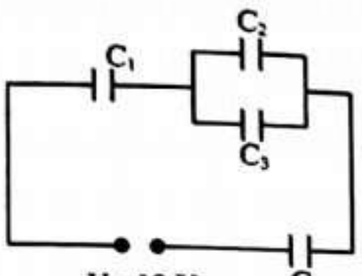
(a) 3 μF (b) 4 μF (c) 2 μF (d) 6 μF

সমাধান: $C_s = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2} \Rightarrow 2.4 = \frac{6C_2}{6+C_2} \therefore C_2 = 4\mu F$

05. A ও B দুইটি সমান্তরাল পাত ধারক। উভয় ধারকে প্রতিটি পাতের ক্ষেত্রফল 1.5 m^2 এবং পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বে 0.015 m। ধারক দুটিকে শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করলে তুল্য ধারকত্ব কত μF পাওয়া যাবে? $[\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}\ Fm^{-1}]$ **[Agri'22-23] [Ans: b]**

(a) 2.2×10^{-4} (b) 4.4×10^{-4} (c) 8.8×10^{-4} (d) 176×10^{-4}

সমাধান: $C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{8.8\times10^{-12}\times1.5}{0.015} = 8.8 \times 10^{-10}\ F;\ C_{eq} = \left(\frac{1}{C}+\frac{1}{C}\right)^{-1} = \frac{C}{2} = 4.4 \times 10^{-10}\ F = 4.4 \times 10^{-4}\ \mu F$

06. 

চিত্রে $C_1 = 1\ \mu F, C_2 = 2\ \mu F, C_3 = 3\ \mu F$ ও $C_4 = 4\ \mu F$ হলে, এই বর্তনীর তুল্য ধারকত্ব কত μF? **[RU'22-23] [Ans: a]**

(a) $\frac{20}{29}$ (b) $\frac{20}{20}$ (c) $\frac{31}{3}$ (d) $\frac{31}{15}$

সমাধান: C_2 ও C_3 সমান্তরালে আছে,

$\therefore$ এদের তুল্য ধারকত্ব, $C_p = (2+3)\ \mu F = 5\ \mu F$

C_1, C_p ও C_4 শ্রেণিতে আছে,

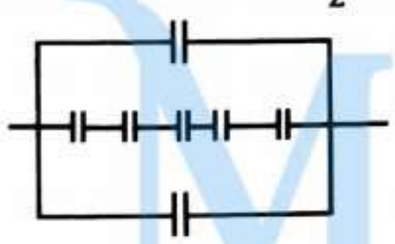
$\therefore$ বর্তনীর তুল্য ধারকত্ব, $C_{eq} = \left(\frac{1}{1}+\frac{1}{5}+\frac{1}{4}\right)^{-1} = \left(\frac{20+4+5}{20}\right)^{-1} = \frac{20}{29}\ \mu F$

07. 4 μF ও 5 μF এর দুটি ধারক শ্রেণিতে সংযুক্ত। এই সমবায়কে 900 V বিভব পার্থক্যের একটি উৎসের সাথে সংযুক্ত করলে সঞ্চিত শক্তি হবে- **[RU'20-21] [Ans: a]**

(a) 0.9 J (b) 9 J (c) 90 J (d) 0.009 J

সমাধান: $C_{eq} = \left(\frac{1}{4}+\frac{1}{5}\right)^{-1} = \frac{4\times5}{4+5} = \frac{20}{9} \times 10^{-6}\ F$

$$E = \frac{1}{2} C_{eq}V^2 = \frac{1}{2} \times \frac{20}{9} \times 10^{-6} \times 900^2 = 10 \times 100 \times 900 \times 10^{-6} = 9 \times 10^{-1} = 0.9\ J$$

08. 
ধারকগুলোর প্রত্যেকটির ধারকত্ব 100 F হলে, পুরো সজ্জার তুল্য ধারকত্ব কত? **[RU'20-21] [Ans: c]**

(a) 100 F (b) 700 F (c) 220 F (d) 45.45 F

সমাধান: মাঝের সিরিজের তুল্য ধারকত্ব $= \frac{100}{5} = 20\ F \therefore C_{eq} = (20+100+100) = 220\ F$

09. একটি সমান্তরাল পাত ধারক n সংখ্যক সমতল সমান্তরাল ধাতব পাত দিয়ে তৈরি। এর পাতগুলো সমান দূরত্বে অবস্থিত। পাশাপাশি দুটি পাতের ধারকত্ব C হলে এদের সমতুল্য ধারকত্ব কত হবে? **[RU'19-20]**

(a) $n(n+1)C$ (b) $(n-1)C$ (c) $\frac{C}{n}$ (d) nC

সমাধান: (সঠিক উত্তর নেই); ⊣|||||||---⊢ এক্ষেত্রে পাত সংখ্যা n।

সুতরাং, পরস্পর সিরিজে সংযুক্ত ধারক $(n-1)$ টি। $\therefore$ তুল্য ধারকত্ব $= \frac{C}{n-1}$।

10. 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 **[RU'17-18] [Ans: d]**

সমাধান: $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3} \Rightarrow 1 = \frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{C_3} \therefore C_3 = 6\mu F$

11. 5μF ও 20μF এর দুটি ধারককে শ্রেণি সমবায়ে রেখে তৃতীয় একটি ধারকের সাথে সমান্তরালে যুক্ত করা হল। তুল্য ধারকত্বের মান 16μF হলে, তৃতীয় ধারকটির মান কত? [RU'17-18] [Ans: b]

(a) 3μF (b) 12μF (c) 41μF (d) 20μF

সমাধান: $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{5} + \frac{1}{20} \therefore C_s = 4\ \mu F$; $C_p = C_s + x \Rightarrow 16 = 4 + x \quad \therefore x = 12\ \mu F$

12. দুটি ধারককে সমান্তরালভাবে যুক্ত করলে তুল্য ধারকত্ব 5 F এবং শ্রেণিতে যুক্ত করলে তুল্য ধারকত্ব 1.2 F হয়। ধারক দুটির ধারকত্ব কত ফ্যারাড? [KU'17-18] [Ans: c]

(a) 1, 4 (b) 1, 0.2 (c) 3, 2 (d) 0.8, 0.4

সমাধান: $C_p = C_1 + C_2 = 5\ F \ldots\ldots\ldots$ (i)

$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{1.2} \Rightarrow \frac{C_1+C_2}{C_1C_2} = \frac{1}{1.2} \therefore C_1C_2 = 6\ F$

$\therefore (C_1 - C_2)^2 = (C_1 + C_2)^2 - 4C_1C_2 = 5^2 - 4 \times 6 = 25 - 24 = 1 \therefore C_1 - C_2 = 1 \ldots\ldots\ldots$ (ii)

(i) ও (ii) নং হতে, $C_1 = 3F$ ও $C_2 = 2\ F$

13. একটি ধারকের ধারকত্বের মান অপরটির মানের অর্ধেক হলে তাদের সমান্তরাল সমবায়ে থাকাকালীন তুল্য ধারকত্ব শ্রেণি সমবায়ে থাকাকালীন তুল্য ধারকত্বের কত গুণ হবে? [RU'15-16] [Ans: b]

(a) 2 গুণ (b) 4.5 গুণ (c) 2.5 গুণ (d) 3.5 গুণ

সমাধান: ধরি, একটি ধারকের ধারকত্ব C এবং অপরটির ধারকত্ব 2C।

∴ সমান্তরালে থাকলে এদের তুল্য ধারকত্ব $(C + 2C) = 3C = C_p$

∴ শ্রেণিতে থাকলে এদের তুল্য ধারকত্ব $\left(\frac{1}{C} + \frac{1}{2C}\right)^{-1} = \frac{2C}{3} = C_s \therefore \frac{C_P}{C_S} = \frac{9}{2} = 4.5 \therefore C_P = 4.5C_S$

14. সমান ধারকত্বের তিনটি ধারক প্রথমে শ্রেণিতে এবং পরে সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করা হলো। এ দু'ক্ষেত্রের তুল্য ধারকত্ব-এর অনুপাত কত? [RU'15-16] [Ans: c]

(a) 1:4 (b) 1:6 (c) 1:9 (d) 1:12

সমাধান: সমান ধারকত্বের ধারক সিরিজে লাগালে তুল্য ধারকত্ব $\frac{C}{3}$।

সমান ধারকত্বের তিনটি ধারক সমান্তরালে লাগালে তুল্য ধারকত্ব 3C। ∴ এ দু'ক্ষেত্রের তুল্য ধারকত্বের অনুপাত $= \frac{C}{3\times 3C} = 1:9$

15. 2, 3 ও 6μF এর তিনটি ধারক শ্রেণি সমবায়ে 10V উৎসের সাথে সংযুক্ত । 3μF ধারকটিতে আধানের পরিমাণ- [CU'15-16] [Ans: e]

(a) 5 μC (b) 18 μC (c) 12 μC (d) 15 μC (e) 10 μC

সমাধান: তুল্য ধারকত্ব, $C_s = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}\right)^{-1} = 1\mu\ F$ ∴ মোট সঞ্চিত আধান $= Q = C_S \times V = (1 \times 10)\mu C = 10\mu C$

শ্রেণিতে সংযুক্ত থাকায় প্রতিটি ধারকেই 10μC আধান সঞ্চিত হবে। ∴ 3μF ধারকটিতেও 10μC আধান সঞ্চিত হবে।

16. 5μF এর 5 টি ধারক সিরিজ সংযোগে যুক্ত করা হলো। ঐ ধারকগুলোর সমতুল্য ধারকত্ব হচ্ছে- [DU'14-15; JU'14-15; JnU'09-10] [Ans: c]

(a) 5 μ F (b) 4 μF (c) 1 μF (d) 10 μF

সমাধান: $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} = \frac{5}{5} = 1 \therefore C_s = 1\mu F$

বিকল্প: n সংখ্যক সমমানের (C) ধারক সিরিজে যুক্ত করলে, $C_s = \frac{C}{n} = \frac{5}{5}\mu F = 1\mu F \therefore C_s \times V = 1\mu F$

17. তিনটি ধারকের ধারকত্ব যথাক্রমে 1,2,3μF। সমান্তরাল বিন্যাস এর তুল্য ধারকত্ব কত হবে? [JU'14-15; CU'11-12] [Ans: a]

(a) 6μF (b) $\frac{6}{11}\mu F$ (c) $\frac{11}{6}\mu F$ (d) $\frac{1}{6}\mu F$

সমাধান: $C_p = C_1 + C_2 + C_3 = (1 + 2 + 3)\mu F = 6\mu F$

18. 2,3 ও 6 μF ধারকত্বের ধারক তিনটিকে শ্রেণিবদ্ধভাবে সাজানোর পর 10 V ব্যাটারির সঙ্গে সংযোগ দেয়া হলে বর্তনীতে চার্জের পরিমাণ কত? [CU'14-15] [Ans: a]

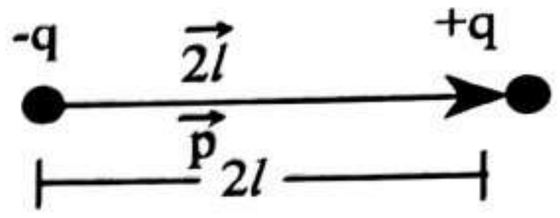
(a) $1.0 \times 10^{-5}C$ (b) $1.0 \times 10^{-5}C$ (c) $3.0 \times 10^{-5}C$ (d) $6.0 \times 10^{-5}C$

সমাধান: $C_s = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}\right)^{-1} = 1\mu F$ এখন, $C = \frac{Q}{V} \therefore Q = CV = 1 \times 10^{-6} \times 10 = 1 \times 10^{-5}C$

Type-07: তড়িৎ দ্বিমেরু বা ডাইপোল

➲ **Formula & Concept:**

- দুইটি সমান ও বিপরীত বিন্দু আধান পরস্পর থেকে অল্প দূরত্বে অবস্থিত থাকলে, তাদেরকে তড়িৎ দ্বিমেরু বলে।



- তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামক, $\vec{p} = q \times 2\vec{l}$

  এখানে, q = চার্জদ্বয়ের সংখ্যা মান (অবশ্যই +ve নিতে হবে)

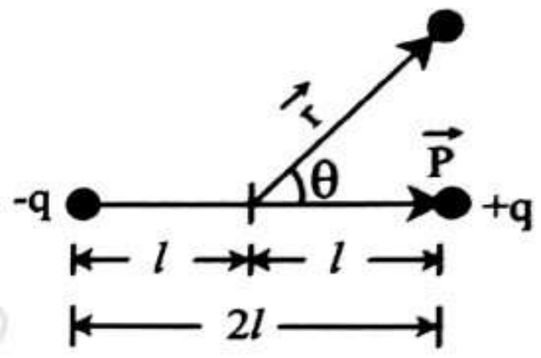
  $2\vec{l}$ = চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বে ভেক্টর। এর দিক (−ve) charge থেকে (+ve) charge এর দিকে।

- $\vec{p}$ এর দিক হবে $2\vec{l}$ এর দিকে অর্থাৎ,(−ve) charge থেকে (+ve) charge এর দিকে।

- চিত্রের তড়িৎ দ্বিমেরুর মধ্যবিন্দু থেকে $\vec{r}$ দূরে অবস্থিত বিন্দুতে দ্বিমেরুর জন্য

  তড়িৎক্ষেত্র, $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{P}{r^3}\sqrt{1+3\cos^2\theta}$ এবং বিভব, $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{P\cos\theta}{r^2}$

  এখানে, p = দ্বিমেরু ভ্রামক



- r = দ্বিমেরুর মধ্যবিন্দু থেকে বিন্দুর অবস্থান ভেক্টরের মান
- θ = অবস্থান ভেক্টর $\vec{r}$ ও দ্বিমেরু ভ্রামক $\vec{p}$ এর মধ্যবর্তী কোণ

জেনে রাখো

এই সূত্রগুলো তখনই প্রযোজ্য যখন বিপরীত চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব খুবই কম। দূরত্ব বেশি হলে সাধারণ নিয়মে প্রাবল্য ও বিভব বের করতে হবে।

- তড়িৎ দ্বিমেরুর উপর বহিঃস্থ তড়িৎক্ষেত্র কর্তৃক প্রযুক্ত টর্ক, $\tau = pE\sin\theta$
- দ্বিমেরু ঘোরাতে কৃতকাজ, $W = -pE(\cos\theta_f - \cos\theta_i)$

MCQ

01. একটি তড়িৎ দ্বিমেরুর চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 3×10^{-19}m এবং চার্জের পরিমাণ 3.2×10^{-9}C। এই দ্বিমেরু হতে 3 cm দূরে এর অক্ষের লম্ব দ্বিখণ্ডকের উপর তড়িৎ প্রাবল্য 3.2×10^{-15} NC^{-1} হলে দ্বিমেরুর ভ্রামকের মান- **[JU'17-18] [Ans: a]**

(a) $3 \times 10^{-19} \times 3.2 \times 10^{-9}$
(b) $3 \times 10^{-2} \times 3.2 \times 10^{-9}$
(c) $\frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{3.2\times10^{-9}}{3\times10^{-2}}$
(d) $3.2 \times 10^{-5} \times 3.2 \times 10^{-9}$

সমাধান: $p = q2l = 3.2 \times 10^{-9} \times 3 \times 10^{-19}$

02. একটি তড়িৎ দ্বিপোলের জন্য তড়িৎক্ষেত্র, দুরত্ব r এর সাথে কিভাবে পরিবর্তিত হয়? **[DU'14-15] [Ans: d]**

(a) r^{-1} (b) r^{-2} (c) r (d) r^{-3}

সমাধান: $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_o}\frac{P\sqrt{1+3\cos^2\theta}}{r^3} \therefore E \propto r^{-3}$

Exactly what you need

"কোনো কিছু পাওয়ার জন্য মন অধৈর্য্য হয়ে উঠলেই কেবল সেটাকে প্রকৃত আকাঙ্খা বলা যাবে। - তাই এক্ষেত্রে অধৈর্য্য হওয়া শিখতে পারো!"
Gurbaksh Chahal

অধ্যায় ০৩

চল তড়িৎ

➢ ভার্সিটি ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টাইপসমূহ:

গুরুত্ব	টাইপ	বিষয়বস্তু	যতবার এসেছে		যেসব ভর্তি পরীক্ষায় প্রশ্ন এসেছে	
			MCQ	Written	MCQ	Written
✪✪	T-01	তড়িৎ প্রবাহ, প্রবাহ ঘনত্ব ও তাড়নবেগ	7	-	DU'20-21, 15-16; RU'22-23, 17-18; JU'22-23, 19-20, 18-19	-
✪✪✪	T-02	রোধ ও আপেক্ষিক রোধ	27	-	DU'22-23, 14-15, 16-17; Agri'22-23, 20-21, 19-20; GST'22-23; RU'23-24, 22-23, 20-21, 17-18, 15-16, 14-15, 07-08; JU'20-21, 19-20, 18-19, 14-15; CU'18-19, 16-17, 13-14, 08-09; KU'19-20	-
✪✪✪	T-03	বর্তনী	44	-	DU'21-22, 19-20, 18-19, 17-18, 16-17, 15-16, 14-15, 13-14; GST'23-24, 21-22, 20-21; Agri'22-23; SUST'19-20; RU'23-24, 22, 23, 21-22, 18-19, 17-18, 16-17; JU'23-24, 22-23, 21-22, 19-20, 18-19, 14-15; KU'18-19, 16-17, 13-14; CU'20-21, 19-20, 15-16, 14-15	-
✪	T-04	কোষের সমবায়	2	-	RU'23-24; JU'17-18	-
✪✪✪	T-05	বিদ্যুৎ প্রবাহে উদ্ভূত তাপ, ক্ষমতা ও বিদ্যুৎ বিল	34	2	DU'14-15, 13-14; GST'23-24, 22-23, 21-22; Agri'21-22, 20-21, 19-20; RU'21-22, 20-21, 17-18, 15-16, 10-11; JU'23-24, 21-22, 18-19, 14-15; JnU'16-17, 09-10; CU'23-24, 17-18, 16-17; KU'19-20, 18-19, 14-15	RU'19-20; JnU'19-20
✪✪✪	T-06	গ্যালভানোমিটার, শান্ট, অ্যামিটার ও ভোল্টমিটার	14	-	RU'23-24, 21-22, 16-17, 14-15; JU'21-22, 18-19; CU'22-23, 21-22, 17-18, 16-17; KU'19-20, 17-18; BAU'18-19	-
✪✪✪	T-07	হুইটস্টোন ব্রিজ	13	-	DU'23-24, 06-07; RU'21-22, 09-10; JU'17-18, 14-15, 11-12, 10-11; CU'23-24, 17-18, 15-16, 05-06	-
✪	T-08	মিটার ব্রিজ ও পটেনশিওমিটার	2	-	CU'14-15; KU'13-14	-

Type-01: তড়িৎ প্রবাহ, প্রবাহ ঘনত্ব ও তাড়নবেগ

➲ **Formula & Concept:**

- ➤ $I = \frac{q}{t} = \frac{dq}{dt}$ [এখানে, q = t সময়ে প্রবাহিত চার্জ]
- ➤ ইলেকট্রনের প্রবাহের জন্য তড়িৎ প্রবাহিত হয়। মনে রাখার বিষয় হল, তড়িৎ প্রবাহের কারণ হল বিভব পার্থক্য থাকা।যতক্ষণ বিভব পার্থক্য থাকে ততক্ষণই তড়িৎপ্রবাহ চলে।
- ➤ তড়িৎ প্রবাহের দিক; উচ্চ বিভব → নিম্ন বিভব
- ➤ e^- প্রবাহের দিক; নিম্ন বিভব → উচ্চ বিভব
- ➤ তাড়নবেগ, $v = \frac{I}{nAe}$ (Tricks: $v = \frac{\text{আই}}{\text{নাই}}$)
- ➤ প্রবাহ ঘনত্ব, $J = \frac{I}{A} = nve$ [J একটি ভেক্টর রাশি]

প্রবাহীর মধ্যে যে বেগে e^- চলাচল করে তাই তাড়নবেগ।
n = একক আয়তনে e^- সংখ্যা
I = তড়িৎ প্রবাহ
A = প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল
e = e^- এর চার্জ

MCQ

01. একটি তামার তারে মুক্ত ইলেকট্রনের ঘনত্ব $3 \times 10^{29}\ m^{-3}$ এবং প্রবাহ ঘনত্ব $1.65 \times 10^6\ Am^{-2}$। তারটিতে ইলেকট্রনের তাড়নবেগ কত? **[RU'22-23] [Ans: d]**

(a) $3.43\ ms^{-1}$ (b) $8.8 \times 10^{-6}\ ms^{-1}$ (c) $437 \times 10^{-5}\ ms^{-1}$ (d) $3.437 \times 10^{-5}\ ms^{-1}$

সমাধান: ইলেকট্রনের ঘনত্ব, $n = 3 \times 10^{29}\ m^{-3}$; প্রবাহ ঘনত্ব, $J = 1.65 \times 10^6\ Am^{-2}$

তাড়নবেগ, $v = \frac{J}{ne} = \frac{1.65 \times 10^6}{3 \times 10^{29} \times 1.6 \times 10^{-19}} = \frac{1}{3} \times 10^{-4} = \frac{10}{3} \times 10^{-5} = 3.33 \times 10^{-5} \approx 3.437 \times 10^{-5}\ ms^{-1}$

02. একটি সাধারণ সার্কিটে বৈদ্যুতিক প্রবাহ: **[JU'22-23] [Ans: c]**

(a) সার্কিটের চারপাশে ঘোরার সাথে সাথে হ্রাস পায় (b) সার্কিটের চারপাশে ঘোরার সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়
(c) সার্কিট বরাবর সব স্থানে একই (d) সার্কিটের শেষ প্রান্তে শূন্য

03. q আধানবিশিষ্ট একটি গোলককে একটি অপরিবাহী সুতার একপ্রান্তে বেঁধে ω কৌণিক বেগে ঘোরানো হচ্ছে। ঘূর্ণায়মান আধানটি কী পরিমাণ বিদ্যুৎ উৎপন্ন করবে? **[DU'20-21] [Ans: d]**

(a) ωq (b) 2πωq (c) $\frac{q}{\omega}$ (d) $\frac{q\omega}{2\pi}$

সমাধান: $I = \frac{q}{T} = \frac{q}{\frac{2\pi}{\omega}} = \frac{q\omega}{2\pi}$

04. নিচের কোন সমীকরণটি তাড়ন বেগ ও প্রবাহ ঘনত্বের মধ্যে সম্পর্ক নির্দেশ করে? **[JU'19-20] [Ans: a]**

(a) $v = \frac{j}{ne}$ (b) $v = jne$ (c) $v = \frac{aj}{ne}$ (d) $v = \frac{ej}{n}$

05. তড়িৎ প্রবাহ কীসের প্রবাহ? **[JU'18-19] [Ans: a]**

(a) ইলেকট্রন (b) নিউট্রন (c) মেসন (d) কোনোটিই নয়

06. কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে যদি প্রতি সেকেন্ডে 1 কুলম্ব চার্জ প্রবাহিত হয় তবে তাকে কী বলে? **[RU'17-18] [Ans: c]**

(a) ভোল্ট (b) ওহম (c) অ্যাম্পিয়ার (d) ওয়াট

07. যদি 5A তড়িৎ 3 ঘণ্টা ধরে একটি বাতির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় তাহলে ঐ বাতির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত চার্জের মান- **[DU'15-16]**

(a) $3.6 \times 10^4\ C$ (b) $5.4 \times 10^4\ C$ (c) $1.4 \times 10^3\ C$ (d) $3.6 \times 10^6\ C$ **[Ans: b]**

সমাধান: $Q = It = (5 \times 3 \times 3600)C = 5.4 \times 10^4\ C$

MEDISTRY
Exactly what you need

Type-02: রোধ ও আপেক্ষিক রোধ বর্তনী

➲ **Formula & Concept:**

- কোনো পরিবাহীর রোধ চারটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে-
  ➢ তারের দৈর্ঘ্য ➢ তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল ➢ তাপমাত্রা ➢ তারের উপাদান
- রোধের সাথে তাপমাত্রার সম্পর্ক, $R_\theta = R_0(1 + \alpha\theta)$
  [যেখানে, $R_\theta = \theta°C$ তাপমাত্রায় রোধ, $R_0 = 0°C$ তাপমাত্রায় রোধ, α = রোধের তাপমাত্রা বা উষ্ণতা গুণাঙ্ক, θ = সেলসিয়াস স্কেলে তাপমাত্রা]
- রোধের সাথে দৈর্ঘ্য, ক্ষেত্রফল ও উপাদানের আপেক্ষিক রোধের সম্পর্ক: $R = \rho\frac{L}{A}$
  [যেখানে, L = তারের দৈর্ঘ্য, A = তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, ρ = তারের উপাদানের আপেক্ষিক রোধ]
  ➢ একই উপাদানের পরিবাহীর ক্ষেত্রে, $\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2} = \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2}$ $[\because \rho_1 = \rho_2]$
  ➢ ভিন্ন উপাদানের দুইটি পরিবাহীর ক্ষেত্রে, $\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2}$ $[\because \rho_1 \neq \rho_2]$
- R রোধের একটি তারকে টেনে n গুণ লম্বা করলে তারটির বর্তমান রোধ, $R_{new} = n^2 \times R$
  [এই ক্ষেত্রে তারের আয়তন একই থাকে এবং R হলো তারের পূর্বের রোধ।]
- R রোধের অনেকগুলো তারকে জোড়া লাগিয়ে n গুণ লম্বা করলে তারটির বর্তমান রোধ, $R_{new} = n \times R$

MCQ

01. 2 Ω রোধবিশিষ্ট একটি তারের দৈর্ঘ্য ও ব্যাস দ্বিগুণ করলে তারটির রোধ কত হবে? **[RU'23-24] [Ans: b]**
(a) 0.5 Ω (b) 1 Ω (c) 2 Ω (d) 4 Ω
সমাধান: $\frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = \frac{2L_1}{L_1} \times \left(\frac{d_1}{2d_1}\right)^2 = 2 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \therefore R_2 = \frac{R_1}{2} = 1\ \Omega$

02. একক রোধের কোনো পরিবাহীর তাপমাত্রা প্রতি একক বৃদ্ধিতে রোধের যে বৃদ্ধি ঘটে তাকে বলে– **[RU'23-24] [Ans: c]**
(a) অতিপরিবাহিতা (b) যান্ত্রিক সমতা (c) রোধের উষ্ণতা সহগ (d) কোনোটিই নয়

03. নয়টি বেলনাকৃতির তার, যাদের প্রতিটির ব্যাস d ও দৈর্ঘ্য L, একত্রে শ্রেণি সজ্জায় সংযুক্ত আছে। সজ্জাটির রোধ যদি একটি L দৈর্ঘ্যের বেলনাকৃতির তারের রোধের সমান হয়, তবে তারটির ব্যাস কত? **[DU'22-23] [Ans: c]**
(a) 3d (b) 9d (c) $\frac{d}{3}$ (d) $\frac{d}{9}$
সমাধান: সংস্থাটির তুল্যরোধ $\frac{9\rho L}{d^2}$; যেখানে, ρ = আপেক্ষিক রোধ; প্রশ্নমতে, $\frac{9\rho\, L}{d^2} = \frac{\rho L}{D^2} \Rightarrow D^2 = \frac{d^2}{9} \therefore D = \frac{d}{3}$

04. বস্তুর আপেক্ষিক রোধ কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে? **[GST'22-23] [Ans: c]**
(a) দৈর্ঘ্য (b) প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল (c) তাপমাত্রা (d) তড়িৎ প্রবাহ
সমাধান: আপেক্ষিক রোধ নির্ভর করে পরিবাহীর উপাদান ও তাপমাত্রার উপর।

05. একই উপাদানে তৈরি দুইটি রোধ A ও B। তাদের দৈর্ঘ্যের অনুপাত 2: 1 এবং ব্যাসের অনুপাত 4: 1 হলে তাদের রোধের অনুপাত কত হবে? **[Agri'22-23] [Ans: d]**
(a) 32: 1 (b) 8: 1 (c) 1: 4 (d) 1: 8
সমাধান: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \times \frac{A_2}{A_1} = \frac{2}{1} \times \left(\frac{1}{4}\right)^2 = \frac{1}{8} \Rightarrow R_1 : R_2 = 1 : 8$

06. একই উপাদানের দুটি রোধকের রোধ সমান। রোধ দুটির দৈর্ঘ্যের অনুপাত 1: 4 হলে, রোধ দুটির ব্যাসের অনুপাত কত? **[RU'22-23, 20-21] [Ans: a]**
(a) 1: 2 (b) 1:4 (c) 1: 16 (d) কোনোটিই নয়
সমাধান: $R_1 = \rho\frac{l_1}{A_1} \ldots\ldots\ldots$ (i) $R_2 = \rho\frac{l_2}{A_2} \ldots\ldots\ldots$ (ii)

$$R_1 = R_2 \Rightarrow \rho\frac{l_1}{A_1} = \rho\frac{l_2}{A_2} \Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \frac{A_1}{A_2} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{\frac{\pi}{4}d_1^2}{\frac{\pi}{4}d_2^2} \Rightarrow \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{2} \therefore d_1 : d_2 = 1 : 2$$

07. একটি তামার তারের রোধ R হলে, এর দ্বিগুণ দৈর্ঘ্য ও ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি তামার তারের রোধ কত? [Agri'20-21] [Ans: a]

(a) $\frac{R}{2}$ (b) $\frac{R}{4}$ (c) R (d) 2R

সমাধান: $\frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2A_1}{L_1A_2} = \frac{L_2}{L_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = 2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{2} \therefore R_2 = \frac{R_1}{2} = \frac{R}{2}$

08. 4 Ω রোধের একটি তারকে টেনে দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ ও প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল অর্ধেক করা হলে তারটির রোধ হবে- [JU'20-21] [Ans: d]

(a) 2 Ω (b) 4 Ω (c) 8 Ω (d) 16 Ω

সমাধান: $R = \rho\frac{L}{A} \therefore \frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2} = \frac{2L_1}{L_1} \times \frac{A_1}{\frac{A_1}{2}} = 2 \times 2 = 4 \therefore R_2 = 4R_1 = 4 \times 4 = 16\ \Omega$

09. বৃত্তাকার প্রস্থচ্ছেদের কোনো পরিবাহীর ব্যাসার্ধ অর্ধেক করা হলে কত রোধ হবে? [Agri'19-20] [Ans: d]

(a) এক চতুর্থাংশ (b) অর্ধেক (c) দ্বিগুণ (d) চারগুণ

সমাধান: $R \propto \frac{1}{A} \Rightarrow R \propto \frac{1}{r^2}$ অতএব, ব্যাসার্ধ অর্ধেক হলে রোধ হবে $\frac{1}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} = 4$ গুণ।

10. কোনো পরিবাহীর তাপমাত্রা গুণাঙ্ক ঋণাত্মক হলে এবং রোধ 0°C তাপমাত্রায় 20 Ω। এতে 1 amp বিদ্যুত প্রবাহ চালনা করলে- [JU'19-20] [Ans: d]

(a) রোধের তাপমাত্রা কমে যায় (b) রোধের মান বেড়ে যাবে

(c) রোধে প্রবাহিত বিদ্যুৎ কমবে (d) কোনোটি হবে না

11. একটি পরিবাহী তারের রোধ 6Ω। এর দৈর্ঘ্য টেনে তিনগুণ করলে রোধ কত Ω হবে? [KU'19-20; CU'18-19; DU'14-15] [Ans: d]

(a) 6 (b) 18 (c) 36 (d) 54

সমাধান: টেনে n গুণ করলে রোধ $n^2R \therefore$ রোধ $= (3^2 \times 6)\Omega = 54\Omega$

12. রোধ নিচের কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে না? [JU'18-19] [Ans: c]

(a) উপাদান (b) দৈর্ঘ্য (c) তড়িৎ প্রবাহ (d) প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল

13. নিম্নের কোন ক্ষেত্রে কোনো পরিবাহীর রোধের মান অপরিবর্তিত থাকবে? [RU'17-18] [Ans: b]

(a) দৈর্ঘ্য ও ব্যাসার্ধ উভয়ই দ্বিগুণ করা হলে (b) দৈর্ঘ্য ও প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল উভয়ই দ্বিগুণ করা হলে

(c) কেবলমাত্র দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করা হলে (d) প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল হ্রাস করা হলে

সমাধান: $R = \rho\frac{L}{A}$; নতুন রোধ R′ হলে, $R' = \frac{\rho \times 2L}{2A} = \frac{\rho L}{A} = R \therefore R' = R$

14. একটি তামার তারের রোধ 10 গুণ বাড়াতে হলে তাকে টেনে কতগুণ লম্বা করতে হবে? [RU'17-18] [Ans: b]

(a) 5 (b) 3.16 (c) 10 (d) 100

সমাধান: $\frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2} = \frac{L_2^2}{L_1^2} \therefore \frac{L_2}{L_1} = \sqrt{10} = 3.16$

15. একটি তামার তারের দৈর্ঘ্য 2m ও ব্যাস 5mm। যদি তারটির দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ ও ব্যাস অর্ধেক করা হয় তবে তারটির আপেক্ষিক রোধের কী পরিবর্তন হবে? [DU'16-17] [Ans: b]

(a) আপেক্ষিক রোধ অর্ধেক হবে (b) আপেক্ষিক রোধ একই থাকবে

(c) আপেক্ষিক রোধ দ্বিগুণ হবে (d) আপেক্ষিক রোধ চারগুণ হবে

সমাধান: আপেক্ষিক রোধ শুধু উপাদানের উপর নির্ভর করে।

16. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে অর্ধপরিবাহীর তড়িৎ পরিবাহিতাঙ্ক কী হবে? [CU'16-17] [Ans: c]

(a) হ্রাস পায় (b) একই থাকে

(c) বৃদ্ধি পায় (d) প্রথমে হ্রাস পায় পরে বৃদ্ধি পায় (e) প্রথম বৃদ্ধি পায় পরে হ্রাস পায়

17. একই দৈর্ঘ্যের দুইটি ভিন্ন আপেক্ষিক রোধের তারের রোধ একই হওয়া- [RU'15-16] [Ans: d]

(a) সম্ভব নয় (b) সম্ভব প্রস্থচ্ছেদ সমান হলে

(c) সম্ভব তাপমাত্রা একই থাকলে (d) সম্ভব প্রস্থচ্ছেদ অসমান হলে

সমাধান: $R = \frac{\rho L}{A}$

18. দুটি পরীক্ষায় তামার তৈরি দুটি তার A ও B এর আপেক্ষিক রোধ ভিন্ন পাওয়া গেল, এর অর্থ- [RU'14-15] [Ans: c]

(a) A ও B এর দৈর্ঘ্য ভিন্ন
(b) A ও B এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল ভিন্ন
(c) পরীক্ষা দুটি ভিন্ন তাপমাত্রায় করা হয়েছে
(d) কোনোটিই নয়

19. A প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল ও L দৈর্ঘ্যের একটি তামার তারের তুলনায় $\frac{A}{2}$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল ও 4L দৈর্ঘ্যের তামার তারের আপেক্ষিক রোধ- [RU'14-15] [Ans: d]

(a) 4 গুণ
(b) অর্ধেক
(c) 8 গুণ
(d) কোনোটিই নয়

সমাধান: উপাদান একই হলে আপেক্ষিক রোধ অপরিবর্তিত থাকে।

20. দু'টি তারের দৈর্ঘ্য ও আপেক্ষিক রোধ সমান। তার দুটির ব্যাস এর অনুপাত 2: 1। মোটা তারের রোধ 100 Ω হলে সরু তারের রোধ কত? [JU'14-15] [Ans: c]

(a) 100 Ω
(b) 200 Ω
(c) 400 Ω
(d) 800 Ω

সমাধান: $R = \rho\frac{L}{A} \therefore R \propto \frac{1}{\pi r^2}$ [ρ, L ধ্রুব] $R \propto \frac{1}{\pi\left(\frac{d}{2}\right)^2} \Rightarrow R \propto \frac{1}{d^2}$

$$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = (2)^2 = 4 \Rightarrow R_1 = 4 \times 100 = 400\ \Omega$$

21. P, Q, R, S ও T বস্তুসমূহের রোধকত্ব যথাক্রমে $1.0 \times 10^{-8}\ \Omega m$, $2.0 \times 10^{-8}\ \Omega m$, $3.0 \times 10^{-8}\ \Omega m$, $4.0 \times 10^{-8}\ \Omega m$ এবং $5.0 \times 10^{-8}\ \Omega m$। এদের মধ্যে কোনটি সবচেয়ে ভাল পরিবাহক? [CU'13-14] [Ans: a]

(a) P
(b) Q
(c) R
(d) S

সমাধান: পরিবাহিতাঙ্ক $= \frac{1}{\text{রোধকত্ব}}$। অর্থাৎ, রোধকত্ব কম হলে, তা ভালো পরিবাহক।

22. একই রোধের দুটি তামার তারের দৈর্ঘ্যের অনুপাত 1:4 হলে এদের ব্যাসার্ধের অনুপাত কত হবে? [CU'13-14, 08-09; RU'07-08]

(a) 4:1
(b) 2:1
(c) 1:1
(d) 1:2 [Ans: d]

সমাধান: $R = \rho\frac{L}{A} = \frac{\rho L}{\pi r^2} \therefore R_1 = R_2 \Rightarrow \frac{\rho L_1}{\pi r_1^2} = \frac{\rho L_2}{\pi r_2^2} \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{1}{4}} \therefore r_1 : r_2 = 1:2$

Type-03: বর্তনী

➲ **Formula & Concept:**

- তাপমাত্রা ও অন্যান্য ভৌত অবস্থা অপরিবর্তিত থাকলে কোনো পরিবাহীর প্রবাহমাত্রা ঐ পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $I \propto V \Rightarrow I = GV \Rightarrow V = \frac{I}{G} = IR$

  এখানে, R = পরিবাহী রোধ; একক Ω; G = পরিবাহিতা; একক Ω^{-1}(mho) বা সিমেন্স

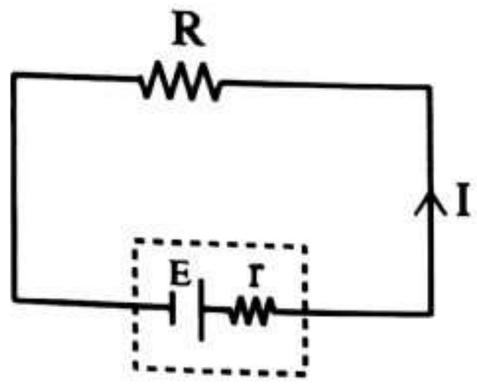
- $E = V + V'$

  V = বাহ্যিক রোধ R এর দু'প্রান্তের বিভব পার্থক্য = প্রান্তীয় বিভব = IR

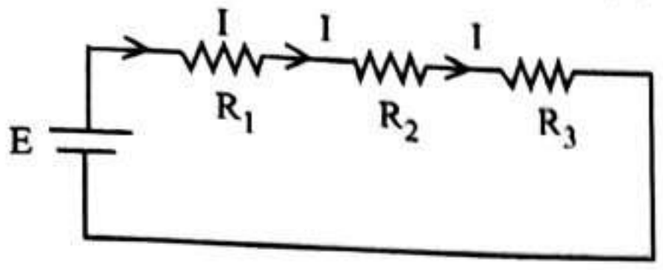
  V' = হারানো বিভব = Ir

  $\therefore E = IR + Ir$

  $\Rightarrow I = \frac{E}{R+r}$



- শ্রেণি সমবায়ে রোধগুলোতে (i) I একই (ii) V বিভক্ত হয়।

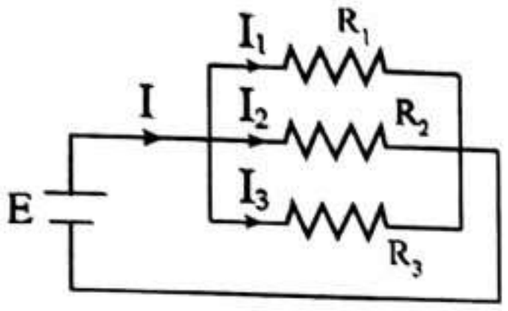


Current same হলে- Voltage Divider Rule (V.D.R):

$V_{নিজ} = \frac{R_{নিজ}}{R_{সিরিজ}} \times V_{Total}$ [$R_{সিরিজ}$ = সিরিজ যুক্ত রোধগুলোর তুল্যরোধ]

যেমন: $V_1 = \frac{R_1}{R_1+R_2+R_3} \times E$

- সমান্তরাল সমবায়ে রোধগুলোতে (i) V একই (ii) I বিভক্ত হয়।

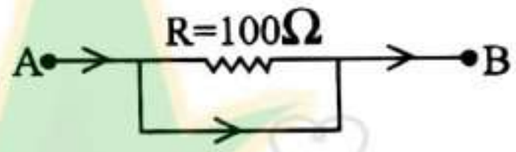


Voltage Same হলে- **Current Divider Rule (C.D.R.):** $I_1 = \frac{\frac{1}{R_1}}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}} \times I$

$I_2 = \frac{\frac{1}{R_2}}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}} \times I$; $I_3 = \frac{\frac{1}{R_3}}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}} \times I$

দুটি রোধ R_1 ও R_2 থাকলে, $I_1 = \frac{R_2}{R_1+R_2} \times I$; $I_2 = \frac{R_1}{R_1+R_2} \times I$

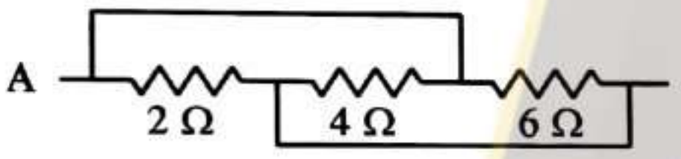
- **Short circuit:** যদি কোনো রোধবিহীন রাস্তা পাওয়া যায় তবে



$R_{eq} = 0$; $I_{100} = 0$

এখানে, সমগ্র তড়িৎ প্রবাহ রোধহীন তারটি দিয়ে প্রবাহিত হয়।

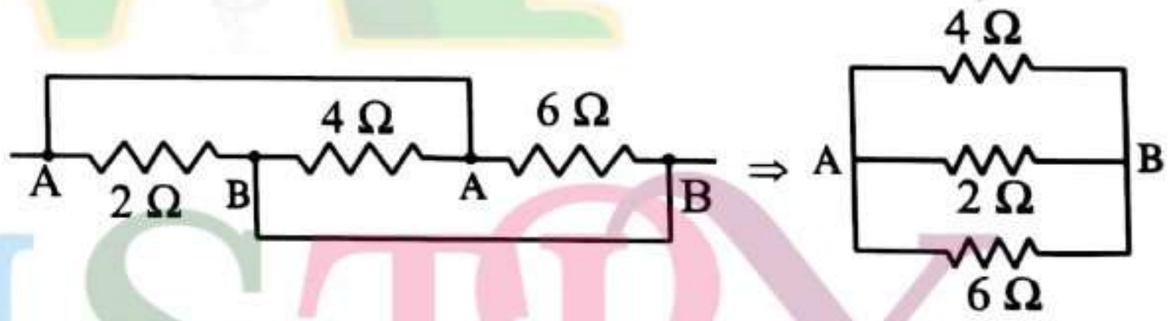
MCQ

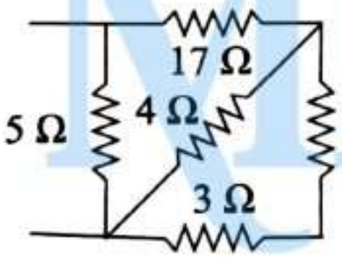
01.  বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় করো। **[RU'23-24] [Ans: a]**

(a) 1.1 Ω (b) 12 Ω (c) 4.4 Ω (d) 1.7 Ω

সমাধান: সবগুলো রোধ সমান্তরালে

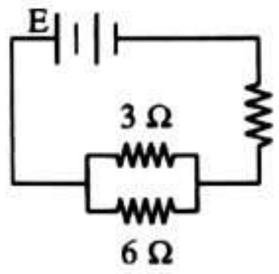
$\therefore R_p = \left(\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{6}\right)^{-1} = \frac{12}{11} = 1.09 \approx 1.1\ \Omega$



02.  চিত্রের বর্তনীর P ও Q বিন্দুর মধ্যে তুল্যরোধ– **[RU'23-24] [Ans: b]**

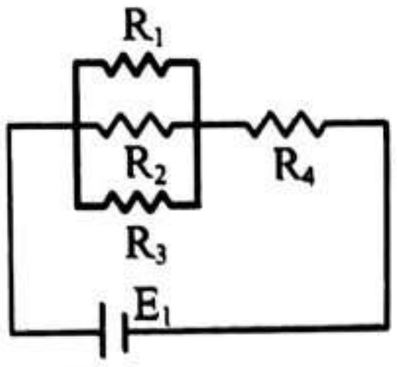
(a) 2 Ω (b) 4 Ω (c) 6 Ω (d) 8 Ω

সমাধান: $R_{eq} = [\{(3+9) \parallel 4\} + 17] \parallel 5 = 4\ \Omega$

03.  অঙ্কিত চিত্রের বর্তনীটির তুল্যরোধ কত? **[JU'23-24] [Ans: d]**

(a) 4 Ω (b) 9 Ω (c) 6 Ω (d) 5 Ω

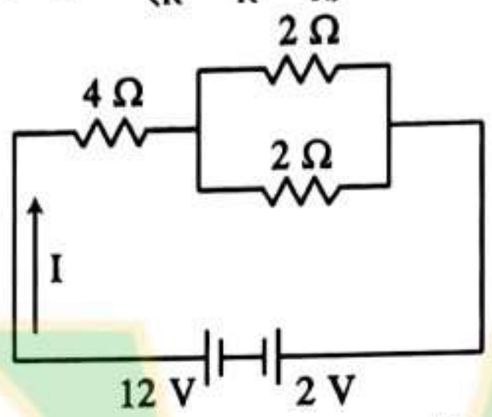
সমাধান: $R_{eq} = \left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)^{-1} + R_3 = \left\{\left(\frac{1}{3}+\frac{1}{6}\right)^{-1} + 3\right\}\Omega = 5\ \Omega$

04. 

