ভার্সিটি 'ক'

মাস্টার প্রশ্নব্যাংক

বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তি পরীক্ষাসমূহের অধ্যায়ভিত্তিক

প্রশ্ন ও সমাধান

শর্ট সিলেবাস ২০২৪

MEDISTRY
Exactly what you need

উদ্ভাস
একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

মেডিস্ট্রি

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
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

সূচিপত্র (শর্ট সিলেবাস ২০২৪)

টাইপ	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
	অধ্যায়-০৮: আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের সূচনা	**142**
T-01	আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্বের স্বীকার্য	142
T-02	দৈর্ঘ্য সংকোচন	143
T-03	কাল দীর্ঘায়ন	143
T-04	ভরের আপেক্ষিকতা	144
T-05	ফোটনের শক্তি	146
T-06	আইনস্টাইনের ভর-শক্তি সম্পর্ক	147
T-07	আলোক তড়িৎ ক্রিয়া	148
T-08	এক্স-রে	150
	অধ্যায়-০৯: পরমাণুর মডেল এবং নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান	151
T-01	পরমাণুর ভৌত গঠন ও প্রয়োজনীয় রাশি	**152**
T-02	পরমাণুর আকার ও শক্তিস্তরের শক্তি	153
T-03	তেজস্ক্রিয় ভাঙন, বিভিন্ন রশ্মি এবং নিউক্লীয় বিক্রিয়া	154
T-04	তেজস্ক্রিয়তা ও ক্ষয় সূত্র	156
T-05	ভরত্রুটি ও বন্ধন শক্তি	159
	অধ্যায়-১০: সেমিকন্ডাক্টর ও ইলেকট্রনিক্স	162
T-01	পরিবাহী, অর্ধপরিবাহী এবং অপরিবাহী	**164**
T-02	ডায়োড ও p-n জাংশনের গতীয় রোধ	165
T-03	রেকটিফায়ার হিসেবে ডায়োড	166
T-04	ট্রানজিস্টর	170
T-05	সংখ্যা পদ্ধতি	171
T-06	বুলিয়ান অ্যালজেবরা এবং লজিক গেট	172
	রসায়ন ১ম পত্র	175
	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 Private Limited

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

রসায়ন
১ম পত্র

MEDISTRY
Exactly what you need
মেডিস্ট্রি

অধ্যায় ০২

গুণগত রসায়ন

➤ ভার্সিটি ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টাইপসমূহ:

গুরুত্ব	টাইপ	বিষয়বস্তু	যতবার এসেছে		যেসব ভর্তি পরীক্ষায় প্রশ্ন এসেছে	
			MCQ	Written	MCQ	Written
✪✪	T-01	পরমাণু ও তার মূল কণিকাসমূহ	19	1	DU'22-23; GST'22-23; RU'17-18, 11-12; JU'23-24, 21-22, 17-18, 16-17; JnU'17-18, 15-16; CU'22-23, 16-17; KU'18-19	DU'19-20
✪✪	T-02	আইসোটোপ, আইসোটোন, আইসোবার ও আইসো ইলেকট্রনিক	35	-	DU'22-23, 19-20, 18-19, 17-18, 14-15, 13-14; GST'23-24; RU'21-22, 15-16, 13-14; JU'23-24, 19-20, 17-18, 16-17; JnU'15-16, 14-15, 13-14, 08-09; CU'23-24, 22-23, 20-21, 18-19, 15-16, 14-15; KU'19-20; Agri.'21-22, 19-20; BAU'18-19	-
✪	T-03	পারমাণবিক ভর ও আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর	2	-	JU'19-20; CU'18-19	-
✪✪✪	T-04	অরবিট, অরবিটাল এবং কোয়ান্টাম সংখ্যা	26	1	DU'23-24, 21-22, 19-20, 14-15; GST'23-24, 22-23, 21-22; RU'23-24, 22-23, 20-21, 19-20, 17-18, 15-16; JU'23-24, 22-23, 20-21, 17-18, 16-17; JnU'14-15; CU'23-24, 22-23; KU'19-20, 17-18; Agri.'21-22	DU'20-21
✪✪✪	T-05	ইলেকট্রন বিন্যাসের নিয়ম নীতি	38	1	DU'20-21, 17-18, 16-17, 14-15, 13-14; GST'23-24, 20-21; SUST'19-20; RU'23-24, 22-23, 21-22, 20-21, 19-20, 14-15, 13-14; JU'23-24, 22-23, 20-21, 19-20 14-15; JnU'17-18; CU'18-19, 17-18, 12-13; KU'17-18, 16-17; Agri.'21-22, 20-21	JnU'18-19
✪✪	T-06	কোয়ান্টাম বলবিদ্যা ব্যবহার করে ইলেকট্রনের বিভিন্ন গতীয় রাশি নির্ণয়	5	1	RU'23-24; JU'21-22; CU'16-17	DU'21-22
✪✪✪	T-07	বর্ণালি ও রিডবার্গ সমীকরণ	37	4	DU'22-23, 20-21, 19-20, 17-18, 15-16, 14-15; GST'23-24, 20-21; RU'15-16; JU'23-24, 22-23, 21-22, 19-20, 18-19; JnU'17-18; CU'23-24, 20-21, 17-18, 16-17; KU'19-20, 18-19, 17-18, 16-17; Agri.'20-21	DU'23-24, JnU'19-20, 18-19