চিত্রের বর্তনীটিতে, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$ হলে এর তুল্যরোধ কত? **[JU'23-24] [Ans: b]**

(a) $\frac{3R}{4}$ (b) $\frac{4R}{3}$ (c) $\frac{R}{3}$ (d) 5R

সমাধান: $R_{eq} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)^{-1} + R_4 = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R}\right)^{-1} + R = \frac{R}{3} + R = \frac{4R}{3}$

05. 

ডানপার্শ্বের বর্তনীটির প্রবাহমাত্রা কত? **[GST'23-24] [Ans: b]**

(a) 2.8 A (b) 2 A (c) −2 A (d) 0.5 A

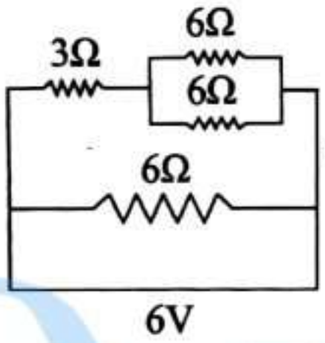
সমাধান: $E_{total} = (12 - 2)\ V = 10\ V;\ R_{eq} = 4 + (2 \parallel 2) = 4 + \frac{2\times2}{2+2} = 5\ \Omega \therefore I = \frac{E_{total}}{R_{eq}} = \frac{10}{5} = 2\ A$

06. একটি তড়িৎ কোষের তড়িচ্চালক বল 2.0 V। এর সাথে 10 Ω একটি রোধক যুক্ত করলে কোষের পাত দুটির মধ্যে বিভব পার্থক্য দাঁড়ায় 1.6 V। কোষটির অভ্যন্তরীণ রোধ কত? **[RU'23-24] [Ans: b]**

(a) 0.4 Ω (b) 2.5 Ω (c) 1.5 Ω (d) 0.5 Ω

সমাধান: $IR = 1.6 \therefore I = \frac{1.6}{R} = \frac{1.6}{10} = 0.16\ A;\ E = IR + Ir \Rightarrow Ir = 2.0 - 1.6 = 0.4$

$\therefore r = \frac{0.4}{I} = \frac{0.4}{0.16} = \frac{40}{16} = 2.5\ \Omega$

07. 

বর্তনীতে মোট তড়িৎ প্রবাহ কত? **[RU'23-24] [Ans: b]**

(a) 4 A (b) 2 A (c) 3 A (d) 6 A

সমাধান: $R'_p = \frac{6\times6}{6+6} = 3\ \Omega, R_s = 3 + R'_p = 3 + 3 = 6\ \Omega \therefore R_{eq} = 6 \parallel R_s = 6 \parallel 6 = 3\ \Omega$

$\therefore$ মোট তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{6}{3} = 2\ A$

08. সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত 3 Ω এবং 2 Ω মানের দুইটি রোধকে একটি অজানা ভোল্টের কোষের সঙ্গে যুক্ত করলে তড়িৎপ্রবাহের মান 5 A পাওয়া গেল। রোধ দুইটি শ্রেণিবদ্ধভাবে যুক্ত করলে কত A তড়িৎপ্রবাহ পাওয়া যেত? **[Agri'22-23] [Ans: b]**

(a) 0.8 (b) 1.2 (c) 1.5 (d) 4.2

সমাধান: $R_p = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{2}\right)^{-1} = \frac{6}{5}\Omega \therefore I = \frac{V}{R_p} \Rightarrow 5 = \frac{V}{\frac{6}{5}} \Rightarrow V = 6\ V$

এখন, $R_s = (3 + 2) = 5\Omega \therefore I = \frac{V}{R_s} = \frac{6}{5} = 1.2\ A$

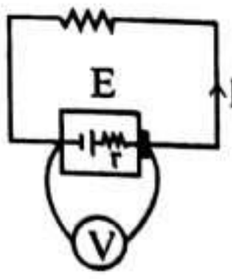
09. কোন ধরনের সার্কিট থেকে একটি লাইট বাল্ব সরানো হলে সার্কিটের বাকি বাল্বগুলো নিভে যাবে? **[JU'22-23] [Ans: a]**

(a) সিরিজ (b) সমান্তরাল (c) a ও b উভয়ই (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: সিরিজে যুক্ত বাল্বগুলোর ক্ষেত্রে, একটি বাল্ব নষ্ট হয়ে গেলে বাকিগুলো কাজ করে না।

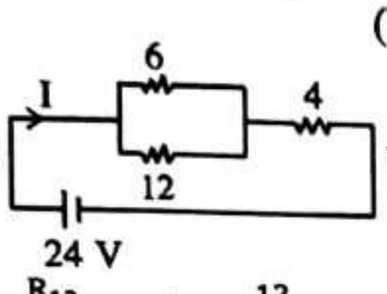
10. একটি ব্যাটারির মধ্যে তড়িৎ প্রবাহ i দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ঐ ব্যাটারির তড়িৎচালক বল, এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থকের সমান কখন হবে? **[DU'21-22] [Ans: c]**

(a) সবসময় (b) কখনোই না (c) শুধুমাত্র যখন $i = 0$ (d) শুধুমাত্র যখন i = ধ্রুবক

সমাধান: 

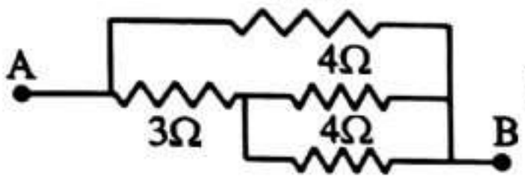
I ব্যাটারির দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য, $V = E - Ir$ ∴ যখন $I = 0, V = E$

11. 6 Ω এবং 12 Ω মানের দুইটি রোধ সমান্তরালে সংযুক্ত আছে। এই সমান্তরাল সংযোগকে একটি 4 Ω মানের রোধ এবং 24V ব্যাটারির সাথে সিরিজে সংযুক্ত করা হলো। উক্ত সংযোগে 6 Ω রোধের ভিতরে প্রবাহিত তড়িৎ-এর পরিমাণ কত? **[DU'21-22]**
(a) 2 A (b) 3 A (c) 6 A (d) 12 A **[Ans: a]**

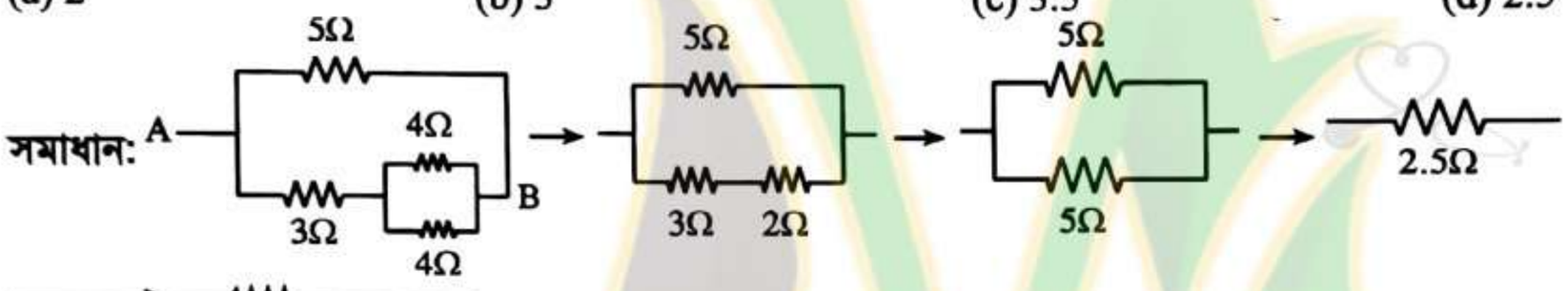
সমাধান: 

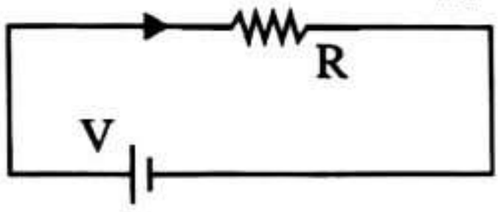
সুতরাং, $I = \frac{24}{\frac{6\times12}{6+12}+4}\ A = 3A$

$\therefore I_6 = \frac{R_{12}}{R_{12}+R_6} \times I = \frac{12}{12+6} \times 3 = 2A$ [কারেন্ট ডিভাইডার সূত্র ব্যবহার করে]

12. 

চিত্রের বর্তনীর A ও B বিন্দুর মধ্যকার তুল্যরোধ কত ওহম (Ω)? **[GST'21-22] [Ans: d]**
(a) 2 (b) 3 (c) 3.5 (d) 2.5

সমাধান: 

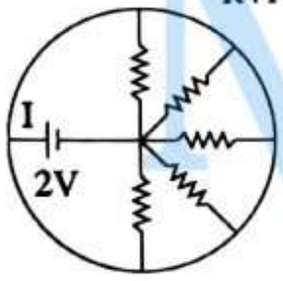
13. 

বর্তনীটিতে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ 5.0 A, 2 Ω এর একটি রোধ R এর সাথে শ্রেণিতে সংযুক্ত করলে তড়িৎ প্রবাহ 4.0 A এ নেমে আসে। R এর মান কত? **[RU'21-22] [Ans: c]**
(a) 4.0 Ω (b) 6.0 Ω (c) 8.0 Ω (d) 2.0 Ω

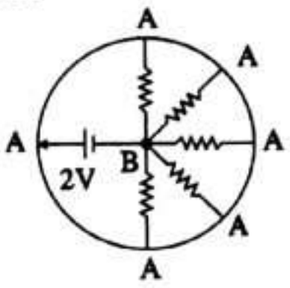
সমাধান: আমরা জানি, $E = IR$; ১ম ক্ষেত্রে, $E = 5R$ ... ... (i); ২য় ক্ষেত্রে, $E = 4(R + 2)$ ... ... (ii)
(i) ও (ii) থেকে, $5R = 4R + 8 \Rightarrow R = 8\ \Omega$

14. একটি কোষের তড়িচ্চালক বল 1.6 V। এতে 2 A তড়িৎ প্রবাহিত হলে বিভব পার্থক্য 1.4 V হয়। কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ কত?
(a) 0.1 Ω (b) 0.2 Ω (c) 1 Ω (d) 2 Ω **[RU'21-22] [Ans: a]**

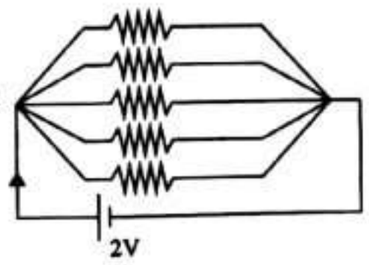
সমাধান: $I = \frac{E}{R+r} \Rightarrow E = IR + Ir \Rightarrow E = V + Ir \Rightarrow Ir = 1.6 - 1.4 = 0.2 \Rightarrow r = \frac{0.2}{2} = 0.1\ \Omega$

15. 

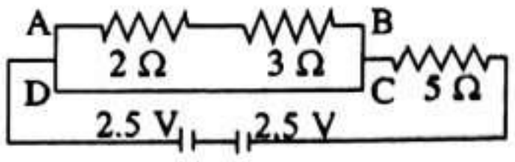
বর্তনীটির প্রতিটি রোধ 10 Ω হলে, প্রবাহমাত্রা I এর মান কত? **[RU'21-22] [Ans: b]**
(a) 0.04 A (b) 1 A (c) 0.4 A (d) 4 A

সমাধান: 

[রোধগুলো সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত]

সুবিধামতো চিত্র এঁকে, 

$\therefore R_p = \left(\frac{1}{10}+\frac{1}{10}+\frac{1}{10}+\frac{1}{10}+\frac{1}{10}\right)^{-1} \Rightarrow R_p = 2\ \Omega \therefore I = \frac{E}{R} = 1\ A$

16.  বর্তনীটিতে A থেকে B বিন্দুর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণ কত? [RU'21-22]

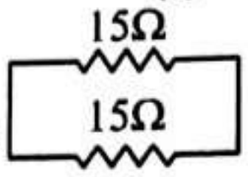
(a) 1 A (b) 0.5 A (c) অসীম (d) 0 A [Ans: a]

সমাধান: Short Circuit সৃষ্টি হওয়ায় সমগ্র তড়িৎ রোধহীন তার দিয়ে প্রবাহিত হবে।

∴ বর্তনীর রোধ, $R = 5\ \Omega$ তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 2.5 + 2.5 = 5\ V$ ∴ তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{E}{R} = \frac{5}{5} = 1\ A$

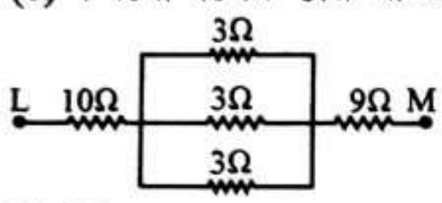
17. $15\ \Omega$ রোধের একটি দুই কোরের 100 m লম্বা তামার তার প্রয়োজনে উভয় প্রান্ত আলাদা আলাদা জোড়া দিয়ে একটি তার তৈরি হল। এই যুক্ত তারের তুল্যরোধ কত Ω হবে? [JU'21-22] [Ans: c]

(a) 15 (b) 30 (c) 7.5 (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: উভয় প্রান্ত আলাদা আলাদা জোড়া, অর্থাৎ,  $\Rightarrow R_p = \frac{15\times15}{15+15} = 7.5\Omega$

18. "তড়িৎচালক বল আসলে বল নয়" উহা [JU'21-22] [Ans: b]

(a) মিথ্যা কারণ এর একক নিউটন
(b) শক্তি কারণ এটি দ্বারা কাজ পরিমাপ করা যায়
(c) কখনো বলের ন্যায় আচরণ করে, সকল সময় না
(d) কোনোটিই নয়

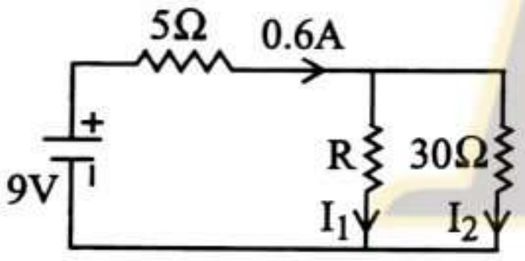
19.  উপরের বর্তনীর L ও M বিন্দুর মধ্যবর্তী তুল্যরোধ কত ওহম (Ω)? [GST'20-21] [Ans: a]

(a) 20 (b) 22 (c) 25 (d) 30

সমাধান: $R_{eq} = 10 + (3^{-1} + 3^{-1} + 3^{-1})^{-1} + 9\ \Omega \therefore R_{eq} = 20\ \Omega$

20. ওহমের সূত্র নিম্নের কোনটির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নহে? [CU'20-21] [Ans: c, d]

(a) দিক পরিবর্তী প্রবাহ বর্তনী
(b) পরিবাহী
(c) অর্ধ-পরিবাহী
(d) তাপমাত্রা পরিবর্তনশীল পরিবাহী

21.  পাশের বর্তনীতে তড়িৎপ্রবাহ I_1 এর মান কত? [DU'19-20] [Ans: b]

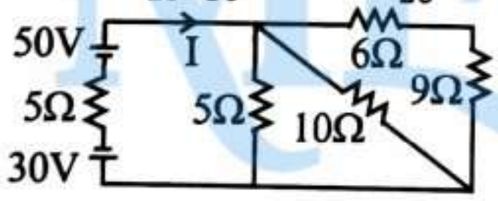
(a) 0.2 A (b) 0.4 A (c) 0.6 A (d) 1.2 A

সমাধান: $R_{eq} = \frac{V}{I} = \frac{9}{0.6} = \frac{9\times10}{6} = 15\ \Omega$

$\therefore \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{30}\right)^{-1} = 10 \Rightarrow \frac{1}{R} + \frac{1}{30} = \frac{1}{10}$

$\Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{30-10}{10\times30} \Rightarrow R = \frac{300}{20} \Rightarrow R = 15\ \Omega$

By current divider rule, $I_1 = \frac{30}{15+30} \times \frac{6}{10} = \frac{30}{45} \times \frac{6}{10} = \frac{2}{5} = 0.4A$

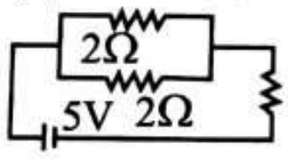
22.  চিত্রের বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহ I এর মান কত? [SUST'19-20] [Ans: b]

(a) 3.50 A (b) 2.60 A (c) 4.35 A (d) 14.60 A (e) 18.35 A

সমাধান: $I = \frac{50V-30V}{(15^{-1}+10^{-1}+5^{-1})^{-1}+5} = 2.59\ A \approx 2.6\ A$

23. একটি রোধের এক প্রান্তে একটি ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্ত লাগানো রয়েছে। অন্য একটি রোধ শ্রেণিসংযোগে এই রোধের সাথে লাগিয়ে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্ত লাগানো রয়েছে। কোনটার মধ্যে ধনাত্মক চার্জ বা হোল প্রবাহ হবে? [JU'19-20] [Ans: c]

(a) প্রথম রোধ (b) দ্বিতীয় রোধ (c) উভয়ের ভেতর (d) কোনোটিই নয়

24.  4Ω চিত্রে প্রদর্শিত বর্তনীতে 4Ω রোধের মধ্যে তড়িৎপ্রবাহ কত? [DU'18-19] [Ans: c]

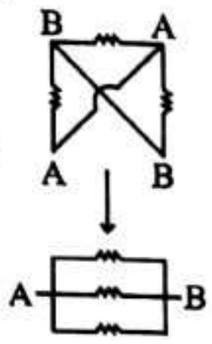
(a) 5/4 Ampere (b) 5/8 Ampere (c) 1 Ampere (d) 4/5 Ampere

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

25.

প্রদত্ত বর্তনীতে প্রতিটি রোধের মান 30Ω হলে A ও B প্রান্তের মধ্যে রোধ কত? **[RU'18-19] [Ans: a]**

(a) 10 Ω (b) 30 Ω (c) 90 Ω (d) 0 Ω

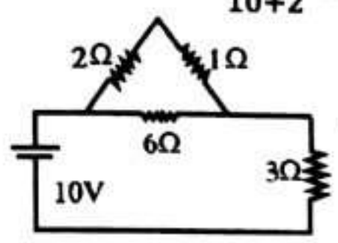
সমাধান: 

$\therefore R_{eq} = \left(\frac{1}{30}+\frac{1}{30}+\frac{1}{30}\right)^{-1} = 10$

26. একটি কোষের তড়িচ্চালক শক্তি 1.5V এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 2Ω। এর প্রান্তদ্বয় 10Ω রোধের তার দ্বারা যুক্ত করলে কত তড়িৎ প্রবাহিত হবে? **[JU'18-19] [Ans: a]**

(a) 0.125A (b) 0.251A (c) 0.521A (d) 0.25A

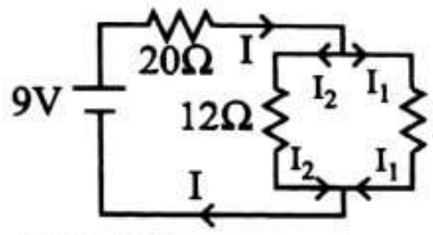
সমাধান: $I = \frac{1.5}{10+2}A = \frac{5}{10\times12} = \frac{5}{10\times4} = \frac{1}{8} = 0.125A$

27. 

চিত্রে প্রদর্শিত বর্তনীতে 3 Ω রোধের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহ কত? **[KU'18-19] [Ans: a]**

(a) 2 A (b) 3 A (c) 3.33 A (d) 4 A

সমাধান: $R_{eq} = (6||(2+1)) + 3 = 5\Omega \quad \therefore I = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{10}{5} = 2A$

28. 

চিত্রে প্রদর্শিত বর্তনীতে প্রবাহমাত্রা I_2 কত হবে? **[DU'17-18] [Ans: a]**

(a) 0.16A (b) 0.26A (c) 0.36A (d) 0.46A

সমাধান: $R_{eq} = \left(\frac{1}{12}+\frac{1}{10}\right)^{-1} + 20 = 25.45\ \Omega \therefore I = \frac{9}{25.45} = 0.35\ A$

$\therefore I_2 = \frac{10}{12+10}\times 0.35 = \frac{10\times35}{22\times100} = \frac{35}{220} = \frac{7}{44} = 0.16\ A$

29. 12V তড়িচ্চালক শক্তি এবং 0.1Ω অভ্যন্তরীণ রোধের একটি ব্যাটারিকে একটি বৈদ্যুতিক মোটরের সঙ্গে সংযুক্ত করলে ব্যাটারির প্রান্তদ্বয়ের বিভব পার্থক্য দাঁড়ায় 7.0V। মোটরে সরবরাহকৃত কারেন্টের মান কত? **[DU'17-18] [Ans: a]**

(a) 50A (b) 70A (c) 120A (d) 190A

সমাধান: হারানো বিভব $(12-7) = 5V \therefore I \times R = 5 \Rightarrow I \times 0.1 = 5 \Rightarrow I = 50A$

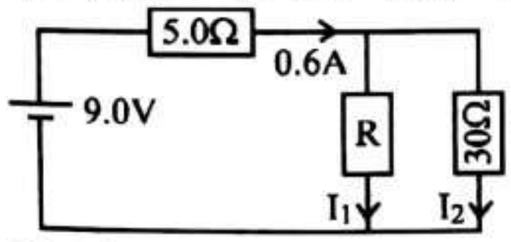
30. চারটি বৈদ্যুতিক রোধ যথাক্রমে 1, 2,3 এবং 4 ohm পরস্পর শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করলে কোনটির মধ্যে দিয়ে সবচেয়ে বেশি বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে? **[RU'17-18] [Ans: d]**

(a) 1 ohm (b) 2 ohm (c) 4 ohm (d) সবগুলোর মধ্য দিয়ে সমান বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে

31. একটি 5 V ব্যাটারি 5 Ω রোধ ও 5 μF ধারকের সাথে শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত আছে, সংযোগের 15 মিনিট পরে রোধের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য হবে- **[RU'17-18] [Ans: d]**

(a) 5 V (b) 2.5 V (c) 10 V (d) 0 V

সমাধান: DC বর্তনীতে ধারকে তড়িৎ প্রবাহিত হয় না।

32. 

প্রদত্ত বর্তনীতে রোধ R কত? **[DU'16-17] [Ans: a]**

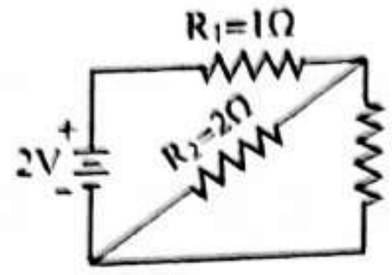
(a) 15Ω (b) 20Ω (c) 25Ω (d) 30Ω

সমাধান: $R_{eq} = (30||R) + 5 = \frac{30R}{30+R} + 5,\ R_{eq} = \frac{V}{I} = \frac{9}{0.6} \therefore \frac{30R}{30+R} + 5 = \frac{9}{0.6} \Rightarrow R = 15\Omega$

33. 200Ω রোধের একটি বাল্বের ভেতর দিয়ে 0.5A তড়িৎ প্রবাহিত হলে এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য কত ভোল্ট? [KU'16-17] [Ans: b]

(a) 200 (b) 100 (c) 50 (d) 25

সমাধান: $V = IR = 0.5 \times 200V = 100V$

34. 

প্রদত্ত বর্তনীতে R_3 রোধে তড়িৎপ্রবাহ কত? [DU'15-16] [Ans: d]

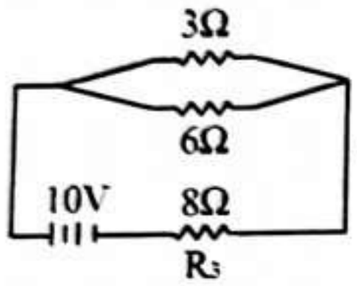
(a) 3 A (b) 2 A (c) 1 A (d) 0.5 A

সমাধান: $R_T = \left(\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\right)^{-1} + 1 = 2 \therefore I = \frac{2}{2} = 1\ A \therefore I_3 = 0.5\ A$

35. একটি অজানা রোধের সঙ্গে একটি 3 Ω রোধ সমান্তরালে যুক্ত করা হল। বর্তনীর তুল্যরোধ কত হবে? [CU'15-16] [Ans: b]

(a) 3 Ω এর বেশি (b) 3 Ω এর কম (c) 3 Ω এর সমান (d) অজানা রোধের সমান

সমাধান: সমান্তরাল বর্তনীর তুল্যরোধ বর্তনীর প্রতিটি রোধ অপেক্ষা কম হয়।

36. 

প্রদত্ত বর্তনীতে R_3 এর দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য হচ্ছে- [DU'14-15] [Ans: d]

(a) 5 V (b) 2 V (c) 8 V (d) 6 V

সমাধান: তুল্যরোধ, $R_p = \frac{6\times3}{6+3}\Omega = 2\Omega$; বিভব বিভাজক সূত্র হতে, $V_8 = \left(\frac{8}{8+2}\times 10\right)V = 8\ V$

37. 5Ω এর 5 টি রোধকে একবার শ্রেণি সমবায়ে এবং অন্যবার সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত করলে, শ্রেণি ও সমান্তরাল সমবায়ের তুল্য রোধের অনুপাত কত হবে? [JU'14-15] [Ans: b]

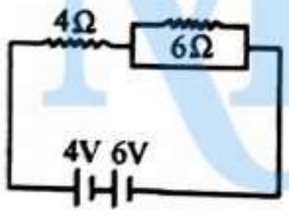
(a) 5: 1 (b) 25: 1 (c) 1: 5 (d) 1: 25

সমাধান: $R_s = 5 \times 5 = 25;\ R_p = \frac{5}{5} = 1 \therefore \frac{R_s}{R_p} = \frac{25}{1} = 25:1$

38. একটি 10 Ω রোধকে একটি তামার তারের সাথে সমান্তরালে যুক্ত করা হলে তাদের তুল্যরোধ কত? [CU'14-15] [Ans: b]

(a) 10 Ω (b) 0 Ω (c) 1 Ω (d) 0.1 Ω

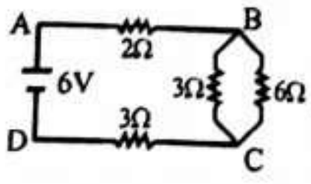
সমাধান: এক্ষেত্রে তামার তারকে রোধহীন বিবেচনা করা হয়েছে। তাই তড়িৎ রোধহীন পথে প্রবাহিত হবে।

39. 

বর্তনীতে 6Ω রোধের মধ্য দিয়ে কত বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে? [CU'14-15] [Ans: c]

(a) 1 A (b) 0.2 A (c) 0 A (d) 2 A

সমাধান: শর্ট সার্কিট হবে বিধায় 6Ω দিয়ে Current যাবে না।

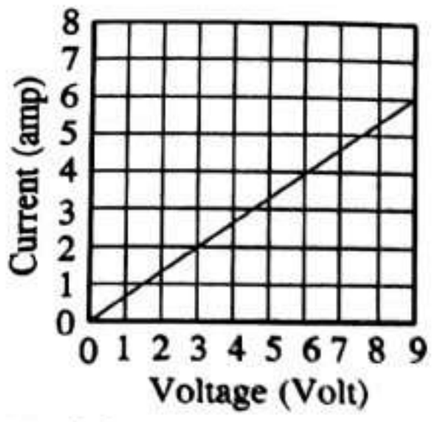
40. 

বর্তনীতে B এবং C বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য কত? [DU'13-14] [Ans: b]

(a) 1 V (b) 2 V (c) 3 V (d) 9 V

সমাধান: BC অংশের তুল্যরোধ $= \left(\frac{1}{3}+\frac{1}{6}\right)^{-1} = 2$

ভোল্টেজ ডিভাইডার সূত্র অনুযায়ী BC অংশের বিভব $V_{BC} = \frac{R_l}{R_1+R_2+R_3} \times E = \left(\frac{2}{2+2+3}\right) \times 6 = 1.714 \approx 2V$

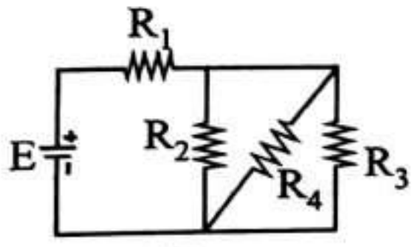
41. 

লেখচিত্রে একটি তারের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সাথে তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন দেখানো হয়েছে। তারটির রোধ কত? **[DU'13-14] [Ans: d]**

(a) 6 Ω (b) 0.67 Ω (c) 5 Ω (d) 1.5 Ω

সমাধান: চিত্রে x-অক্ষে Voltage এবং y-অক্ষে Current বলে এটি $\underset{I}{y} = \underset{V}{mx}$ আকারের।

আবার, $V = IR$ বা $I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \underset{y}{\frac{I}{R}} = \underset{m}{\frac{I}{R}} \cdot \underset{x}{\frac{V}{I}} \therefore R = \frac{V}{I} = \frac{9}{6} = 1.5\Omega$

42. 

নিচের বর্তনীতে $R_1 = 100\ \Omega, R_2 = R_3 = 50\Omega, R_4 = 75\ \Omega$ এবং $E = 6V$। R_3 এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ কত অ্যাম্পিয়ার? **[KU'13-14] [Ans: a]**

(a) 0.0189 (b) 0.0126 (c) 0.0505 (d) 0.0162

সমাধান: $R_p = (50^{-1} + 50^{-1} + 75^{-1})^{-1}\Omega = \left(\frac{3+3+2}{150}\right)^{-1} = \frac{150}{8}\Omega = 18.75\Omega\ ;\ R_{eq} = R_1 + R_p = 118.75\ \Omega$

$I = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{6}{118.75} = \frac{600}{11875} = 0.0505\ ;\ V_{(R_2+R_3+R_4)} = 18.75 \times 0.0505\ V = 0.9469\ V$

$V = I_2R_3 \Rightarrow 0.9469 = I_3 \times 50 \Rightarrow I_3 = 0.0189A$

43. 3 Ω রোধের একটি তারকে সমবাহু ত্রিভুজের আকারে বাঁকানো হল। এর একটি বাহুর প্রান্তদ্বয়ের মধ্যবর্তী রোধের মান কত? **[RU'22-23, 16-17] [Ans: a]**

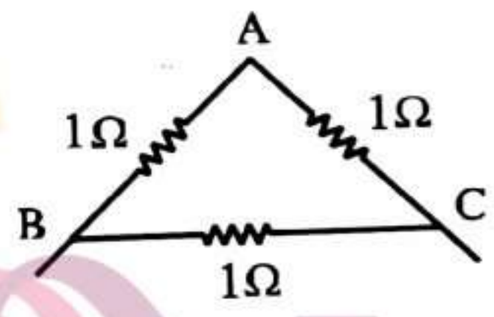
(a) $\frac{2}{3}\Omega$ (b) $\frac{3}{2}\Omega$ (c) 1 Ω (d) $\frac{7}{3}\Omega$

সমাধান: ধরি, BC একটি বাহু যার মধ্যবর্তী রোধ এর মান বের করতে হবে।

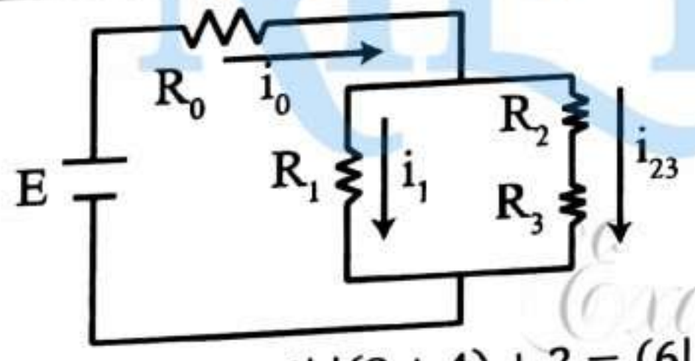
AB ও AC রোধ শ্রেণিতে আছে, এবং এদের সাথে BC রোধ সমান্তরাল আছে।

BAC পথে তুল্যরোধ, $R_s = (1 + 1)\ \Omega = 2\Omega$

এখন, BAC ও BC রোধ সমান্তরালে আছে। ∴ BC প্রান্তের তুল্যরোধ $= \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2}\right)^{-1} = \frac{2}{3}\Omega$



Written

01. 

নিচের বর্তনীতে $E = 9V, R_0 = 2\ \Omega,\ R_1 = 6\Omega, R_2 = 4\Omega,\ R_3 = 8\ \Omega,$ হলে, বর্তনীতে বিদ্যুৎ প্রবাহ i_0, i_1 এবং i_{23} কত হবে? **[DU'22-23]**

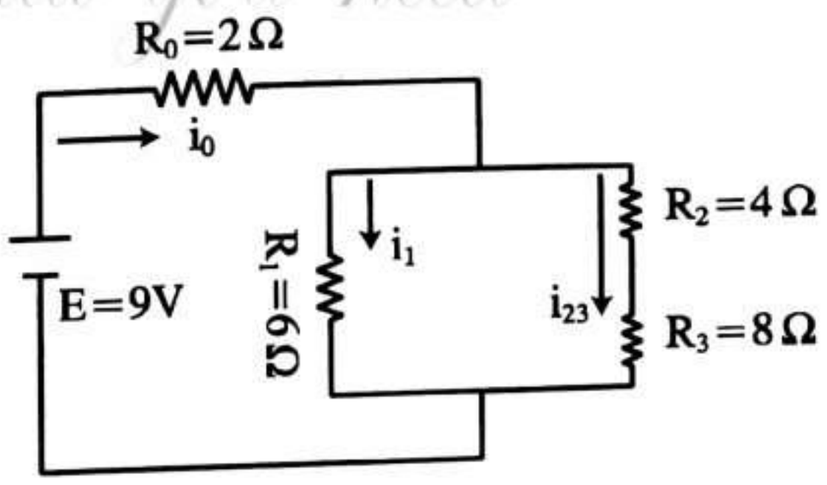
সমাধান: $R_{eq} = 6||(8 + 4) + 2 = (6||12) + 2$

$= \frac{6\times12}{12+6} + 2 = \frac{72}{18} + 2 = 6\Omega$

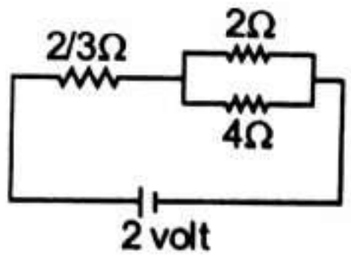
$\therefore i_0 = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{9}{6}A = 1.5\ A$

$\therefore i_1 = 1.5 \times \frac{12}{12+6}A = 1.5 \times \frac{12}{18}A = 1A$

$\therefore i_{23} = 1.5 \times \frac{6}{12+6}A = 1.5 \times \frac{6}{18}A = 0.5A$



MEDISTRY
Exactly what you need
মেডিস্ট্রি

02. 

চিত্রের বর্তনীটির 4.0 Ω রোধের প্রান্তদ্বয়ের মধ্যে বিভব পার্থক্য কত হবে? [DU'20-21]

সমাধান: $R_{eq} = \frac{2}{3} + (2^{-1} + 4^{-1})^{-1}\Omega = \frac{2}{3} + \frac{4}{3}\Omega = 2\ \Omega$

$I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{2}{2}\text{amp} = 1\text{ amp}\ ;\ R_p = (2^{-1} + 4^{-1})^{-1}\Omega = \frac{4}{3}\Omega;\ V_{4\Omega} = IR_p = 1 \times \frac{4}{3}\text{volt} = 1.333\text{ volt (Ans.)}$

Type-04: কোষের সমবায়

➲ **Formula & Concept:**

- কোষের তড়িৎচালক শক্তি E, অভ্যন্তরীণ রোধ r, বাহ্যিক রোধ R হলে,

  শ্রেণি সমবায়: n সংখ্যক কোষের জন্য $I_s = \frac{nE}{R+nr}$

  সমান্তরাল সমবায়: m সংখ্যক সারির জন্য, $I_p = \frac{mE}{mR+r}$

  মিশ্র সমবায়: m সংখ্যক সারি, প্রতি সারিতে n সংখ্যক কোষের জন্য $I = \frac{mnE}{mR+nr}$ [এখানে, mn = কোষের সংখ্যা]
- r অভ্যন্তরীণ রোধের k সংখ্যক কোষ যদি R রোধের সাথে যুক্ত করা হয়, তবে সর্বাধিক বিদ্যুৎ প্রবাহ পাবার শর্ত: mR = nr, যেখানে mn = k

MCQ

01. একই অভ্যন্তরীণ রোধের চারটি ব্যাটারি শ্রেণিতে সংযুক্ত। ভুলক্রমে একটি ব্যাটারি বিপরীতভাবে সংযুক্ত করলে তড়িৎ প্রবাহের মান প্রথম অবস্থার কত গুণ হবে? [RU'23-24] [Ans: b]

(a) 2 (b) $\frac{1}{2}$ (c) $\frac{1}{3}$ (d) 1

সমাধান: চারটি ব্যাটারি শ্রেণিতে সংযুক্ত থাকলে, $I = \frac{4E}{4r} = \frac{E}{r}$

ভুলক্রমে একটি ব্যাটারি বিপরীতভাবে সংযুক্ত করলে, $I_1 = \frac{2E}{4r} = \frac{E}{2r} \therefore I_1 = \frac{I}{2}$

02. পাঁচটি অভিন্ন কোষের প্রতিটির তড়িৎচালক বল 1.5V এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 0.05 ওহম। যখন এরা সমান্তরাল সমবায়ে থাকে তখন 0.5 ওহম এর বহিরোধের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত তড়িতের মান অ্যাম্পিয়ারে- [JU'17-18]

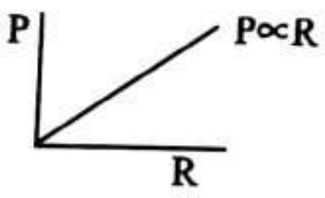
(a) $\frac{5}{2}$ (b) $\frac{2}{5}$ (c) $\frac{7.5}{5}$ (d) $\frac{1.5}{3}$

সমাধান: (সঠিক উত্তর নেই); $I = \frac{5\times1.5}{5\times0.5+0.05} = \frac{7.5}{2.5+0.05} = \frac{7.5}{2.55} = \frac{750}{255} = \frac{50}{17}\ \Omega$

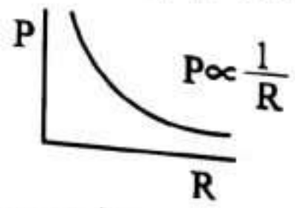
Type-05: বিদ্যুৎ প্রবাহে উদ্ভূত তাপ, ক্ষমতা ও বিদ্যুৎ বিল

➲ **Formula & Concept:**

- ক্ষমতা, $P = VI = \frac{V^2}{R} = I^2R$; ♦ বিদ্যুৎশক্তি, $W = Pt = VIt = \frac{V^2}{R}t = I^2Rt$
- বিদ্যুৎ শক্তি তাপশক্তিতে রূপান্তরিত হলে, $W = Q \Rightarrow I^2Rt = ms\Delta\theta$ [এখানে, s = তাপগ্রহণ করা পদার্থের আপেক্ষিক তাপ] বিদ্যুৎ বিল মাপা হয় B.O.T. বা Board of Trade ইউনিট বা কিলোওয়াট ঘণ্টা (kWh) এককে। 1 B. O. T = 3600000 J, শক্তির একক।
- সিরিজে I ধ্রুব $\therefore P = I^2R$



➢ সমান্তরালে V ধ্রুব। $\therefore P = \frac{V^2}{R}$



অর্থাৎ, সিরিজে বেশি রোধের বাল্ব উজ্জ্বলভাবে জ্বলে। যে বাল্বে ভোল্টেজ ড্রপ যত বেশি তা তত বেশি উজ্জ্বল হয়।

MCQ

01. একটি বাড়ির বৈদ্যুতিক মিটারে "10 A-220 V" লেখা আছে। কতগুলো 40 W-এর বাতি নিরাপদে লাগানো যাবে? **[GST'23-24]**
(a) 35 (b) 45 (c) 55 (d) 65 **[Ans: c]**
সমাধান: $nP = VI \Rightarrow n = \frac{VI}{P} \therefore n = \frac{220\times10}{40} = 55$

02. একটি বৈদ্যুতিক ইস্ত্রিতে 220 V এবং 1200 Watt লেখা আছে। যদি প্রতি ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তির মূল্য 2.50 টাকা হয়, তাহলে ইস্ত্রিটি 2 ঘণ্টা চালালে কত খরচ পড়বে? **[JU'23-24] [Ans: b]**
(a) 5 টাকা (b) 6 টাকা (c) 7.2 টাকা (d) 8 টাকা
সমাধান: ব্যবহৃত বিদ্যুৎ শক্তি, $E = \frac{Pt}{1000} = \frac{1200\times2}{1000}$ kWh = 2.4 kWh ∴ খরচ = (2.4 × 2.5) টাকা = 6 টাকা

03. 100 Ω রোধবিশিষ্ট কোনো পরিবাহীর মধ্যে দিয়ে 5.25 সেকেন্ড ধরে 2 A তড়িৎ প্রবাহ প্রেরণ করলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ কত? **[JU'23-24] [Ans: d]**
(a) 250 cal (b) 1050 cal (c) 2100 cal (d) 500 cal
সমাধান: $H = \frac{I^2Rt}{4.2} = \frac{2^2\times100\times5.25}{4.2} = 500$ cal

04. যদি 100 W এর একটি কম্পিউটার এক ঘণ্টা কাজ করে তবে কী পরিমাণ শক্তি খরচ হয়? **[CU'23-24] [Ans: a]**
(a) 0.1 kWh (b) 1 kWh (c) 10 kWh (d) 0.01 kWh
সমাধান: $W = \frac{Pt}{1000} = \frac{100\times1}{1000} = 0.1$ kWh

05. 100 W -এর 5 টি বাতি দিনে 8 ঘণ্টা জ্বললে মে মাসে কত kW-h বিদ্যুৎ ব্যয় হবে? **[GST'22-23] [Ans: d]**
(a) 12 (b) 24 (c) 120 (d) 124
সমাধান: মে মাস 31 দিন ∴ মোট ব্যবহার $= \frac{100}{1000} \times 5 \times 8 \times 31 = 0.1 \times 40 \times 31 = 4 \times 31 = 124$ kW-h

06. কোন বাড়ির মেইন মিটারে 8 A-200 V লেখা আছে। ঐ বাড়িতে 40টি বাতি নিরাপত্তার সাথে ব্যবহার করতে হলে প্রতিটি বাতির ক্ষমতা কত W হবে? **[GST'21-22] [Ans: a]**
(a) 40 (b) 50 (c) 60 (d) 70
সমাধান: মোট ক্ষমতা, $P = VI = 200 \times 8 = 1600$ W
x ক্ষমতার 40 টি বাতি ব্যবহারের ক্ষেত্রে, $x \times 40 = 1600 \therefore x = 40$ W

07. 1200 W একটি ইস্ত্রি 30 মিনিট কাজ করলে, কত বৈদ্যুতিক শক্তির প্রয়োজন হবে? **[Agri'21-22] [Ans: a]**
(a) 0.6 kWh (b) 36 kWh (c) 600 kWh (d) 3600 kWh
সমাধান: $W = Pt = \frac{1200\times0.5}{1000} = 0.6$ kWh

08. সমান্তরালে সংযুক্ত দুইটি রেজিস্টর এর মান 3 : 1 হলে, তাদের মধ্যে পাওয়ারের অনুপাত কত? **[RU'21-22] [Ans: a]**
(a) 1 : 3 (b) 3 : 1 (c) 1 : 2 (d) 2 : 1
সমাধান: $P = \frac{V^2}{R} \therefore P \propto \frac{1}{R}$ [V Constant] $\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{3} \therefore P_1 : P_2 = 1:3$
[**Note:** এখানে, $P = I^2R$ সূত্র প্রয়োগ করা যাবে না, কারণ সমান্তরাল সংযোগে রোধগুলোর I ধ্রুবক নয়। রোধগুলোর উভয় প্রান্তের V ধ্রুবক তবে, প্রশ্নে যদি শ্রেণি সমবায়ের কথা বলা হতো তবে $P = I^2R$ সূত্র প্রয়োগ করতে হবে। কারণ, শ্রেণি সমবায়ে রোধগুলোর I ধ্রুবক, উভয় প্রান্তের V ধ্রুবক নয়।]

09. একটি বাড়িতে 15 W এর 10 টি LED বাতি রাতে 6 ঘণ্টা জ্বলে। ব্যয়িত শক্তি প্রতিদিনে কত? **[JU'21-22] [Ans: d]**
(a) 15 kWh (b) 150 kWh (c) 900 kWh (d) কোনোটিই নয়
সমাধান: $W = P \times t = \frac{15}{1000} \times 10 \times 6 = 0.9$ kWh

10. 6V শক্তির উৎস দ্বারা একটি বাতির মধ্য দিয়ে 0.3A বিদ্যুৎ 2 মিনিট ধরে প্রবাহিত করা হলো, এই 2 মিনিটে বাতিটি দ্বারা শক্তি ব্যয়ের পরিমাণ কত? **[Agri'20-21; DU'14-15] [Ans: c]**
(a) 12 J (b) 1.8 J (c) 216 J (d) 220 J
সমাধান: $W = VIt = 6 \times 0.3 \times 2 \times 60 = 216$ J

11. একটি ধাতব গোলকের এক প্রান্তে i পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবেশ করে ঠিক বিপরীত প্রান্ত দিয়ে বের হয়ে যাচ্ছে। যে তাপ তৈরি হবে [RU'20-21] [Ans:

(a) পুরো গোলকে সমান হবে
(b) A ও B বিন্দুতে সর্বোচ্চ হবে
(c) A ও B বিন্দুতে সর্বনিম্ন হবে
(d) গোলকের কেন্দ্রে সর্বোচ্চ হবে

12. একটি ট্রানজিস্টর রেডিও 9 V ব্যাটারি দ্বারা 10 mW এ চলে। রেডিওটির মধ্য দিয়ে কি পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হয়? [Agri'19-20] [Ans:

(a) 1.11 A
(b) 0.9 A
(c) 0.9m A
(d) 1.11m A

সমাধান: $P = 10 \times 10^{-3}\text{watt} = 10^{-2}\text{watt}, V = 9V$

$$\therefore I = \frac{P}{V} = \frac{10^{-2}}{9} = 0.111 \times 10^{-2} = 1.11 \times 10^{-3} = 1.11\text{mA}$$

13. একটি পরিবাহীর রোধ 25 Ω । এর মধ্য দিয়ে 1A বিদ্যুৎ 5 মিনিট প্রবাহিত হলে কত ক্যালরি তাপ উৎপন্ন হয়? [Agri'19-20] [Ans:

(a) 450 cal
(b) 900 cal
(c) 1800 cal
(d) 2700 cal

সমাধান: $H = i^2Rt = 1^2 \times 25 \times 5 \times 60 = 7500J = 7500 \times 0.24\text{ cal} = \frac{7500\times24}{100} = 1800\text{ cal}$

14. একটি বাড়িতে 220V লাইনের সাথে 88 watt এর একটি ফ্যান যুক্ত আছে। ফ্যানের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ এর মান ক ampere? [KU'19-20; JU'14-15; RU'10-11; JnU'16-17, 09-10] [Ans:

(a) 0.3
(b) 0.4
(c) 0.5
(d) 0.6

সমাধান: $P = VI \Rightarrow 88 = 220 \times I \ \therefore I = 0.4A$

15. একটি 40W ও একটি 60W বাতিকে শ্রেণি সমবায়ে সাজানো হলে কোন বাতিটি বেশি উজ্জ্বল আলো দিবে? [JU'18-19; RU'15-16] [Ans:

(a) 40W বাতি
(b) 60W বাতি
(c) দুইটির ঔজ্জ্বল্য সমান
(d) কোনোটিই নয়

সমাধান: বাসা-বাড়িতে ভোল্টেজের পরিমাণ 220V

$\therefore$ 40 W বাল্বের রোধ, $R_1 = \frac{V^2}{P} = \frac{(220)^2}{40}\Omega = 1210\Omega$

60W বাল্বের রোধ, $R_2 = \frac{(220)^2}{60}\Omega = 806.67\Omega \therefore$ 40W বাল্বের রোধ 60W বাল্ব অপেক্ষা বেশি।

$\therefore$ শ্রেণি সমবায়ে তড়িৎ প্রবাহ, I ধ্রুব। $W = I^2Rt \therefore W \propto R$ অনুযায়ী 40W এর বাল্ব বেশি উজ্জ্বল আলো দিবে।

16. একটি বৈদ্যুতিক হিটার 220V লাইন থেকে 0.2 A বিদ্যুৎ গ্রহণ করে। হিটারটি 600 ঘণ্টা ব্যবহার করলে কত শক্তি ব্যয় হবে? [JU'18-19] [Ans:

(a) 16.4 kWh
(b) 36.8 kWh
(c) 26.4 kWh
(d) 16 kWh

সমাধান: $W = \frac{VIt}{1000} = \frac{220\times0.2\times600}{1000}\text{kWh} = 26.4\text{ kWh}$

17. নির্দিষ্ট পরিবাহিতে নির্দিষ্ট সময় ধরে তড়িৎ প্রবাহিত করলে সৃষ্ট তাপের পরিমাণ হবে প্রবাহিত তড়িৎ এর- [JU'18-19] [Ans:

(a) বর্গের ব্যস্তানুপাতিক
(b) ব্যস্তানুপাতিক
(c) সমানুপাতিক
(d) বর্গের সমানুপাতিক

18. Which one of the following is not Joule's formula of thermodynamics? [KU'18-19] [Ans:

(a) $H \propto I^2$
(b) $H \propto R$
(c) $H \propto I^2Rt$
(d) $H \propto kI^2Rt$

19. 100 ওহম রোধের একটি নিমজ্জক উত্তাপককে 25°C এর 200 কেজি পানির মধ্যে ডুবিয়ে 5 অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা ক হল। কত সময় পর পানি 100°C তাপমাত্রায় ফুটতে থাকবে? [RU'17-18] [Ans:

(a) 5 ঘণ্টা
(b) 6 ঘণ্টা
(c) 7 ঘণ্টা
(d) 8 ঘণ্টা

সমাধান: $ms\Delta\theta = I^2Rt \ \therefore t = \frac{200\times4200\times(100-25)}{25\times100} = 25200\text{ sec} = 7h$

20. এক কিলোওয়াট-আওয়ার (kWh) সমান কত জুল? [CU'17-18] [Ans:

(a) 550 J
(b) 746 J
(c) 3.6×10^6 J
(d) 9.8 J

21. কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের ফলে উৎপন্ন তাপের রাশিমালা– [CU'16-17] [Ans:

(a) $H = I^2Rt$
(b) $H = R^2Vt$
(c) $H = IRt$
(d) $H = V^2Rt$
(e) $H = I^2R$

22. একটি বাড়িতে 60 ওয়াটের 10 টি বাতি দৈনিক 5 ঘণ্টা ব্যবহৃত হয়। ঐ বাড়িতে 1000 ওয়াটের একটি ইস্ত্রি দৈনিক 1 ঘণ্টা ব্যবহৃত হয়। প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের দাম 5 টাকা হলে একমাসে (30 দিন) কত বিল হবে? **[JU'14-15] [Ans: a]**

(a) 600 টাকা (b) 1200 টাকা (c) 300 টাকা (d) 1000 টাকা

সমাধান: বিল $= \frac{(60\times5\times10\times30)+1000\times1\times1\times30}{1000}\times5 = 600$ টাকা

23. 1hr এ একটি 200 watt এর TV সেট এবং 20 min-এ 1000 watt এর একটি ইস্ত্রির বিদ্যুৎ শক্তি ব্যবহারের অনুপাত কত হবে? **[JU'14-15; RU'10-11; JnU'09-10] [Ans: a]**

(a) 3 : 5 (b) 1 : 5 (c) 6 : 5 (d) 12 : 5

সমাধান: $\frac{E_1}{E_2} = \frac{200\times3600}{1000\times20\times60} = \frac{3}{5} = 3:5$

24. 5A বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে একটি বয়লার হতে প্রতি সেকেন্ডে 500 J তাপের সৃষ্টি হয়। বয়লারের রোধ কত? **[JU'14-15]**

(a) 100 Ω (b) 20 Ω (c) 500 Ω (d) 500 Ω **[Ans: b]**

সমাধান: $H = I^2Rt \Rightarrow R = \frac{H}{I^2t} = \frac{500}{5^2\times1} = 20\Omega$

25. 100 W এবং 220 V লিখিত একটি বৈদ্যুতিক বাল্ব প্রতিদিন 10 ঘণ্টা জ্বলে। 1 kWh এর মূল্য 3.00 টাকা হলে এর জন্য জুলাই মাসে বৈদ্যুতিক বিল কত আসবে? **[DU'13-14] [Ans: d]**

(a) 220 Tk (b) 155 Tk (c) 105 Tk (d) 93 Tk

সমাধান: বাল্ব ক্ষমতা 100 W বা 0.1 kW| প্রতিদিন ব্যবহৃত শক্তি 0.1×10 kWh $= 1$ kWh এবং খরচ 3 টাকা। জুলাই মাসে 31 দিন বলে মোট বিল $3 \times 31 = 93$ টাকা।

26. নিচের মিশ্রিত একক গুলির মধ্যে কোনটি ওয়াট এর সমতুল্য নয়? **[DU'13-14] [Ans: d]**

(a) Joul/sec (b) (Amp)(Volt) (c) $(Amp^2)(\Omega)$ (d) Ω^2/Volt

সমাধান: যেহেতু $P = \frac{W}{t} = IV = I^2R = \frac{V^2}{R}$ কিন্তু $P \neq \frac{R^2}{V}$

Written

01. একটি বৈদ্যুতিক বাল্বকে 20 W, 200 V এভাবে চিহ্নিত করা আছে। বাল্বটির রোধ কত হবে এবং এর মধ্য দিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহ চলবে? **[RU'19-20]**

সমাধান: $P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P} = \frac{200^2}{20} = 2000\Omega$; $P = VI \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{20}{200} = 0.1A$

02. একটি বৈদ্যুতিক বাল্বের গায়ে '40 W – 200 V' লেখা আছে। বাল্বটির রোধ (Resistance) এর মধ্য দিয়ে কী পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে? **[JnU'19-20]**

সমাধান: ক্ষমতা, $P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow 40 = \frac{(200)^2}{R} \therefore R = 1000\ \Omega$

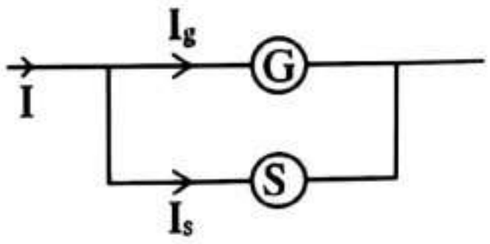
আবার, $P = VI \therefore I = \frac{P}{V} = \frac{40}{200} = 0.2A$

Type-06: গ্যালভানোমিটার, শান্ট, অ্যামিটার ও ভোল্টমিটার

Exactly what you need

➲ **Formula & Concept:**

- শান্ট হলো ক্ষুদ্র মানের রোধ (S) যা গ্যালভানোমিটারের রোধের (G) সাথে সমান্তরালে যুক্ত করা হয়, যাতে অধিক পরিমাণ তড়িৎ শান্ট দিয়ে প্রবাহিত হয়ে গ্যালভানোমিটারকে রক্ষা করে।



$I_gG = I_sS$; $I_g = \frac{S}{G+S}\times I$; $I_s = \frac{G}{G+S}\times I$; $S = \frac{G}{n-1}$; $\left[n = \frac{I_{Final}}{I_{Initial}}\right]$

- ভোল্টমিটার এর পাল্লা বৃদ্ধিতে, $R = r(n-1)$ এবং R রোধটি ভোল্টমিটারের রোধ r এর সাথে শ্রেণিতে সংযোজন করতে হয়।

এখানে, $n = \frac{V_{Final}}{V_{Initial}}$

- ট্যানজেন্ট গ্যালভানোমিটারে I বিদ্যুৎ প্রবাহে বিক্ষেপ θ হলে, $I \propto \tan\theta \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{\tan\theta_1}{\tan\theta_2}$

MCQ

01. নিচের কোনটি সত্য নয়? [RU'23-24] [Ans: d]

(a) তড়িৎ প্রবাহ পরিমাপের জন্য অ্যামিটারকে বর্তনীতে শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করা হয়

(b) বিভব পার্থক্য নির্ণয়ের জন্য বর্তনীতে ভোল্টমিটারকে সমান্তরালে যুক্ত করা হয়

(c) অ্যামিটারের সাথে সমান্তরালে খুব স্বল্পমানের একটি রোধ লাগিয়ে অ্যামিটারের পাল্লা বৃদ্ধি করা যায়

(d) সরু ধাতব তারকে শান্ট হিসেবে ব্যবহার করা হয়

সমাধান: সরু ধাতব তারকে শান্ট হিসেবে ব্যবহার করলে তারের ক্ষেত্রফল কম হবে। ফলে রোধ বেশি হবে। আর শান্ট হলো স্বল্প মানের রোধ। সুতরাং, সরু তারের রোধ বেশি হওয়ায় শান্ট হিসেবে ব্যবহার করা হয় না।

02. যে যন্ত্রের সাহায্যে রোধ, বিভব পার্থক্য ও তড়িৎ প্রবাহ পরিমাপ করা যায় তা হলো- [CU'22-23] [Ans: d]

(a) অ্যামিটার (b) ভোল্টমিটার (c) ওহম মিটার (d) মাল্টিমিটার

03. একটি অ্যামিটার 5 A বিদ্যুৎ নিরাপদে মাপতে পারে। অ্যামিটারের অভ্যন্তরীণ রোধ, r হলে ঐ অ্যামিটার দ্বারা 7.5 A বিদ্যুৎ মাপার জন্য কত রোধের শান্ট দরকার? [RU'21-22] [Ans: a]

(a) 2r (b) $\frac{r}{2}$ (c) 4r (d) $\frac{r}{4}$

সমাধান: $n = \frac{7.5}{5} = 1.5 \therefore S = \frac{r}{n-1} = \frac{r}{1.5-1} = 2r$ [যেখানে, r হলো অ্যামিটারের রোধ এবং S হলো শান্টের রোধ]

04. অ্যামিটারের পাল্লা বাড়াতে হলে নিচের কোন ধরনের শান্ট সংযুক্ত করতে হবে? [JU'21-22] [Ans: d]

(a) বিরাট রোধ সিরিজে (b) স্বল্প রোধ সিরিজে (c) বিরাট রোধ সমান্তরালে (d) স্বল্প রোধ সমান্তরালে

05. শান্ট (shunt) হলো যন্ত্রের সাথে [CU'21-22, 16-17] [Ans: b]

(a) সমান্তরালে যুক্ত উচ্চমানের রোধ

(b) সমান্তরালে যুক্ত নিম্নমানের রোধ

(c) শ্রেণিতে যুক্ত উচ্চমানের রোধ

(d) শ্রেণিতে যুক্ত নিম্নমানের রোধ

06. 100 Ω একটি গ্যালভানোমিটার 10 mA তড়িৎ প্রবাহ নিরাপদে গ্রহণ করতে পারে। 10A তড়িৎ প্রবাহ মাপার জন্য কত ওহম রোধের একটি শান্টের দরকার হবে? [KU'19-20; 17-18; JU'18-19; BAU'18-19] [Ans: b]

(a) 0.01 (b) 0.1 (c) 1.0 (d) 10.0

সমাধান: $n = \frac{10}{10\times10^{-3}} = 10^3 \therefore s = \frac{G}{n-1} = \frac{100}{10^3-1} = \frac{100}{999}\ \Omega = 0.1\Omega$

07. 100Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে 5Ω রোধের একটি শান্ট জুড়ে দিয়ে একটি তড়িৎ বর্তনীর সাথে যুক্ত করা হলে গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে 0.42A প্রবাহ পাওয়া গেল। বর্তনীর মূল প্রবাহ কত? [JU'18-19] [Ans: a]

(a) 8.82 A (b) 2.88 A (c) 88.2 A (d) 28.8 A

সমাধান: $I_G = \frac{S}{G+S} \times I \therefore I = \frac{(G+S)I_G}{S} = \frac{(100+5)\times0.42}{5} = \frac{105\times42}{5\times100} = 8.82\ A$

08. একটি ট্যানজেন্ট গ্যালভানোমিটারের মধ্যদিয়ে 5 A বিদুৎ প্রবাহিত করলে এর কাঁটা 30° কোণে বিক্ষেপিত হয়। গ্যালভানোমিটারটিতে কত অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে কাঁটা 45° কোণে বিক্ষেপিত হবে? [BAU'18-19] [Ans: b]

(a) $2\sqrt{3}$ A (b) $5\sqrt{3}$ A (c) $7\sqrt{2}$ A (d) $7\sqrt{3}$ A

সমাধান: $I_1 = k\tan\theta_1;\ I_2 = k\tan\theta_2\ \therefore \frac{I_2}{\tan\theta_2} = \frac{I_1}{\tan\theta_1} \Rightarrow I_2 = \frac{5\times\tan45°}{\tan30°} = 5\sqrt{3}\ A$

09. 400 Ω এবং 800 Ω-এর দুটি রোধ একটি 6.0 volt ব্যাটারির সাথে শ্রেণিতে সংযুক্ত করা আছে। এ বর্তনীতে প্রবাহমাত্রা মাপার জন্য একটি 10 Ω রোধের অ্যামিটার ব্যবহার করা হল। অ্যামিটারের পাঠ কত হবে? [CU'17-18] [Ans: a]

(a) 4.96 mA (b) 5.96 mA (c) 2.60 mA (d) 1.92 mA

সমাধান: $R_{eq} = 400 + 800 + 10 = 1210\ \Omega \therefore I = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{6}{1210} = 4.96\ mA$

10. 20 Ω অভ্যন্তরীণ রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে 1 A তড়িৎ প্রবাহ চলছে। একটি শান্ট ব্যবহারের ফলে এই প্রবাহ কমে 0.01 A হয়। শান্টের রোধ কত? [RU'16-17] [Ans: c]

(a) 0.4 Ω (b) 0.3 Ω (c) 0.2 Ω (d) 0.1 Ω

সমাধান: $I_g = \frac{s}{G+s} I \Rightarrow 0.01 = \frac{s}{20+s} \times 1 \therefore s = 0.2\Omega$

11. 15 V পর্যন্ত মাপা যায় একটি ভোল্টমিটারের রোধ 1000Ω। ভোল্টমিটারটি দ্বারা সর্বোচ্চ 45 V পর্যন্ত মাপার জন্য শ্রেণি সমবায়ে কত রোধ যোগ করতে হবে? [RU'14-15] [Ans: a]

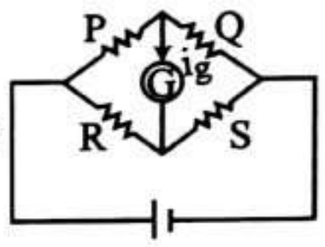
(a) 2000 Ω (b) 3000 Ω (c) 1000 Ω (d) 500 Ω

সমাধান: $R = r(n-1) = 1000 \times \left(\frac{45}{15} - 1\right)\Omega = 1000(3-1)\,\Omega = 2000\,\Omega$

Type-07: হুইটস্টোন ব্রিজ

➲ **Formula & Concept:**

- সাম্যাবস্থায় $(I_g = 0)$ এবং $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$
- যদি সাম্যাবস্থায় না থাকে: 4র্থ বাহুতে S এর সাথে S_1 যোগ করে তুল্যরোধ S′ করে সাম্যাবস্থায় আনার সময়:



(i) $S' > S$ হলে $S' = S + S_1$ যেখানে S_1 = 4র্থ বাহুতে শ্রেণিতে যুক্ত রোধ।

(ii) $S' < S$ হলে $\frac{1}{S'} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S_1}$ যেখানে, S_1 = 4র্থ বাহুতে সমান্তরালে যুক্ত রোধ।

MCQ

01. একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চারটি বাহু P, Q, R এবং S-এ যথাক্রমে 8 Ω, 12 Ω, 16 Ω এবং 48 Ω রোধ যুক্ত আছে। ব্রিজটিকে সাম্যাবস্থায় আনতে চতুর্থ বাহুতে কত রোধ কীভাবে যুক্ত করতে হবে? [DU'23-24] [Ans: d]

(a) 24 Ω, series (b) 24 Ω, parallel (c) 48 Ω, series (d) 48 Ω, parallel

সমাধান: সাম্যাবস্থায়, $\frac{P}{R} = \frac{Q}{S} \Rightarrow \frac{8}{16} = \frac{12}{S} \Rightarrow S = 24\,\Omega$

কিন্তু, S বাহুতে যুক্ত রোধ 48 Ω। কোনো বাহুতে তুল্যরোধের পরিমাণ প্রদত্ত রোধের চেয়ে কমাতে হলে অপর একটি রোধ সমান্তরালে যুক্ত করতে হবে। ধরি, x Ω রোধ যুক্ত করতে হবে। $\therefore \frac{1}{S} = \frac{1}{x} + \frac{1}{48} \Rightarrow \frac{1}{24} = \frac{1}{x} + \frac{1}{48} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{1}{48} \therefore x = 48\,\Omega$

02. হুইটস্টোন ব্রিজের সাহায্যে কী পরিমাপ করা হয়? [CU'23-24, 15-16] [Ans: d]

(a) প্রবাহ (b) বিভব পার্থক্য (c) তড়িৎ চালক শক্তি (d) রোধ

03. একটি পোস্ট অফিস বক্সের চতুর্থ বাহু S-এ 1 m দৈর্ঘ্য ও $1 \times 10^{-4}\ m^2$ প্রস্থচ্ছেদ ক্ষেত্রফলের একটি তার যুক্ত করা হলো। এখন Q বাহুতে 10 Ω, P-বাহুতে 1000 Ω এবং R বাহুতে 2025 Ω রোধের প্লাগ উঠালে গ্যালভানোমিটার শূন্য বিক্ষেপ দেয়। তারের উপাদানের আপেক্ষিক রোধ কত? [RU'21-22] [Ans: d]

(a) 20.25 Ω (b) 20.25 Ωm (c) 20.25×10^{-6} Ω (d) 20.25×10^{-4} Ωm

সমাধান: $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S} \Rightarrow S = 20.25\,\Omega$; S রোধের জন্য, $\rho = \frac{(20.25) \times A}{L} = 20.25 \times 1 \times 10^{-4} = 20.25 \times 10^{-4}\,\Omega m$

04. একটি হুইটস্টোন ব্রিজের প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় বাহুতে যথাক্রমে 8, 12 ও 16 ওহমের রোধ স্থাপন করে চতুর্থ বাহুতে কত রোধ যুক্ত করলে ব্রিজটি সাম্যাবস্থা প্রাপ্ত হবে? [JU'17-18] [Ans: d]

(a) 6 Ω (b) 12 Ω (c) 18 Ω (d) 24 Ω

সমাধান: $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S} \Rightarrow \frac{8}{12} = \frac{16}{S} \Rightarrow S = 24\Omega$

05. কোন সূত্র ব্যবহার করে হুইটস্টোন ব্রিজ নীতি প্রতিপাদন করা যায়? [CU'17-18] [Ans: b]

(a) কুলম্বের সূত্র (b) কির্শফের সূত্র (c) ফ্যারাডের সূত্র (d) অ্যাম্পিয়ারের সূত্র

06. একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চার বাহুতে যথাক্রমে 100, 300, 24 এবং 60 Ω (ওহম) এর রোধ আছে। চতুর্থ বাহুতে কত রোধ কিভাবে সংযুক্ত করলে ব্রিজটি ভারসাম্য অবস্থায় আসবে? [CU'15-16] [Ans: b]

(a) সমান্তরাল সংযোগে 12Ω (b) শ্রেণি সংযোগে 12Ω

(c) সমান্তরাল সংযোগে 100Ω (d) শ্রেণি সংযোগে 156Ω

সমাধান: চতুর্থ বাহুতে $= \left(\frac{300}{100} \times 24\right) = 72\Omega$ রোধ থাকলে হুইটস্টোন ব্রীজটি সাম্যাবস্থায় থাকত। এখন রোধ আছে 60Ω।

সুতরাং, আরও 12Ω চতুর্থ বাহুর সাথে সিরিজে লাগালেই সাম্যাবস্থা অর্জিত হবে।

07. একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চারটি বাহুতে যথাক্রমে 6, 18, 10 এবং 20 ওহমের রোধ যুক্ত আছে। চতুর্থ বাহুতে কত মানের রোধ কে সমবায়ে যুক্ত করলে ব্রিজটি সাম্যাবস্থা প্রাপ্ত হবে? [JU'14-15, 11-12, 10-11; RU'09-10; DU'06-07; CU'05-06] [Ans: d]

(a) 20 Ω (b) 30 Ω (c) 10 Ω (d) 40 Ω

সমাধান: হুইটস্টোন ব্রিজ নীতি অনুযায়ী, $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S'} \Rightarrow \frac{6}{18} = \frac{10}{S'} \Rightarrow S' = 30\Omega$

মনে করি, $S_1\Omega$ শ্রেণি সমবায়ে সংযুক্ত করতে হবে। $S_1 + 20 = S' \Rightarrow S_1 + 20 = 30 \Rightarrow S_1 = 10\Omega$

Type-08: মিটার ব্রিজ ও পটেনশিওমিটার

➲ **Formula & Concept:**

- মিটার ব্রিজে এক মিটার লম্বা সুষম প্রস্থচ্ছেদের একটি তারকে কাজে লাগিয়ে হুইটস্টোন ব্রিজের নীতি ব্যবহার করে কোনো অজ্ঞা রোধ বের করা হয়।

$$\frac{\text{বাম ফাঁকের রোধ}}{\text{ডান ফাঁকের রোধ}} = \frac{\text{বাম প্রান্ত থেকে সাম্যবিন্দুর দূরত্ব}}{\text{ডান প্রান্ত থেকে সাম্যবিন্দুর দূরত্ব}} \Rightarrow \frac{P}{Q} = \frac{l}{100-l}$$

- পটেনশিওমিটার দ্বারা দুটি কোষের তড়িৎচালক শক্তি তুলনার ক্ষেত্রে, $\frac{E_1}{E_2} = \frac{l_1}{l_2}$

এখানে, l_1 ও l_2 হলো যথাক্রমে E_1 ও E_2 তড়িৎচালক শক্তির কোষে যুক্ত থাকা অবস্থায় গ্যালভানোমিটারে পাওয়া সাম্যবিন্দু দূরত্ব।

MCQ

01. একটি মিটার ব্রিজের দুই ফাঁকে 2 Ω এবং 3 Ω রোধ যুক্ত করা হলে সাম্যবিন্দু কোথায় হবে? [CU'14-15] [Ans: b]

(a) 33.3 cm (b) 40 cm (c) 66.7 cm (d) 60 cm

সমাধান: আমরা জানি, $\frac{P}{Q} = \frac{l}{100-l} \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{l}{100-l} \Rightarrow 200 - 2l = 3l \Rightarrow 5l = 200 \Rightarrow l = 40\text{cm}$

∴ বাম প্রান্ত হতে 40cm দূরে।

02. পটেনশিওমিটার যে নীতির উপর কাজ করে- [KU'13-14] [Ans: b]

(a) হুইটস্টোন ব্রিজের নীতি (b) বিভব পতন পদ্ধতি

(c) বিভব বিভাজন পদ্ধতি (d) রোধের সমবায় পদ্ধতি

Exactly what you need

"সফলতা তোমার কৃতকর্মের সাথে সম্পর্কিত; সফল মানুষ ব্যস্ত থাকে; ভুল করে কিন্তু থেমে থাকে না।"
Conrad Hilton

অধ্যায় ০৭

ভৌত আলোকবিজ্ঞান

➢ ভার্সিটি ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টাইপসমূহ:

গুরুত্ব	টাইপ	বিষয়বস্তু	যতবার এসেছে		যেসব ভর্তি পরীক্ষায় প্রশ্ন এসেছে	
			MCQ	Written	MCQ	Written
✪✪✪	T-01	তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ	33	-	DU'22-23, 18-19, 16-17; GST'23-24, 22-23, 21-22; Agri'21-22, 19-20; RU'21-22, 19-18, 17-18, 14-15; JU'23-24, 22-23, 19-20, 18-19, 16-17; CU'23-24, 22-23, 16-17; KU'14-15	-
✪✪✪	T-02	ব্যতিচার	23	-	DU'21-22, 20-21, 19-20, 18-19, 15-16, 13-14; GST'23-24, 21-22, 20-21; RU'23-24, 22-23, 21-22; JU'21-22, 19-20; JnU'15-16; CU'23-24, 17-18, 15-16	-
✪✪	T-03	অপবর্তন	6	-	DU'18-19; GST'23-24; JU'22-23, 21-22, 16-17; BAU'18-19	-
✪✪✪	T-04	সমবর্তন	8	-	DU'23-24; GST'23-24; Agri'19-20; RU'17-18, 13-14; JU'17-18; KU'19-20	-

Exactly what you need

Type-01: তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ

➲ Formula & Concept:

- শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ, $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$
  চৌম্বক প্রবেশ্যতা, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} TmA^{-1}$
  তড়িৎ ভেদনযোগ্যতা, $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} C^2 N^{-1} m^{-2}$
- $c = f\lambda$
  c = আলোর বেগ; f = কম্পাঙ্ক; λ = তরঙ্গদৈর্ঘ্য
- তড়িৎক্ষেত্র ($\vec{E}$) ও চৌম্বকক্ষেত্র ($\vec{B}$) এর পর্যায়বৃত্ত কম্পনের ফলে তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ তৈরি হয়।
  $\vec{E}$ এবং $\vec{B}$ পরস্পর সমকোণে সঞ্চালিত হয়।
- তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের দ্রুতি, $c = \frac{E}{B} = \frac{E_0}{B_0}$। E_0 এবং B_0 যথাক্রমে তড়িৎক্ষেত্র তরঙ্গ এবং চৌম্বকক্ষেত্র তরঙ্গের বিস্তার।
- $\vec{E} \times \vec{B}$ এর দিকই হল তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ সঞ্চালনের দিক।
  - পয়েন্টিং ভেক্টর, $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0}(\vec{E} \times \vec{B})$; $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$ $\left[\because \vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0}\right]$; পয়েন্টিং ভেক্টরের একক: Wm^{-2}
  - তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ক্রমানুসারে তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গসমূহ:
    গামা < এক্স-রে < অতিবেগুনি < দৃশ্যমান < অবলোহিত < মাইক্রোওয়েভ < বেতার তরঙ্গ
  - দৃশ্যমান আলোর জন্য তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ক্রম: বেগুনি < নীল < আসমানী < সবুজ< হলুদ < কমলা < লাল
- তরঙ্গদৈর্ঘ্য যার বেশি, কম্পাঙ্ক তার কম।
- দশা পার্থক্য, $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta x$ (পথ পার্থক্য)

MCQ

01. আলোর কোন ঘটনা রংধনু সৃষ্টি ব্যাখ্যা করতে পারে? [JU'23-24] [Ans: b]
(a) ব্যতিচার (b) বিচ্ছুরণ (c) সমবর্তন (d) অপবর্তন

02. নিচের কোন তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশি? [JU'23-24] [Ans: b]
(a) অবলোহিত রশ্মি (b) বেতার তরঙ্গ (c) দৃশ্যমান বিকিরণ (d) অতিবেগুনি রশ্মি

03. তড়িৎ চৌম্বকীয় বর্ণালির নিচের কোন অঞ্চলের শক্তি সবচেয়ে বেশি? [CU'23-24] [Ans: c]
(a) অবলোহিত (Infrared) (b) বেতার তরঙ্গ (Radio wave)
(c) গামা রশ্মি (Gamma ray) (d) এক্স-রশ্মি (X-ray)

04. দুটি সুসঙ্গত উৎস থেকে λ দৈর্ঘ্যের দুটি তরঙ্গ সমদশায় বের হয়। একটি বিন্দুতে যেখানে তরঙ্গ দুটি মিলিত হয় সেখানে তাদের দশা পার্থক্য 90°। তরঙ্গ দুটির অতিক্রান্ত পথ পার্থক্য তখন কত? [DU'22-23; GST'23-24] [Ans: d]
(a) 2λ (b) λ (c) $\lambda/2$ (d) $\lambda/4$
সমাধান: পথ পার্থক্য $= \frac{\lambda}{2\pi} \times$ দশা পার্থক্য $= \frac{\lambda}{2\pi} \times \frac{\pi}{2} = \frac{\lambda}{4}\left[90° = \frac{\pi}{2}\right]$

05. নিচের কোনটি $\epsilon_0\mu_0$ এর একক? [DU'22-23] [Ans: d]
(a) m^2s^{-2} (b) $m^{1/2}s^{-1/2}$ (c) $m^{-1}s$ (d) $m^{-2}s^2$
সমাধান: $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} \Rightarrow \mu_0\epsilon_0 = \frac{1}{c^2} \therefore \mu_0\epsilon_0$ এর একক $\frac{1}{(ms^{-1})^2} = m^{-2}s^2$

06. কোনটি আলোর তরঙ্গ বৈশিষ্ট্য দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায় না? [GST'22-23] [Ans: d]
(a) ব্যতিচার (b) অপবর্তন (c) সমবর্তন (d) ফটোইলেকট্রিক ক্রিয়া

07. পৃথিবীর বেশিরভাগ ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক রেডিয়েশন কোথা থেকে আসে? [JU'22-23] [Ans: a]
(a) সূর্য (b) রেডিও টাওয়ার (c) এক্স-রে মেশিন (d) মাইক্রোওয়েভ ওভেন

08. ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক তরঙ্গ সম্পর্কে কোন উক্তিটি সত্য? [JU'22-23] [Ans: c]
(a) ছোট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক তরঙ্গের ফ্রিকোয়েন্সি কম
(b) সমস্ত ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক তরঙ্গ ক্ষতিকারক
(c) সমস্ত ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক তরঙ্গ মহাকাশ জুড়ে একই গতিতে ভ্রমণ করে
(d) উপরের কোনোটিই না

09. বিন্দু উৎস দূরে থাকলে তরঙ্গমুখের আকৃতি কী? [JU'22-23] [Ans: c]
(a) নলাকার (b) গোলাকার (c) সমতল (d) কোনোটিই নয়

10. নিচের কোন সমীকরণটি তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও দশা (phase)-এর মধ্যে সম্পর্ক প্রকাশ করে? [CU'22-23] [Ans: c]
(a) $\delta = \frac{\pi}{x}\lambda$ (b) $\delta = \frac{2\pi}{x}\lambda$ (c) $\delta = \frac{2\pi}{\lambda}x$ (d) $\frac{\pi}{\lambda}x$

11. কোন রঙের আলোক তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবচেয়ে কম? [CU'22-23] [Ans: d]

12. শূন্যস্থানে কোন তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6000 Å হলে এর কম্পাঙ্ক কত Hz? [GST'21-22] [Ans: a]
(a) 5×10^{14} (b) 6×10^{14} (c) 5×10^{12} (d) 6×10^{12}
সমাধান: $c = \nu\lambda \Rightarrow \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^8}{6000\times10^{-10}}\text{ Hz} = \frac{3}{6} \times 10^8 \times 10^7\text{ Hz} = 5 \times 10^{14}\text{ Hz}$