গুরুত্ব	টাইপ	বিষয়বস্তু	গতবার এসেছে		যেসব ভর্তি পরীক্ষায় প্রশ্ন এসেছে	
			MCQ	Written	MCQ	Written
০০০	T-08	দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতার উপর বিভিন্ন নিয়ামকের প্রভাব	18	1	DU'23-24; RU'23-24, 22-23; JU'23-24, 22-23, 21-22, 18-19; JnU'15-16; CU'17-18; KU'19-20; Agri.'21-22	RU'19-20
০০০	T-09	দ্রাব্যতা গুণফল, আয়নিক গুণফল	8	-	DU'23-24; GST'23-24, 20-21; RU'21-22, 18-19; KU'19-20, 18-19	-
০০০	T-10	আয়ন পলাক্তকরণ	23	-	DU'22-23, 20-21, 19-20, 16-17, 15-16, 13-14; GST'21-22; RU'20-21, 13-14; JU'23-24, 22-23, 21-22, 19-20, 16-17; JnU'15-16, 13-14; CU'23-24, 16-17, 15-16; KU'16-17; Agri.'19-20	-

Type-01: পরমাণু ও তার মূল কণিকাসমূহ

Concept

সংজ্ঞা	• মূল উপাদানরূপে যে সব অতি সূক্ষ্ম কণিকা দ্বারা পরমাণু গঠিত, তাদেরকে পরমাণুর মূল কণিকা বলা হয়।
সংখ্যা	• সংখ্যা প্রায় ২০০-এর মতো এবং এ সংখ্যা আরও বাড়ছে।
প্রকার	• মূল কণিকা দু'প্রকার (হাজারী স্যার): যথা- স্থায়ী মূল কণিকা ও অস্থায়ী মূল কণিকা। • মূল কণিকা তিন প্রকার (কবীর স্যার): যথা- স্থায়ী, অস্থায়ী ও কম্পোজিট কণিকা।

(১) স্থায়ী মূল কণিকা → ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন।

(২) অস্থায়ী মূল কণিকা → নিউট্রিনো, অ্যান্টি নিউট্রিনো, গ্র্যাভিট্রন, পজিট্রন, পজিট্রিনো, মেসন, বোসন, পাইওন, মিউওন ইত্যাদি।

(৩) কম্পোজিট কণিকা → আলফা (α) কণা ($^4_2He^{2+}$) ও ডিউটেরন কণা।

মূল কণিকার নাম ও প্রতীক	প্রোটনের তুলনায়		প্রকৃত ভর (গ্রাম এককে)	প্রকৃত চার্জ (কুলম্ব এককে)	অবস্থান	আবিষ্কারক ও সাল
	ভর	চার্জ				
প্রোটন, ^1_1p বা p	1	+1	1.673×10^{-24} g	$+1.6 \times 10^{-19}$ C বা, $+4.8 \times 10^{-10}$ esu	নিউক্লিয়াসে	গোল্ডস্টেইন, 1886
নিউট্রন, ^1_0n বা n	1	0	1.675×10^{-24} g	0	নিউক্লিয়াসে	জেমস চ্যাডউইক, 1932
ইলেকট্রন, $^0_{-1}e$ বা e	$\frac{1}{1837}$	-1	9.1085×10^{-28} g	-1.6×10^{-19} C বা, -4.8×10^{-10} esu	কক্ষপথে (নিউক্লিয়াসের বাহিরে)	জে. জে থমসন, 1897

- ১৯১৯ সালে রাদারফোর্ড নিউক্লিয়াস আবিষ্কার করেন
- পরমাণুর আবিষ্কারক: ডাল্টন (Dalton)
- অণুর আবিষ্কারক: অ্যাভোগাড্রো (Avogadro)
- এটম (Atom) নামকরণ: ডেমোক্রিটাস (Democritus)
- হাইড্রোজেন পরমাণুর ব্যাস: 10^{-8} cm = 1 Å
- নিউক্লিয়াসের ব্যাস: 10^{-12} cm থেকে 10^{-13} cm
- পরমাণুর ভর পরিমাপে কার্বন পদ্ধতি একটি আধুনিক স্কেল। C-12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশকে amu বলে। একে ডাল্টনও বলা হয়