13. নিচের কোন বর্ণের আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশি? [Agri'21-22] [Ans: d]
(a) নীল (b) হলুদ (c) বেগুনি (d) কমলা

14. দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পাল্লা কত? [Agri'21-22] [Ans: b]
(a) $(8-4) \times 10^{-7}$m (b) $(7-4) \times 10^{-7}$m (c) $(10-4) \times 10^{-10}$m (d) $(4-1) \times 10^{-7}$m

15. 1 আলোক বর্ষ =? [Agri'21-22] [Ans: b]
(a) 3×10^8 km (b) 9.46×10^{12} km (c) 2.46×10^{12} km (d) 5.46×10^{12} km

16. তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের শূন্য মাধ্যমে বেগের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [RU'21-22, 19-20] [Ans: c]
(a) $c = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$ (b) $c = \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}}$ (c) $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\epsilon_0}}$ (d) $c = \sqrt{\mu_0\epsilon_0}$

17. কোনটি তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ নয়? [Agri'19-20; DU'17-18] [Ans: d]
(a) Radio wave (b) X-ray (c) Gamma ray (d) Ultrasound

18. তড়িৎ চুম্বকীয় বর্ণালির নিচের কোন তরঙ্গদৈর্ঘ্য আমাদের চোখে ধরা পড়ে? [JU'19-20] [Ans: c]
(a) 5×10^4 m (b) 5×10^{-2} m (c) 5×10^{-7} m (d) 5×10^{-8} m

19. নিম্নের কোন রাশির একক $\frac{\mu_0}{\epsilon_0}$ এর এককের সমান? [DU'18-19] [Ans: b]
(a) (বেগ)^2 (b) (রোধ)^2 (c) চৌম্বক ক্ষেত্র (d) বৈদ্যুতিক বিভব
সমাধান: $c = \frac{E}{B} \Rightarrow Bc = E \Rightarrow \frac{\mu_0 I}{2r} \times \frac{1}{\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} = E \Rightarrow \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} = \frac{Er}{I} \Rightarrow \frac{1}{4}\frac{\mu_0}{\epsilon_0} = \left(\frac{V}{I}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{4}\frac{\mu_0}{\epsilon_0} = R^2$
মূলত একক মেলানোর স্বার্থে উভয়পক্ষকে বর্গ করা হয়েছে।

20. শূন্য মাধ্যমে প্রবহমান একটি সমতল তরঙ্গমুখের তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের বিদ্যুৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্রের বিস্তারের অনুপাত, $\frac{E}{B}$ এর মান এসআই এককে হলো- [DU'18-19] [Ans: c]
(a) তরঙ্গের কৌণিক কম্পাঙ্ক, ω (b) শূন্য মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য, λ
(c) শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ, c (d) প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক, h

21. তরঙ্গের উপর সমদশা সম্পন্ন কণার গতিপথকে কী বলে? [JU'18-19] [Ans: b]
(a) তরঙ্গদৈর্ঘ্য (b) তরঙ্গ মুখ (c) কম্পাঙ্ক (d) বিস্তার

22. $\sqrt{\mu_0\epsilon_0}$ এর মাত্রা কত? [RU'17-18] [Ans: b]
(a) $[LT^{-1}]$ (b) $[L^{-1}T]$ (c) $[LT^{-2}]$ (d) $[L^2T^{-1}]$
সমাধান: $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\epsilon_0}}$

23. কাঁচের মধ্য দিয়ে বিভিন্ন বর্ণের আলো পরিভ্রমণ করলে কোন বর্ণের আলোর বেগ বেশি হবে? [RU'17-18] [Ans: a]
(a) লাল (b) নীল (c) হলুদ (d) বেগুনি

24. মহাবিশ্বে ইথারের কোনো অস্তিত্ব নেই তা কত সালে প্রমাণিত হয়? [RU'17-18] [Ans: b]
(a) 1977 (b) 1887 (c) 1992 (d) 2013

25. নিচের কোন তড়িৎ-চুম্বকীয় বিকিরণের কম্পাঙ্ক সবচেয়ে কম? [DU'16-17] [Ans: b]
(a) গামা (b) অবলোহিত (c) অতিবেগুনি (d) এক্স-রে
সমাধান: কম্পাঙ্ক অনুযায়ী, অবলোহিত < অতিবেগুনি < এক্স-রে < গামা

26. আলোক তরঙ্গমুখের প্রতিটি বিন্দুকে নতুন গোলীয় তরঙ্গ উৎস হিসাবে গণ্য করে থাকে। একে বলে- [JU'16-17] [Ans: d]
(a) ব্যতিচার (b) অপবর্তন (c) সমবর্তন (d) কোনোটিই নয়

27. একটি তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 600nm। তরঙ্গটি কী ধরনের? [CU'16-17] [Ans: d]
(a) শব্দ তরঙ্গ (b) গামা রশ্মি (c) এক্স-রে (d) দৃশ্যমান আলোক তরঙ্গ

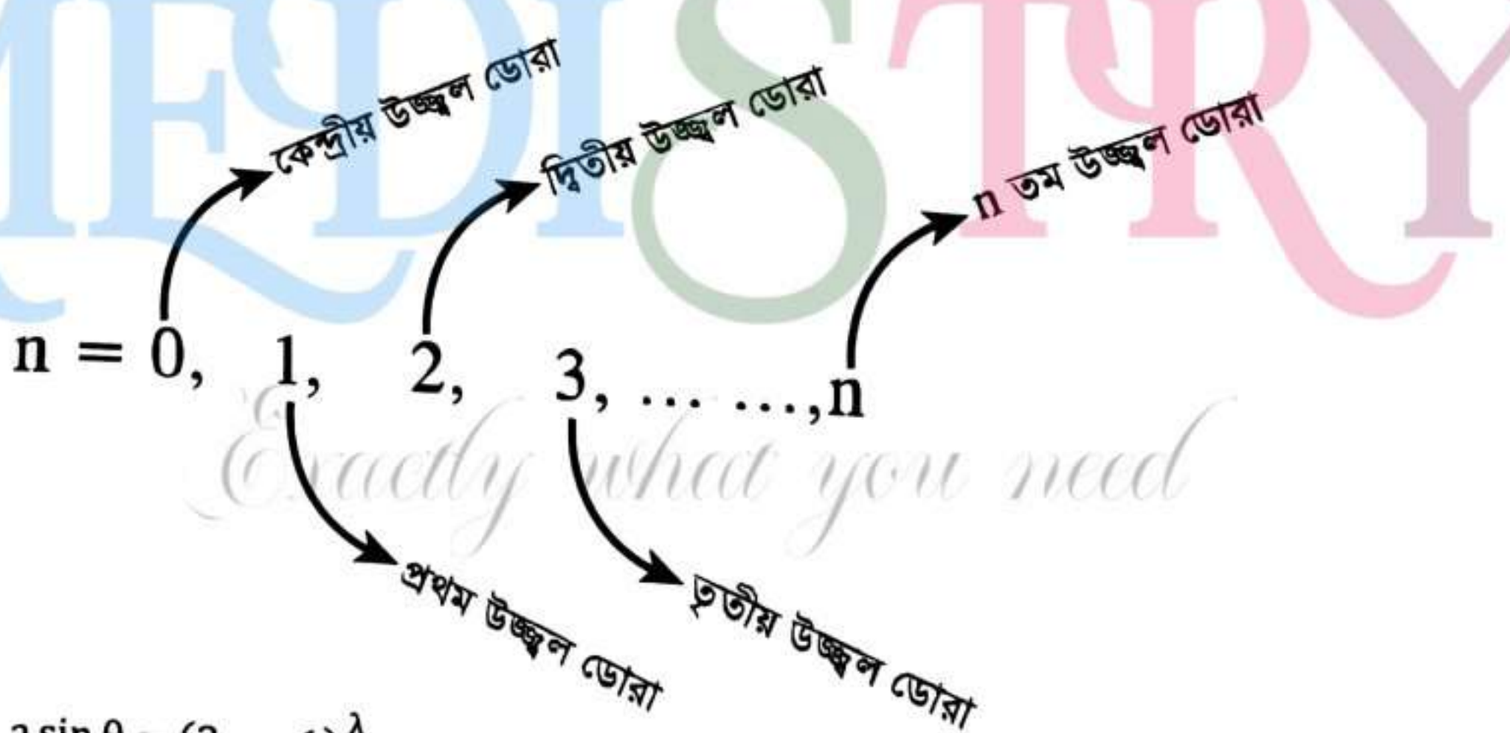
28. নিচের কোনটি সত্য? [RU'14-15] [Ans: a]
(a) বেগুনি আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবুজ আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের চেয়ে কম
(b) লাল আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নীল আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের চেয়ে কম
(c) বেগুনি আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য হলুদ আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের চেয়ে বেশি
(d) কমলা আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবুজ আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের চেয়ে কম

29. তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ নিচের কোনটির দিক বরাবর অগ্রসর হয়? [KU'14-15] [Ans: b]
(a) $\overline{E}$ (b) $\overline{E} \times \overline{B}$ (c) $\overline{E}.\overline{B}$ (d) $\overline{B}$

Type-02: ব্যতিচার

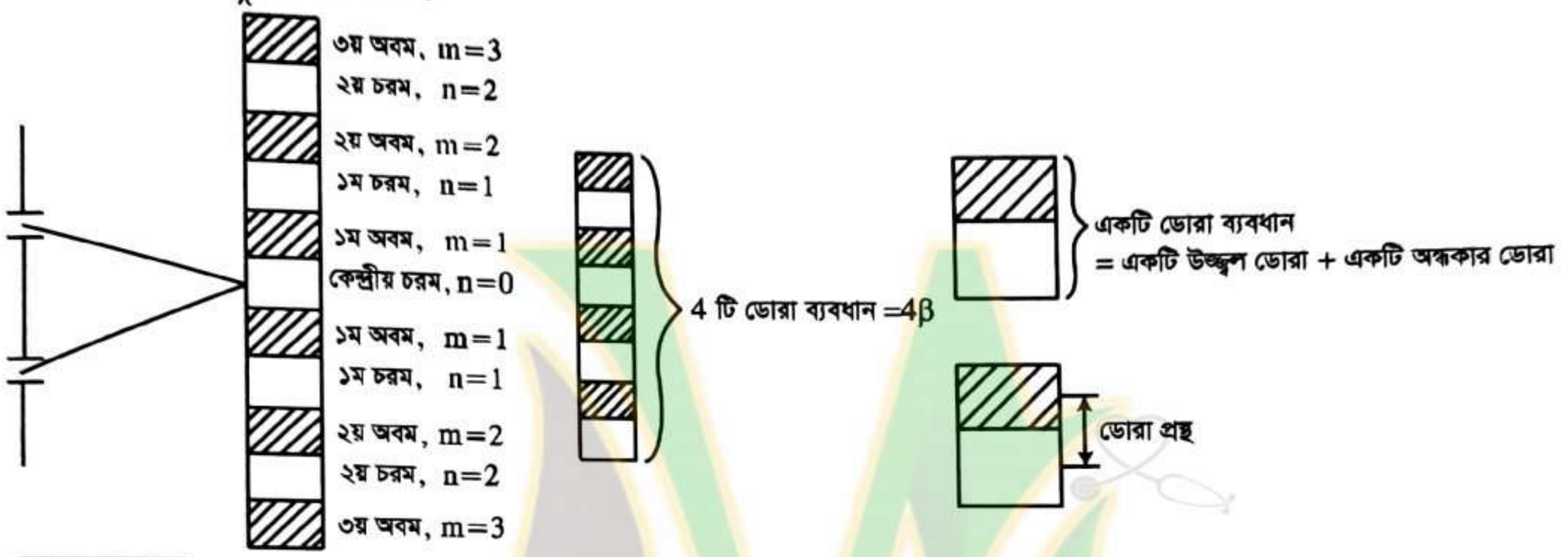
➲ **Formula & Concept:**

- উজ্জ্বল ডোরার জন্য, $a \sin\theta = n\lambda$
  a = চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব
  θ = চিড়দ্বয়ের মধ্যবিন্দু ও n-তম ডোরার মধ্যবিন্দুর সংযোজক রেখা এবং চিড়দ্বয়ের মধ্যবিন্দু ও কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরার সংযোজক রেখার মধ্যবর্তী কোণ।
  λ = তরঙ্গদৈর্ঘ্য।



- অন্ধকার ডোরার জন্য, $a \sin\theta = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$; যেখানে, $n = 1, 2, 3, 4 \ldots \ldots \ldots$ ইত্যাদি।
  [**Note:** কিছু বইতে বিজোড় সংখ্যা নির্দেশে $(2n+1)$ ব্যবহার করা হয়েছে। দুইটি পদ্ধতিতে কোনো ভুল নেই। শুধু এক্ষেত্রে প্রথম অন্ধকারে $n = 0$, দ্বিতীয় অন্ধকারে $n = 1$ এভাবে n এর মান 1 কম করে লিখতে হবে।]

- ব্যতিচার এর ক্ষেত্রে,
  - ➢ কেন্দ্রীয় চরম থেকে n তম উজ্জ্বল ডোরার দূরত্ব, $x_n = n\frac{\lambda D}{a}$
  - ➢ ডোরার ব্যবধান, $\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$
  - ➢ n সংখ্যক ডোরার ব্যবধান, $n\Delta x = \frac{n\lambda D}{a}$
  - ➢ দুটি ডোরা কেন্দ্রের মধ্যে দূরত্ব (পরপর দুটি উজ্জ্বল ডোরা/পরপর দুটি অন্ধকার ডোরা) অর্থাৎ ডোরা ব্যবধান, $\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$
  - ➢ ডোরা প্রস্থ, $x = \frac{\lambda D}{2a}$
  - ➢ দশা পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য



MCQ

01. ধ্বংসাত্মক ব্যতিচারের জন্য পথ পার্থক্য কত হবে? **[GST'23-24, 20-21; CU'17-18] [Ans: b]**

(a) $\frac{n\lambda}{2}$ (b) $\frac{(2n+1)\lambda}{2}$ (c) $\frac{(n+1)\lambda}{2}$ (d) $n\lambda$

02. গঠনমূলক ব্যতিচারের ক্ষেত্রে দশা পার্থক্য কত? **[RU'23-24] [Ans: d]**

(a) $n\varphi$ (b) $(2n+1)\pi$ (c) $n\pi$ (d) $2n\pi$

সমাধান: গঠনমূলক ব্যতিচারের পথ পার্থক্য $= n\lambda$

$\therefore$ দশা পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times n\lambda = 2n\pi$

03. দুটি সমান্তরাল চিড়ের ব্যবধান 4 mm। একে 5600 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একবর্ণী আলো দ্বারা আলোকিত করা হলো। 2.0 m দূরত্বে অবস্থিত পর্দায় ডোরার প্রস্থ কত mm হবে? **[RU'23-24]**

(a) 0.19 (b) 1.9×10^{-4} (c) 0.38 (d) 3.8×10^{-9}

সমাধান: (সঠিক উত্তর নেই); $\Delta x = \frac{\lambda D}{2a} = \frac{5600\times10^{-10}\times2}{2\times4\times10^{-3}} = 1400 \times 10^{-7} = 0.14 \times 10^{-3} = 0.14$ mm

04. গঠনমূলক ব্যতিচারের জন্য পথ পার্থক্য কী হবে? **[CU'23-24] [Ans: b]**

(a) $\frac{\lambda}{2}$ (b) $n\lambda$ (c) $(2n+1)\frac{\lambda}{2}$ (d) $(2n-1)\frac{\lambda}{2}$

05. ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় পর্দার কোনো বিন্দুর উজ্জ্বলতার জন্য শর্ত কোনটি? **[RU'22-23] [Ans: c]**

(a) $a\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$ (b) $\frac{a}{2}\sin\theta = \frac{\lambda}{4}$ (c) $a\sin\theta = \frac{2n\lambda}{2}$ (d) $\frac{a}{2}\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$

06. 1.5 m দূরে অবস্থিত পর্দায় পরস্পর থেকে 0.03 cm দূরত্বে ডোরা তৈরি হলো। কেন্দ্রীয় চরম থেকে 1 cm দূরে চতুর্থ উজ্জ্বল ডোরাটি তৈরি হলে, আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? **[RU'22-23] [Ans: c]**

(a) 2000 Å (b) 20000 Å (c) 5000 Å (d) 500 Å

সমাধান: $x_n = \frac{D}{a} \times n\lambda \Rightarrow 1 \times 10^{-2} = \frac{1.5}{0.03\times10^{-2}} \times 4 \times \lambda$

$\Rightarrow \lambda = \frac{1\times10^{-2}\times3\times10^{-4}}{4\times1.5} = \frac{3\times10^{-6}}{6} = \frac{1}{2} \times 10^{-6} = 0.5 \times 10^{-6} = 5 \times 10^{-7} = 5000$ Å

07. ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলো। পর্দার প্রতি একক দৈর্ঘ্যে উজ্জ্বল ডোরার সংখ্যা স্থির রাখতে হলে চিড় থেকে পর্দার দূরত্ব D কে কীভাবে পরিবর্তন করতে হবে? [DU'21-22] [Ans:
(a) $\frac{D}{2}$ (b) $\sqrt{2}D$ (c) $2D$ (d) $\frac{D}{\sqrt{2}}$

সমাধান: স্থির রাখতে হলে ডোরা প্রস্থ সমান রাখতে হবে। ; $x = x' \Rightarrow \frac{\lambda D}{2a} = \frac{\lambda D'}{2\times(2a)} \Rightarrow D' = 2D$

08. ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় n-তম অন্ধকার ডোরা সৃষ্টিকারী তরঙ্গদ্বয়ের দশা পার্থক্য কোনটি? [GST'21-22; DU'18-
(a) $2n\pi$ (b) $(2n+1)\pi$ (c) $2n\pi$ এবং $(2n+1)\pi$ (d) কোনোটিই নয় [Ans:

সমাধান: n তম অন্ধকার ডোরার জন্য পথ পার্থক্য $\Delta x = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$

∴ দশা পার্থক্য $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta x = \frac{2\pi}{\lambda}(2n+1)\frac{\lambda}{2} = (2n+1)\pi$

09. ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় λ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হয়। যদি পাশাপাশি দুটি উজ্জ্বল ডোরার দূরত্ব Δy হয় তবে কোন সঠিক? [GST'21-22] [Ans:
(a) $\Delta y \propto \left(\frac{1}{\lambda}\right)$ (b) $\Delta y \propto \lambda^2$ (c) $\Delta y \propto \lambda$ (d) $\Delta y \propto \left(\frac{1}{\lambda^2}\right)$

সমাধান: পাশাপাশি দুইটি উজ্জ্বল ডোরার দূরত্ব, $\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$ ∴ $\Delta y \propto \lambda$

10. বায়ুতে ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় 6000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করলে ডোরার ব্যবধান হয় 2.66 mm। যদি সমস্ত পরীক্ষা যন্ত্রটিকে 1.33 প্রতিসরাঙ্কের একটি তরলে ডোবানো হয় তাহলে ডোরার ব্যবধান কত হবে? [RU'21-22] [Ans:
(a) 1.504 mm (b) 0.5 mm (c) 1 mm (d) 2 mm

সমাধান: $\frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$ ∴ $\Delta x_2 = \frac{1}{1.33} \times \Delta x_1 = \frac{2.66}{1.33} = 2$ mm

11. দুটি উৎস থেকে সমদশার বা কোন নির্দিষ্ট দশা পার্থক্যের একই তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দুটি আলোক তরঙ্গ নিঃসৃত হলে তাদের _____ বলে। [JU'21-22] [Ans:
(a) অণু তরঙ্গ (b) গৌণ তরঙ্গ (c) সুসঙ্গত উৎস (d) কোনোটিই নয়

12. কোন স্থানে দুই বা ততোধিক আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে আলোর তীব্রতা পরিবর্তনের ঘটনাকে আলোর _____ বলা হয়। [JU'21-22] [Ans:
(a) ব্যতিচার (b) প্রতিসরণ (c) হাইগেনসের নীতি (d) কোনোটিই নয়

13. x mm ব্যবধানবিশিষ্ট দুটি চিড় হতে y m দুরত্বে অবস্থিত পর্দার ওপর ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি হল। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5000 হলে, পরপর দুটি উজ্জ্বল পট্টির দুরত্ব মিটারে- [JU'21-22] [Ans:
(a) $\frac{\lambda y}{2x}$ (b) $\frac{2x}{\lambda y}$ (c) $\frac{\lambda 10^{-10} y}{2x10^{-3}}$ (d) $\frac{5y\times10^{-7}}{x\times10^{-3}}$

সমাধান: $\Delta x = \frac{\lambda D}{a} = \frac{5000\times10^{-10}\times y}{x\times10^{-3}} = \frac{5y\times10^{-7}}{x\times10^{-3}}$

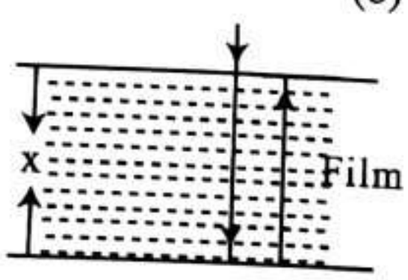
14. ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষণের চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব হলো d এবং চিড়দ্বয় থেকে পর্দা D দূরত্বে অবস্থিত। পর্দার উপর প্রতি একক প্রস্থে ডোরার সংখ্যা হলো- [DU'20-21] [Ans:
(a) $\frac{D}{d\lambda}$ (b) $\frac{d}{D\lambda}$ (c) $\frac{\lambda}{Dd}$ (d) $\frac{d^2}{\lambda D^2}$

সমাধান: $\Delta x = \frac{\lambda D}{d}$ ∴ একক প্রস্থে ডোরার সংখ্যা $= \frac{1}{\Delta x} = \frac{d}{\lambda D}$

15. ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষার সময় একটি লাল লেজার এবং একটি সবুজ লেজার ব্যবহার করা হলো। একই দূরত্বে রাখা পর্দায় ডোরার মধ্যে পার্থক্য কার জন্য বেশি হবে? [JU'19-20] [Ans:
(a) লাল (b) সবুজ (c) উভয়েই সমান (d) পরীক্ষা সম্ভব নয়

16. একটি পাতলা ফিল্মের উপর একবর্ণী আলো উল্লম্বভাবে আপতিত হলো। যদি ফিল্মের ভেতর আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ হয়, তবে সর্বনি কত পুরুত্বের জন্য প্রতিফলিত আলো সবচেয়ে বেশি উজ্জ্বল হবে? [DU'15-16] [Ans:
(a) $\frac{\lambda}{8}$ (b) $\frac{3\lambda}{4}$ (c) $\frac{\lambda}{4}$ (d) $\frac{\lambda}{2}$

সমাধান:



ফিল্মের নিম্নতলে আলো প্রতিফলিত হওয়ায় দশা পার্থক্য হয় π রেডিয়ান। প পার্থক্য $x + x = 2x$

∴ সর্বোচ্চ উজ্জ্বলতার জন্য, $2x = \frac{\lambda}{2\pi} \times \pi \Rightarrow x = \frac{\lambda}{4}$

17. ইয়ং এর দ্বি-চিড় (double slit) পরীক্ষা সমর্থন করে- [JnU'15-16] [Ans: a]
(a) আলোর তরঙ্গ তত্ত্বকে (b) আলোর কণা তত্ত্বকে
(c) আলোর কণা ও তরঙ্গ উভয় তত্ত্বকে (d) কোনোটিই নয়

18. I এবং 4I তীব্রতা সম্পন্ন দুটি তরঙ্গের উপরিপাতন হলে সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন আলোর তীব্রতা হবে- [CU'15-16] [Ans: e]
(a) 5I, 3I (b) 3I, I (c) 9I, 3I (d) 5I, I (e) 9I, I

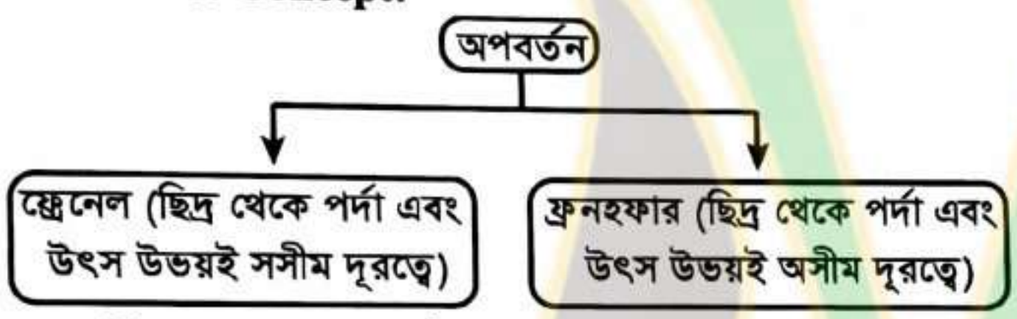
সমাধান: (e); গঠনমূলক ব্যতিচারের ক্ষেত্রে লব্ধি তীব্রতা $= \sqrt{I} + 2\sqrt{I} = 3\sqrt{I}$
ধ্বংসাত্মক ব্যতিচারের ক্ষেত্রে লব্ধি তীব্রতা $= 2\sqrt{I} - \sqrt{I} = \sqrt{I}$
∴ সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন বিস্তার হবে যথাক্রমে $(3\sqrt{I})^2$ এবং $(\sqrt{I})^2$ অর্থাৎ, 9I এবং I।

19. পরস্পর থেকে s দূরত্বে অবস্থিত দুইটি সমান্তরাল চিড়কে একবর্ণী আলো দ্বারা আলোকিত করে চিড় থেকে D দূরত্বে অবস্থিত পর্দায় ব্যতিচার পট্টি পাওয়া গেল। ধরা যাক ডোরার প্রস্থ x, যদি S এবং D উভয়কে দ্বিগুণ করা হয় তবে ডোরার প্রস্থের মান কী হবে?
(a) $\frac{x}{2}$ (b) x (c) 2x (d) 4x [DU'13-14][Ans: b]

সমাধান: $x = \frac{\lambda D}{2a}$; $x' = \frac{\lambda(2D)}{2(2a)} = \frac{\lambda D}{2a} = x$

Type-03: অপবর্তন

➲ **Formula & Concept:**



◆ **একক চিড়ের দরুন অপবর্তন:**

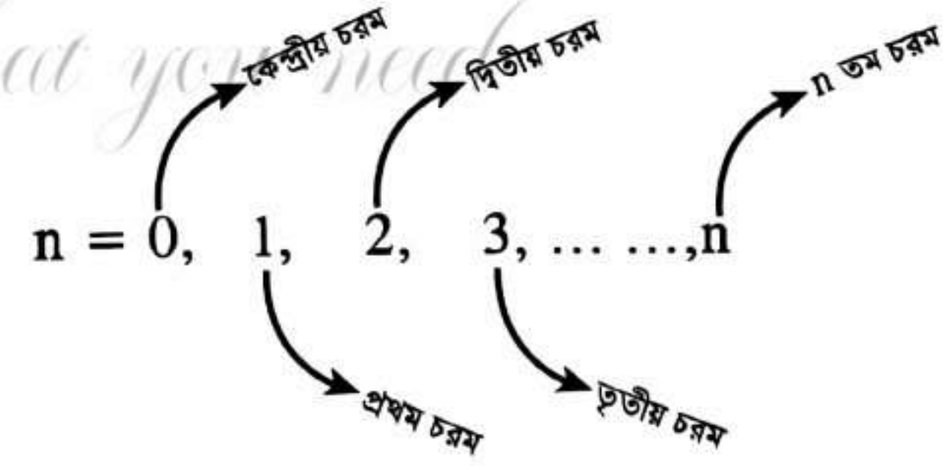
➢ n তম চরমের জন্য, $a\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$; $n = 1, 2, 3, \ldots\ldots\ldots$ ইত্যাদি।

➢ n তম অবমের জন্য, $a\sin\theta = n\lambda$; $n = 1, 2, 3, \ldots\ldots\ldots$ ইত্যাদি।

◆ **অপবর্তন গ্রেটিং:**
অপবর্তন গ্রেটিং এর ক্ষেত্রে, d = গ্রেটিং ধ্রুবক $= a + b = \frac{1}{N}$
যেখানে, N = একক দৈর্ঘ্যে দাগের সংখ্যা
a = প্রতিটি চিড়ের বেধ
b = প্রতিটি রেখার প্রস্থ

Exactly what you need

➢ n তম চরমের জন্য, $a\sin\theta = n\lambda$



➢ n তম অবমের জন্য, $a\sin\theta = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$; এখানে, $n = 1,2,3 \ldots\ldots\ldots$ ইত্যাদি।

MCQ

01. কোনো চিড়ের প্রস্থ 3×10^{-4} cm। যে আলো দিয়ে তাকে আলোকিত করা হচ্ছে তার তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 6000 Å। কেন্দ্রীয় চরমের উভয় পাশে প্রথমক্রম অবমগুলোর মধ্যবর্তী কৌণিক দূরত্ব কত? **[GST'23-24] [Ans: b]**

(a) $\sin^{-1} 0.2$ (b) $2\sin^{-1} 0.2$ (c) $\sin^{-1} 0.5$ (d) $2\sin^{-1} 0.5$

সমাধান: $a\sin\theta = n\lambda \Rightarrow \theta = \sin^{-1}\left(\frac{n\lambda}{a}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{\lambda}{a}\right)$ [$\because n = 1$]

কেন্দ্রীয় চরমের উভয় পাশে বলায়, $2\theta = 2\sin^{-1}\left(\frac{\lambda}{a}\right) = 2\sin^{-1}\left(\frac{6000\times10^{-10}}{3\times10^{-6}}\right) = 2\sin^{-1}\left(\frac{6\times10^{-7}}{3\times10^{-6}}\right)$

$= 2\sin^{-1}\left(\frac{2}{10}\right) = 2\sin^{-1}(0.2)$

02. আলো যখন দুই বা ততোধিক সরু স্লিটের মধ্য দিয়ে যায় তখন আলো এবং অন্ধকার ব্যান্ড তৈরি হয়। এর জন্য কোন নীতি প্রযোজ্য? **[JU'22-23] [Ans: d]**

(a) প্রতিসরণ (b) সমবর্তন (c) ব্যতিচার (d) অপবর্তন

03. কোন অপবর্তন গ্রেটিং-এর প্রতি সেন্টিমিটারে 5000 রেখা রয়েছে। এর ভেতর দিকে 5896 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ফেললে ১ম চিড়ের জন্য অপবর্তন কোণ কত? **[JU'21-22] [Ans: a]**

(a) $\sin^{-1}\left(\frac{5896\times10^{-10}\times5000}{1\times10^{-2}}\right)$ (b) $\sin^{-1}\left(\frac{5896\times10^{-10}}{1\times10^{-2}\times5000}\right)$

(c) $\sin^{-1}\left(\frac{5000}{5896\times10^{-10}\times1\times10^{-2}}\right)$ (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: $d\sin\theta = n\lambda;\ \frac{1}{N}\sin\theta = n\lambda \Rightarrow \sin\theta = Nn\lambda \therefore \theta = \sin^{-1}(Nn\lambda) = \sin^{-1}\left(\frac{5896\times10^{-6}\times5000}{1\times10^{-2}}\right)$

04. একটি অতি সুসঙ্গত আলোক রশ্মি একটি সূক্ষ্ম 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? **[DU'18-19] [Ans: b]**

(a) প্রতিসরণ (b) অপবর্তন (c) প্রতিফলন (d) ডপলার ক্রিয়া

05. একটি সমতল অপবর্তন গ্রেটিং এ প্রতি সেন্টিমিটারে 3000 টি রেখা আছে। এ গ্রেটিংকে 5.556×10^{-7}m তরঙ্গদৈর্ঘ্যবিশিষ্ট একবর্ণী আলোক রশ্মি দিয়ে আলোকিত করা হলো। তৃতীয় ক্রমের অপবর্তন কোণ কত হবে? **[BAU'18-19] [Ans: b]**

(a) 0° (b) 30° (c) 45° (d) 60°

সমাধান: $\sin\theta = n\lambda N = 3 \times 5.556 \times 10^{-7} \times 3000 \times 100 = 0.5 \therefore \theta = 30°$

06. যে সব অপবর্তনের ক্ষেত্রে প্রতিবন্ধক হতে 'উৎস' বা 'পর্দা' বা উভয়েই সসীম দূরত্বে থাকে তাদের কী বলা হয়?

(a) ফ্রেনেল শ্রেণি অপবর্তন (b) ইয়ং গঠনমূলক ব্যতিচার **[JU'16-17] [Ans: a]**

(c) ফ্রনহফার শ্রেণি অপবর্তন (d) ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার

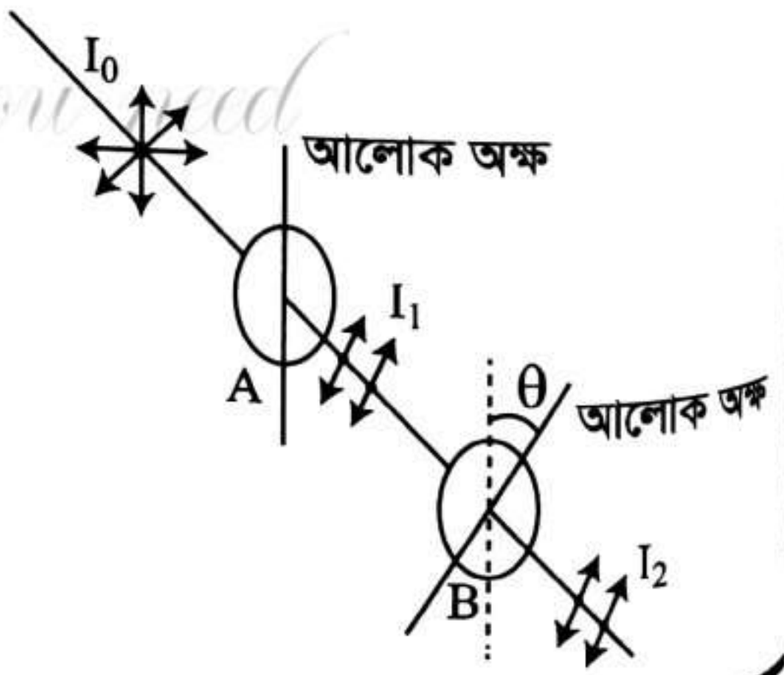
Type-04: সমবর্তন

➲ **Formula & Concept:**

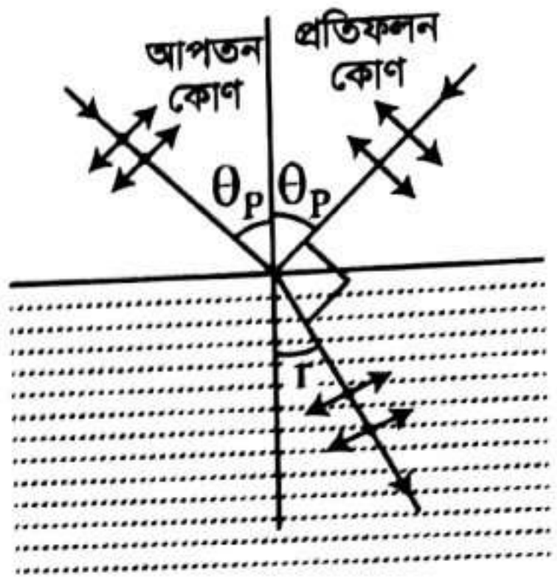
➢ শুধুমাত্র আড় তরঙ্গ/অনুপ্রস্থ তরঙ্গের পোলারায়ন/সমবর্তন সম্ভব। শব্দ তরঙ্গকে সমবর্তিত করা যায় না। কেলাসের গঠন নির্ণয়ের জন্য আলোর সমবর্তন বৈশিষ্ট্য ব্যবহৃত হয়।

♦ ম্যালাসের সূত্র:

সমবর্তক A তে আগত I_0 তীব্রতার অসমবর্তিত আলো অপর পাশে নির্গত হলে তার তীব্রতা হয় I_1। এক্ষেত্রে কেবলমাত্র A এর আলোক অক্ষের সাথে যেসকল তরঙ্গের কম্পনের তল মিলে যায় তারাই সমবর্তক অতিক্রম করে অপর পাশে যেতে পারে। এই সমবর্তিত আলোকে অ্যানালাইজার B দিয়ে অতিক্রম করার পর আলোর তীব্রতা হয় I_2। ম্যালাসের সূত্রানুযায়ী, পোলারাইজার A অতিক্রম করার পর তীব্রতা, $\mathbf{I_1 = \frac{I_0}{2}}$ এবং অ্যানালাইজার B অতিক্রম করার পর তীব্রতা, $\mathbf{I_2 = I_1 \cos^2\theta}$। (ম্যালাসের সূত্র) যেখানে, θ হল, A ও B এর আলোক অক্ষের মধ্যবর্তী কোণ।



- ব্রুস্টারের সূত্র: হালকা মাধ্যম হতে ঘন মাধ্যমে প্রতিসরণের সময় আপতিত রশ্মির নির্দিষ্ট অবস্থান অর্থাৎ, আপতন কোণের একটি নির্দিষ্ট মানের জন্য প্রতিফলিত ও প্রতিসরিত রশ্মি পরস্পর লম্ব হয়। এই অবস্থানে প্রতিফলিত আলো সমবর্তিত হয়। আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিফলিত আলো সমবর্তিত হয় তাকে সমবর্তন কোণ বলে। সমবর্তন কোণ θ_p হলে, প্রতিফলন কোণ θ_p এবং প্রতিসরণ কোণ r।



এক্ষেত্রে, $\theta_p + r = 90°$ [কারণ প্রতিফলিত ও প্রতিসরিত রশ্মি পরস্পর লম্ব]

$\Rightarrow r = (90° - \theta_p)$

আবার, $\frac{\sin\theta_p}{\sin r} = {}_{\text{হালকা}}\mu_{\text{ঘন}} \Rightarrow \frac{\sin\theta_p}{\sin(90°-\theta_p)} = {}_{\text{হালকা}}\mu_{\text{ঘন}} \Rightarrow \tan\theta_p = {}_{\text{হালকা}}\mu_{\text{ঘন}}$

MCQ

01. নিচের কোনটি পোলারাইজার নয়? **[DU'23-24] [Ans: b]**

(a) Tourmaline (b) Fresnel Biprism (c) Calcite (d) Nicol Prism

02. হীরকের পৃষ্ঠতলে একটি আলোক রশ্মি 60° কোণে আপতিত হয়ে 12° কোণে প্রতিসৃত হল। হীরকের সমবর্তন কোণ কত ডিগ্রি? **[GST'23-24] [Ans: a]**

(a) 76.5 (b) 67.9 (c) 56 (d) 47

সমাধান: $\theta = \tan^{-1}(\mu) = \tan^{-1}\left(\frac{\sin 60°}{\sin 12°}\right) = 76.5°$ [ক্যালকুলেটর ব্যবহার করে]

03. নিচের কোন বৈশিষ্ট্যের দ্বারা আড় তরঙ্গ চেনা যাবে? **[Agri'19-20] [Ans: c]**

(a) প্রতিফলন (b) ব্যতিচার (c) সমবর্তন (d) অপবর্তন

04. নিচের কোন তরঙ্গের পোলারায়ন সম্ভব নয়? **[KU'19-20; RU'13-14] [Ans: d]**

(a) আলোক (b) পানি (c) বেতার (d) শব্দ

05. কেলাসের গঠন নির্ণয়ের জন্য আলোর কোন বৈশিষ্ট্য ব্যবহৃত হয়? **[RU'17-18] [Ans: c]**

(a) ব্যতিচার (b) অপবর্তন (c) সমবর্তন (d) বিট

06. নিচের কোন ঘটনাটি অনন্যভাবে প্রমাণ করে যে, আলোর তরঙ্গ একটি আড় তরঙ্গ? **[RU'17-18] [Ans: a]**

(a) সমবর্তন (b) অপবর্তন (c) প্রতিসরণ (d) ব্যতিচার

07. আলোর অনুদৈর্ঘ্য এবং অনুপ্রস্থ উভয় প্রকার তরঙ্গে সম্ভব- **[JU'17-18] [Ans: d]**

(a) ব্যতিচার (b) অপবর্তন (c) সমবর্তন (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: আলোর অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ হয় না।

Exactly what you need

"যতক্ষণ ফলাফলের চাইতে কাজকে অধিক প্রাধান্য দিচ্ছো- ততক্ষণ তুমি ঠিক পথেই আছো"
Oprah Winfrey

অধ্যায় ০৮
আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের সূচনা

➢ ভার্সিটি ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টাইপসমূহ:

গুরুত্ব	টাইপ	বিষয়বস্তু	যতবার এসেছে		যেসব ভর্তি পরীক্ষায় প্রশ্ন এসেছে	
			MCQ	Written	MCQ	Written
✪✪	T-01	আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্বের স্বীকার্য	5	-	RU'22-23; JU'19-20; CU'23-24; KU'14-15, 13-14	-
✪✪	T-02	দৈর্ঘ্য সংকোচন	6	-	DU'22-23, 20-21, 15-16; JU'15-16, 14-15; JnU'14-15	-
✪✪	T-03	কাল দীর্ঘায়ন	5	1	RU'23-24, 20-21, 13-14; JU'22-23, 19-20;	DU'22-23
✪✪✪	T-04	ভরের আপেক্ষিকতা	10	-	DU'14-15, 13-14; GST'21-22; SAU'14-15; JU'17-18, 16-17; CU'23-24, 22-23, 17-18; KU'17-18	-
✪✪✪	T-05	ফোটনের শক্তি	9	-	DU'16-17; SUST'19-20; RU'21-22, 20-21, 17-18; JU'21-22, 18-19; JnU'16-17; CU'23-24, 22-23, 17-18	-
✪✪✪	T-06	আইনস্টাইনের ভর-শক্তি সম্পর্ক	15	1	DU'21-22, 18-19; GST'22-23; RU'23-24; JU'23-24, 20-21, 16-17, 14-15; CU'22-23; KU'13-14; BAU'18-19,15-16, 13-14; SBAU'14-15, 13-14	DU'21-22
✪✪✪	T-07	আলোক তড়িৎ ক্রিয়া	15	-	DU'23-24, 21-22,17-18, 13-14; GST'22-23; RU'22-23, 17-18, 15-16, 07-08; JU'22-23, 21-22; JnU'16-17,14-15; KU'19-20, 14-15	-
✪	T-08	এক্স-রে	2	-	JU'23-24; CU'22-23	-