1 amu = 1 dalton = 1.6605×10^{-24} g [amu= atomic mass unit]

- রাদারফোর্ডের নিউক্লিয়াস সম্পর্কিত পরীক্ষার ফলাফল:
  (i) পরমাণুর অধিকাংশ স্থানই ফাঁকা।
  (ii) পরমাণুর নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক চার্জের পরিমাণ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যার সমান।
  (iii) পরমাণুর কেন্দ্রে এর সমস্ত ভর কেন্দ্রীভূত থাকে।
  (iv) পরমাণুর আকার (ব্যাস $= 10^{-8}$cm) তুলনায় নিউক্লিয়াসের আকার (ব্যাস $= 10^{-12} \sim 10^{-13}$cm) খুবই ছোট।
- রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা: (সৌর মডেলের সাথে তুলনা)
  (i) ইলেকট্রন ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট।
  (ii) নির্দিষ্ট শক্তিস্তরে ইলেকট্রনসমূহের শক্তি ধ্রুবক থাকে।
  (iii) বর্ণালির সুস্পষ্ট ব্যাখ্যা নেই।
- কোয়ান্টাম তত্ত্বের উপর ভিত্তি করে প্রতিষ্ঠিত বোর মডেলের উল্লেখযোগ্য প্রস্তাব:
  (i) শক্তিস্তর সম্পর্কিত প্রস্তাব।
  (ii) কৌণিক ভরবেগ সম্পর্কিত প্রস্তাব: নীলস বোরের পরমাণু মডেলের প্রস্তাবনা অনুযায়ী, কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ, $L = mvr = \frac{nh}{2\pi}$; এখানে, h = প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক।
  (iii) শক্তির বিকিরণ সম্পর্কিত প্রস্তাব: বাহ্যিক শক্তি প্রযুক্ত হলে ঐ শক্তি শোষণ করে e^- নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে উন্নীত হয়। নিম্ন শক্তিস্তরের শক্তি E_1 এবং উচ্চ শক্তিস্তরের শক্তি E_2 হলে e^- কর্তৃক শোষিত শক্তি, $\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$।
- বোর মডেলের সীমাবদ্ধতা:
  (i) একাধিক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণু বা আয়নের ক্ষেত্রে সঠিক ব্যাখ্যা নেই।
  (ii) বর্ণালির মধ্যকার সূক্ষ্ম রেখা নিয়ে কোন সঠিক ব্যাখ্যা নেই।
  (iii) জিম্যান ও স্টার্ক প্রভাব ব্যাখ্যা করতে পারেনি।
  জিম্যান প্রভাব: বাহ্যিক চুম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে প্রতিটি পারমাণবিক বর্ণালি রেখা একাধিক রেখায় বিভক্ত হয়ে পড়ে।
  স্টার্ক প্রভাব: বাহ্যিক বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের প্রভাবে পারমাণবিক বর্ণালিগুলো বিভক্ত হয়ে যায়।
- বিকল্প পদ্ধতিতে শক্তি, বেগ ও ব্যাসার্ধ নির্ণয়:
  - n তম কক্ষপথের ইলেকট্রনের শক্তি, $E_n = -\frac{Z^2 \times 2.18 \times 10^{-18}}{n^2}$ J বা, $E_n = -13.6 \times \frac{Z^2}{n^2}$ eV
  - n তম কক্ষপথের ইলেকট্রনের বেগ, $V_n = \frac{Z \times 2.19 \times 10^6}{n}$ ms^{-1}
  - n তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, $r_n = \frac{n^2 \times 5.29 \times 10^{-11}}{Z}$ m $= 0.529 \times \frac{n^2}{z}$ Å $\quad [1Å = 10^{-10}]$

[বি. দ্র.: Written ও MCQ তে ব্যবহার করা যাবে।]

যেহেতু আলো এক প্রকার তরঙ্গ, তাই আলোর বেগ, $c = f\lambda$; যেখানে f = কম্পাঙ্ক এবং λ = আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য

তরঙ্গ সংখ্যা: একক দৈর্ঘ্যে কোনো তরঙ্গ দ্বারা সৃষ্ট পূর্ণ তরঙ্গের সংখ্যা হলো ঐ তরঙ্গের তরঙ্গ সংখ্যা।

তরঙ্গ সংখ্যা, $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = \frac{\nu}{c}$; ν = কম্পাঙ্ক, c = আলোর বেগ।

MCQ

01. নিচের কোনটির ক্ষেত্রে বোরতত্ত্ব প্রযোজ্য নয়? **[JU'23-24] [Ans: b]**
(a) H (b) H^+ (c) He^+ (d) Li^{2+}

02. কোনটির ক্ষেত্রে বোরের পরমাণু মডেল প্রযোজ্য? **[JU'23-24] [Ans: b]**
(a) H^+ (b) He^+ (c) Li^+ (d) Be^{2+}

03. π(pi) মেসন কণার আধান কত? **[JU'23-24] [Ans: d]**
(a) 0 (b) ঋণাত্মক (c) ধনাত্মক ও ঋণাত্মক (d) ধনাত্মক, ঋণাত্মক ও 0

04. α, β এবং γ কণাগুলোর চার্জ যথাক্রমে- **[DU'22-23] [Ans: d]**
(a) −2, +1 and 0 (b) +1, −1 and 0 (c) −1, +1 and 0 (d) +2, −1 and 0
সমাধান: α কণা হলো He^{2+}, β কণা হলো গতিশীল ইলেকট্রন ($_{-1}^{0}e$) কণা এবং গামা রশ্মি চার্জহীন।

05. He এর ১ম ও ২য় শক্তিস্তরের শক্তির পার্থক্য কত eV? **[GST'22-23] [Ans: c]**
(a) 3.4 (b) 10.2 (c) 40.8 (d) 91.8
সমাধান: $E = -13.6 \times \frac{Z^2}{n^2}$ eV ; He এর ক্ষেত্রে, $E_2 - E_1 = -13.6\left(\frac{Z_{He}^2}{n_2^2} - \frac{Z_{He}^2}{n_1^2}\right) = -13.6\left(\frac{2^2}{2^2} - \frac{2^2}{1^2}\right) = -13.6 \times (-3) = 40.8$

06. পরমাণুর নিউক্লিয়াসে থাকে--- [CU'22-23] [Ans: b]
(a) ইলেকট্রন ও প্রোটন (b) প্রোটন ও নিউট্রন (c) ইলেকট্রন ও নিউট্রন (d) শুধুমাত্র নিউট্রন

07. নিম্নলিখিত কোন কণার ভর সবচেয়ে কম? [CU'22-23] [Ans: a]
(a) ফোটন (b) প্রোটন (c) নিউট্রন (d) আলফা
সমাধান: ফোটন কণার স্থির ভর শূন্য।

08. পরমাণুর কেন্দ্রে তার সবটুকু ভর ও পজিটিভ চার্জ পুঞ্জীভূত থাকে। এটাকে কী বলে? [JU'21-22] [Ans: a]
(a) নিউক্লিয়াস (b) প্রোটন (c) পজিট্রন (d) কোনোটিই নয়

09. সকল মৌলের পরমাণুতেই সাধারণ মৌলিক কণিকা হিসাবে কোনটি উপস্থিত থাকে? [JU'21-22] [Ans: c]
(a) পজিট্রন (b) নিউট্রন (c) ইলেকট্রন (d) সবগুলো

10. হাইড্রোজেন পরমাণুতে ৪র্থ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ 8.5×10^{-10} m হলে, এই কক্ষপথের ইলেকট্রনের গতিবেগ কত ms^{-1} হবে?
(a) 5.4×10^2 (b) 5.4×10^3 (c) 5.4×10^4 (d) 5.4×10^5 [KU'18-19] [Ans: d]
সমাধান: $v = \frac{nh}{2\pi mr} = \frac{4\times6.63\times10^{-27}}{2\times\pi\times9.1\times10^{-28}\times(8.5\times10^{-10}\times10^2)} = 5.4 \times 10^7 cms^{-1} = 5.4 \times 10^5 ms^{-1}$

11. বোরের তত্ত্ব অনুসারে হাইড্রোজেনের দ্বিতীয় শক্তি স্তরের ব্যাসার্ধ ও শক্তি হলো যথাক্রমে- [RU'17-18] [Ans: b]
(a) 0.5301Å ও -2.173×10^{-11} আর্গ/পরমাণু
(b) 2.1204Å ও -0.5492×10^{-11} আর্গ/পরমাণু
(c) 2×0.5301Å ও -8.692×10^{-11} আর্গ/পরমাণু
(d) 4×0.5301Å ও $-2 \times 2.172 \times 10^{-11}$ আর্গ/পরমাণু
সমাধান: $r_n = n^2 r_1 = 2^2 \times 0.53Å = 2.12Å$
$E_n = -2.18 \times 10^{-18} \times \frac{Z^2}{n^2} = -2.18 \times 10^{-18} \times \frac{1^2}{2^2} = -5.43 \times 10^{-19}$ J
$= -5.43 \times 10^{-19} \times 10^7$ erg $= -5.43 \times 10^{-12}$ erg $= -0.543 \times 10^{-11}$ erg

12. একটি মৌলিক পদার্থ বেশি স্থায়ী হয় যদি উহার পরমাণুর- [RU'17-18] [Ans: a]
(a) প্রোটন ও নিউট্রনের সংখ্যা সমান (b) ইলেকট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা সমান
(c) নিউট্রন সংখ্যা প্রোটন অপেক্ষা বেশি (d) ইলেকট্রন সংখ্যা প্রোটন অপেক্ষা কম