MEDISTUDY
Every where you need

Type-01: আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্বের স্বীকার্য

➲ **Formula & Concept:**

- **স্বীকার্য:**
  (i) সকল জড় প্রসঙ্গ কাঠামোতে পদার্থবিজ্ঞানের সূত্রগুলো একই থাকে।
  (ii) শূন্যস্থানে বা বায়ু মাধ্যমে, সকল পর্যবেক্ষকের নিকট আলোর বেগ সমান।
- **মাইকেলসন মর্লির পরীক্ষায় প্রমাণিত হয়:**
  (i) আলোর পথের পরিবর্তন ঘটালেও আলোর বেগের পরিবর্তন হয় না।
  (ii) আলোর বেগ ধ্রুব রাশি।
  (iii) ইথার বলতে মহাবিশ্বে কিছুই নেই।
  (iv) গ্যালিলিও রূপান্তর সঠিক নয়।

MCQ

01. কোয়ান্টাম তত্ত্ব কোন বিজ্ঞানী আবিষ্কার করেন? **[CU'23-24, 17-18] [Ans: c]**
(a) থমাস ইয়ং (b) আর্নেস্ট রাদারফোর্ড (c) ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক (d) আলবার্ট আইনস্টাইন

02 কার পরীক্ষায় ইথারের অস্তিত্ব ভুল প্রমাণিত হয়? **[RU'22-23] [Ans: d]**
(a) নিউটন (b) আইনস্টাইন (c) লরেঞ্জ (d) এদের কেউ নন
সমাধান: মাইকেলসন-মর্লির পরীক্ষায় ইথারের অস্তিত্ব ভুল প্রমাণিত হয়।

03. মাইকেলসন-মর্লির পরীক্ষায় নির্ণয় করা যায়- **[JU'19-20] [Ans: c]**
(a) তারার আলোক বর্ষ (b) তারার আলোক তরঙ্গদৈর্ঘ্য
(c) ব্যতিচার নকশার অপসারণ নির্ণয় করা হয় (d) কোনোটিই নয়

04. সনাতন বলবিদ্যায় কোন দুটিকে ধ্রুব ধরা হয়? **[KU'14-15] [Ans: a]**
(a) স্থান ও কাল (b) স্থান ও দ্রুতি (c) দ্রুতি ও কাল (d) স্থান ও ত্বরণ

05. আপেক্ষিকতার তত্ত্ব পর্যবেক্ষণযোগ্য হয় যখন বস্তুর গতি আলোর গতির- **[KU'13-14] [Ans: a]**
(a) কাছাকাছি হয় (b) অনেক কম হয়
(c) সমানুপাতিক হয় (d) মধ্যে কোন তুলনামূলক সম্পর্ক থাকে না

Type-02: দৈর্ঘ্য সংকোচন

➲ **Formula & Concept:**

- কোনো একটি বস্তু আলোর বেগের সাথে তুলনীয় বেগে চলতে থাকলে বেগের দিক বরাবর বস্তুর দৈর্ঘ্য সংকোচন হয়ে থাকে।
  L_0 দৈর্ঘ্যের বস্তু v বেগে চলতে থাকলে কোনো পর্যবেক্ষকের নিকট মনে হবে বস্তুর দৈর্ঘ্য, $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$।
- সূত্র মনে রাখার সহজ উপায় হলো, $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ কে লরেঞ্জ ফ্যাক্টর বলা হয় যার মান 1 এর চেয়ে কম। যেহেতু উচ্চবেগে গতিশীল বস্তুর দৈর্ঘ্য সংকোচন ঘটে তাই, $L < L_0$। তাই যদি L_0 এর সাথে লরেঞ্জ ফ্যাক্টর গুণ করা হয়, তবেই $L < L_0$ হয়।
  [যদি L_0 কে $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ দ্বারা ভাগ করা হতো তবে $L > L_0$ হয়ে যেত]
- দ্রুতি, $v = \sqrt{1-\left(\frac{L}{L_0}\right)^2} \times c$ [প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে]
  প্রমাণ: $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow \left(\frac{L}{L_0}\right)^2 = 1-\frac{v^2}{c^2} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 1-\left(\frac{L}{L_0}\right)^2 \Rightarrow v = \sqrt{1-\left(\frac{L}{L_0}\right)^2} \times c$

> মনে রাখবে, ছোট দৈর্ঘ্য = L এবং বড় দৈর্ঘ্য = L_0

MCQ

01. একটি ট্রেনের স্থির অবস্থায় দৈর্ঘ্য হলো 100 m। এটি অতি উচ্চ বেগে 80m দৈর্ঘ্যের একটি সুড়ঙ্গের মধ্য দিয়ে যায়। সুড়ঙ্গের দুই প্রান্তে অবস্থিত পর্যবেক্ষকরা লক্ষ করেন যে, একটি মুহূর্তে ট্রেনটির দৈর্ঘ্য ঠিক সুড়ঙ্গের দৈর্ঘ্যের সমান হয়। c এর এককে ট্রেন এর বেগ কত? [DU'22-23] [Ans: d]

(a) 0.866c (b) 0.333c (c) 0.5c (d) 0.6c

সমাধান: $v = \sqrt{1-\left(\frac{L}{L_0}\right)^2} \times c = \sqrt{1-\left(\frac{80}{100}\right)^2} \times c = \sqrt{1-\frac{64}{100}} \times c = \sqrt{\frac{36}{100}} \times c = \frac{6}{10} \times c \therefore v = 0.6c$

02. কত বেগে চললে একটি রকেটের গতিশীল দৈর্ঘ্য এর নিশ্চল দৈর্ঘ্যের অর্ধেক হবে? [DU'20-21] [Ans: b]

(a) $\frac{1}{2}c$ (b) $\frac{\sqrt{3}}{2}c$ (c) $\frac{3}{\sqrt{2}}c$ (d) $\frac{3}{4}c$

সমাধান: $v = \sqrt{1-\left(\frac{L}{L_0}\right)^2} \times c \Rightarrow v = c\sqrt{1-\left(\frac{\frac{L_0}{2}}{L_0}\right)^2} \Rightarrow v = c \times \sqrt{1-\frac{1}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2}c$

03. 1 মিটার দৈর্ঘ্যের একটি স্কেল তার প্রস্থ বরাবর 0.95c বেগে চলমান হলে ল্যাবে এর পরিমিত দৈর্ঘ্যের মান কত? [DU'15-16] [Ans: c]

(a) 0 m (b) 0.098 m (c) 0.31 m (d) 1.0 m

সমাধান: দৈর্ঘ্য বরাবর বেগ = 0 ∴ স্কেলের দৈর্ঘ্য পরিবর্তিত হবে না।

04. একটি ট্রেনের চলমান দৈর্ঘ্য নিশ্চল দৈর্ঘ্যের এক-তৃতীয়াংশ পেতে হলে আলোর দ্রুতির কতগুণ দ্রুতিতে চলতে হবে? [JU'15-16] [Ans: d]

(a) $2\sqrt{2}$ (b) $3\sqrt{2}$ (c) $\sqrt{3}$ (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: $v = \sqrt{1-\left(\frac{L}{L_0}\right)^2} \times c = \sqrt{1-\left(\frac{1}{3}\right)^2} \times c = \sqrt{1-\frac{1}{9}} \times c = \sqrt{\frac{8}{9}} \times c \therefore v = \frac{2\sqrt{2}}{3}c$

অর্থাৎ, আলোর দ্রুতির $\frac{2\sqrt{2}}{3}$ গুণ দ্রুতিতে চলতে হবে।

05. ভূ-পৃষ্ঠে একটি রকেটযানের দৈর্ঘ্য 100m। $3 \times 10^7 ms^{-1}$ বেগে উড্ডয়নরত অবস্থায় ভূ-পৃষ্ঠে পর্যবেক্ষকের নিকট এর দৈর্ঘ্য কত মনে হবে? [JU'14-15] [Ans: b]

(a) $100\sqrt{0.97}$m (b) $100\sqrt{0.99}$m (c) $100\sqrt{0.98}$m (d) $100\sqrt{1.01}$m

সমাধান: $L = L_0\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2} = 100 \times \sqrt{1-\left(\frac{3\times10^7}{3\times10^8}\right)^2} = 100\sqrt{1-\frac{1}{100}} = 100\sqrt{\frac{99}{100}} = 100\sqrt{0.99}$ m

06. চলন্ত অবস্থায় রকেটের দৈর্ঘ্য এর স্থির অবস্থায় দৈর্ঘ্যের অর্ধেক হলে এটি আলোর বেগের কত শতাংশে যায়? [JnU'14-15] [Ans: b]

(a) 99% (b) 87% (c) 99.99% (d) 100%

সমাধান: $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow \frac{L_0}{2} = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow \frac{1}{4} = 1-\frac{v^2}{c^2} \Rightarrow \frac{v}{c} = \sqrt{\left(1-\frac{1}{4}\right)} = \sqrt{\frac{3}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\therefore v = 0.87c$ বা, 87% of c

Type-03: কাল দীর্ঘায়ন

➲ **Formula & Concept:**

- কোনো প্রসঙ্গ কাঠামো স্থির কোনো প্রসঙ্গ কাঠামোর সাপেক্ষে আলোর বেগের কাছাকাছি বেগের তুলনীয় গতিশীল প্রসঙ্গ কাঠামোতে সময় ধীরে চলে। অর্থাৎ গতিশীল কাঠামোতে কোনো ঘটনা ঘটার সময় স্থির কাঠামোর পর্যবেক্ষকের পর্যবেক্ষিত সময়ের চেয়ে কম হবে। ধর, দুটি হাতঘড়ির একটিকে রকেটে এবং অন্যটিকে পৃথিবীর কোনো পর্যবেক্ষকের কাছে দেয়া হলো। রকেটটি v বেগে পৃথিবীর হিসাবে t সময়ে চলল। অর্থাৎ, পৃথিবীর ঘড়িতে দেখাবে t সময় পার হয়েছে কিন্তু গতিশীল কাঠামোতে সময় ধীরে চলায় রকেটের ঘড়িতে দেখবে t_0 সময় পার হয়েছে যেখানে $t_0 < t$।
- যেহেতু $t > t_0$ তাই আগের technique প্রয়োগ করে বলা যায়, $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

[যেহেতু $t > t_0$ তাই t_0 কে লরেঞ্জ ফ্যাক্টর দ্বারা ভাগ করতে হয়েছে]

- $v = \sqrt{1-\left(\frac{t_0}{t}\right)^2} \times c$

প্রমাণ: $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \left(\frac{t_0}{t}\right)^2 = 1-\frac{v^2}{c^2} \Rightarrow \frac{v}{c} = \sqrt{1-\left(\frac{t_0}{t}\right)^2} \Rightarrow v = \sqrt{1-\left(\frac{t_0}{t}\right)^2} \times c$

মনে রাখবে, ছোট সময় = t_0 এবং বড় সময় = t

MCQ

01. 25 বছর বয়সী এক মহাশূন্যচারী মহাকাশযানে $1.8 \times 10^8 ms^{-1}$ দ্রুতিতে চলে পৃথিবীর হিসেবে 30 বছর পর ফিরে এলেন। তার বর্তমান বয়স কত? **[RU'23-24, 13-14] [Ans: a]**

(a) 49 Y (b) 54 Y (c) 58 Y (d) 63 Y

সমাধান: $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \therefore t_0 = t\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 30\sqrt{1-\left(\frac{1.8\times10^8}{3\times10^8}\right)^2} = 30\sqrt{1-(0.6)^2}$

$= 30\sqrt{1-0.36} = 30 \times \sqrt{0.64} = 30\sqrt{\frac{64}{100}} = 30 \times \frac{8}{10} = 24$ বছর

∴ বর্তমান বয়স = 25 + 24 = 49 Y

02. কোনো এক ব্যক্তি আলোর গতির কাছাকাছি গতিতে ভ্রমণ করলে, তার কাছে সময় মনে হবে– **[JU'22-23] [Ans: a]**

(a) আস্তে চলছে (b) দ্রুত চলছে (c) একইরকম চলছে (d) কোনোটিই নয়

03. একটি মহাশূন্যযান কত দ্রুত ভ্রমণ করলে মহাশূন্যে অতিবাহিত 2 দিন পৃথিবীতে অতিবাহিত 4 দিনের সমান হবে? $[c = 3 \times 10^8\ ms^{-1}]$ **[RU'20-21] [Ans: b]**

(a) 1.5c (b) $\frac{\sqrt{3}}{2}c$ (c) $\frac{c}{2}$ (d) c

সমাধান: $v = \sqrt{1-\left(\frac{t_0}{t}\right)^2} \times c = \sqrt{1-\left(\frac{2}{4}\right)^2} \times c = \sqrt{1-\frac{1}{4}} \times c = \frac{\sqrt{3}}{2}c$

04. লরেঞ্জ রূপান্তরে দুইটি বুলেট ট্রেন প্রতিটি 300 kmh^{-1} বেগে অতিক্রম করলে উভয় ট্রেনে অবস্থিত দুইটি ঘড়ির সময়ের পার্থক্য- **[JU'19-20] [Ans: c]**

(a) 12 ns (b) 12 ms (c) 0 s (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: উভয় ট্রেনের মধ্যে আপেক্ষিক বেগ শূন্য।

Written

01. m ভরের একটি মিটার স্কেল v সমদ্রুতিতে এর দৈর্ঘ্য বরাবর চলমান। স্কেলটির আপেক্ষিক দৈর্ঘ্য 60cm এবং আপেক্ষিক ভরবেগ 8 Joule/c (যেখানে c = শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ) হলে, মিটার স্কেলটির আপেক্ষিক শক্তি কত? **[DU'22-23]**

সমাধান: $L_0 = 100$ cm

$L = 60$ cm

$v = \sqrt{1-\left(\frac{L}{L_0}\right)^2} \times c = \sqrt{1-\left(\frac{60}{100}\right)^2} \times c$

$= \sqrt{1-0.36} \times c = \sqrt{0.64} \times c = \sqrt{\frac{64}{100}} \times c = \frac{8}{10}c = 0.8c$

$E = mc^2 = \frac{p}{v}c^2 = \frac{8/c}{0.8c} \times c^2 = \frac{8}{0.8c^2} \times c^2 = 10$ J

বিকল্প: $p = mv$

$\Rightarrow \frac{8}{c} = \frac{m_0}{\sqrt{1-0.8^2}} \times 0.8c$

$\Rightarrow \frac{8}{c} = \frac{m_0}{0.6} \times 0.8c \Rightarrow m_0 = \frac{6}{c^2}$

$\therefore E = \sqrt{p^2c^2 + m_0^2c^4} = \sqrt{\frac{8^2}{c^2} \times c^2 + \frac{6^2}{c^4} \times c^4}$

$= \sqrt{8^2+6^2} = \sqrt{100} = 10$ J

Type-04: ভরের আপেক্ষিকতা

➲ **Formula & Concept:**

- আলোর বেগের সাথে তুলনীয় বেগে গতিশীল বস্তুর ভর তার স্থির ভরের তুলনায় বেশি হয় একেই ভরের আপেক্ষিকতা বলা হয়।
  যদি m_0 ভরের স্থিতিশীল বস্তু v বেগে গতিশীল হয় তবে, গতিশীল ভর, $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$।
- যেহেতু $m > m_0$ তাই, m_0 কে লরেঞ্জ ফ্যাক্টর দ্বারা ভাগ করলেই এর তুলনায় বড় মান m পাওয়া যায়।
- $v = \sqrt{1-\left(\frac{m_0}{m}\right)^2} \times c$

  প্রমাণ: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 1-\left(\frac{m_0}{m}\right)^2 \Rightarrow v = \sqrt{1-\left(\frac{m_0}{m}\right)^2} \times c$
- $v = \sqrt{1-\left(\frac{E_0}{E}\right)^2} \times c$

  প্রমাণ: $E = mc^2 \Rightarrow E = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow E = \frac{E_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \left(\frac{E_0}{E}\right)^2 = 1-\frac{v^2}{c^2}$

  $\Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 1-\left(\frac{E_0}{E}\right)^2 \Rightarrow v = \sqrt{1-\left(\frac{E_0}{E}\right)^2} \times c$

মনে রাখবে, ছোট ভর = m_0 এবং বড় ভর = m

MCQ

01. কোনো বস্তুর বেগ আলোর বেগের সমান হলে এর ভর কত হবে? [CU'23-24] [Ans: b]
(a) শূন্য (b) অসীম (c) স্থির (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: ভরের আপেক্ষিতার সূত্র থেকে আমরা জানি, $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

$v = c$ হলে, $1-\frac{v^2}{c^2}$ এর মান শূন্য হয়। ফলে বস্তুর ভর অসীম হয়ে যায়।

02. 2 kg ভরের একটি বস্তুর গতিবেগ $\frac{1}{3}c$ হলে গতিশীল অবস্থায় বস্তুটির ভর– [CU'22-23] [Ans: d]
(a) $\frac{\sqrt{3}}{2}$kg (b) $\frac{2}{3}$c (c) $\frac{\sqrt{2}}{3}$kg (d) $\frac{3}{\sqrt{2}}$

সমাধান: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{2}{\sqrt{1-\frac{1}{9}c^2\times\frac{1}{c^2}}} = \frac{2}{\sqrt{1-\frac{1}{9}}} = \frac{2}{\sqrt{\frac{8}{9}}} = \frac{3\times2}{2\sqrt{2}} = \frac{3}{\sqrt{2}}$ kg

03. একটি কণা v বেগে চলে যাতে তার ভর স্থির ভরের দ্বিগুণ হয়। যদি c আলোর বেগ হয়, তবে কোনটি সঠিক? [GST'21-22]
(a) $v = \frac{2}{\sqrt{3}}c$ (b) $v = \frac{3}{\sqrt{2}}c$ (c) $v = \frac{\sqrt{2}}{3}c$ (d) $v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$ [Ans: d]

সমাধান: $v = \sqrt{1-\left(\frac{m_0}{m}\right)^2} \times c = \sqrt{1-\left(\frac{m_0}{2m_0}\right)^2} \times c = \sqrt{1-\frac{1}{4}} \times c = \sqrt{\frac{3}{4}} \times c \therefore v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$

04. আইনস্টাইন এর আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুসারে বস্তুর বেগ বাড়লে এর ভরের কী হবে? [JU'17-18] [Ans: b]
(a) কমে যাবে (b) বেড়ে যাবে (c) একই থাকবে (d) বেগের সমানুপাতে বাড়বে

সমাধান: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$; v বাড়লে m বাড়বে।

5. একটি বস্তুর নিশ্চল ভর এবং চলমান ভরের মধ্যে সম্পর্ক হলো- [CU'17-18; SAU'14-15] [Ans: b]
(a) $m = m_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ (b) $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ (c) $m = \frac{m_0}{1-\frac{v^2}{c^2}}$ (d) $m = m_0$

06. একটি ইলেকট্রন 0.99c দ্রুতিতে গতিশীল হলে, এর চলমান ভর কত kg? [KU'17-18] [Ans: b]

(a) 7.45×10^{-30} (b) 6.45×10^{-30} (c) 5.45×10^{-30} (d) 4.45×10^{-30}

সমাধান: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c_2}}} = \frac{9.1\times10^{-31}}{\sqrt{1-0.99^2}} = 6.45 \times 10^{-30}$ kg

07. বস্তু গতিশীল হলে ভরের আপেক্ষিকতা অনুযায়ী ভরের পরিবর্তন- [JU'16-17] [Ans: d]

(a) গতির বর্গানুপাতিক (b) গতির ব্যস্তানুপাতিক

(c) গতির বর্গের ব্যস্তানুপাতিক (d) কোনোটিই নয়

08. যদি একটি বস্তু আলোর বেগে ধাবিত হয়, তবে এর ভর কত হবে? [DU'14-15] [Ans: c]

(a) 0 (b) অপরিবর্তিত (c) ∞ (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{c^2}{c^2}}} = \frac{m_0}{0} = \infty$

09. একটি গতিশীল ইলেকট্রনের ভর m_e হলে নিচের কোনটি সঠিক? [DU'13-14] [Ans: a]

(a) $m_e > 9.11 \times 10^{-31}$ kg (b) $m_e < 9.11 \times 10^{-31}$ kg

(c) $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ kg (d) $m_e << 9.11 \times 10^{-31}$ kg

Type-05: ফোটনের শক্তি

➲ **Formula & Concept:**

(i) ফোটন আলোর বেগে চলে। (ii) এর স্থির ভর শূন্য। (iii) এটি চার্জহীন এবং আলোর কণা ও তরঙ্গের দ্বৈতরূপ আছে।

◆ f কম্পাঙ্কবিশিষ্ট কোনো ফোটন কণার শক্তি, $E = hf = \frac{hc}{\lambda}$ [যেখানে, প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.626 \times 10^{-34}$Js]

MCQ

01. প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক (Planck's constant) প্রায়– [CU'23-24] [Ans: b]

(a) 6.63×10^{-34} Js^{-1} (b) 6.63×10^{-34} Js (c) 6.67×10^{-11} Js^{-1} (d) 6.67×10^{-11} Js

02. কোনটি ফোটন কণার বৈশিষ্ট্য নয়? [RU'21-22] [Ans: c]

(a) এর চার্জ শূন্য (b) এর ভর শূন্য (c) এর ভরবেগ শূন্য (d) এটি আলোর বেগে চলে

সমাধান: ফোটনের ভর শূন্য হলেও ভরবেগ শূন্য হয় না।

03. প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবকের মাত্রা কোনটি? [JU'21-22] [Ans: b]

(a) $ML^{-1}T^{-1}$ (b) ML^2T^{-1} (c) ML^2T^{-2} (d) MLT^{-1}

সমাধান: একক: Js ∴ মাত্রা $ML^2T^{-2} \times T = ML^2T^{-1}$

04. 6.63×10^{-19} J শক্তিবিশিষ্ট ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত nm? [GST'20-21] [Ans: a]

(a) 300 (b) 600 (c) 800 (d) 900

সমাধান: $E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^8}{6.63\times10^{-19}} \times 10^9$nm ∴ $\lambda = 300$ nm

05. কোনটির ফোটনের শক্তি সবচেয়ে কম? [RU'20-21] [Ans: c]

(a) অবলোহিত (b) মাইক্রোওয়েভ (c) রেডিও ওয়েভ (d) অতিবেগুনি

06. 1.75 eV শক্তি সম্পন্ন আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত nm? [SUST'19-20] [Ans: c]

(a) 770.4 (b) 750.4 (c) 710.4 (d) 790.4 (e) 850.5

সমাধান: $E = \frac{hc}{\lambda}$ ∴ $\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.626\times10^{-34}\times3\times10^8}{1.75\times1.6\times10^{-19}} = 7.1 \times 10^{-7}m = 710 \times 10^{-9}$ m = 710 nm

07. আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ এবং ফোটনের শক্তি E এর মধ্যে সম্পর্ক নিচের কোনটি? [JU'18-19] [Ans: b]

(a) $E = \frac{hc}{\lambda^2}$ (b) $E = \frac{hc}{\lambda}$ (c) $E = \frac{h\lambda}{c}$ (d) $E = \frac{h\lambda^2}{c}$

08. ফোটনের ভরবেগ কোনটি? [JU'18-19; RU'17-18] [Ans: b]
(a) $\frac{hf}{c^2}$ (b) $\frac{hf}{c}$ (c) hfc (d) hfc^2
সমাধান: $mc^2 = hf \Rightarrow mc = \frac{hf}{c}$

09. 6650 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ফোটনের গতিশক্তি কত? [CU'17-18] [Ans: a]
(a) 1.869 eV (b) 1.532 eV (c) 2.021 eV (d) 2.50 eV
সমাধান: $E_k = E = \frac{hc}{\lambda}$ [ফোটনের কোনো নিশ্চল শক্তি নেই, পুরো শক্তিটাই গতিশক্তি]
$= \frac{6.626\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{6650\times10^{-10}} = 2.989173 \times 10^{-19}J = 1.869$ eV

10. 6.63 eV ফোটনের কম্পাঙ্ক হলো- [DU'16-17] [Ans: a]
(a) $1.6 \times 10^{15}s^{-1}$ (b) $6.63 \times 10^{34}s^{-1}$ (c) $4.14 \times 10^{15}s^{-1}$ (d) $4.14 \times 10^{34}s^{-1}$
সমাধান: $E = hf \Rightarrow f = \frac{E}{h} = \frac{6.63\times1.6\times10^{-19}}{6.63\times10^{-34}} = 1.6 \times 10^{15}s^{-1}$

11. 6630 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্য এর ফোটনের শক্তি কত? [JnU'16-17] [Ans: d]
(a) 6×10^{-19} J (b) 4×10^{-19} J (c) 5×10^{-19} J (d) 3×10^{-19} J
সমাধান: $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{6.63\times10^{-7}} = 3\times10^{-19}$ J

Type-06: আইনস্টাইনের ভর-শক্তি সম্পর্ক

➲ **Formula & Concept:**

- m_0 ভরের কোনো বস্তুকে সম্পূর্ণরূপে শক্তিতে রূপান্তরিত করা হলে তা থেকে $E = m_0c^2$ পরিমাণ শক্তি পাওয়া যায়।
- আলোর বেগের কাছাকাছি বেগে গতিশীল বস্তুর ক্ষেত্রে মোট শক্তি $E = mc^2$
- সুতরাং, বস্তুর গতিশক্তি, $E_k = mc^2 - m_0c^2 = (m - m_0)c^2$
- বস্তুর শক্তি ও ভরবেগের মধ্যে সম্পর্ক, $E^2 = p^2c^2 + m_o^2c^4$
  - ➢ এই সূত্র থেকে আমরা দেখতে পাই কোন কণার স্থির ভর শূন্য হলেও (যেমন: ফোটন) তার ভরবেগ থাকে।
  যখন, $m_0 = 0, E = pc \Rightarrow p = \frac{E}{c}$

MCQ

01. একটি ফোটনের শক্তি 6 eV হলে এর ভরবেগ কত? [RU'23-24] [Ans: c]
(a) 3.2×10^{-30} kg ms^{-1} (b) 2.3×10^{-27} kg ms^{-1} (c) 3.2×10^{-27} kg ms^{-1} (d) 3.0×10^{-20} kg ms^{-1}
সমাধান: $E = pc \therefore p = \frac{E}{c} = \frac{6\times1.6\times10^{-19}}{3\times10^{8}} = 2 \times 1.6 \times 10^{-27} = 3.2 \times 10^{-27}$ kg ms^{-1}

02. কোনো কণার গতিশক্তি এর স্থিরাবস্থার শক্তির দ্বিগুণ। সেক্ষেত্রে কণাটির গতিশীল ভর স্থির ভরের– [JU'23-24] [Ans: b]
(a) দ্বিগুণ (b) তিন গুণ (c) চার গুণ (d) নয় গুণ
সমাধান: $E_K = 2E_0 \Rightarrow (m - m_0)c^2 = m_0c^2 \times 2 \Rightarrow m - m_0 = 2m_0 \therefore m = 3m_0$

03. একটি বস্তুকণার মোট শক্তি এর স্থির ভর শক্তির দ্বিগুণ। আলোর দ্রুতি c হলে, কণাটির দ্রুতি কত? [DU'21-22] [Ans: b]
(a) $\frac{2c}{\sqrt{3}}$ (b) $\frac{\sqrt{3}c}{2}$ (c) c (d) 2c
সমাধান: $v = \sqrt{1 - \left(\frac{E_0}{E}\right)^2} \times c = \sqrt{1 - \left(\frac{E_0}{2E_0}\right)^2} \times c = \sqrt{1 - \frac{1}{4}} \times c = \sqrt{\frac{3}{4}} \times c \therefore v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$

04. 10 MeV গতিশক্তি নিয়ে চলমান ইলেকট্রনের ভর কত? [JU'20-21] [Ans: c]
(a) $10.51m_0$ (b) $15.51m_0$ (c) $20.51m_0$ (d) কোনোটিই নয়
সমাধান: $E_k = (m - m_o)c^2 = 10 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 10^6$
$\Rightarrow m - m_0 = \frac{10\times1.6\times10^{-13}}{9\times10^{16}} = 1.78 \times 10^{-29}$ kg $\Rightarrow m - m_0 = \frac{1.78\times10^{-29}}{9.11\times10^{-31}}m_0 = 19.51\, m_0 \Rightarrow m = 20.51\, m_0$

05. $\frac{c}{\sqrt{2}}$ বেগে চলমান একটি কণার গতিশক্তি কত? [স্থির অবস্থায় কণাটির ভর m_0] **[DU'18-19] [Ans: a]**

(a) $0.414m_0c^2$ (b) $0.25m_0c^2$ (c) $1.414m_0c^2$ (d) $2.0m_0c^2$

সমাধান: $E_k = (m - m_0)c^2 = \left(\frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - m_0\right)c^2 = \left(\frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2}} - 1\right)m_0c^2 = (\sqrt{2}-1)m_0c^2 = 0.414m_0c^2$

06. একটি বস্তুকণার মোট শক্তি পরিমাপ করে এর স্থিতাবস্থার তিনগুণ পাওয়া গেল। বস্তুটির দ্রুতি কত?
[SBAU'14-15,13-14; BAU'18-19, 15-16, 13-14] [Ans: c]

(a) $\frac{\sqrt{3}}{2}c$ (b) $\frac{2}{\sqrt{3}}c$ (c) $\frac{2\sqrt{2}}{3}c$ (d) $\frac{3}{2\sqrt{2}}c$

সমাধান: $v = \sqrt{1-\left(\frac{E_0}{E}\right)^2} \times c = \sqrt{1-\left(\frac{E_0}{3E_0}\right)^2} \times c = \sqrt{1-\frac{1}{9}} \times c = \sqrt{\frac{8}{9}} \times c = \frac{2\sqrt{2}}{3}c$

07. 1 amu ভর শক্তিতে রূপান্তরিত হলে তার মান হবে- **[JU'16-17] [Ans: b]**

(a) 931 eV (b) 931 MeV (c) 931 J (d) 931 KeV

সমাধান: $1amu = 1.66 \times 10^{-27}kg$

$\therefore E = mc^2 = 1.66 \times 10^{-27}kg \times (3 \times 10^8)^2J = 1.495 \times 10^{-10}J = \frac{1.495\times10^{-10}}{1.6\times10^{-19}}$ eV $= 933MeV \approx 931$ MeV

08. যদি একটি নিউট্রনকে সম্পূর্ণরূপে শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয় তবে কত শক্তি পাওয়া যাবে?
[নিউট্রনের ভর $= 1.674 \times 10^{-27}$ kg] **[JU'14-15] [Ans: a]**

(a) $9 \times 1.67 \times 10^{-11}J$ (b) $3 \times 1.674 \times 10^{-11}J$
(c) $27 \times 1.674 \times 10^{-11}J$ (d) $81 \times 1.674 \times 10^{-11}J$

সমাধান: $E = mc^2 = 1.674 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2 = 1.674 \times 10^{-27} \times 9 \times 10^{16} = 9 \times 1.674 \times 10^{-11}J$

09. $\frac{c}{\sqrt{2}}$ বেগের একটি প্রোটনের গতিশক্তি $0.414\ m_0c^2$। এর ভরবেগ কত? **[KU'13-14] [Ans: a]**

(a) m_0c (b) $\sqrt{2}\ m_0c$ (c) $\sqrt{3}\ m_0c$ (d) $2m_0c$

সমাধান: $v = \frac{c}{\sqrt{2}}; E_k = mc^2 - m_0c^2 \Rightarrow 0.414m_0c^2 + m_0c^2 = mc^2 \Rightarrow m = \sqrt{2}m_0$

$\therefore p = mv = \sqrt{2}m_o \times \frac{c}{\sqrt{2}} = m_0c$

10. 9×10^{-15} J গতিশক্তি সম্পন্ন একটি ইলেকট্রনের ভর কত kg? **[GST'22-23] [Ans: d]**

(a) 9.2×10^{-31} (b) 9.5×10^{-31} (c) 9.8×10^{-31} (d) 10.1×10^{-31}

সমাধান: $E_k = (m - m_0)c^2 \Rightarrow \frac{9\times10^{-15}}{9\times10^{16}} = m - m_0 \Rightarrow m = 1 \times 10^{-31} + 9.1 \times 10^{-31} = 10.1 \times 10^{-31}kg$

11. 4 kg ভরের একটি বস্তু সম্পূর্ণরূপে শক্তিতে রূপান্তরিত হলে শক্তির পরিমাণ হবে- **[CU'22-23] [Ans: c]**

(a) 3.6×10^{15} J (b) 3.6×10^{16} J (c) 3.6×10^{17} J (d) 3.6×10^{18} J

সমাধান: $E = mc^2 = 4 \times (3 \times 10^8)^2 = 4 \times 9 \times 10^{16} = 3.6 \times 10^{17}$ J

12. শূন্য ভর এবং E শক্তিবিশিষ্ট একটি কণার ভরবেগ কোনটি? **[DU'21-22] [Ans: b]**

(a) $\sqrt{Ec}$ (b) $\frac{E}{c}$ (c) Ec (d) শূন্য (0)

সমাধান: $E = \sqrt{p^2c^2 + m_0^2c^4} \Rightarrow E^2 = p^2c^2 \Rightarrow p = \frac{E}{c}$

Written

01. একটি কণার মোট আপেক্ষিক শক্তি হলো 10 Joule এবং এর আপেক্ষিক ভরবেগ হলো 8 Joule/c, যেখানে, c-শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ Joule / c^2 এককে কণাটির স্থির/নিশ্চল ভরের মান কত? **[DU'21-22]**

সমাধান: $E^2 = p^2c^2 + m_0^2c^4 \Rightarrow 10^2 = \frac{8^2}{c^2}c^2 + m_0^2c^4 \Rightarrow \sqrt{\frac{10^2-8^2}{c^4}} = m_0 \Rightarrow \frac{6}{c^2} = m_0 \Rightarrow m_0 = 6\ Joule/c^2$ **(Ans.)**

Type-07: আলোক তড়িৎ ক্রিয়া

➲ **Formula & Concept:**

- উচ্চ কম্পাঙ্কবিশিষ্ট আলোকরশ্মি কোন ধাতব পৃষ্ঠে আপতিত হলে তা থেকে ইলেকট্রন নির্গত হবার ঘটনাকে আলোক তড়িৎক্রিয়া বলে।

আপতিত ফোটনের শক্তি = কার্যাপেক্ষক + সর্বোচ্চ গতিশক্তি

এখানে, আপতিত ফোটনের শক্তি, $E = hf$

কার্যাপেক্ষক, $W_0 = hf$; সর্বোচ্চ গতিশক্তি, $E_{k_{max}} = \frac{1}{2}mv_{max}^2$

$\therefore hf = hf_0 + \frac{1}{2}mv_{max}^2$

- আবার, ইলেকট্রনের ভর m এবং নির্গত ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ বেগ v_{max} হলে এর সর্বোচ্চ গতিশক্তি $E_{k_{max}} = \frac{1}{2}mv_{max}^2$। এখন, সর্বোচ্চ গতিশক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রনকে পাতে ফিরিয়ে আনতে নিবৃত্তি বিভব V_s প্রয়োগ করতে হয়।

সুতরাং, $\frac{1}{2}mv_{max}^2 = eV_s \therefore v_{max} = \sqrt{\frac{2eV_s}{m}}$

m = ইলেকট্রনের ভর
$= 9.11 \times 10^{-31}$kg
v_{max} = সর্বোচ্চ বেগ
f_0 = সূচন কম্পাঙ্ক
f = কম্পাঙ্ক
W_0 = কার্যাপেক্ষক
V_s = নিবৃত্তি বিভব
e = ইলেকট্রন চার্জ
$= 1.6 \times 10^{-19}$C
[এখানে চিহ্ন ছাড়া শুধু মান ব্যবহার করতে হবে]

MCQ

01. একটি ধাতুর ওপর সবুজ আলো আপতিত হলে ফটোইলেকট্রন নির্গত হয়। নিচের কোন বর্ণের আলো আপতিত হলে ঐ তল থেকে অবশ্যই ফটোইলেকট্রন নির্গত হবে? [DU'23-24] [Ans: c]

(a) লাল (Red) (b) হলুদ (Yellow) (c) নীল (Blue) (d) কমলা (Orange)

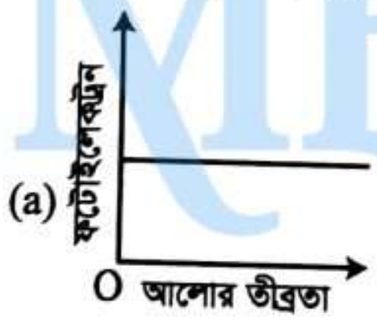
সমাধান: সবুজ আলোর চেয়ে কম তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট যেকোনো আলো আপতিত হলে ঐ তল থেকে অবশ্যই ফটোইলেকট্রন নির্গত হবে। $\lambda_{blue} < \lambda_{green}$ ∴ নীল আলো আপতিত হলে ঐ তল থেকে ফটোইলেকট্রন নির্গত হবে।

02. 2×10^{15} Hz কম্পাঙ্কের আলো 3.26×10^{-19}J কার্য অপেক্ষক সম্পন্ন ধাতব পৃষ্ঠে আপতিত হলে নির্গত ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি কত J? [GST'22-23] [Ans: a]

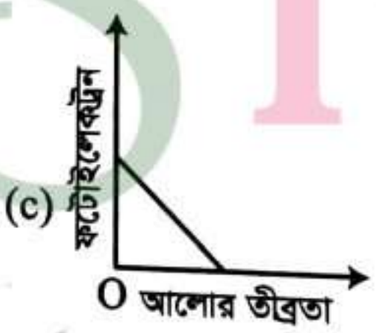
(a) 1×10^{-18} (b) 5×10^{-19} (c) 1×10^{-19} (d) 5×10^{-20}

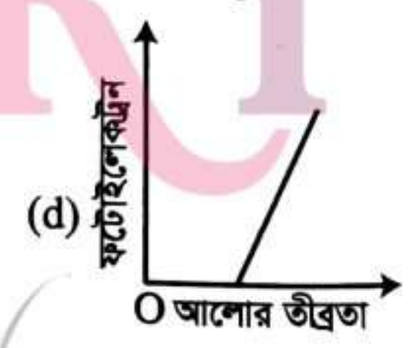
সমাধান: $E_{k(max)} = hf - W_0 = 6.63 \times 10^{-34} \times 2 \times 10^{15} - 3.26 \times 10^{-19}$
$= 13.26 \times 10^{-19} - 3.26 \times 10^{-19} = 10 \times 10^{-19} = 1 \times 10^{-18}$J

03. ফটোইলেকট্রিক ক্রিয়ার ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [RU'22-23] [Ans: b]

(a) 

(b)

(c) 

(d) 

04. আলো যখন কোন ধাতব তলের দিকে পরিচালিত হয়, তখন নির্গত ইলেকট্রনের শক্তি: [JU'22-23] [Ans: b]

(a) আলোর তীব্রতার সাথে পরিবর্তিত হয় (b) আলোর কম্পাঙ্কের সাথে পরিবর্তিত হয়
(c) আলোর গতির সাথে পরিবর্তিত হয় (d) এলোমেলোভাবে পরিবর্তিত হয়

05. প্লাটিনামের কার্যাপেক্ষক 6.31 eV হলে এর সূচন কম্পাঙ্ক কত Hz? [JU'21-22] [Ans: d]

(a) $\frac{6.31\times1.6\times10^{-19}}{6.31\times10^{-34}}$ (b) $\frac{6.63\times10^{-34}}{6.31\times1.6\times10^{-19}}$ (c) $\frac{1.6\times10^{-19}}{6.31\times6.63\times10^{-34}}$ (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: $W_0 = hf_0 \Rightarrow f_0 = \frac{W_0}{h} = \frac{6.31\times1.6\times10^{-19}}{6.63\times10^{-34}}$

06. ফটোইলেকট্রন নির্গত হবে না নিচের কোন ধাতু থেকে? [KU'19-20] [Ans: a]

(a) Al (b) Cs (c) K (d) Na

সমাধান: আয়নিকরণ শক্তির ক্রম: Al > Na > K > Cs

07. একটি ধাতুর কার্যাপেক্ষক 6.63 eV। ধাতুটির ক্ষেত্রে ফটোইলেকট্রন নিঃসরণের সূচন কম্পাঙ্ক কত? [DU'17-18] [Ans: a]

[প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক = 6.63×10^{-34} JS]

(a) 16×10^{14} Hz (b) 16×10^{-14} Hz (c) 1.6×10^{-19} Hz (d) 1.6×10^{17} Hz

সমাধান: $W_0 = hf_0 \Rightarrow 6.63 \times 1.6 \times 10^{-19} = 6.63 \times 10^{-34} \times f \Rightarrow f = 1.6 \times 10^{15}$ Hz $= 16 \times 10^{14}$ Hz

08. আলোক-তড়িৎ প্রক্রিয়া আলোর কোন বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে? [RU'17-18] [Ans: b]

(a) তরঙ্গ (b) কণা (c) দ্বৈত (d) কোনোটিই নয়

09. আলোক তড়িৎক্রিয়া এর সূত্রটি ব্যবহার করে নিচের কোনটি নির্ণয় করা যায়? [JnU'16-17] [Ans: d]

(a) বোল্টজম্যান ধ্রুবক (b) স্টিফেন বোল্টজম্যান ধ্রুবক

(c) রিডবার্গ ধ্রুবক (d) প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক

10. আলোক তরঙ্গ তত্ত্বের সাহায্যে কোনটি ব্যাখ্যা করা যায় না? [RU'15-16] [Ans: c]

(a) প্রতিফলন (b) প্রতিসরণ (c) ফটোতড়িৎ নিঃসরণ (d) অপবর্তন

11. আলোক তড়িৎ ক্রিয়া (Photoelectric effect) সমর্থন করে আলোর- [JnU'14-15] [Ans: c]

(a) কণা তত্ত্ব (b) তরঙ্গ তত্ত্ব (c) কোয়ান্টাম তত্ত্ব (d) তড়িচ্চুম্বকীয় তত্ত্ব

12. সিজিয়ামের কার্য অপেক্ষক 1.35 ইলেকট্রন ভোল্ট হলে ইহার সূচন কম্পাঙ্ক কত? [KU'14-15; RU'07-08] [Ans: a]

(a) 3.26×10^{14} (b) 4.12×10^{15} (c) 6.3×10^{14} (d) 8.4×10^{15}

সমাধান: $W_0 = hf_0 \Rightarrow 1.6 \times 10^{-19} \times 1.35 = 6.63 \times 10^{-34} \times f_0 \Rightarrow f_0 = 3.26 \times 10^{14}$Hz

13. একটি ইলেকট্রনকে V বিভব পার্থক্যের মধ্যে রাখলে, ইলেকট্রনের বেগ v এবং প্রযুক্ত বিভব পার্থক্যের মধ্যে সম্পর্ক কোনটি? [DU'21-22, 13-14] [Ans: b]

(a) $v = \sqrt{\frac{eV}{m}}$ (b) $v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$ (c) $v = \frac{eV^2}{m}$ (d) $v = \frac{1}{2}mV^2$

সমাধান: $eV = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$

Type-08: এক্স-রে

➲ **Formula & Concept:**

◆ কোনো X-ray টিউবে V ভোল্টেজ প্রয়োগে λ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের X-ray পাওয়া গেলে, $E = eV = hf_{max} = h\frac{c}{\lambda_{min}}$ হবে।

$$\lambda_{min} = \frac{hc}{eV}; f_{max} = \frac{eV}{h}$$

MCQ

01. এক্স-রে এর একক হলো– [JU'23-24; CU'22-23] [Ans: c]

(a) বেকেরেল (b) নিউটন (c) রনজেন (d) ভোল্ট

অধ্যায় ০৯
পরমাণুর মডেল এবং নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান

➤ ভার্সিটি ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টাইপসমূহ:

গুরুত্ব	টাইপ	বিষয়বস্তু	যতবার এসেছে		যেসব ভর্তি পরীক্ষায় প্রশ্ন এসেছে	
			MCQ	Written	MCQ	Written
✪✪✪	T-01	পরমাণুর ভৌত গঠন ও প্রয়োজনীয় রাশি	15	-	DU'19-20; RU'22-23, 20-21, 13-14; JU'19-20; JnU'17-18, 13-14; CU'21-22, 20-21, 17-18, 13-14; KU'19-20, 18-19	-
✪✪✪	T-02	পরমাণুর আকার ও শক্তিস্তরের শক্তি	14	2	DU'23-24, 18-19, 15-16, 13-14; GST'20-21; SUST'19-20; RU'23-24, 19-20, 17-18; JU'17-18, 15-16; CU'23-24, 22-23	DU'23-24; JnU'18-19
✪✪✪	T-03	তেজস্ক্রিয় ভাঙন, বিভিন্ন রশ্মি এবং নিউক্লীয় বিক্রিয়া	26	-	DU'20-21, 19-20, 18-19, 16-17, 15-16, 14-15, 13-14; GST'20-21; RU'22-23, 20-21, 19-20, 18-19, 17-18; JU'23-24, 22-23, 18-19, 16-17, 14-15; JnU' 15-16, 14-15; CU'23-24, 20-21	-
✪✪✪	T-04	তেজস্ক্রিয়তা ও ক্ষয় সূত্র	27	1	DU'20-21, 17-18, 16-17, 14-15; GST'23-24, 22-23; Agri'20-21, 19-20; SUST'19-20; RU'23-24, 18-19, 17-18, 16-17, 14-15; JU'23-24, 22-23, 21-22, 20-21, 16-17; JnU'16-17; CU'22-23, 18-19, 17-18, 15-16; KU'18-19, 17-18, 14-15, 13-14; BAU'18-19	JnU'19-20
✪✪✪	T-05	ভরত্রুটি ও বন্ধন শক্তি	13	2	DU'13-14; GST'22-23; Agri'20-21, 19-20; RU'17-18; JU'21-22, 16-17; JnU'14-15; CU'2324; KU'16-17, 13-14, 08-09	DU'19-20; RU'19-20

MEDISTRY
Early wins the bird

Type-01: পরমাণুর ভৌত গঠন ও প্রয়োজনীয় রাশি

➲ **Formula & Concept:**

- প্রত্যেক পরমাণুর কেন্দ্রে থাকা নিউক্লিয়াস নিউট্রন ও প্রোটন দ্বারা গঠিত [একমাত্র ${}_{1}^{1}H$ নিউট্রনবিহীন]
- সবচেয়ে কম ভরের কণা ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের চারিদিকে থাকে।
- কোনো মৌলের প্রতীক X, পারমাণবিক সংখ্যা Z এবং ভর সংখ্যা A হলে, মৌলটিকে ${}_{Z}^{A}X$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। উল্লেখ্য $A = Z + N$, এখানে N নিউট্রন সংখ্যা।
- 'amu' হলো ভরের একটি একক যেখানে $1\ amu = 1.66 \times 10^{-27} kg$। 1 amu ভরের সমতুল্য শক্তি = 931 MeV। [eV হলো শক্তির একক: $1\ MeV = 10^{6} \times 1.6 \times 10^{-19}\ J$]

কণা	আবিষ্কারক	সাল
ইলেকট্রন	থমসন	1897
প্রোটন	রাদারফোর্ড	1919
নিউট্রন	চ্যাডউইক	1932

- **আইসোটোপ (Isotopes):** যে সব পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা একই কিন্তু ভর সংখ্যা বা পারমাণবিক ওজন ভিন্ন তাদেরকে আইসোটোপ বলে।
- **আইসোবার (Isobars):** যে সমস্ত পরমাণুর ভর সংখ্যা বা পারমাণবিক ওজন একই কিন্তু পারমাণবিক সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে আইসোবার বলে।
- **আইসোটোন (Isotones):** যে সমস্ত পরমাণুতে সমান সংখ্যক নিউট্রন আছে, তাদেরকে আইসোটোন বলে।
- **আইসোমার (Isomers):** যে সমস্ত পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা এবং ভর সংখ্যা একই কিন্তু তাদের অভ্যন্তরীণ গঠন ভিন্ন, তাদেরকে আইসোমার বলে।

MCQ

01. ${}_{11}^{23}Na$ পরমাণুতে নিউক্লিওন আছে – **[JU'23-24] [Ans: a]**

(a) 23 টি (b) 44 টি (c) 11 টি (d) 12 টি

02. নিচের কোন নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও নিউট্রনের সংখ্যা সমান? **[JU'23-24] [Ans: c]**

(a) ${}_{1}^{1}H$ (b) ${}_{3}^{7}Li$ (c) ${}_{6}^{12}C$ (d) ${}_{11}^{23}Na$

সমাধান: ${}_{6}^{12}C$-এ প্রোটন সংখ্যা, $n_p = 6$; নিউট্রন সংখ্যা, $n_n = 12 - 6 = 6$

03. হাইড্রোজেনের আইসোটোপ ট্রিটিয়ামে কয়টি নিউট্রন থাকে? **[CU'23-24] [Ans: c]**

(a) 0 (b) 1 (c) 2 (d) 3

04. যেসব পরমাণুর নিউট্রন সংখ্যা সমান তাদেরকে কী বলা হয়? **[RU'22-23] [Ans: c]**

(a) আইসোটোপ (b) আইসোবার (c) আইসোটোন (d) আইসোমার

05. ডিউটেরিয়ামে (Deuterium) কয়টি নিউট্রন থাকে? **[CU' 21-22] [Ans: b]**

(a) 0 (b) 1 (c) 2 (d) 3

06. কোন পরমাণুর নিউক্লিয়াসে নিউট্রন নেই? **[RU'20-21] [Ans: c]**

(a) ${}_{1}H^{2}$ (b) ${}_{1}H^{3}$ (c) ${}_{1}H^{1}$ (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: প্রশ্নে ${}_{1}^{2}H, {}_{1}^{3}H, {}_{1}^{1}H$ এভাবে হবে।

07. সবচেয়ে কম ভরের কণা কোনটি? [CU'20-21] [Ans: a]
(a) Electron (b) Proton (c) Neutron (d) Ion
সমাধান: Electron এর ভর $= 9.1 \times 10^{-31}$kg ; Proton এর ভর $= 1.67 \times 10^{-27}$kg
Neutron এর ভর $= 1.675 \times 10^{-27}$kg

08. নিচের কোনটি ভরের একক নয়? [DU'19-20] [Ans: c]
(a) amu (b) $Nm^{-1}s^2$ (c) MeV (d) $\frac{MeV}{c^2}$

09. নিচের কোনটি আইসোটোনের উদাহরণ? [JU'19-20]
(a) $^{32}_{15}P$ (b) $^{14}_{6}C$ (c) $^{40}_{20}Ca$ (d) $^{39}_{19}K$
সমাধান: (সঠিক উত্তর নেই); দুই বা ততোধিক পরমাণু পরস্পরের আইসোটোন হতে পারে।

10. একটি $^{23}_{11}Na$ পারমাণবিক ভর 22.989770 কিন্তু অন্যদিকে $^{238}_{92}U$ এর পারমাণবিক ভর 238.050784। কারণ- [JU'19-20] [Ans: a]
(a) উভয়েরই আইসোটোপ রয়েছে (b) $^{235}_{92}U$ এর আইসোটোপ
(c) $^{23}_{11}Na$ একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থ (d) কোনোটিই নয়

11. কোন মৌলিক পদার্থের নিউক্লিয়াসের সাধারণ সংকেত কোনটি? [KU'19-20] [Ans: b]
(a) $^{Z}_{A}X$ (b) $^{A}_{Z}X$ (c) $^{X}_{Z}A$ (d) X^{A}_{Z}

12. $^{40}_{18}Ar$ এবং $^{40}_{19}Ca$ হচ্ছে [KU'18-19] [Ans: b]
(a) আইসোটোপ (b) আইসোবার (c) আইসোটোন (d) আইসোমার

13. অ্যালুমিনিয়াম নিউক্লিয়াসের সংকেত $^{27}_{13}Al$ হলে এর নিউট্রন সংখ্যা কত? [JnU'17-18] [Ans: a]
(a) 14 (b) 13 (c) 27 (d) 7
সমাধান: $n = 27 - 13 = 14$

14. দুটি মৌলকে আইসোটোন বলা হবে যদি তাদের পরমাণুসমূহের- [CU'17-18] [Ans: b]
(a) একই সংখ্যক প্রোটন কিন্তু ভিন্ন ভর থাকে (b) একই সংখ্যক নিউট্রন কিন্তু ভিন্ন ভর থাকে
(c) একই সংখ্যক ইলেক্ট্রন কিন্তু ভিন্ন ভর থাকে (d) একই পারমাণবিক ভর থাকে

15. কোনটি ছোট? [RU'13-14] [Ans: d]
(a) হাইড্রোজেন গ্যাসের অণু (b) হাইড্রোজেন পরমাণু (c) হিলিয়াম নিউক্লিয়াস (d) প্রোটন

16. প্রোটন কত সালে কে আবিষ্কার করেন? [JnU'13-14] [Ans: b]
(a) 1932, চ্যাডউইক (b) 1919, রাদারফোর্ড (c) 1932, রাদারফোর্ড (d) 1911, রাদারফোর্ড

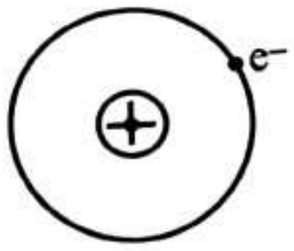
17. পারমাণবিক সংখ্যা 12 এবং ভর সংখ্যা 25 বিশিষ্ট একটি নিউক্লিয়াসে কয়টি প্রোটন ও কয়টি নিউট্রন আছে? [CU'13-14] [Ans: d]
(a) 12, 25 (b) 25, 12 (c) 12, 13 (d) 13, 12 (e) কোনোটিই নয়

Type-02: পরমাণুর আকার ও শক্তিস্তরের শক্তি

➲ **Formula & Concept:**

♦ ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট নিউক্লিয়াসের ও ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল এবং আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কেন্দ্রবিমুখী বল পরস্পর সমান। অর্থাৎ, $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$
[q_1, q_2 হলো e^- এর চার্জ; r = কক্ষপথের ব্যাসার্ধ; m = e^- এর ভর; v = ইলেকট্রনের বেগ]

♦ বোর মডেল হতে $L = mvr = \frac{nh}{2\pi} = n\hbar$ [L = কৌণিক ভরবেগ; n = কক্ষপথ সংখ্যা; $\hbar$ = ডিরাক ধ্রুবক]
ইলেকট্রন এক শক্তিস্তর থেকে আরেক শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হলে বিকীর্ণ বা শোষিত শক্তি,
$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ [ν = কম্পাঙ্ক; c = আলোর বেগ]



- $r_n = \frac{n^2}{z} r_0$ [r_n = n তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ; z = পারমাণবিক সংখ্যা]
  $\therefore r_n = \frac{n^2}{z} \cdot r_0 \Rightarrow \boxed{r_n = \frac{n^2}{z}(0.53\ \text{Å})}$ [r_0 = প্রথম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ = 0.53 Å]
  এটি ব্যবহার করে কক্ষপথের ব্যাসার্ধ বের করবে।
- $E_{total} \propto \frac{1}{n^2}$ [E_{total} = ইলেকট্রনের মোট শক্তি]
  $E_n = \frac{Z^2}{n^2} \cdot E_0 \Rightarrow \boxed{E_n = -\frac{Z^2}{n^2} \times 13.6\ \text{eV}}$
  যেখানে, E_n = n তম কক্ষপথে ইলেকট্রনের শক্তি; E_0 = প্রথম কক্ষপথে ইলেকট্রনের শক্তি = -13.6 eV
  এটি ব্যবহার করে কক্ষপথের শক্তি বের করবে।
  [লক্ষণীয়: এই সূত্রগুলো কেবলমাত্র H কিংবা H সদৃশ মৌল বা আয়নের জন্য প্রযোজ্য।]

MCQ

01. হাইড্রোজেন পরমাণুর আদি শক্তিস্তর n_i থেকে চূড়ান্ত শক্তিস্তর n_f-এ স্থানান্তরের ফলে নিম্নলিখিত কোনটির ক্ষেত্রে সর্বাধিক শক্তি নির্গত হয়? [DU'23-24] [Ans: d]
(a) $n_i = 80, n_f = 2$ (b) $n_i = 1, n_f = 2$ (c) $n_i = 2, n_f = 90$ (d) $n_i = 2, n_f = 1$
সমাধান: শোষিত বা নির্গত শক্তি, $\Delta E = \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2}\right) \times 13.6\ \text{eV}$
শুধুমাত্র উপরের কক্ষপথ থেকে নিচের কক্ষপথে ইলেকট্রন নেমে আসলে শক্তি নির্গত হয়।
$\Delta E_a = \left(\frac{1}{80^2} - \frac{1}{2^2}\right) \times 13.6\ \text{eV} = -0.249 \times 13.6\ \text{eV}$
$\Delta E_d = \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{1^2}\right) \times 13.6\ \text{eV} = -0.75 \times 13.6\ \text{eV} \because \Delta E_d > \Delta E_a \therefore n_i = 2, n_f = 1$

02. বোর মডেল অনুযায়ী হাইড্রোজেন পরমাণুর দ্বিতীয় শক্তিস্তরের শক্তি কত? [RU'23-24] [Ans: c]
(a) -13.6 eV (b) -1.51 eV (c) -3.4 eV (d) 3.4 eV
সমাধান: $E_n = -\frac{13.6}{n^2} \therefore E_2 = -\frac{13.6}{2^2} = -\frac{136}{4\times10} = -\frac{34}{10} = -3.4\ \text{eV}$

03. $^{234}_{90}Th$ নিউক্লিয়াসে ইলেকট্রনের সংখ্যা– [CU'23-24] [Ans: d]
(a) 234 (b) 144 (c) 90 (d) 0
সমাধান: পদার্থের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে কোনো ইলেকট্রন থাকে না।

04. নিম্নের কোনটি 1 MeV-এর সমান? [CU'22-23; RU'17-18] [Ans: a]
(a) 1.6×10^{-13} J (b) 1.6×10^{13} J (c) 1.6×10^{19} J (d) 1.6×10^{-19} J
সমাধান: $1\ \text{MeV} = 10^6 \text{eV} = 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}\ \text{J} = 1.6 \times 10^{-13}\text{J}$

05. একটি হাইড্রোজেন পরমাণু উত্তেজিত অবস্থা থেকে ভূমি অবস্থায় ফিরে আসলে- [GST'20-21] [Ans: b]
(a) ফোটন শোষণ করে (b) ফোটন নিঃসরণ করে (c) শক্তি শোষণ করে (d) আয়নিত হয়
সমাধান: উত্তেজিত অবস্থা থেকে ভূমি অবস্থায় আসলে শক্তি বিকিরণ করে।

06. হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনের ভূমি অবস্থার শক্তি -13.6 eV হলে প্রথম উত্তেজিত স্তরে উহার শক্তি কত eV? [SUST'19-20] [Ans: e]
(a) 13.6 (b) -6.8 (c) 0 (d) 3.4 (e) -3.4
সমাধান: (e); $E_n = \frac{-13.6\ \text{eV}}{n^2} \therefore E_2 = \frac{-13.6\ \text{eV}}{2^2} = -3.4\ \text{eV}$

07. প্রথম তিনটি বোর কক্ষপথে ব্যাসার্ধের অনুপাত হচ্ছে- [RU'19-20] [Ans: c]
(a) $1:\frac{1}{4}:\frac{1}{9}$ (b) 1: 2: 3 (c) 1: 4: 9 (d) 1: 8: 27
সমাধান: $r \propto n^2 \therefore \frac{r}{n^2} =$ ধ্রুবক। $\therefore \frac{r_1}{1^2} = \frac{r_2}{2^2} = \frac{r_3}{3^2} \therefore r_1 : r_2 : r_3 = 1 : 4 : 9$

08. হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম বোর কক্ষে ইলেকট্রনের মোট শক্তি -13.6 eV। তৃতীয় বোর কক্ষে মোট শক্তি কত? [DU'18-19] [Ans: a]
(a) -1.5 eV (b) -3.4 eV (c) -4.5 eV (d) -40.8 eV
সমাধান: $E_n = \frac{E_1}{n^2} \Rightarrow E_{n=3} = \frac{-13.6}{3^2} = -1.5\text{eV}$

09. একটি ইলেকট্রন যদি E_2 শক্তিস্তর থেকে E_1 নিম্নশক্তি স্তরে গমন করে, তাহলে বিকীর্ণ শক্তির তরঙ্গদৈর্ঘ্য হবে- [JU'17-18] [Ans: d]

(a) $\frac{E_2-E_1}{hc}$ (b) $\frac{hc}{E_2}-\frac{hc}{E_1}$ (c) $\frac{c}{h(E_2-E_1)}$ (d) $\frac{hc}{E_2-E_1}$

সমাধান: $\Delta E=\frac{hc}{\lambda}\Rightarrow\lambda=\frac{hc}{\Delta E}\Rightarrow\lambda=\frac{hc}{E_2-E_1}$

10. হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম বোর কক্ষের শক্তি -13.6 eV হলে এর দ্বিতীয় কক্ষের শক্তি কত? [DU'15-16] [Ans: b]

(a) -6.8 eV (b) -3.4 eV (c) -27.2 eV (d) -4.7 eV

সমাধান: $E_n\propto\frac{1}{n^2}\therefore E_2=\frac{E_1}{2^2}=-\frac{13.6}{4}eV=-3.4$ eV

11. কোন পরমাণু থেকে নিঃসৃত বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 3315×10^{-10} m। যে দুটি শক্তিস্তরের মধ্যে এই বিকিরণ হয় তাদের শক্তির পার্থক্য হবে- [JU'15-16] [Ans: a]

(a) 3.75 eV (b) 2.75 eV (c) 6.75 eV (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: দুটি শক্তিস্তরের মধ্যে শক্তির পার্থক্য $\Delta E=\frac{hc}{\lambda}J=\frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^8}{3315\times10^{-10}}=3.75$ eV

12. একটি হাইড্রোজেন পরমাণু উত্তেজিত অবস্থা থেকে নিম্নতম শক্তিস্তরে আসলে যে ফোটন নিঃসরণ করবে তার তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত হবে? উত্তেজিত শক্তিস্তর এবং নিম্নতম শক্তিস্তরের শক্তি যথাক্রমে -3.4 eV এবং -13.6 eV। (দেওয়া আছে, প্ল্যাঙ্ক ধ্রুবক, $h=6.63\times10^{-34}$ Js, আলোর বেগ $c=3.0\times10^8$ ms^{-1})। [DU'13-14] [Ans: b]

(a) 1.95×10^{-26}m (b) 1.21×10^{-7}m (c) 1.0×10^{-7}m (d) 0.15 m

সমাধান: $\Delta E=E_2-E_1=-3.4-(-13.6)$ eV $=10.2$ eV $=10.2\times1.6\times10^{-19}$ J

$\therefore\Delta E=hf\Rightarrow\Delta E=\frac{hc}{\lambda}\Rightarrow\lambda=\frac{hc}{\Delta E}\Rightarrow\lambda=\frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^8}{10.2\times1.6\times10^{-19}}=1.21\times10^{-7}$m

Written

01. একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনটি $n_1=4$ কক্ষপথ থেকে অপর একটি কক্ষপথ n_2-তে ট্র্যানজিশন করে। নতুন কক্ষপথে ইলেকট্রনের পর্যায়কালের তুলনায় পূর্বের কক্ষপথের পর্যায়কাল আট গুণ। n_2-এর মান নির্ণয় কর। [DU'23-24]

সমাধান: $T=\frac{2\pi r_n}{v_n}=\frac{2\pi\times0.5292\times10^{-10}\times n^2}{2.18\times10^6\times\frac{1}{n}}=k\times n^3\therefore T\propto n^3\Rightarrow\frac{T_2}{T_1}=\frac{n_2^3}{n_1^3}\Rightarrow\frac{n_2}{n_1}=\sqrt[3]{\frac{T_2}{T_1}}=\sqrt[3]{\frac{1}{8}}=\frac{1}{2}[T_1=8T_2]$

$\therefore n_2=\frac{1}{2}n_1=\frac{1}{2}\times4=2$ **(Ans.)**

02. হাইড্রোজেন পরমাণুর ground state এবং first excited state এর শক্তি eV এককে বের কর। [JnU'18-19]

সমাধান: $E_1=-\frac{2\pi^2me^4}{n^2h^2}=-\frac{2\pi^2(9.1\times10^{-28})\times(4.8\times10^{-10})^4}{1^2\times(6.63\times10^{-27})^2}=-2.17\times10^{-11}$erg $=-13.56$ eV **(Ans.)**

$\therefore E_2=\frac{E_1}{2^2}=\frac{-13.56}{4}=-3.39$ eV **(Ans.)**

Type-03: তেজস্ক্রিয় ভাঙন, বিভিন্ন রশ্মি এবং নিউক্লীয় বিক্রিয়া

➲ **Formula & Concept:**

α রশ্মি	β রশ্মি	γ কণা
(i) $_2^4He^{2+}\rightarrow$ α কণা	(i) $_{-1}e\rightarrow$ β কণা	(i) এটি তড়িতচৌম্বক ধর্ম সম্পর্কিত
(ii) চার্জ +ve	(ii) চার্জ – ve	(ii) চার্জ 0
(iii) তড়িৎ ও চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষেপিত হয়।	(iii) তড়িৎ ও চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষেপিত হয়।	(iii) তড়িৎ ও চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষেপিত হয় না।
(iv) আয়নায়ন ক্ষমতা সর্বোচ্চ	(iv) β কণা নির্গত হলে একটি নিউট্রন প্রোটনে রূপান্তরিত হয়।	(iv) ভেদনক্ষমতা সর্বোচ্চ
(v) গতিশক্তি সর্বনিম্ন	(v) দুর্বল নিউক্লিয় বলের জন্য দায়ী।	(v) গতিশক্তি সর্বোচ্চ

- নিউক্লিয়াসের তেজস্ক্রিয় ভাঙন হয়।
- তেজস্ক্রিয়তার ক্রম: $\gamma > \beta > \alpha$
- হলোগ্রাফিতে লেজার হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
- ক্যান্সার কোষ ধ্বংসে γ-ray ব্যবহার করা হয়।

◆ **তেজস্ক্রিয় ভাঙন সংক্রান্ত:**

- তেজস্ক্রিয় বিক্রিয়ার উভয়পাশে পরমাণুগুলোর ভরসংখ্যার সমষ্টি সমান হবে।
- তেজস্ক্রিয় বিক্রিয়ার উভয়পাশে পরমাণুগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা সমান হবে।
- α কণা বিকিরণ হলে ভর সংখ্যা 4 কমে এবং প্রোটন সংখ্যা বা পারমাণবিক সংখ্যা 2 কমে।
- β কণা নির্গমন হলে ভর সংখ্যা অপরিবর্তিত থাকে কিন্তু প্রোটন সংখ্যা বা পারমাণবিক সংখ্যা 1 বাড়ে।
- γ নির্গমনে ভর সংখ্যা বা প্রোটন সংখ্যার কোন পরিবর্তন হয় না।

MCQ

01. যখন একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে একটি বিটা কণা নির্গত হয়, তখন- **[RU'22-23] [Ans: c]**

(a) পারমাণবিক সংখ্যা এক কমে যায় (b) ভর সংখ্যা এক কমে যায়
(c) পারমাণবিক সংখ্যা এক বেড়ে যায় (d) ভর সংখ্যা এক বেড়ে যায়

02. কোন ধরনের তেজস্ক্রিয় রশ্মি মানুষের জন্য সবচেয়ে বিপজ্জনক? **[JU'22-23] [Ans: c]**

(a) আলফা (b) বিটা (c) গামা (d) কোনোটিই নয়

03. বিটা ক্ষয় হয় কোন বলের কারণে? **[JU' 21-22] [Ans: b]**

(a) সবল নিউক্লীয় (b) দুর্বল নিউক্লীয় (c) তড়িৎ চুম্বকীয় (d) মহাকর্ষ

04. $^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{30}_{14}Si + (?)$ নিউক্লীয় বিক্রিয়াটিতে অনুপস্থিত কণাটি হলো- **[DU'20-21] [Ans: b]**

(a) আলফা কণা (b) প্রোটন (c) ইলেকট্রন (d) নিউট্রন

05. কোন রশ্মি/কণার ভেদনক্ষমতা সবচেয়ে বেশি? **[GST'20-21] [Ans: c]**

(a) আলফা (b) এক্স-রে (c) গামা (d) বিটা

06. আইসোটোপ Zn তেজস্ক্রিয়তার কোন ধরনের ক্ষয়ের ভিতর দিয়ে যায়? **[RU'20-21] [Ans: b]**

(a) আলফা ইমিশন (b) বিটা ইমিশন (c) গামা ইমিশন (d) পজিট্রন ইমিশন

07. কোনটি α কণা? **[CU'20-21] [Ans: a]**

(a) $^{4}_{2}He^{2+}$ (b) $^{3}_{1}H^{+}$ (c) $^{3}_{2}He^{2+}$ (d) $^{2}_{1}H^{+}$

08. অ্যালুমিনিয়াম, হিলিয়াম এবং সিলিকনের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 13, 2 এবং 14 হলে, $Al^{27} + He^{27} \rightarrow Si^{27} + (?)$ নিউক্লিয়ার বিক্রিয়াতে অনুপস্থিত কণা কোনটি? **[DU'19-20] [Ans: d]**

(a) an α particle (b) an electron (c) a positron (d) a proton

সমাধান: ফাঁকা স্থানে প্রোটন সংখ্যা $= 13 + 2 - 14 = 1$
ফাঁকা স্থানে নিউট্রন সংখ্যা $= (27 - 13) + (27 - 2) - (27 - 14) = 26$
সুতরাং, অনুপস্থিত কণা 1 টি প্রোটন ও 26 টি নিউট্রন।

09. ^{24}Na নিউক্লিয়াসটি ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে ^{24}Mg নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়। এখানে কী ধরনের ক্ষয় হচ্ছে? **[RU'19-20] [Ans: c]**

(a) β ও γ ক্ষয় (b) α ক্ষয় (c) β ক্ষয় (d) γ ক্ষয়

সমাধান: $^{24}_{11}Na - {}^{0}_{-1}\beta = {}^{24}_{12}Mg$

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- **[DU'18-19] [Ans: c]**

(a) 6, 3 (b) 7, 2 (c) 7, 3 (d) 8, 4

সমাধান: $^{A}_{Z}X + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{4}_{2}He^{2+} + {}^{4}_{2}He^{2+} + {}^{0}_{-1}e$; $A = 4 + 4 - 1 = 7$; $Z = 2 + 2 - 1 = 3$

11. বিটা ক্ষয়-এর সাথে কোন চার্জহীন কণা নির্গত হয়? [RU'18-19] [Ans: d]

(a) প্রোটন (b) ইলেকট্রন (c) ফোটন (d) নিউট্রিনো

12. ${}_{86}A^{222} \rightarrow {}_{82}A^{206} + 8_0n^1 + (\alpha)$ এই বিক্রিয়ায় কয়টি β কণা বের হবে? [JU'18-19] [Ans: a]

(a) 0 (b) 2 (c) 4 (d) 16

13. দুর্বল নিউক্লিয় বল সৃষ্টি হয় কীসের জন্য? [JU'18-19] [Ans: a]

(a) বিটা ক্ষয় (b) প্রোটন ক্ষয় (c) গামা ক্ষয় (d) নিউট্রন ক্ষয়

14. তেজস্ক্রিয়তা হল- [CU'17-18] [Ans: b]

(a) পরমাণুর স্বতঃস্ফূর্ত ভাঙ্গন
(b) পরমাণুর নিউক্লিয়াসের স্বতঃস্ফূর্ত ভাঙ্গন
(c) নিউক্লিয়াসস্থ প্রোটনসমূহের স্বতঃস্ফূর্ত ভাঙ্গন
(d) নিউক্লিয়াসস্থ ইলেকট্রনসমূহের স্বতঃস্ফূর্ত ভাঙ্গন

15. ভেদনক্ষমতার ক্রম অনুসারে α-কণা, β-কণা ও γ-কণা রশ্মির বিকিরণগুলো সাজানো যায়- [RU'17-18; DU'13-14] [Ans: d]

(a) α, β, γ (b) γ, α, β (c) γ, β, α (d) α, γ, β

16. নিচের সমীকরণে U-235 এর ফিশান বিক্রিয়া দেখানো হয়েছে। খালি বক্সটিতে নিচের কোন সংখ্যাটি হবে?

${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow \square Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3{}^{1}_{0}n$ [DU'16-17] [Ans: a]

(a) 141 (b) 142 (c) 143 (d) 144

সমাধান: মোট ভর সংখ্যা ধ্রুব থাকবে। $\therefore 235 + 1 = x + 92 + 3 \times 1 \Rightarrow x = 141$

17. বিটা রশ্মির কণিকার ভর- [JU'16-17] [Ans: a]

(a) ইলেকট্রনের ভরের সমান (b) ইলেকট্রনের ভরের দ্বিগুণ (c) প্রোটনের ভরের সমান (d) প্রোটনের ভরের দ্বিগুণ

18. পোলোনিয়াম ${}^{214}Po(Z = 84)$ এর α-বিকিরণের মাধ্যমে প্রাপ্ত মৌল হচ্ছে- [DU'15-16] [Ans: b]

(a) ${}^{214}Po(Z = 84)$ (b) ${}^{210}Pb(Z = 82)$ (c) ${}^{214}At(Z = 85)$ (d) ${}^{210}Bi(Z = 83)$

সমাধান: ${}^{4}_{2}He^{2+}$ হলো α কণা। $\therefore {}^{214}Po(Z = 84) \rightarrow {}^{4}_{2}He^{2+} + {}^{210}Pb\ (Z = 82)$

19. নিচের কোনটির গতিশক্তি (kinetic energy) সবচেয়ে বেশি? [JnU'15-16] [Ans: a]

(a) γ-ray (b) α-ray (c) β-ray (d) Sound

20. গামা রশ্মি সম্পর্কে কোনটি সঠিক? [JU'14-15] [Ans: c]

(a) ধন চার্জযুক্ত (b) ঋণ চার্জযুক্ত (c) চার্জ নিরপেক্ষ (d) চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয়

21. বিটা রশ্মি সম্পর্কে কোনটি সঠিক? [JU'14-15] [Ans: b]

(a) ধনাত্মক চার্জযুক্ত (b) ঋণাত্মক চার্জযুক্ত (c) চার্জ নিরপেক্ষ (d) বিদ্যুৎক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় না

22. নিচের কোনটি নিউক্লিয় ঘটনা (Nuclear phenomenon) নয়? [JnU'14-15] [Ans: a]

(a) X-ray (b) β-ray (c) α-ray (d) γ-ray

23. ${}^{214}_{83}Bi$ আইসোটোপ হতে একটি আলফা কণা নিঃসরণ এর ফলে প্রোডাক্ট আইসোটোপ হবে– [DU'13-14] [Ans: b]

(a) ${}^{210}_{79}Au$ (b) ${}^{210}_{81}Tl$ (c) ${}^{210}_{89}Bi$ (d) ${}^{210}_{85}At$

সমাধান: ${}^{214}_{83}\beta i - \alpha({}^{4}_{2}He) = {}^{210}_{81}Tl$

24. নিম্নের কোনটি একটি নিউক্লীয় ফিউশন বিক্রিয়া প্রদর্শন করে যেটি থেকে প্রচুর পরিমাণে শক্তি উৎপাদিত হয়? [DU'14-15] [Ans: b]

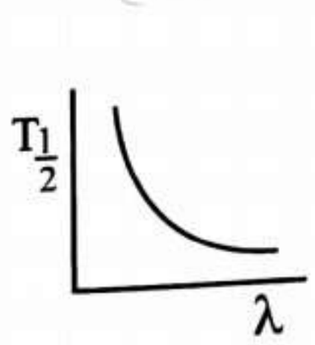
(a) ${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$
(b) ${}^{3}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$
(c) ${}^{236}_{92}U \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3{}^{1}_{0}n$
(d) ${}^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{24}_{12}Mg + {}^{0}_{1}e$

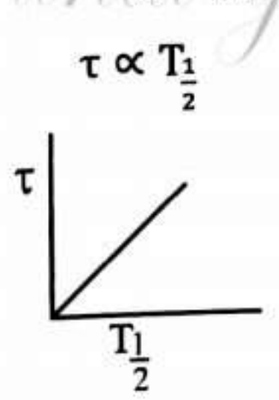
MEDISTRY
Exactly what you need
উদ্ভাস একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার
মেডিস্ট্রি

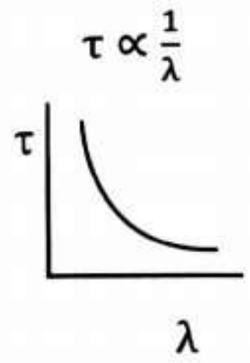
Type-04: তেজস্ক্রিয়তা ও ক্ষয় সূত্র

➲ **Formula & Concept:**

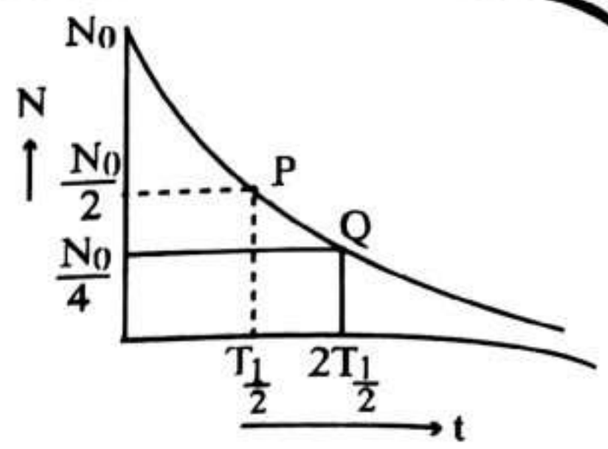
- তেজস্ক্রিয় মৌল থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গমনের ঘটনাকে বলা হয় তেজস্ক্রিয়তা। এর একক বেকেরেল। [$1\ Bq = 1\ decay\ s^{-1}$; $1\ curie = 1\ Ci = 3.7 \times 10^{10}\ Bq$]
- ক্ষয়সূত্র: ক্ষয়ের হার ঐ সময়ে অবশিষ্ট পরমাণু সংখ্যার সমানুপাতিক অর্থাৎ, $\frac{-dN}{dt} \propto N \therefore \frac{-dN}{dt} = \underset{\text{ক্ষয়ধ্রুবক}}{\boxed{\lambda}} N$
- তেজস্ক্রিয় ভাঙনের সূত্রানুসারে $N = N_0e^{-\lambda t}$; যেখানে, λ = তেজস্ক্রিয় ক্ষয় ধ্রুবক ($s^{-1}, day^{-1}, year^{-1}$ etc)
  t = সময় ; N_0 = শুরুতে তেজস্ক্রিয় পরমাণুর সংখ্যা
  $N = t$ সময় পরে তেজস্ক্রিয় পরমাণুর সংখ্যা
- $N = N_0e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N}{N_A} = \frac{N_0}{N_A}e^{-\lambda t} \therefore n = n_0e^{-\lambda t}$; অর্থাৎ, মোল সংখ্যার মাধ্যমেও সূত্রটি প্রকাশ করা যায়।
- যেহেতু, $n = \frac{\text{প্রদত্ত ভর (W)}}{\text{মোলার ভর (M)}}$; সুতরাং, $\frac{w}{M} = \frac{w_0}{M}e^{-\lambda t} \therefore w = w_0e^{-\lambda t}$; অর্থাৎ, ভরের মাধ্যমেও সূত্রটি প্রকাশ করা যায়।
- আবার Radioactivity (A) এর মাধ্যমেও প্রকাশ করা যায়। যদি $t = 0$ সময়ে তেজস্ক্রিয়তা A_0 হয় এবং t সময় পর A হয়, তাহলে $A = A_0e^{-\lambda t}$
- যদি t সময়ে কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থ ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে পূর্বের $\frac{1}{n}$ গুণ হয় তবে, $N = \frac{N_0}{n}$ হবে।
  সুতরাং, $N = N_0e^{-\lambda t}$ বা, $\frac{N_0}{n} = N_0e^{-\lambda t}$ বা, $\ln\frac{1}{n} = -\lambda t$ বা, $-\ln(n) = -\lambda t \therefore t = \frac{\ln(n)}{\lambda}$
- যদি তেজস্ক্রিয় পদার্থের x% ক্ষয়প্রাপ্ত হয় তবে, $N = \left(1 - \frac{x}{100}\right)N_0$ হবে। সুতরাং, $N = N_0e^{-\lambda t}$
  বা, $\left(1 - \frac{x}{100}\right)N_0 = N_0e^{-\lambda t} \therefore t = -\frac{\ln\left(1-\frac{x}{100}\right)}{\lambda}$ ।
- যদি তেজস্ক্রিয় পদার্থ ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে পূর্বের x % হয় তবে, $N = \frac{x}{100}N_0$ হবে। সুতরাং, $N = N_0e^{-\lambda t}$
  বা, $\frac{x}{100}N_0 = N_0e^{-\lambda t}$ বা, $\ln\frac{x}{100} = -\lambda t \therefore t = -\frac{\ln\left(\frac{x}{100}\right)}{\lambda}$
- ক্ষয়ধ্রুবক λ কোন এককে দেয়া আছে তা খেয়াল রাখতে হবে। যদি s^{-1} বা, hr^{-1} বা, yr^{-1} এককে দেয়া থাকে তাহলে t এর মান যথাক্রমে s বা, hr বা, yr এককে আসবে।
- অর্ধায়ু: যে সময়ে কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের মোট পরমাণুর ঠিক অর্ধেক পরিমাণ ভেঙে যায়, তাকে ঐ পদার্থের অর্ধায়ু বলে।
  অর্ধায়ু, $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda}$
- গড় আয়ু: কোনো তেজস্ক্রিয় বস্তুখণ্ডের সবগুলো পরমাণুর জীবনকালের যোগফলকে এর পরমাণুর প্রারম্ভিক সংখ্যা দিয়ে ভাগ করে যে জীবনকাল পাওয়া যায় তাকে গড় আয়ু বলে। $\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{\ln 2} \therefore T_{\frac{1}{2}} \propto \frac{1}{\lambda}$







অর্থাৎ, λ যত বড় $T_{\frac{1}{2}}$ তত কম। λ যত বড় τ তত কম।



- $\ln\frac{N_0}{N} = \lambda t \Rightarrow \ln\frac{m_0}{m} = \lambda t$ [একই পরমাণুর ক্ষেত্রে যেখানে, m = পরমাণুর ভর]
  অর্থাৎ, গ্রাফটি x অক্ষের অসীমতট এবং প্রতিটি অর্ধায়ু সমান।
- তেজস্ক্রিয়তা একটি স্বতঃস্ফূর্ত ও আকস্মিক ঘটনা। এটি তাপমাত্রা, চাপ, তড়িৎ বা চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা প্রভাবিত হয় না।

MCQ

01. রেডিয়ামের অর্ধজীবন 1590 বছর। এর গড় জীবন কত বছর? **[GST'23-24; JU'23-24]** [Ans:
(a) 2294 (b) 2290 (c) 2300 (d) 2304

সমাধান: $T_{\frac{1}{2}} = 1590$ বছর $\therefore T_{\frac{1}{2}} = 0.693\tau \therefore \tau = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{0.693} = \frac{1590}{0.693} = 2294$ বছর [ক্যালকুলেটর ব্যবহার করে]