13. পরমাণুস্থ কোন ইলেকট্রন নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে গমন করলে- [JU'17-18] [Ans: a]
(i) পরমাণুর স্থিতি হ্রাস পায় (ii) পরমাণুটি আয়নিত হয় (iii) পরমাণুর গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

14. পরমাণুর কোন মৌলিক কণিকাগুলো অস্থায়ী? [JnU'17-18; RU'11-12] [Ans: d]
(a) ইলেকট্রন, প্রোটন (b) প্রোটন, নিউট্রন (c) নিউট্রন, ইলেকট্রন (d) মেসন, পজিট্রন

15. ডিউটেরন হলো- [JU'16-17] [Ans: c]
(a) স্থায়ী কণিকা (b) অস্থায়ী কণিকা (c) কম্পোজিট কণিকা (d) কোনোটিই নয়

16. আলফা কণা হলো- [JU'16-17] [Ans: c]
(a) He পরমাণু (b) He^+ আয়ন (c) He^{2+} আয়ন (d) D^+ আয়ন

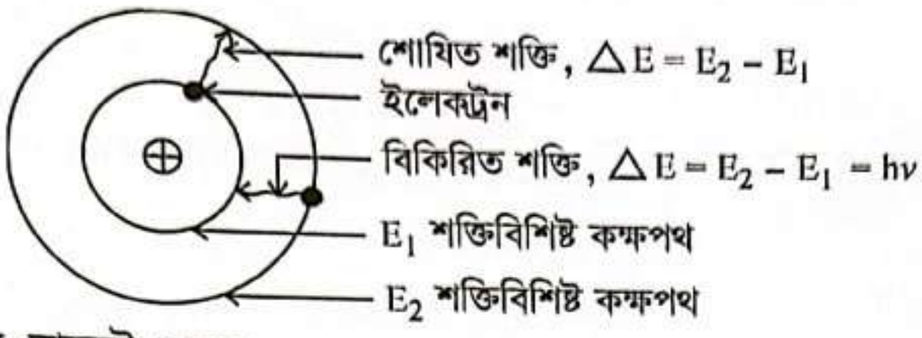
17. একটি মৌলের পরিচিতি নির্ধারিত হয় এর- [CU'16-17] [Ans: c]
(a) ইলেকট্রন সংখ্যা দ্বারা (b) নিউট্রন সংখ্যা দ্বারা (c) প্রোটন সংখ্যা দ্বারা
(d) ভর সংখ্যা দ্বারা (e) প্রোটন ও ইলেকট্রন সংখ্যা দ্বারা

18. 1 Å সমান কত? [JnU'15-16] [Ans: c]
(a) 10^{-9}m (b) 10^{-8}m (c) 10^{-10}m (d) 10^{-6}m

Written

01. (a) বোর মডেল অনুসারে হাইড্রোজেন মৌলের বিকিরণ বর্ণালির উৎপত্তি চিত্রের সাহায্যে দেখাও। **[DU'19-20]**
(b) হাইড্রোজেন বিকিরণ বর্ণালির পাঁচটি বর্ণালি সারির নাম লেখ।
(c) বোর মডেল এর দুটি সীমাবদ্ধতা লেখ।

সমাধান: (a)



(b) লাইম্যান, বামার, প্যাশ্চেন, ব্রাকেট, ফুন্ড।
(c) (i) বোর মডেল জিম্যান প্রভাব ও স্টার্ক প্রভাব ব্যাখ্যা করতে পারে না।
(ii) বোর মডেল একাধিক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণুগুলোর বর্ণালির ব্যাখ্যা করতে পারে না।

Type-02: আইসোটোপ, আইসোটোন, আইসোবার ও আইসোইলেকট্রনিক

Concept

- আইসোটোপ ধারণার প্রবর্তক: ইস্টন (Eston)
- এ পর্যন্ত আবিষ্কৃত আইসোটোপ: 1300 টি

রাশি	প্রোটন সংখ্যা	নিউট্রন সংখ্যা	ভর সংখ্যা	পর্যায় সারণিতে অবস্থান	মৌলের পরমাণু	ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম	উদাহরণ
আইসোটোপ	সমান	ভিন্ন	ভিন্ন	একই	একই	ভৌত ধর্ম ভিন্ন	প্রোটিয়াম (^1_1H), ডিউটেরিয়াম (^2_1H), ট্রিটিয়াম (^3_1H)
আইসোবার	ভিন্ন	ভিন্ন	সমান	ভিন্ন	ভিন্ন	ভিন্ন	$^{64}_{29}Cu$, $^{64}_{30}Zn$
আইসোটোন	ভিন্ন	সমান	ভিন্ন	ভিন্ন	ভিন্ন	ভিন্ন	$^{30}_{14}Si$, $^{31}_{15}P$