02. ^{226}Ra-এর অর্ধায়ু 1620 বছর। কত বছর তেজস্ক্রিয় নিঃসরণের পর এক-চতুর্থাংশ অবশিষ্ট থাকবে? **[RU'23-24]** [Ans:
(a) 810 (b) 1620 (c) 3240 (d) 405

সমাধান: অবশিষ্ট অংশ $= \frac{N_0}{4} = \frac{N_0}{2^2} \therefore n = 2 \therefore t = n \times T_{\frac{1}{2}} = 2 \times 1620 = 3240$ বছর

[$N = \frac{N_0}{2^n}$ হলে, ক্ষয়ের সময়ে $t = n \times T_{\frac{1}{2}}$]

03. ট্রিটিয়াম এর অর্ধায়ু 12.5 বছর। 50 বছর পর এক খণ্ড ট্রিটিয়ামের কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে? **[JU'23-24]** [Ans:
(a) $\frac{1}{4}$ (b) $\frac{1}{8}$ (c) $\frac{1}{16}$ (d) $\frac{1}{32}$

সমাধান: $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\frac{\ln 2}{T_{\frac{1}{2}}}t} = e^{-\left(\frac{\ln 2}{12.5}\right)\times 50} = e^{-4\ln 2} = e^{-\ln 2^{-4}} = 2^{-4} = \frac{1}{16} \therefore N = \frac{1}{16}N_0$

বিকল্প: $t = n \times T_{\frac{1}{2}} \Rightarrow n = \frac{50}{12.5} = 4 \therefore$ অবশিষ্ট থাকবে $= \frac{N}{N_0} = \frac{1}{2n} = \frac{1}{24} = \frac{1}{16}$ অংশ

04. কোনো একটি যৌগের মধ্যে একই উপাদানের কিছু তেজস্ক্রিয় পদার্থ বিদ্যমান। তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 25 বছর। 100 বছর পর ঐ তেজস্ক্রিয় পদার্থের কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে? **[GST'22-23]** [Ans:
(a) 1/4 (b) 1/8 (c) 1/12 (d) 1/16

সমাধান: $1 \xrightarrow[25\text{ yrs}]{2} \frac{1}{2} \xrightarrow[25\text{ yrs}]{4} \frac{1}{4} \xrightarrow[25\text{ yrs}]{8} \frac{1}{8} \xrightarrow[25\text{ yrs}]{16} \frac{1}{16}$ অংশ

বিকল্প: $t = 4 \times T_{\frac{1}{2}} \therefore n = 4 \therefore$ অবশিষ্ট $= \frac{1}{2^n} = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$ অংশ

05. একটি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের 200 গ্রাম একটি নমুনার অর্ধ-জীবন 20 বছর। 60 বছর পেরিয়ে গেলে আসল আইসোটোপের কতটুকু অবশিষ্ট থাকবে? **[JU'22-23]** [Ans:
(a) 3.3 গ্রাম (b) 10 গ্রাম (c) 25 গ্রাম (d) 48 গ্রাম

সমাধান: 200 gm $\xrightarrow{20\text{ yr}}$ 100 gm $\xrightarrow{20\text{ yr}}$ 50 gm $\xrightarrow{20\text{ yr}}$ 25 gm

Exactly what you need

06. 14 মিনিট শেষে তেজস্ক্রিয় পলোনিয়াম (Polonium)-এর $\frac{1}{16}$ অংশ অবশিষ্ট থাকে। মৌলটির অর্ধায়ু কত? **[CU'22-23; DU'20-21, 17-18]** [Ans:
(a) $\frac{7}{8}$ মিনিট (b) $\frac{8}{7}$ মিনিট (c) $\frac{7}{2}$ মিনিট (d) $\frac{14}{3}$ মিনিট

সমাধান: $\frac{1}{16} = \frac{1}{2^4} \therefore n = 4; t = n \times T_{\frac{1}{2}} \therefore T_{\frac{1}{2}} = \frac{14}{4} = \frac{7}{2}$ মিনিট।

07. 1 kg ভরের তেজস্ক্রিয় মৌলের একটি বস্তুর মধ্যে 48 দিন পর ঐ মৌলের মাত্র 0.25 kg পাওয়া যায়। মৌলটির অর্ধায়ু কত? [Agri'20-21] [Ans: a]

(a) 24 days (b) 12 days (c) 36 days (d) 72 days

সমাধান: $0.25 = \frac{1}{4} = \frac{1}{2^2} \therefore n = 2; t = n \times T_{\frac{1}{2}} \therefore T_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{n} = \frac{48}{2} = 24$ days

08. টিট্রিয়ামের অর্ধ জীবন 12.5 বছর। 25 বছর পর একটি নির্দিষ্ট টিট্রিয়ামের বস্তু খণ্ডের কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে? [JU' 20-21; Agri'19-20] [Ans: c]

(a) $\frac{1}{8}$ (b) $\frac{1}{6}$ (c) $\frac{1}{4}$ (d) $\frac{1}{2}$

সমাধান: $T_{\frac{1}{2}}$ অর্ধায়ু বিশিষ্ট কোনো পদার্থের। সময় পর $\frac{1}{2^n}$ অংশ অবশিষ্ট থাকলে, $t = T_{\frac{1}{2}} \times n \therefore n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} = \frac{25}{12.5} = 2$

$\therefore$ অবশিষ্ট অংশ $= \frac{1}{2^2} = \frac{1}{4}$ অংশ

09. তেজস্ক্রিয় ^{25}Na এর অর্ধায়ু 15 দিন। উহার 60% ক্ষয় হতে কত দিন লাগবে? [SUST'19-20] [Ans: c]

(a) 13.02 (b) 11.06 (c) 19.83 (d) 20.83 (e) 28.06

সমাধান: অবশিষ্ট = 40% $\therefore N = N_0e^{-\lambda t} \Rightarrow 0.4N_0 = N_0e^{\left(-\frac{\ln 2}{15}t\right)} \Rightarrow \ln 0.4 = -\frac{\ln 2}{15}t \therefore t = 19.83$ দিন

10. একটি রেডিও আইসোটোপ-এর অর্ধায়ু 5 দিন হলে, গড় আয়ু কত দিন? [RU'18-19] [Ans: c]

(a) 2.5 (b) 16.3 (c) 7.2 (d) 32.6

সমাধান: $\tau = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{0.693} = \frac{5}{0.693} = 7.2$ দিন।

11. একটি তেজস্ক্রিয় নমুনার গড় জীবন 100 s। এর অর্ধ-জীবন মিনিটে প্রকাশ করলে তা হবে- [CU'18-19] [Ans: d]

(a) 0.693 (b) 1 (c) 10^{-4} (d) 1.155

সমাধান: $T_{\frac{1}{2}} = 0.693\,\tau = 0.693 \times 100\text{ s} = 69.3\text{ s} = 1.155$ minute

12. কোন বিষয়ের উপর তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধজীবন নির্ভর করে? [KU'18-19, 13-14; RU'17-18] [Ans: c]

(a) তাপমাত্রা (b) চাপ (c) মৌলের প্রকৃতি (d) মৌলের পরিমাণ

13. সমপরিমাণ দু'টি তেজস্ক্রিয় পদার্থের মধ্যে একটির অর্ধায়ু 10 d এবং অপরটির অবক্ষয় ধ্রুবক 0.03465 d^{-1}। 40 দিন পর দ্বিতীয় পদার্থটির কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে? [BAU'18-19] [Ans: b]

(a) $\frac{1}{5}$ (b) $\frac{1}{4}$ (c) $\frac{1}{3}$ (d) $\frac{1}{2}$

সমাধান: $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} = e^{-0.03465\times40} = 0.25 = \frac{1}{4}$ [ক্যালকুলেটর ব্যবহার করে]

14. কোন তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু ও গড় আয়ুর মধ্যে সম্পর্ক কী? [KU'17-18] [Ans: c]

(a) ব্যস্তানুপাতিক (b) বর্গের সমানুপাতিক (c) সমানুপাতিক (d) সমান

সমাধান: $T_{\frac{1}{2}} = \ln 2 \times \tau$

15. কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের ক্ষয় ধ্রুবকের মান 0.01 s^{-1}। এর অর্ধায়ু- [DU'16-17] [Ans: c]

(a) 0.693 s (b) 6.93 s (c) 69.3 s (d) 693 s

সমাধান: $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{0.01} = 69.3$ s

16. একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধজীবন 3 দিন। পদার্থটির অবক্ষয় ধ্রবক কত? [RU'16-17] [Ans: b]

(a) 0.2 d^{-1} (b) 0.231 d^{-1} (c) 0.34 d^{-1} (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: $\lambda = \frac{0.693}{T_{\frac{1}{2}}} = \frac{0.693}{3} = 0.231\ d^{-1}$

17. এক খণ্ড রেডিয়াম 4000 বছর তেজস্ক্রিয় বিকিরণ করে এক-পঞ্চমাংশে পরিণত হলে রেডিয়ামের অবস্থার ধ্রুবক কীভাবে লেখা যায়? [JU'16-17] [Ans: a]

(a) $\frac{1}{5} = e^{-4000\lambda}$ (b) $5 = e^{-4000\lambda}$ (c) $\frac{1}{5} = e^{-\frac{\lambda}{4000}}$ (d) কোনোটিই নয়

18. তেজস্ক্রিয় পরমাণুর আদি সংখ্যা N_0 হলে t সময় পরে অবশিষ্ট তেজস্ক্রিয় পরমাণুর সংখ্যা কত হবে? [JnU'16-17;CU'15-16] [Ans: b]

(a) $N_0e^{\lambda t}$ (b) $N_0e^{-\lambda t}$ (c) $N_0e^{-\lambda}$ (d) $\frac{1}{t}N_0e^{-\lambda}$ (e) $\frac{1}{t}N_0e^{\lambda}$

19. ধরা যাক, Co-60 তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 5 বৎসর। কত বৎসর পরে ঐ তেজস্ক্রিয় পদার্থের তেজস্ক্রিয়তা কমে প্রাথমিক অবস্থার $\frac{1}{32}$ তে হ্রাস পাবে? **[DU'14-15] [Ans: c]**

(a) 10 years (b) 16 years (c) 25 years (d) 32 years

সমাধান: $\frac{1}{32} = \frac{1}{2^5} \therefore n = 5; t = n \times T_{\frac{1}{2}} = 5 \times 5 = 25$ years

20. কোন একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 15 বছর। 30 বছরে ঐ পদার্থের একটি বস্তুখণ্ডের কত অংশ ক্ষয়প্রাপ্ত হবে? **[RU'14-15]**

(a) $\frac{1}{2}$ (b) $\frac{1}{4}$ (c) $\frac{1}{3}$ (d) $\frac{3}{4}$ **[Ans: d]**

সমাধান: $t_{\frac{1}{2}} = 15$ বছর; $t = n \times T_{\frac{1}{2}} \therefore n = \frac{30}{15} = 2$; অবশিষ্ট $= \frac{1}{2^n} = \frac{1}{2^2} = \frac{1}{4} \therefore$ ক্ষয়প্রাপ্ত $= 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$ অংশ।

21. রেডনের অর্ধায়ু 4 দিন। এর গড় আয়ু কত? **[KU'14-15] [Ans: b]**

(a) 4.3 দিন (b) 5.77 দিন (c) 7.57 দিন (d) 77.5 দিন

সমাধান: $\tau = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{\ln(2)} = \frac{4}{0.639} = 5.77$ দিন

Written

01. রেডনের অর্ধায়ু (Half-life) 3.8 days হলে এর ক্ষয় ধ্রুবক (Decay constant) বের কর। **[JnU'19-20]**

সমাধান: $T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda} \therefore \lambda = \frac{0.693}{T_{\frac{1}{2}}} = \frac{0.693}{3.8} = 0.1824\ day^{-1}$

Tricks: ধরো, $0.693 \approx 0.7$ ও $3.8 \approx 4$ [For hand calculation]

Type-05: ভরত্রুটি ও বন্ধন শক্তি

➲ **Formula & Concept:**

◆ **ভরত্রুটি (Mass defect):**

মনে করি, কোনো নিউক্লিয়াসের প্রোটনের সংখ্যা Z ও নিউট্রনের সংখ্যা N। যদি প্রোটন ও নিউট্রনের ভর যথাক্রমে M_p ও M_n হয়, তবে নিউক্লিয়াসের মোট ভর, M = প্রোটনের ভর + নিউট্রনের ভর বা, $M = ZM_p + NM_n$

কিন্তু কোনো স্থায়ী নিউক্লিয়াসের ভর তার গঠনকারী উপাদানসমূহের যুক্তাবস্থার ভরের যোগফল অপেক্ষা কিছুটা কম হতে দেখা যায়। ভরের এই পার্থক্যকে ভরত্রুটি বা ভর ঘাটতি বলে। এটাকে সাধারণত Δm দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$\therefore$ ভরত্রুটি, $\Delta m = ZM_p + NM_n - M \Rightarrow \Delta m = ZM_p + (A - Z)M_n - M$;এখানে, A = ভরসংখ্যা এবং $N = (A - Z)$।

এখন প্রশ্ন জাগে এই হারানো ভর যায় কোথায়? জবাবে বলা যায়, নিউক্লিয়াস গঠিত হবার মুহূর্তে এই ভর, শক্তি হিসেবে বিকিরিত হয় এবং এই শক্তি নিউক্লিয়াস গঠনকালে বন্ধন শক্তির পরিমাণের সমান।

◆ **বন্ধন শক্তি:** মনে করি, নিউক্লিয়াসের ভরত্রুটি $= \Delta m$ এবং আলোর বেগ $= c$

অতএব আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতাবাদ হতে পাই, বন্ধন শক্তি, $B.E. = \Delta mc^2$ = ভরত্রুটি × (আলোর বেগ)^2

বা, $B.E. = [ZM_p + (A - Z)M_n - M]c^2$; এটাই হলো নিউক্লিয় বন্ধন শক্তির চূড়ান্ত রাশিমালা।

উদাহরণ: ডিউটেরন নিউক্লিয়াসের ভর-ত্রুটি, $\Delta m = 0.002388$ amu এবং 1 amu = 931 MeV শক্তি।

$\therefore$ ডিউটেরনের বন্ধন শক্তি, $B.E. = 0.002388 \times 931 = 2.223$ MeV

◆ **প্রতি নিউক্লিয়নে বন্ধন শক্তি (Binding Energy per Nucleon):**

কোনো নিউক্লিয়াসের মোট বন্ধন শক্তি এবং ভর সংখ্যার অনুপাতকে প্রতি নিউক্লিয়নে বন্ধন শক্তি বলা হয়। মোট বন্ধন শক্তিকে ভর সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে প্রতি নিউক্লিয়নে বন্ধন শক্তি নির্ণয় করা হয়। এটাকে গড় বন্ধন শক্তিও বলা হয়।

$\therefore$ গড় বন্ধন শক্তি $= \frac{\text{মোট বন্ধন শক্তি}}{\text{মোট নিউক্লিয়ন সংখ্যা}} = \frac{B.E.}{A} = \frac{\Delta mc^2}{A}$ MeV/nucleon.

অথবা, বন্ধন শক্তি = (ভরত্রুটি in amu) × 931 MeV

- নিউক্লিয় বিক্রিয়া → নিউক্লিয় ফিশন → নিউক্লিয়ার ভাঙন → পারমাণবিক চুল্লি
- নিউক্লিয় বিক্রিয়া → নিউক্লিয় ফিউশন → নিউক্লিয়ার সংযোজন → সূর্য
- ফিশনের শক্তি = 200 MeV।
- ফিউশনে শক্তি ফিশনের প্রায় 10^6 গুণ।

MCQ

01. ফিশনে একটি ইউরেনিয়াম নিউক্লিয়াস থেকে নির্গত শক্তি প্রায়– **[CU'23-24] [Ans: c]**
(a) 50 MeV (b) 150 MeV (c) 200 MeV (d) 250 MeV

02. নিউক্লিয়ার বন্ধন শক্তি হলো _____ নিউক্লিয়াসে একত্রে বেঁধে রাখার শক্তি- **[GST'22-23] [Ans: a]**
(a) প্রোটন ও নিউট্রনসমূহকে (b) ইলেকট্রন ও নিউটক্লিয়নসমূহকে
(c) শুধুমাত্র নিউট্রনসমূহকে (d) শুধুমাত্র প্রোটনসমূহকে

03. নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়ায় নির্গত শক্তি হলো- **[GST'22-23] [Ans: a]**
(a) তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াসের বন্ধনশক্তি (b) ফিশন ভগ্নাংশ ও নিউট্রনের গতিশক্তি
(c) নিউট্রনের বিভবশক্তি (d) শুধুমাত্র ফিশন ভগ্নাংশের গতিশক্তি

04. 1 amu ভরের সমতুল্য শক্তি কোনটি দ্বারা প্রকাশ করা যায়? **[JU'21-22] [Ans: b]**
(a) 934 J (b) 934 MeV (c) 934 eV (d) 934 kg
সমাধান: $\Delta E = mc^2 = (1 \times 1.66 \times 10^{-27}) \times (3 \times 10^8)^2$
$= 1.494 \times 10^{-10}\ J = 933.75 \times 10^6\ eV = 933.75 \approx 934\ MeV$

05. সৌরশক্তি কোন পদ্ধতিতে সৃষ্টি হয়? **[Agri'20-21; DU'13-14; KU' 13-14, 08-09] [Ans: d]**
(a) Fission (ফিশন) (b) Induced Fission (আবেশিত ফিশন)
(c) Chemical Reaction (রাসায়নিক বিক্রিয়া) (d) Fusion (ফিউশন)

06. সূর্য কোন প্রক্রিয়া হতে শক্তি পায়? **[Agri'19-20; RU'17-18] [Ans: b]**
(a) নিউক্লিয়ার ফিশন (b) নিউক্লিয়ার ফিউশন (c) নিউক্লিয়ার চুল্লি (d) রাসায়নিক প্রক্রিয়া

07. নিউট্রন দ্বারা আঘাত করে যদি কোন ভারী পরমাণুর নিউক্লিয়াসকে প্রায় সমভর বিশিষ্ট দুটি অণুতে বিভক্ত করা হয়, তা হলে তাকে বলে- **[JU'16-17] [Ans: a]**
(a) ফিশন (b) ফিউশন (c) ডিফিউশন (d) কোনোটিই নয়

08. নিউক্লিয়ার ফিশন (Nuclear Fission)-এ উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ- **[KU'16-17 ; JnU'14-15] [Ans: b]**
(a) 20 MeV (b) 200 MeV (c) 200 eV (d) 20 eV

Written

01. একটি স্থির থোরিয়াম নিউক্লিয়াস $(A = 220, Z = 90)$ হতে E_0 গতিশক্তির একটি আলফা কণা নির্গত হয়। বিক্রিয়ায় রেডিয়াম নিউক্লিয়াসের $(A = 216, Z = 88)$ গতিশক্তি কত? **[DU'19-20]**

সমাধান: m_{Th} ($v=0$) ⟹ ⟵ m_{Ra} (v_2) m_α (v_1) ⟶

$v_1, v_2 \ll c$ ধরে, ভরবেগের নিত্যতা সূত্রানুসারে, $0 = m_\alpha v_1 - m_{Ra} v_2$

$\Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{m_\alpha}{m_{Ra}} \Rightarrow v_2 = \frac{m_\alpha}{m_{Ra}} \times v_1 \ldots\ldots\ldots (i)$

∴ Ra নিউক্লিয়াসের গতিশক্তি E_{Ra} হলে, $E_{Ra} = \frac{1}{2} \times m_{Ra} \times v_2^2 = \frac{1}{2} \times m_{Ra} \times \frac{m_\alpha^2}{m_{Ra}^2} \times v_1^2$ [by eq^n (i)]

$= \frac{m_\alpha}{m_{Ra}} \times \left(\frac{1}{2} \times m_\alpha \times v_1^2\right)$ ∴ $E_{Ra} = \frac{m_\alpha}{m_{Ra}} \times E_0 = \frac{4}{216} \times E_0$ ∴ $E_{Ra} = \frac{E_0}{54}$

02. পারমাণবিক বোমা ও হাইড্রোজেন বোমা কোন প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে তৈরি করা হয়? **[RU'19-20]**
সমাধান: পারমাণবিক বোমা তৈরি করা হয় নিউক্লিয়ার ফিশান বিক্রিয়ার ওপর ভিত্তি করে ও হাইড্রোজেন বোমা তৈরি করা হয় নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়ার ওপর ভিত্তি করে।

অধ্যায় ১০

সেমিকন্ডাক্টর ও ইলেকট্রনিক্স

➢ ভার্সিটি ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টাইপসমূহ:

গুরুত্ব	টাইপ	বিষয়বস্তু	যতবার এসেছে		যেসব ভর্তি পরীক্ষায় প্রশ্ন এসেছে	
			MCQ	Written	MCQ	Written
✪✪✪	T-01	পরিবাহী, অর্ধপরিবাহী এবং অপরিবাহী	16	-	DU'16-17; GST'21-22; RU'23-24, 21-22; JU'23-24, 22-23, 14-15; CU'22-23, 14-15; KU'19-20, 18-19	-
✪✪✪	T-02	ডায়োড ও p-n জাংশনের গতীয় রোধ	25	1	DU'17-18; GST'21-22, 20-21; Agri'19-20; RU'22-23, 21-22, 19-20, 17-18, 15-16; JU'23-24, 19-20, 18-19, 16-17; JnU'15-16; CU'21-22, 17-18, 15-16; KU'14-15, 13-14; BAU'18-19	JnU'18-19
✪✪	T-03	রেকটিফায়ার হিসেবে ডায়োড	7	-	DU'21-22; RU'14-15; JU'17-18; CU'23-24, 21-22; KU'17-18	-
✪✪✪	T-04	ট্রানজিস্টর	13	-	GST'23-24; RU'23-24, 22-23, 21-22, 19-20, 16-17; JU'21-22, 19-20, 17-18, 16-17	-
✪✪✪	T-05	সংখ্যা পদ্ধতি	27	-	DU'18-19, 16-17, 15-16; GST'21-22; Agri'21-22, RU'22-23, 19-20, 17-18, 16-17, 15-16; JU'23-24, 21-22,18-19, 16-17, 15-16; CU'20-21, 18-19; KU'19-20, 18-19	-
✪✪✪	T-06	বুলিয়ান অ্যালজেবরা এবং লজিক গেট	20	1	DU'2324, 22-23, 17-18; GST'23-24; RU'21-22, 20-21, 19-20, 17-18; JU'23-24, 18-19; CU'16-17; KU'19-20	RU'19-20

Type-01: পরিবাহী, অর্ধপরিবাহী এবং অপরিবাহী

➲ **Formula & Concept:**

- **পরিবাহী (Conductors):**

(i) আপেক্ষিক রোধ $10^{-8}\Omega m$ ক্রমের।

(ii) পরিবহন ও যোজন ব্যান্ড অভিন্ন।

(iii) পরিবহন ও যোজন ব্যান্ডের শক্তি পার্থক্য (Energy gap), $E_g = 0$

(iv) রোধের তাপমাত্রা গুণাঙ্ক ধনাত্মক [$R = R_0(1 + \alpha\theta)$ সমীকরণের α ধনাত্মক অর্থাৎ, তাপমাত্রা বাড়লে রোধ বাড়ে।]

Example: সকল ধাতু, পারদ, গ্রাফাইট।

- **অর্ধপরিবাহী (Semiconductors):**

(i) আপেক্ষিক রোধ $10^{-5}\Omega m$ থেকে $10^{8}\Omega m$ ক্রমের।

(ii) পরিবহন ব্যান্ড ও যোজন ব্যান্ডের পার্থক্য কম।

(iii) পরিবহন ও যোজন ব্যান্ডের শক্তি পার্থক্য (Energy gap), $E_g \leq 1.1eV$

(iv) চতুর্যোজী।

(v) তাপমাত্রা গুণাঙ্ক ঋণাত্মক [$R = R_0(1 + \alpha\theta)$ সমীকরণের α ঋণাত্মক অর্থাৎ, তাপমাত্রা বাড়লে রোধ কমে।]

(vi) পরমশূন্য তাপমাত্রা অর্থাৎ, 0 K তাপমাত্রায় অর্ধপরিবাহী অন্তরক হিসেবে কাজ করে।

Example: Si, Ge

- **অপরিবাহী /অন্তরক/(Insulator):**

(i) আপেক্ষিক রোধ $10^{13}\Omega m$ এর বেশি।

(ii) পরিবহন ব্যান্ড ও যোজন ব্যান্ডের পার্থক্য বেশি।

(iii) পরিবহন ও যোজন ব্যান্ডের শক্তি পার্থক্য Energy gap, $E_g \geq 6$ eV

(iv) তাপমাত্রা গুণাঙ্ক ধনাত্মক। অর্থাৎ, তাপমাত্রা বাড়ালে রোধ বাড়ে।

Example: অধাতুসমূহ।

MCQ

01. Si-এর সাথে অপদ্রব্য হিসেবে As যোগ করলে কী তৈরি হবে? **[RU'23-24] [Ans: a]**

(a) n-type অর্ধপরিবাহী (b) p-type অর্ধপরিবাহী

(c) pn-junction (d) Si-এর ধর্মের কোনো পরিবর্তন হবে না

সমাধান: Si অর্ধপরিবাহীর সাথে পর্যায় সারণির গ্রুপ 13(B, Al, Ga, In, Th) এর মৌলসমূহ অপদ্রব্য হিসেবে যোগ করলে হয় p-type অর্ধপরিবাহী এবং গ্রুপ 15(N, P, As, Sb, Bi) এর মৌলসমূহ অপদ্রব্য হিসেবে যোগ করলে হয় n-type অর্ধপরিবাহী।

02. পরিবাহিতা বৃদ্ধির জন্য বিশুদ্ধ সেমিকন্ডাক্টরে অপদ্রব্য মেশানোকে বলা হয়– **[JU'23-24] [Ans: c]**

(a) পোলারায়ন (b) গ্রেটিং (c) ডোপিং/ডোপায়ন (d) ফিউশন

03. কক্ষ তাপমাত্রায় সহজাত বা ইন্ট্রিনজিক অর্ধপরিবাহীতে বিদ্যুৎ পরিবহনের জন্য থাকবে: **[JU'22-23] [Ans: c]**

(a) ইলেকট্রন (b) হোল (c) ইলেকট্রন ও হোল উভয়ই (d) কোনোটিই নয়

04. স্ট্যাটিক ইলেকট্রিসিটি ডিসচার্জ দ্বারা কোন ধরনের ইলেকট্রনিক্স সহজেই ক্ষতিগ্রস্থ হতে পারে? **[JU'22-23] [Ans: c]**

(a) আলোক বাতি (b) বৈদ্যুতিক পাখা (c) ইলেকট্রনিক চিপস (d) তামার তার

05. বিশুদ্ধতম আকারে একটি অর্ধপরিবাহীকে বলা হয়: [JU'22-23] [Ans: c]
(a) অন্তরক (b) সুপারকন্ডাক্টর (c) সহজাত অর্ধপরিবাহী (d) বহির্জাত অর্ধপরিবাহী

06. p-টাইপ অর্ধপরিবাহী তৈরির জন্য বিশুদ্ধ জার্মেনিয়ামের সাথে অপদ্রব্য হিসাবে যোগ করা হয়- [CU'22-23] [Ans: b]
(a) Ar (b) Ga (c) Si (d) N

07. n-টাইপ অর্ধপরিবাহী তৈরির জন্য বিশুদ্ধ জার্মেনিয়ামের সাথে অপদ্রব্য হিসাবে যোগ করা হয়- [CU'22-23] [Ans: b]
(a) Ar (b) As (c) Al (d) N

08. সিলিকনের পারমাণবিক সংখ্যা- [CU'22-23] [Ans: c]
(a) 17 (b) 13 (c) 14 (d) 15

09. অর্ধপরিবাহী পদার্থের বন্ধন- [CU'22-23] [Ans: b]
(a) আয়নিক (b) সমযোজী (c) মেটালিক (d) হাইড্রোজেন

10. একটি অর্ধপরিবাহীর তাপমাত্রা 300 K থেকে 350 K পর্যন্ত বাড়ালে- [GST'21-22] [Ans: b]
(a) হোলের সংখ্যা কমবে (b) মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা বাড়বে
(c) মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা কমবে (d) মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা স্থির থাকবে
সমাধান: অর্ধপরিবাহীতে তাপমাত্রা বাড়ালে ইলেকট্রন-হোল জোড় সৃষ্টি হয়। ফলে, মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা বাড়বে।

11. এনার্জি গ্যাপ– [RU'21-22] [Ans: b]
(a) কন্ডাক্টরের চেয়ে ইনসুলেটরে কম (b) ইনসুলেটরেই বেশি
(c) কন্ডাক্টরে ও ইনসুলেটরে নেই (d) শুধু সেমিকন্ডাক্টরে বিদ্যমান

12. নিম্নের কোনটি অর্ধপরিবাহী? [KU'19-20] [Ans: b]
(a) Al (b) C (c) Cu (d) Ag
সমাধান: প্রকৃতপক্ষে Si, Ge এরা হলো অর্ধপরিবাহী। C হল অধাতব প্রকৃতির।

13. কত কেলভিন তাপমাত্রায় অর্ধপরিবাহী অন্তরক হিসাবে কাজ করে? [KU'18-19] [Ans: b]
(a) –273 (b) 0 (c) 100 (d) 273

14. তাপমাত্রা বাড়ালে অর্ধপরিবাহীর রোধ– [DU'16-17] [Ans: a]
(a) কমবে (b) বৃদ্ধি পাবে (c) পরিবর্তন হবে না (d) শূন্য হবে
সমাধান: অর্ধপরিবাহীর একটি বৈশিষ্ট্য হল তাপমাত্রা বাড়ালে এর রোধ কমে।

15. অর্ধপরিবাহক পদার্থের তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে এর তড়িৎ পরিবাহকত্ব- [JU'14-15] [Ans: a]
(a) বৃদ্ধি পায় (b) হ্রাস পায় (c) অপরিবর্তিত থাকে (d) কোনোটিই নয়

16. যোজন ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ড পরস্পর মিশে গেলে পদার্থটির প্রকৃতি কী? [CU'14-15] [Ans: b]
(a) অতিপরিবাহী (b) পরিবাহী (c) অর্ধ-পরিবাহী (d) অন্তরক

Type-02: ডায়োড ও p-n জাংশনের গতীয় রোধ

➲ **Formula & Concept:**

♦ **p-type:**

➢ Majority Charge carrier (গরিষ্ঠ আধান বাহক) →Hole এবং Minority charge carrier (লঘিষ্ঠ আধান বাহক) → Electron
➢ ডোপায়ন: ত্রিযোজী মৌল/IIIA গ্রুপের মৌল: B, Al, Ga, In, Th ইত্যাদি।
➢ নিট চার্জ শূন্য।

- **n-type:**
  - Majority Charge carrier (গরিষ্ঠ আধান বাহক) →Electron এবং Minority charge carrier (লঘিষ্ঠ আধান বাহক) →Hole
  - ডোপায়ন: পঞ্চযোজী মৌল/VA গ্রুপের মৌল: P, N, Sb, As, Bi ইত্যাদি।
  - নিট চার্জ শূন্য।

- **p-n junction:**
  - p -n junction/p -n diode এর p ও n type অর্ধপরিবাহী সংযোগ স্থলে জাংশন বিভব থাকে।
  - সংযোগ স্থলে ইলেকট্রন বা হোল কিছুই থাকে না। থাকে শুধু ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চার্জ।
  - p type এর সাথে ব্যাটারির ⊕ ও n type এর সাথে ব্যাটারির ⊖ প্রান্ত যুক্ত থাকলে সম্মুখী ঝোঁক ও প্রবাহ পাওয়া যাবে। এর বিপরীতে বিমুখী ঝোঁক পাওয়া যাবে।
  - Si এর প্রারম্ভিক বিভব 0.7 V
  - Ge এর প্রারম্ভিক বিভব 0.3 V

- গতীয় রোধ, $\boxed{R = \frac{\Delta V}{\Delta I}}$

MCQ

01. ডায়োডকে বিমুখী বায়াস করলে নিঃশেষিত স্তরে কী ঘটে? **[JU'23-24] [Ans: b]**
(a) হ্রাস পায় (b) বৃদ্ধি পায় (c) একই থাকে (d) বিলুপ্ত হয়

02. ডায়োড ব্যবহৃত হয় নিচের কোন যন্ত্রটিতে? **[RU'22-23] [Ans: c]**
(a) রেডিওতে (b) ক্যামেরায় (c) টেপ রেকর্ডারে (d) ক্যাপাসিটরে

03. একটি জাংশনে সম্মুখ বায়াসের বিভব পার্থক্য 2.2 V থেকে বাড়িয়ে 2.38 V করা হলে, বিদ্যুৎ প্রবাহ 350 mA বৃদ্ধি পেল। জাংশনের গতীয় রোধ কত? **[RU'22-23; CU'15-16] [Ans: d]**
(a) 0.0045 Ω (b) 6.28 Ω (c) 2.8 Ω (d) 0.514 Ω
সমাধান: $R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{2.38-2.2}{350\times10^{-3}} = \frac{0.18}{350\times10^{-3}} = \frac{18\times1000}{350\times100} = \frac{18}{35} \approx 0.5$

04. p-n জংশনের সংযোগস্থলে নিঃশোষিত স্তর সৃষ্টির কারণ হলো- **[RU'21-22; GST'21-22; CU'15-16] [Ans: c]**
(a) ইলেকট্রনের তাড়ন (b) হোলের তাড়ন
(c) আধান বাহকের ব্যাপন (d) অপদ্রব্য আয়ন এর স্থানান্তর
সমাধান: আধান বাহক (হোল ও ইলেকট্রন) এর ব্যাপনে p-n জাংশনের সংযোগস্থলে ডিপ্লেশন লেয়ার তৈরি হয়।

05. চিত্রে ডয়োডটির A-প্রান্তটি হবে- **[RU'21-22] [Ans: c]**

(a) n-টাইপ প্রান্ত (b) n-টাইপ অথবা p-টাইপ যে কোনটি হতে পারে
(c) p-টাইপ প্রান্ত (d) অনুমান করা সম্ভব নয়

06. n-ধরন অর্ধপরিবাহীর (semiconductor) সংখ্যাগরিষ্ঠ (majority) বাহক (Carrier) হলো- **[CU'21-22] [Ans: a]**
(a) ইলেকট্রন (b) প্রোটন (c) নিউট্রন (d) আয়ন

07. p-ধরন অর্ধপরিবাহী তৈরির জন্য বিশুদ্ধ সিলিকনের সাথে অপদ্রব মিশাতে হয় সেটি নিচের কোনটি? **[CU'21-22] [Ans: b]**
(a) ফসফরাস (b) অ্যালুমিনিয়াম (c) অ্যান্টিমনি (d) অক্সিজেন

08. একটি p- টাইপ অর্ধপরিবাহীর চার্জ- **[GST'20-21] [Ans: c]**
(a) ঋণাত্মক (b) ধনাত্মক
(c) নিরপেক্ষ (d) ব্যবহারভেদে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক

09. p-টাইপ অর্ধপরিবাহী তৈরির জন্য বিশুদ্ধ সিলিকনের সাথে কোন অপদ্রব্য মিশাতে হবে? **[Agri'19-20] [Ans:c]**
(a) সালফার (b) অ্যান্টিমনি (c) বোরন (d) অক্সিজেন

10. একটি p-type অর্ধপরিবাহী তৈরি করতে, বিশুদ্ধ সিলিকন এর সাথে ডোপিং করতে হবে- **[RU'19-20] [Ans: d]**
(a) Phosphours (b) Antimony (c) Arsenic (d) Indium

11. একটি জার্মেনিয়াম কেলাসকে p টাইপ অর্ধপরিবাহীতে রূপান্তরিত করতে প্রয়োজন- [JU'19-20] [Ans: b]
(a) অতিরিক্ত আলফা কণিকা (b) ত্রিযোজী অপদ্রব (c) পঞ্চযোজী অপদ্রব (d) সবকটিই

12. একটি p এবং একটি n অর্ধপরিবাহীকে পাশাপাশি রাখলে ব্যাপন ক্রিয়ার ফলে নিঃশেষিত অঞ্চল তৈরি হয়। এতে এই সংযোগ স্থলে- [JU'19-20] [Ans: a]
(a) সামান্য পরিমাণ বিভব পার্থক্য তৈরি হয়
(b) ইলেকট্রন নিঃশেষিত হয়ে অপরিবাহীর মত আচরণ করবে
(c) ইলেকট্রনের অভাবে অর্ধপরিবাহীর মত আচরণ করবে
(d) কোনোটিই নয়

13. কোনো p-n জাংশনে 0.2 V বিভব পার্থক্য পরিবর্তনের জন্য 5 mA বিদ্যুৎ প্রবাহের পরিবর্তন পাওয়া গেল। জাংশনের রোধ কত হবে? [JU'18-19] [Ans: a]
(a) 40 Ω (b) 50 Ω (c) 10 Ω (d) 45 Ω
সমাধান: $R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{0.2}{5\times10^{-3}} = \frac{2}{5\times10^{-2}} = \frac{200}{5} = 40\Omega$

14. একটি p-n জাংশনের গতীয় রোধ 40 Ω। এর বিভব পার্থক্য 0.2 V পরিবর্তন করলে আনুষাঙ্গিক তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন কত হবে? [BAU'18-19] [Ans: b]
(a) 4 mA (b) 5 mA (c) 8 mA (d) 12 mA
সমাধান: $\Delta I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{0.2}{40} = 5$ mA

15. স্বাভাবিক তাপমাত্রায় p-টাইপ অর্ধপরিবাহীর আধান পরিবাহী কোনটি (কোনগুলো)? [DU'17-18] [Ans: d]
(a) শুধুমাত্র হোল (b) শুধুমাত্র ইলেকট্রন (c) ধনাত্মক আয়ন (d) হোল এবং ইলেকট্রন

16. একটি n-টাইপ অর্ধপরিবাহীর ইলেকট্রন সংখ্যা প্রোটন সংখ্যার তুলনায়- [[RU'17-18] Ans: c]
(a) বেশি (b) কম (c) সমান (d) কোনোটিই নয়

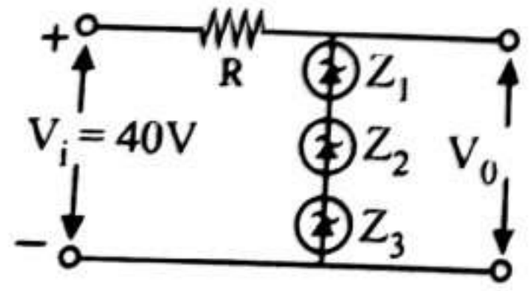
17. একটি p-type সিলিকনের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [CU'17-18] [Ans: d]
(a) ইলেকট্রনসমূহ সংখ্যাগরিষ্ঠ বাহক এবং ত্রিযোজী পরমাণুসমূহ ডোপ্যান্ট
(b) ইলেকট্রনসমূহ সংখ্যালঘিষ্ঠ বাহক এবং পঞ্চযোজী পরমাণুসমূহ ডোপ্যান্ট
(c) হোলসমূহ সংখ্যালঘিষ্ঠ বাহক এবং পঞ্চযোজী পরমাণুসমূহ ডোপ্যান্ট
(d) হোলসমূহ সংখ্যাগরিষ্ঠ বাহক এবং ত্রিযোজী পরমাণুসমূহ ডোপ্যান্ট

18. কোন একটি জাংশনে ব্যাপনের ফলে ইলেকট্রন এবং হোল প্রশমিত হলে তৈরি হয়– [JU'16-17] [Ans: c]
(a) তড়িৎ প্রাচীর (b) তীব্র প্রবাহ (c) বিভব প্রাচীর (d) কোনোটিই নয়

19. একটি p-n সংযোগকে বিপরীত বায়াসে রাখলে– [RU'15-16] [Ans: a]
(a) কোন প্রবাহ হয় না
(b) নিঃশেষিত অঞ্চলের বেধ কমে
(c) নিঃশেষিত অঞ্চলের বেধ ঠিক থাকে
(d) কোনোটিই নয়

20. Extrinsic Semiconductor কোনটি? [JnU'15-16] [Ans: a]
(a) Si/As (b) As (c) Si (d) কোনোটিই নয়

21. যখন p-n জাংশন ডায়োডে সম্মুখী ঝোঁক প্রদান করা হয় তখন প্রবাহ প্রধানত কীসের কারণে হয়? [KU'14-15] [Ans: c]
(a) ইলেকট্রনের তাড়ন বেগের কারণে
(b) ইলেকট্রনের ব্যাপনের কারণে
(c) a ও b উভয়
(d) কোনোটিই নয়

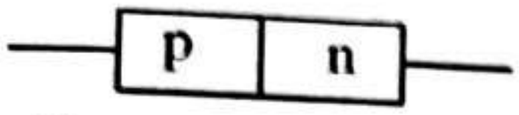
2. 