- আইসোইলেকট্রনিক: যে সকল পরমাণুর বা আয়নের বা অণুর বা মূলক (radical) এর ইলেকট্রনের সংখ্যা সমান তাদের আইসোইলেকট্রনিক বলা হয়। যেমন: Mg^{2+}, Al^{3+}, N^{3-} ও O^{2-}।
- হাইড্রোজেন-1 আইসোটোপ/প্রোটিয়াম ব্যতীত অন্য সকল মৌলের অভ্যন্তরে নিউট্রন বিদ্যমান।
- মনে রাখার কৌশল:
  - আইসোটোপ → "প" তে প্রোটন সংখ্যা সমান
  - আইসোটোন → "ন" তে নিউট্রন সংখ্যা সমান
  - আইসোবার → বার-এ ভর মানে যাদের ভর সংখ্যা সমান
  - আইসোইলেকট্রন → যাদের ইলেকট্রন সংখ্যা সমান।
  - মনে রাখবে, আইসোটোন থেকে আইসোটোনিক আর আইসোইলেকট্রন থেকে আইসোইলেকট্রনিক।

(i) **নিউক্লিয় ফিউশান:** এ ধরনের নিউক্লিয় বিক্রিয়া দুটি ক্ষুদ্রাকার নিউক্লিয়াস একত্রিত হয়ে অপেক্ষাকৃত বড় নিউক্লিয়াস যুক্ত ভিন্ন মৌল তৈরি করে। এতে 10^8 K তাপমাত্রা প্রয়োজন।

হাইড্রোজেন বোমার ভিত্তি হলো নিউক্লিয় ফিউশান বিক্রিয়া: $^2_1H + ^1_1H \xrightarrow{\text{ফিউশান}} ^3_2He + \gamma +$ বিপুল শক্তি

সূর্যের শক্তির উৎসও নিউক্লিয় ফিউশান বিক্রিয়া।

(ii) **নিউক্লিয় ফিশান:** এ ধরনের বিক্রিয়ায় বড় নিউক্লিয়াস বিভাজিত হয়ে একাধিক ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট মৌলে পরিণত হয়। এটম বোমার ভিত্তি হলো নিউক্লিয় ফিশান বিক্রিয়া: $^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3^1_0n +$ শক্তি

α, β, γ: α কণা নির্গত হলে পারমাণবিক ভর 4 কমে এবং পারমাণবিক সংখ্যা 2 কমে।
β কণা নির্গত হলে পারমাণবিক ভর অপরিবর্তিত থাকে এবং পারমাণবিক সংখ্যা 1 বৃদ্ধি পায়।
γ কণা নির্গত হলে পারমাণবিক ভর ও পারমাণবিক সংখ্যা উভয়ই অপরিবর্তিত থাকে।

- তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ব্যবহার:
  - (i) টিউমার ক্যান্সার নিরাময়ে কোবাল্ট-60
  - (ii) গলগণ্ড নিরাময়ে আয়োডিন-131
  - (iii) লিউকেমিয়া ও পলিসাইথেমিয়া রোগের চিকিৎসায় (P-32)
  - (iv) কৃষিক্ষেত্রে: P-32
  - (v) বয়স নির্ধারণ: C-14
  - (vi) খাদ্য সংরক্ষণ
  - (vii) কীটপতঙ্গ নিয়ন্ত্রণ

MCQ

01. কোনটি আইসোইলেকট্রনিক সেট? **[GST'23-24] [Ans: a]**

(a) $F^-, Na^+, O^{2-}, C^{4-}$ (b) $N^{2-}, Ne^-, Mg^{2+}, Al^{4+}$
(c) Ca^{2+}, K^+, Cl, S^{2-} (d) $Cr^{2+}, Fe^{3+}, Mn^{2+}, Co^{3+}$

02. কোন দুটি পরমাণু পরস্পরের আইসোটোন? **[JU'23-24] [Ans: b]**

(a) ${}^{14}_{6}N, {}^{14}_{7}N$ (b) ${}^{30}_{14}Si, {}^{32}_{16}S$ (c) ${}^{40}_{19}K, {}^{40}_{20}Ca$ (d) ${}^{13}_{6}C, {}^{14}_{6}C$

03. কোন মৌলের আইসোটোপ প্রকৃতিতে নেই? **[CU'23-24] [Ans: b]**

(a) K (b) Na (c) P (d) Cl

04. CO_2-এর সমইলেকট্রন বিশিষ্ট আয়নটি হলো- **[DU'22-23] [Ans: d]**

(a) NO^- (b) O_3^- (c) ClO^- (d) N_3^-

সমাধান: CO_2 এ ইলেকট্রন সংখ্যা $= 6 + 2 \times 8 = 22$

NO^- এ ইলেকট্রন সংখ্যা $= 7 + 8 + 1 = 16$

O_3^- এ ইলেকট্রন সংখ্যা$= 3 \times 8 + 1 = 25$

ClO^- এ ইলেকট্রন সংখ্যা $= 17 + 8 + 1 = 26$

N_3^- এ ইলেকট্রন সংখ্যা $= 3 \times 7 + 1 = 22$

05. আইসোবার বলতে বুঝায় পরমাণুর একই- **[CU'22-23] [Ans: a]**

(a) ভর সংখ্যা (b) আণবিক সংখ্যা (c) নিউট্রন সংখ্যা (d) আণবিক ভরসংখ্যা

06. আইসোটোন বলতে বুঝায় পরমাণুর একই- **[CU'22-23] [Ans: c]**

(a) ভর সংখ্যা (b) পারমাণবিক সংখ্যা (c) নিউট্রন সংখ্যা (d) আণবিক ভর সংখ্যা

07. PH_4^+ আয়নে কতটি ইলেকট্রন বিদ্যমান? **[Agri.'21-22] [Ans: c]**

(a) 20 (b) 19 (c) 18 (d) 15

সমাধান: PH_4^+ এ P এর ইলেকট্রন $= 15$; H এর ইলেকট্রন $= 1 \therefore$ মোট ইলেকট্রন $= 15 + 4 \times 1 - 1 = 18$

08. ${}^{58}_{28}Ni + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{58}_{29}Cu + {}^{1}_{0}n$ এই বিক্রিয়াটি হল- **[RU' 21-22] [Ans: c]**

(a) নিউক্লীয় ফিউশান (b) নিউক্লীয় ফিশান (c) ট্রান্সম্যুটেশন (d) ট্রান্সফরমেশন

09. ${}^{15}_{7}N$ ও ${}^{16}_{8}O$ পরস্পর— **[CU'20-21] [Ans: c]**

(a) আইসোমার (b) আইসোটোপ (c) আইসোটোন (d) আইসোবার

সমাধান: ${}^{15}_{7}N$ এর নিউট্রন সংখ্যা $= 15 - 7 = 8$; ${}^{16}_{8}O$ এর নিউট্রন সংখ্যা $= 16 - 8 = 8$

নিউট্রন সংখ্যা সমান, তাই আইসোটোন।

10. M^{3+} আয়নে 23 ইলেকট্রন আছে। এর পারমাণবিক সংখ্যা কত? **[CU'20-21] [Ans: d]**

(a) 20 (b) 23 (c) 24 (d) 26

সমাধান: M^{3+} এর পারমাণবিক সংখ্যা অপেক্ষা 3 টি ইলেকট্রন কম আছে।

অতএব, পারমাণবিক সংখ্যা $= 23 + 3 = 26$

11. নাইট্রেট অ্যানায়নে কয়টি ইলেকট্রন রয়েছে? [DU'19-20; JU'17-18] [Ans: d]
(a) 19 (b) 31 (c) 23 (d) 32
সমাধান: NO_3^- হল অ্যানায়ন। N-এ ইলেকট্রন সংখ্যা = 7
প্রত্যেক 'O' এ ইলেকট্রন সংখ্যা = 8
∴ মোট ইলেকট্রন = $7 + 3 \times 8 + 1 = 32$

12. সালফার পরমাণুর নিউক্লিয়াসে নিউট্রন সংখ্যা কত? [Agri.'19-20] [Ans: b]
(a) 15 (b) 16 (c) 18 (d) 20
সমাধান: সংকেত হতে মৌলের নিউট্রন সংখ্যা নির্ণয়: $A = P + n \Rightarrow n = A - P = 32 - 16 = 16$

13. কোনটি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ? [Agri.'19-20] [Ans: d]
(a) ^{31}P (b) ^{32}S (c) ^{24}Mg (d) ^{60}Co
সমাধান: ^{60}Co ক্যান্সার আক্রান্ত কোষ ধ্বংস করে।

14. কোন পরমাণুগুলোর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে একই সংখ্যক ইলেকট্রন বিদ্যমান? [JU'19-20] [Ans: a]
(a) H, Li (b) He, C (c) C, Mg (d) O, N

15. $^{3}_{1}H$ ও $^{4}_{2}He$ পরস্পরের- [KU'19-20] [Ans: b]
(a) আইসোমার (b) আইসোটোন (c) আইসোবার (d) আইসোটোপ

16. কোন পরমাণু বা আয়নে ইলেকট্রন ও নিউট্রনের সংখ্যা সমান? [DU'18-19] [Ans: d]
(a) $^{9}_{4}Be$ (b) $^{19}_{9}F$ (c) $^{23}_{11}Na^+$ (d) $^{18}_{8}O^{2-}$
সমাধান: $^{18}_{8}O^{2-}$ এর জন্য, $n = 18 - 8 = 10$; $e = 8 + 2 = 10$