চিত্রে প্রদর্শিত বর্তনীর তিনটি জেনার ডায়োডের (Z_1, Z_2, Z_3) প্রত্যেকটির ভোল্টেজ ও কারেন্ট রেটিং হলো 5 V, 500 mA। V_0 এবং R এর মান কত? [KU'13-14] [Ans: d]
(a) 35 V, 100 Ω (b) 5 V, 250 Ω (c) 40 V, 500 Ω (d) 25 V, 50 Ω
সমাধান: $V_0 = (3\times5)\,V = 15\,V$ ∴ R এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য $= (40-15) = 25$ V
এখন, $R = \frac{V}{I} = \frac{25}{500\times10^{-3}} = 50\,\Omega$

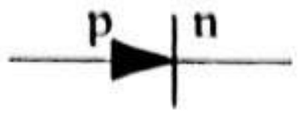
Written

01. p-n junction কী? Depletion layer ব্যাখ্যা কর। **[JnU'18-19]**

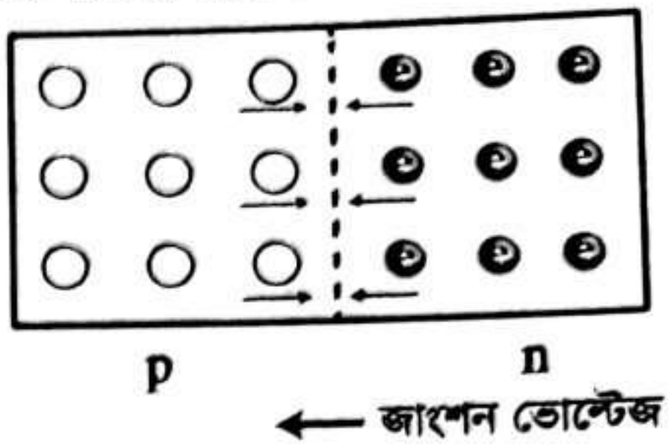
সমাধান: p-n junction: একটি n-টাইপ ও একটি p-টাইপ অর্ধ-পরিবাহীকে পরস্পরের সাথে লাগিয়ে (গলিয়ে বা অন্য কোন উপায়ে লাগিয়ে) যে যন্ত্র বা কৌশলের সৃষ্টি করা হয় তাকে জাংশন ডায়োড বলে। একে অর্ধ-পরিবাহী ডায়োডও বলে।



চিত্র: জাংশন ডায়োডের ব্লক



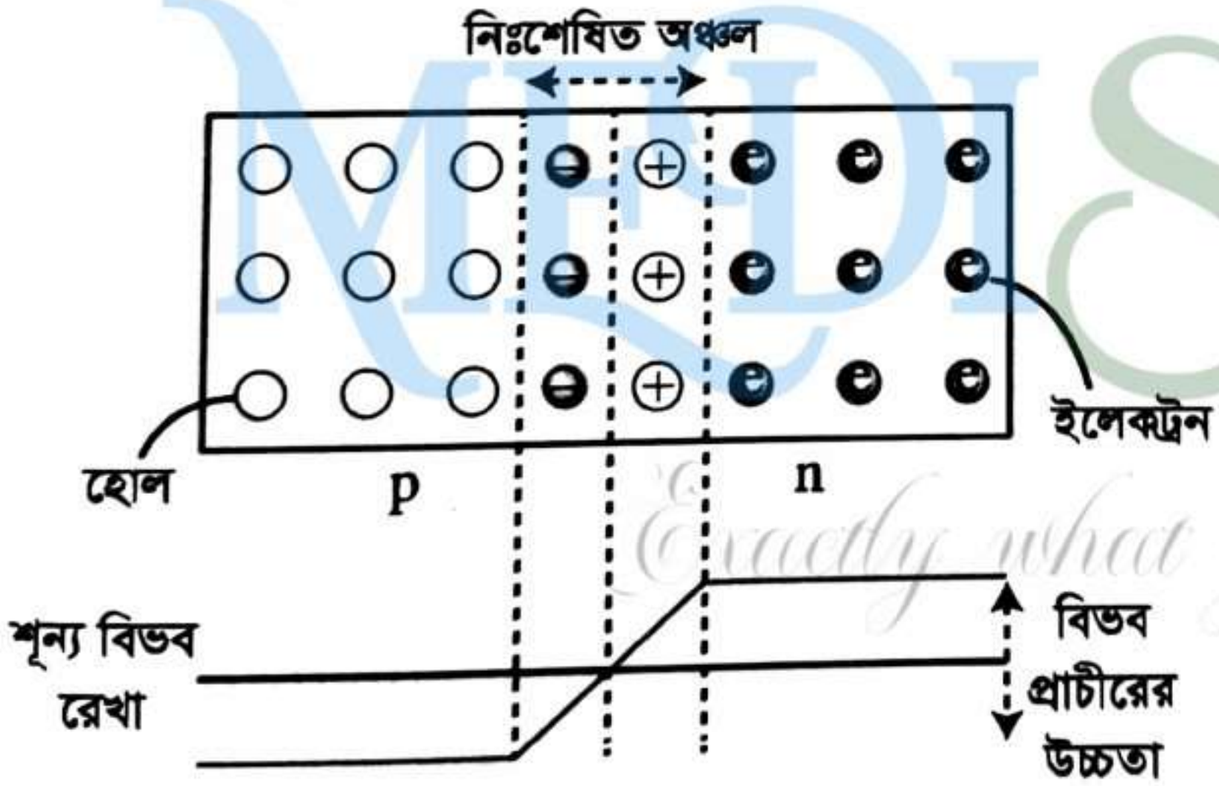
চিত্র: জাংশন ডায়োডের বর্তনী প্রতীক



চিত্র: ব্যাপন প্রক্রিয়া চলাকালীন অবস্থা

Depletion layer:

জাংশন ডায়োড সৃষ্টির পর পরই (জোড়া লাগানোর পর পরই) ব্যাপন প্রক্রিয়ায় (Diffusion Process-এ) n-টাইপ থেকে ইলেকট্রন p-টাইপে এবং p-টাইপ থেকে হোল n-টাইপে যায়। n-টাইপে p-টাইপের চেয়ে ইলেকট্রনের সমাবেশ অনেক অনেক বেশি হওয়ার কারণেই n-টাইপ থেকে p-টাইপে ইলেকট্রনের ব্যাপন সংঘটিত হয়। একইভাবে n-টাইপ থেকে p-টাইপে ইলেকট্রনের ব্যাপন সংঘটিত হয় এবং p-টাইপ থেকে n-টাইপে হোলের ব্যাপন সংঘটিত হয়। n-টাইপ থেকে আসা কিছু ইলেকট্রন p-টাইপের কিছু হোল পূরণ করে। n-টাইপ সংলগ্ন p-টাইপের অংশ স্থির আয়নের উপস্থিতির কারণে ঋণাত্মক চার্জগ্রস্ত হয়ে পড়ে। ফলে স্থির ঋণাত্মক চার্জের একটি স্তরের সৃষ্টি হয়। এ স্তর পরবর্তীতে n-টাইপ থেকে p-টাইপে ইলেকট্রনের আগমনে বাধার সৃষ্টি করে। অনুরূপে p-টাইপ থেকে আসা কিছু হোল n-টাইপের কিছু ইলেকট্রনের সাথে মিলিত হয়ে চার্জ নিরপেক্ষ হয়। p-টাইপ সংলগ্ন n-টাইপের অংশ স্থির আয়নের উপস্থিতির কারণে ধনাত্মক চার্জগ্রস্থ হয়ে পড়ে। ফলে স্থির ধনাত্মক চার্জের একটি স্তরের সৃষ্টি হয়। এ স্তর পরবর্তীতে p-টাইপ থেকে n-টাইপে হোলের আগমনে বাধার সৃষ্টি করে। স্থির ঋণাত্মক ও স্থির ধনাত্মক চার্জের স্তর দুটির সমন্বয়ে যে স্তরের সৃষ্টি হয় এবং যে স্তরটি সঞ্চরণশীল ইলেকট্রন বা হোলবিহীন তাকে ডিপ্লেশন স্তর (Depletion layer) বলে।



ডিপ্লেশন স্তরের গঠন সম্পূর্ণ হবার পর পরই ইলেকট্রন ও হোলের ব্যাপন সম্পূর্ণরূপে বন্ধ হয়ে যায়। প্রাথমিক অবস্থায়, ইলেকট্রন ও হোলের ব্যাপন শুরুর পূর্বে n-টাইপের অংশ এবং p- টাইপের অংশ উভয়ই চার্জ নিরপেক্ষ ছিল। ব্যাপন শুরু হবার পর পরই n-টাইপ ও p- টাইপ, জোড়া লাগানো অঞ্চলে যথাক্রমে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক চার্জগ্রস্ত হয়। ব্যাপন যতক্ষণ চলতে থাকে চার্জগ্রস্থতা ততক্ষণ বৃদ্ধি পেতে থাকে। ডিপ্লেশন স্তরের গঠন সম্পূর্ণ হলে ব্যাপন সম্পূর্ণরূপে বন্ধ হয়ে যায়, জাংশন অঞ্চলের পরস্পর সংলগ্ন দু'অংশের চার্জগ্রস্থতা চরম মান লাভ করে। এ অবস্থা সৃষ্টি হওয়ার পর অর্থাৎ ডিপ্লেশন স্তরের গঠন সম্পূর্ণ হওয়ার পর জাংশন অঞ্চলে যে বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি হয় তাকে জাংশন ভোল্টেজ বা স্পর্শ বিভব পার্থক্য বলে।

Type-03: রেকটিফায়ার হিসেবে ডায়োড

➲ **Formula & Concept:**

- রেকটিফায়ার দুই প্রকার:

(i) অর্ধতরঙ্গ রেকটিফায়ার

(No negative half cycle) $[T_{out} = T_{in}; f_{out} = f_{in}]$

(ii) পূর্ণতরঙ্গ রেকটিফায়ার/ব্রীজ রেকটিফায়ার

$[T_{out} = \frac{1}{2} \times T_{in}; f_{out} = 2 \times f_{in}]$

T_{in} = অন্তর্গামী তরঙ্গের পর্যায়কাল

f_{in} = অন্তর্গামী তরঙ্গের কম্পাঙ্ক

T_{out} = বহির্গামী তরঙ্গের পর্যায়কাল

f_{out} = বহির্গামী তরঙ্গের কম্পাঙ্ক

- **FET** (unipolar): (i) ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রিত (ii) Source, drain ও Gate নিয়ে গঠিত।
(iii) ভোল্টেজ/ইলেক্ট্রিক ফিল্ড দ্বারা drain এর পুরুত্ব ও প্রবাহ নিয়ন্ত্রিত হয়।
- **BJT:** (i) Current নিয়ন্ত্রিত (ii) Emitter–Base-Collector নিয়ে গঠিত

MCQ

01. অর্ধপরিবাহী ডায়োডকে কী বলা হয়? **[CU'23-24; KU'17-18] [Ans: a]**

(a) Rectifier (b) Transistor (c) Amplifier (d) FET

02. একমুখী তড়িৎ প্রবাহের (DC) কম্পাঙ্ক– **[CU'23-24, 21-22] [Ans: c]**

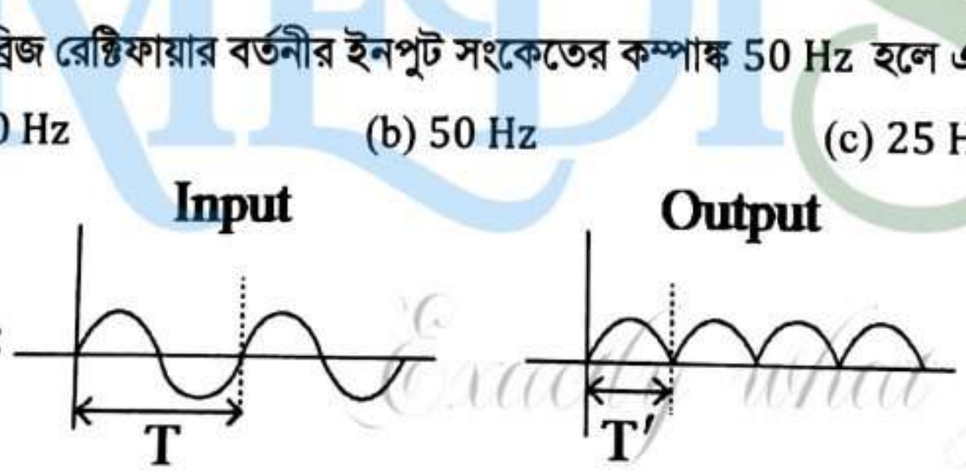
(a) 100 Hz (b) 60 Hz (c) 0 Hz (d) 50 Hz

সমাধান: DC প্রবাহের কোন কম্পাঙ্ক নেই।

03. একটি ব্রিজ রেক্টিফায়ার বর্তনীর ইনপুট সংকেতের কম্পাঙ্ক 50 Hz হলে এর আউটপুট সংকেতের কম্পাঙ্ক কত হবে? **[DU'21-22]**

(a) 220 Hz (b) 50 Hz (c) 25 Hz (d) 100 Hz **[Ans: d]**

সমাধান:



$\therefore T = 2T' \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{2}{f'} \therefore f' = 2f = 100\ Hz$

04. রেক্টিফায়ার হিসাবে ডায়োড কোন ধরনের রূপান্তর করে? **[JU'21-22, 17-18] [Ans: a]**

(a) এসি থেকে ডিসি
(b) অস্থির ডিসি থেকে স্থির ডিসি
(c) ডিসি থেকে এসি
(d) উচ্চ বিভব থেকে নিম্ন বিভব

05. p-n ডায়োডকে রেক্টিফায়ার হিসাবে ব্যবহার করা হলে, তড়িৎ প্রবাহ– **[RU'14-15] [Ans: a]**

(a) একমুখী হয় (b) দ্বিমুখী হয় (c) বিবর্ধিত হয় (d) কোনোটিই নয়

Type-04: ট্রানজিস্টর

➲ **Formula & Concept:**

- **p-n-p (Bipolar):**
  - ➢ প্রধান চার্জ বাহক হোল।
  - ➢ মূল প্রবাহ Emitter → Collector
- **ট্রানজিস্টরের প্রবাহ:**
  - ➢ $I_E = I_B + I_C$; $\Delta I_E = \Delta I_B + \Delta I_C$
- **সাধারণ নিঃসারক বিন্যাস:**
  - ➢ প্রবাহ লাভ, $\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} > 1$
  - ➢ বিভব লাভ, $A_V = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \beta \times \frac{R_{out}}{R_{in}}$
  - ➢ ক্ষমতা লাভ, $A_P = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \beta^2 \times \frac{R_{out}}{R_{in}}$
- $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}, \alpha = \frac{\beta}{1+\beta}$
- ডোপায়নের ক্ষেত্রে: Emitter > Collector > Base

- **n-p-n (Bipolar):**
  - ➢ প্রধান চার্জ বাহক ইলেক্ট্রন
  - ➢ মূল প্রবাহ Collector → Emitter
- **সাধারণ পীঠ বিন্যাস:**
  - ➢ প্রবাহ বিবর্ধন গুণক, $\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} < 1$
  - ➢ বিভব লাভ, $A_V = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \alpha \times \frac{R_{out}}{R_{in}}$
  - ➢ ক্ষমতা লাভ, $A_P = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \alpha^2 \times \frac{R_{out}}{R_{in}}$
- অ্যামপ্লিফায়ার ও সুইচ হিসেবে ট্রানজিস্টর ব্যবহৃত হয়।

MCQ

01. একটি সিলিকন ট্রানজিস্টরের ইনপুট রোধ 150 Ω। পীঠ প্রবাহ 50 μA পরিবর্তনের জন্য কালেক্টর প্রবাহের পরিবর্তন হয় 2.5 mA। ট্রানজিস্টরটি সাধারণ এমিটার অ্যামপ্লিফায়ার হিসেবে ব্যবহার করা হয়েছে যার, তার রোধ 5 kΩ। অ্যামপ্লিফায়ারের ভোল্টেজ লাভ কত? **[GST'23-24] [Ans: c]**

(a) 1500 (b) 1650 (c) 1666.67 (d) 1677.67

সমাধান: $\Delta I_B = 50\ \mu A = 0.05\ mA; \Delta I_C = 2.5\ mA \therefore A_V = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \times \frac{R_{out}}{R_{in}} = \frac{2.5}{0.05} \times \frac{5\times10^3}{150} = \frac{250}{5} \times \frac{5000}{150} \approx 1666.67$

02. একটি ট্রানজিস্টরের ডোপিং-এর জন্য কোনটি সত্য? **[RU'23-24] [Ans: c]**

(a) কালেক্টরের ডোপিং সবচেয়ে বেশি (b) বেজের ডোপিং সবচেয়ে বেশি
(c) এমিটারের ডোপিং সবচেয়ে বেশি (d) এমিটারের ডোপিং সবচেয়ে কম

সমাধান: ডোপিং-এর ক্রম: E > C > B

03. তিনটি টার্মিনাল বিশিষ্ট যে ট্রানজিস্টরে শুধু একটি বাহক (ইলেকট্রন বা হোল) দ্বারা পরিবহন ঘটে, তার নাম কী? **[RU'22-23]**

(a) UJT (b) BJT (c) FET (d) কোনোটিই নয় **[Ans: a]**

04. একটি ট্রানজিস্টরের বিবর্ধন গুণাঙ্ক 0.875 এবং নিঃসারক প্রবাহ 8 mA হলে সংগ্রাহক প্রবাহ কত? **[RU'21-22] [Ans: b]**

(a) 5 mA (b) 7 mA (c) 9 mA (d) 0.7 mA

সমাধান: $\alpha = \frac{I_C}{I_E} = 0.875 \Rightarrow I_C = (0.875 \times 8)\ mA \Rightarrow I_C = 7\ mA$

05. পরিবর্ধক হিসেবে কাজ করার জন্য ট্রানজিস্টর এর শর্ত কী? **[RU'21-22] [Ans: a]**

(a) ইমিটার-বেস ফরোয়ার্ড বায়াস (b) বেস-কালেক্টর ফরোয়ার্ড বায়াস
(c) ইমিটার-বেস রিভার্স বায়াস (d) বেস-কালেক্টর-এ বায়াস লাগে না

06. কমন ইমিটার বিবর্ধকে ইনপুট সিগনাল ও সিগনালের মধ্যে দশা পার্থক্য- **[RU'21-22] [Ans: c]**

(a) 0° (b) 90° (c) 180° (d) 270°

07. অ্যামপ্লিফায়ারের ভোল্টেজ গেইন পেতে হলে- **[JU'21-22] [Ans: a]**

(a) নিঃসারক-ভূমি জাংশন সম্মুখী ঝোঁক এবং সংগ্রাহক-ভূমি জাংশন বিমুখী ঝোঁক
(b) নিঃসারক-ভূমি জাংশন বিমুখী ঝোঁক এবং সংগ্রাহক-ভূমি জাংশন সম্মুখী ঝোঁক
(c) নিঃসারক-ভূমি জাংশন সম্মুখী ঝোঁক এবং সংগ্রাহক -ভূমি জাংশন সম্মুখী ঝোঁক
(d) কোনোটিই নয়

MEDISTRY
Exactly what you need

08. একটি ট্রানজিস্টরের মাঝের অর্ধপরিবাহী p-টাইপের হলে, নিচের কোন ট্রানজিস্টরটি সঠিক? [JU'21-22] [Ans: a]
(a) FET (b) PNP (c) BJT (d) কোনোটিই নয়

09. একটি ট্রানজিস্টরে সবচেয়ে কম ডোপায়িত অঞ্চল হল- [RU'19-20] [Ans: b]
(a) এমিটার (b) বেস (c) কালেক্টর (d) এমিটার ও কালেক্টর

10. কোন ট্রানজিস্টর common base সংযোগে আছে। এর Emitter ও collector current যথাক্রমে 1 mA এবং 0.95 mA হলে base current কত? [JU'19-20] [Ans: c]
(a) 1.95 mA (b) 0.95 mA (c) 0.05 mA (d) 0.5 mA
সমাধান: $I_B = I_C + I_B \therefore I_B = 1 - 0.95 = 0.05$ mA

11. ক্রিকেট খেলায় ব্যবহৃত ইলেক্ট্রনিক স্কোর ডিসপ্লে সাধারণত কোন ধরনের অর্ধপরিবাহী দিয়ে তৈরি? [JU'17-18] [Ans: b]
(a) ট্রানজিস্টর (b) আলো নিঃসারক ডায়োড (c) সৌরকোষ (d) ফিল্ডইফেক্ট ট্রানজিস্টর

12. ট্রানজিস্টর এর প্রবাহ লাভ β- হলো– [RU'16-17] [Ans: c]
(a) $\frac{\Delta I_B}{\Delta I_C}$ (b) $\frac{\Delta I_C}{\Delta I_E}$ (c) $\frac{I_C}{I_E}$ (d) কোনোটিই নয়
সমাধান: $\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$

13. একটি অ্যামপ্লিফায়ার কোন ধরনের তড়িৎ প্রবাহ থেকে কোন ধরনের তড়িৎ প্রবাহে পরিবর্তন করে? [JU'16-17] [Ans: a]
(a) নিম্ন বিভবের এসি থেকে উচ্চ বিভবের এসি (b) উচ্চ বিভবের এসি থেকে নিম্ন বিভবের এসি
(c) ডিসি থেকে এসি (d) এসি থেকে ডিসি

Type-05: সংখ্যা পদ্ধতি

➲ **Formula & Concept:**

	2	$8 = 2^3$	$16 = 2^4$
Decimal, ভিত্তি = 10	Binary, ভিত্তি = 2	Octal, ভিত্তি = 8	Hexadecimal, ভিত্তি = 16
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

- ডেসিমাল → বাইনারি / অক্টাল / হেক্সাডেসিমাল/ অন্য যেকোন ভিত্তি বিশিষ্ট সংখ্যার ক্ষেত্রে দশমিক সংখ্যাকে ঐ ভিত্তি দ্বারা ভাগ করে ভাগশেষগুলো বিপরীতক্রমে লিখতে হবে। দশমিকের পরের অংশে ঐ ভিত্তি দ্বারা গুণ করে পূর্ণ অংশ পর্যায়ক্রমে লিখতে হবে।
- বাইনারি/অক্টাল/হেক্সাডেসিমাল/অন্য যেকোনো ভিত্তি→ডেসিমাল: প্রতিটি অঙ্ক বা digit কে তার স্থানীয় মান দ্বারা গুণ করতে হবে। স্থানীয় মান = (ভিত্তি)^n, n দশমিকের বামে 0, 1, 2..... এবং দশমিকের ডানে –1, –2, – 3.....

MCQ

01. $(7B.F6)_{16} = (?)_2$ **[JU'23-24] [Ans: a]**

(a) $(1111011.1111011)_2$ (b) $(1011111.01101111)_2$
(c) $(11101011.11100110)_2$ (d) $(11010111.1110001)_2$

সমাধান: $\begin{matrix} 7 & B & . & F & 6 \\ \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\ 0111 & 1011 & . & 1111 & 0110 \end{matrix}$ $\therefore (7B.F6)_{16} = (1111011.1111011)_2$

02. $(101101.11101)_2 = (?)_8$ **[JU'23-24] [Ans: d]**

(a) (52.72) (b) (2D.E8) (c) (45.85) (d) (55.72)

সমাধান: $\begin{matrix} 101 & 101 & . & 111 & 010 \\ \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\ 5 & 5 & . & 7 & 2 \end{matrix}$

$\therefore (101101.11101)_2 = (55.72)_8$

03. বাইনারি বিয়োগের ক্ষেত্রে, $10010 - 1011 = ?$ **[RU'22-23] [Ans: a]**

(a) 0111 (b) 1010 (c) 1110 (d) 1011

04. বাইনারি বিয়োগের ক্ষেত্রে, $11001 - 1010 = ?$ **[RU'22-23] [Ans: b]**

(a) 0001 (b) 1111 (c) 1100 (d) 1101

05. $(101011)_2$ এর সমতুল্য ডেসিমেল সংখ্যা কত? **[GST' 21-22] [Ans: b]**

(a) 41 (b) 43 (c) 39 (d) 45

সমাধান: $\binom{5\ 4\ 3\ 2\ 1\ 0}{1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1}_2 = 1 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^5$

$= 1 + 2 + 0 + 8 + 0 + 32 = (43)_{10}$

06. $(99)_{16}$ এর পরের সংখ্যাটি কত? **[Agri'21-22] [Ans: a]**

(a) $(9A)_{16}$ (b) $(A9)_{16}$ (c) $(AA)_{16}$ (d) $(FF)_{16}$

সমাধান: $(99)_{16} = (153)_{10} \therefore (154)_{10} = (9A)_{16}$

07. বাইনারি নম্বর $(10111)_2$ এর ডেসিমেল নম্বর কোনটি? **[Agri'21-22] [Ans: b]**

(a) $(22)_{10}$ (b) $(23)_{10}$ (c) $(18)_{10}$ (d) $(30)_{10}$

সমাধান: $(10111)_2 = (1 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^4)_{10} = (23)_{10}$ **(Ans.)**

08. নিচের কোনটি ডেসিমেল 874 এর বাইনারি কোডেড ডেসিমাল? **[JU'21-22]**

(a) 1000011110100 (b) 1000111100 (c) 111101010 (d) সবকটিই ঠিক

সমাধান: **(সঠিক উত্তর নাই);** $(874)_{10} = 100001110100$ (BCD)

09. 3B9 হেক্সাডেসিমাল সংখ্যার বাইনারি সংখ্যাটি কী? **[JU'21-22] [Ans: a]**

(a) 001110111001 (b) 100110110011 (c) 100110111100 (d) 110011011001

সমাধান: $(3B9)_{16}$ → 0011 1011 1001

$\therefore (3B9) = (001110111001)_2$

10. 1100110 দ্বিমিক সংখ্যাটির দশ ভিত্তিক রূপান্তরিত সংখ্যা কোনটি? **[CU'20-21] [Ans: a]**

(a) 102 (b) 69 (c) 108 (d) 78

সমাধান: $\binom{6\ 5\ 4\ 3\ 2\ 1\ 0}{1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0}_2 = (2^6 + 2^5 + 2^2 + 2^1)_{10} = 64 + 32 + 4 + 2 = 102$

11. $(110011.10)_2$ থেকে $(101110.01)_2$ এর বিয়োগফল- **[RU'19-20] [Ans: d]**

(a) $(010101.01)_2$ (b) $(001010.01)_2$ (c) $(000011.01)_2$ (d) $(000101.01)_2$

সমাধান: $\begin{matrix} 110011.10 \\ (-)101110.01 \\ \hline 000101.01 \end{matrix}$

12. নিচের কোন সংখ্যাটি 5-ভিত্তিক নয়? [KU'19-20] [Ans: d]
(a) 11111 (b) 12034 (c) 20325 (d) 30304
সমাধান: 5 ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতির অঙ্ক হবে 0, 1, 2, 3, 4।

13. $(11110101111.10001)_2$ কে অষ্টালে রূপান্তর করলে মান কত হবে? [KU'19-20] [Ans: b]
(a) 3657.21 (b) 3657.42 (c) 7536.21 (d) 7536.42
সমাধান: $(11110101111)_2 = (3657)_8$; আবার, $\underbrace{100}_{4}\ \underbrace{010}_{2}$ ∴ সংখ্যাটি $(3657.42)_8$

14. বাইনারি সংখ্যা $(10110101)_2$ হতে বাইনারি সংখ্যা $(10011)_2$ এর বিয়োগফল হলো- [DU'18-19] [Ans: b]
(a) $(10110010)_2$ (b) $(10100010)_2$ (c) $(10100101)_2$ (d) $(10100011)_2$
সমাধান:
$$\begin{array}{r} 10110101 \\ -\ 00010011 \\ \hline 10100010 \end{array}$$

15. ডেসিমেল $(0.046875)_{10}$ কে অষ্টালে রূপান্তর করলে এর মান কত হবে? [JU'18-19] [Ans: a]
(a) 0.03_8 (b) 0.06_8 (c) 0.09_8 (d) 0.05_8
সমাধান:

		× 8
↓	0	.375
		× 8
↓	3	.00

$(0.03)_8$

16. 4C এর সমকক্ষ বাইনারি সংখ্যা কোনটি? [JU'18-19] [Ans: b]
(a) 11001100 (b) 01001100 (c) 01001010 (d) 01001101

17. দ্বিমিক সংখ্যা 1011101 এর দশ ভিত্তিক রূপান্তর হল- [CU'18-19] [Ans: b]
(a) 85 (b) 93 (c) 75 (d) 91
সমাধান: $\underset{6\,5\,4\,3\,2\,1\,0}{1011101}$
তাহলে, $1 \times 2^6 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^0 = 93$

18. $(31)_b \div (5)_b = (5)_b$ হলে b এর মান কত? [KU'18-19] [Ans: d]
(a) 2 (b) 4 (c) 8 (d) 10

19. নিচের কোন সংখ্যাটি 3 দ্বারা বিভাজ্য? [RU'17-18] [Ans: d]
(a) 111111111111 (b) 97362 (c) 453 (d) সবগুলো
সমাধান: কোনো সংখ্যার সবগুলো অঙ্কের সমষ্টি ৩ দ্বারা বিভাজ্য হলে সংখ্যাটি ৩ দ্বারা বিভাজ্য।

20. দশমিক সংখ্যা 368 এর বাইনারিতে পরিবর্তিত সংখ্যা হবে– [DU'16-17] [Ans: a]
(a) 101110000 (b) 110110000 (c) 111010000 (d) 111100000
সমাধান: $(368)_{10} = (101110000)_2$

21. $(10011010)_2$ –এর 2 এর পরিপূরক কোনটি? [RU'16-17] [Ans: c]
(a) 01100101 (b) 10011011 (c) 01100110 (d) 11100101
সমাধান:
$$\begin{array}{r} 10011010 \\ 01100101\ (1\text{ এর পরিপূরক}) \\ +\ 1 \\ \hline (2\text{ এর পরিপূরক})\ 01100110 \end{array}$$

22. বুলিয়ান বীজগণিত অনুযায়ী 0 এর মান– [JU'16-17] [Ans: b]
(a) –1 (b) 0 (c) 10 (d) 1

23. $(100)_2$ সংখ্যাটির 1 এর পূরক কত? [JU'16-17] [Ans: a]

(a) $(011)_2$ (b) $(100)_2$ (c) $(0001)_2$ (d) $(0100)_2$

সমাধান: $\begin{matrix}100\\011\end{matrix}$ (1 এর পরিপূরক)

24. বাইনারি সংখ্যা $(110011)_2$ এবং $(101101)_2$ এর যোগফল– [DU'15-16] [Ans: a]

(a) $(1100000)_2$ (b) $(1010101)_2$ (c) $(1000010)_2$ (d) $(1111111)_2$

সমাধান: $\begin{matrix}110011\\101101\\\hline1100000\end{matrix}$

25. $(1000001)_2 - (11111)_2 = ?$ [RU'15-16] [Ans: a]

(a) $(100010)_2$ (b) $(011101)_2$ (c) $(000011)_2$ (d) $(110010)_2$

সমাধান: $\begin{matrix}1000001\\11111\\\hline100010\end{matrix}$

26. $(10111.01)_2 + (10101.01)_2 = ?$ [RU'15-16] [Ans: b]

(a) $(1001101.11)_2$ (b) $(101100.10)_2$ (c) $(1011011.00)_2$ (d) $(101100.11)_2$

সমাধান: $\begin{matrix}10111.01\\10101.01\\\hline101100.10\end{matrix}$

27. $(10010011.11)_2$ বাইনারি সংখ্যাটির সমতুল্য অক্টাল সংখ্যা হবে– [JU'15-16] [Ans: b]

(a) 223.3_8 (b) 223.6_8 (c) 423.6_8 (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: $(10010011.11)_2 = (010\ 010\ 011\ .\ 110)_2 = (223.6)_8$

Type-06: বুলিয়ান অ্যালজেবরা এবং লজিক গেট

➲ **Formula & Concept:**

(i) OR Gate

(ii) AND Gate

(iii) NOT Gate

(iv) X-OR Gate

(v) X-NOR Gate

(vi) NAND Gate

(vii) NOR Gate

- $\overline{A+B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$
- $\overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$
- $A + BC = (A + B)(A + C)$
- NAND এবং NOR হলো সর্বজনীন গেট।
- AND, OR, NOT এই তিনটি হল মৌলিক গেট।
- X-OR এবং X-NOR হলো বিশেষ গেট।

MEDISTRY
Exactly what you need

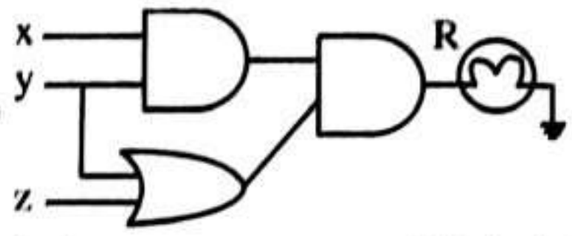
MCQ

01. বুলিয়ান বীজগণিতে A + AB-এর সমতুল্য কোনটি? [DU'23-24] [Ans: a]

(a) A (b) B (c) AB (d) $\bar{A} + B$

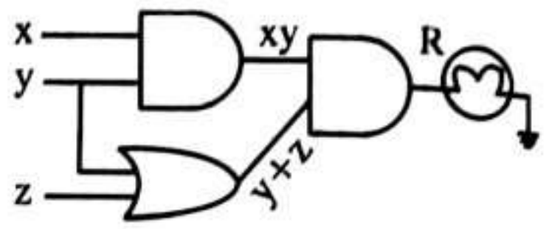
সমাধান: $A + AB = A(1 + B) = A$

02. ডানপার্শ্বের বর্তনীতে x, y, z এর কোন মানগুলোর জন্য R বাল্বটি জ্বলবে? [GST'23-24]



(a) 0, 1, 1 (b) 1, 0, 0 (c) 1, 0, 1 (d) 1, 1, 0 [Ans: d]

সমাধান: $(xy)(y + z) = xy \cdot y + xy \cdot z = xy + xyz$
$= xy(1 + z) = xy \cdot 1 = xy$
$\therefore x = 1, y = 1, z = 0$



03. NAND গেটের বুলিয়ান সমীকরণ কোনটি? [JU'23-24] [Ans: c]

(a) $X = A + B$ (b) $\bar{A}$ (c) $X = \overline{A \cdot B}$ (d) $X = \overline{A + B}$

04. নিচের কোনটি $(A + B)(A' + C)(B' + C)$ এর সরলীকৃত রূপ? [JU'23-24]

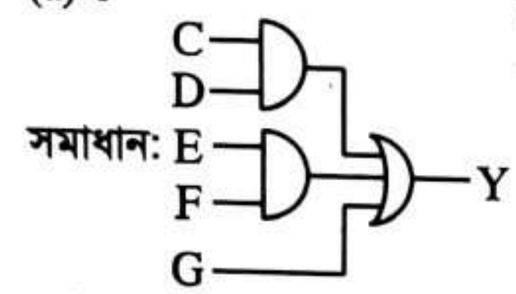
(a) $AB' + AC' + BC'$ (b) $AB' + AC + BC'$ (c) $A'BC' + AB'C$ (d) ABC

সমাধান: (সঠিক উত্তর নেই); $(A + B)(A' + C)(B' + C) = (A + B)(A'B' + C)[\because (X + Y)(X + Z) - (X + YZ)]$
$= AA'B' + BA'B' + AC + BC = AC + BC = (A + B)C$

05. $Y = CD + EF + G$ নিরূপণ করার জন্য কয়টি AND গেট প্রয়োজন? [JU'23-24] [Ans: d]

(a) 4 (b) 5 (c) 3 (d) 2

সমাধান:



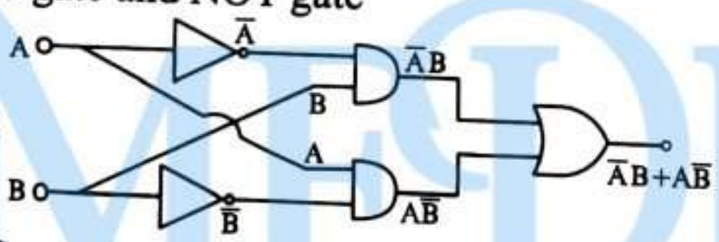
06. সর্বজনীন গেট কোনগুলো? [JU'23-24] [Ans: d]

(a) NAND ও AND (b) OR ও AND (c) NOR ও OR (d) NAND ও NOR

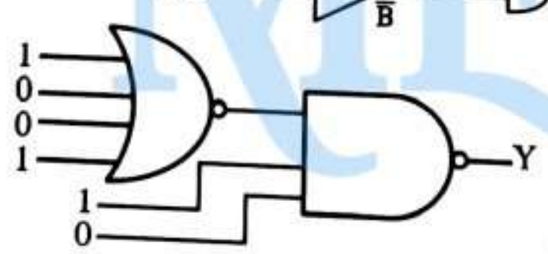
07. একটি XOR লজিক গেট নিম্নলিখিত কোন লজিক গেট/গেটগুলোর সমবায়ে গঠিত হতে পারে? [DU'22-23] [Ans: b]

(a) OR gate
(b) AND gate, OR gate, and NOT gate
(c) AND gate and NOT gate
(d) OR gate and NOT gate

সমাধান:



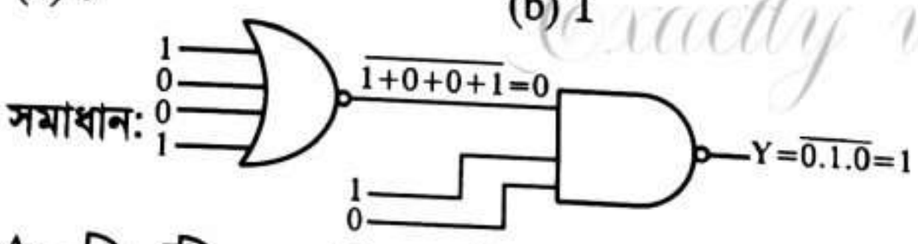
$A \oplus B = \bar{A}B + A\bar{B}$ ∴ AND, OR & NOT gate প্রয়োজন।

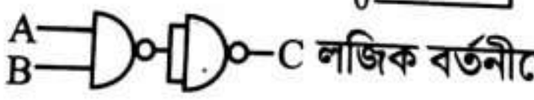
08. 

লজিক বর্তনীতে Y-এর মান কত? [RU'21-22] [Ans: b]

(a) 0 (b) 1 (c) 001 (d) 111

সমাধান:



09. 

লজিক বর্তনীতে আউটপুট Y =? [RU'20-21] [Ans: a]

(a) AB (b) $\overline{AB}$ (c) A + B (d) $\overline{A + B}$

সমাধান: $Y = \overline{\overline{AB} \cdot \overline{AB}} = \overline{\overline{AB}} = AB$

MEDISTRY
Exactly what you need

10. 2-ইনপুট XOR গেট তৈরি করার জন্য কয়টি 2-ইনপুট NAND গেট প্রয়োজন? **[RU'19-20] [Ans: c]**
(a) 3 টি (b) 4 টি (c) 5 টি (d) 6 টি

11. ISP বলতে কী বুঝো? **[RU'19-20] [Ans: d]**
(a) Internet Social Privilege (b) Internet Social Public
(c) Internet Service Privilege (d) Internet Service Provider

12. $(x + y).(x' + y)$ বুলিয়ান রাশিটিকে সরল করলে পাওয়া যায়- **[RU'19-20] [Ans: c]**
(a) $x + y$ (b) x (c) y (d) 1
সমাধান: $(x + y)(\bar{x} + y) = x\bar{x} + xy + \bar{x}y + yy = 0 + y(x + \bar{x}) + y = y + y = y$

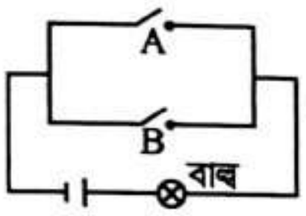
13.

পাশের সার্কিটে F এর মান কোনটি? **[KU'19-20] [Ans: c]**
(a) AB (b) $\bar{A}B$ (c) $A\bar{B}$ (d) $\bar{A}\,\bar{B}$
সমাধান: সার্কিট অনুযায়ী, $F = \overline{A \oplus \overline{AB}} = \bar{A} \cdot \overline{\overline{AB}} + A \cdot \overline{AB} = \bar{A} \cdot AB + A(\bar{A} + \bar{B}) = 0 + A\bar{A} + A\bar{B} = A\bar{B}$

14. নিচের কোন গেইটটি AND এবং NOT গেইটের সমন্বয়ে তৈরি? **[JU'18-19] [Ans: b]**
(a) NOR (b) NAND (c) X-OR (d) OR

15. বুলিয়ান ফাংশন $F = (A + B)(A + C)$ হলে, F এর সরলীকৃত মান কোনটি? **[JU'18-19] [Ans: b]**
(a) $AB + C$ (b) $A + BC$ (c) $AC + B$ (d) $B + AC$
সমাধান: $F = (A + B)(A + C) = A + AB + AC + BC = A(1 + B + C) + BC = A + BC$

16. কোন গেইটের ইনপুট ও আউটপুট লাইন সমান থাকে? **[JU'18-19] [Ans: c]**
(a) AND (b) OR (c) NOT (d) NAND

17. 

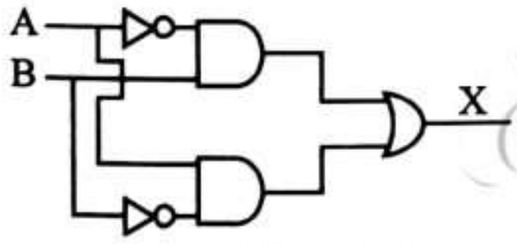
পার্শ্বের চিত্রটি কোন লজিক গেইটের সমতুল্য বর্তনী? **[DU'17-18] [Ans: a]**
(a) OR gate (b) NOR gate (c) NOT gate (d) AND gate
সমাধান: OR gate কারণ অন্তত একটি সুইচ অন থাকলেই সার্কিটটি কার্যকর থাকবে।

18. কোন লজিক গেট-এর যে কোন একটি ইনপুট '1' হলে আউটপুট '0' হবে? **[RU'17-18] [Ans: c]**
(a) NAND (b) OR (c) NOR (d) কোনোটিই নয়

19. মৌলিক গেট নয় কোনটি? **[RU'17-18] [Ans: d]**
(a) OR গেইট (b) AND গেইট (c) NOT গেইট (d) NAND গেইট

20. কোনটি সর্বজনীন লজিক গেইট? **[CU'16-17] [Ans: d]**
(a) NOT (b) AND (c) OR (d) NAND (e) XOR

Written

01. 

বর্তনীতে X =? এই ধরনের গেটকে কী বলা হয়? **[RU'19-20]**
সমাধান: $X = \bar{A}B + A\bar{B} = A \oplus B$। এই ধরনের গেটকে X-OR গেইট বলা হয়।

> স্বপ্ন বড় দেখো এবং বিফলতায় হিম্মত রাখো।
>
> **Norman Vaughan**