17. এক অণু $NaAl(OH)_4$- এর মধ্যে বিদ্যমান নিউট্রনের সংখ্যা কত? [CU'18-19] [Ans: d]
[$Na(Z = 11, A = 23)$; $Al(Z = 13, A = 27)$; $O(Z = 8, A = 16)$; $H(Z = 1, A = 1)$]
(a) 34 (b) 36 (c) 62 (d) 58
সমাধান: $N_{Na} = 12$; $N_{Al} = 14$; $N_O = 8$; $N_H = 0$
$N_{total} = 12 + 14 + (8 + 0) \times 4 = 58$

18. কোনটি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ নয়? [BAU'18-19] [Ans: b]
(a) ^{60}Co (b) ^{31}P (c) ^{35}S (d) ^{65}Zn

19. কোন প্রক্রিয়ায় $^{234}_{90}Th$ থেকে $^{234}_{91}Pa$ তৈরি হয়? [DU'17-18] [Ans: b]
(a) α-emission (b) β-emission (c) γ-emission (d) neutron-emission
সমাধান: β- কণা নির্গমনেই পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। যেমন, $^{234}_{90}Th - {}^{0}_{-1}e \rightarrow {}^{234}_{91}Pa$

20. $^{2}_{1}H$ এ নিউট্রন সংখ্যা- [JU'17-18] [Ans: a]
(a) 1 টি (b) 0 টি (c) 2 টি (d) কোনোটিই নয়

21. $^{14}_{6}C$ ও $^{16}_{8}O$ পরস্পরের- [JU'17-18; DU'14-15] [Ans: b]
(a) আইসোমার (b) আইসোটোন (c) আইসোবার (d) আইসোটোপ

22. $^{18}_{9}F^-$ আয়নে প্রোটন সংখ্যা- [JU'16-17] [Ans: a]
(a) 9 টি (b) 8 টি (c) 10 টি (d) 18 টি

23. $^{14}_{7}N^{3-}$ আয়নের ইলেকট্রন সংখ্যা- [JU'16-17] [Ans: c]
(a) 7 টি (b) 14 টি (c) 10 টি (d) 11 টি
সমাধান: $n = 7 + 3 = 10$

24. $^{12}_{6}C + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{14}_{7}N + ?$ [RU'15-16] [Ans: c]
(a) $^{1}_{1}H$ (b) γ (c) $^{1}_{0}n$ (d) $^{0}_{-1}e$
সমাধান: $^{12}_{6}C + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n$

25. নিম্নের নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় X-কণাটি কী? [JnU'15-16, DU'14-15] [Ans: a]
$^{9}_{4}Be + X \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{1}_{0}n$
(a) α-particle (b) β-particle (c) γ-ray (d) Neutron
সমাধান: $^{9}_{4}Be + {}^{y}_{x}X \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{1}_{0}n$ তাহলে, $9 + y = 12 + 1 \therefore y = 4$ এবং $4 + x = 6 + 0 \therefore x = 2$
$\therefore {}^{4}_{2}He^{2+} \rightarrow$ α-particle

26. সালফাইড আয়নে ($^{32}_{16}S^{2-}$) ইলেকট্রন সংখ্যা কত? [CU'15-16] [Ans: d]
(a) 16 (b) 32 (c) 26 (d) 18 (e) 34
সমাধান: $^{32}_{16}S^{2-}$ এ e^- সংখ্যা $= 16 + 2 = 18$

27. $^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \rightarrow X + {}^{1}_{1}H$; এখানে, X নিচের কোনটি? [JnU'14-15, 08-09] [Ans: c]
(a) $^{11}_{6}C$ (b) $^{16}_{7}N$ (c) $^{17}_{8}O$ (d) $^{16}_{8}O$
সমাধান: $^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{y}_{x}X + {}^{1}_{1}H$ তাহলে, $14 + 4 = y + 1 \therefore y = 17$ এবং $7 + 2 = x + 1 \therefore x = 8$
$\therefore x = {}^{17}_{8}O$

28. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া $^{27}_{13}Al + \cdots \rightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$ এর শূন্যস্থানে কী বসবে? [CU'14-15] [Ans: a]
(a) α–কণা (b) β–কণা (c) γ–রশ্মি (d) x–রশ্মি
সমাধান: $^{27}_{13}Al + {}^{y}_{x}X \rightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$ তাহলে, $27 + y = 30 + 1 \therefore y = 4$ এবং $13 + x = 15 + 0 \therefore x = 2$
$\therefore {}^{4}_{2}He^{2+} \rightarrow$ α-particle

29. আইসোটোনের উদাহরণ- [DU'13-14] [Ans: d]
(a) $^{13}_{7}N, {}^{13}_{6}C$ (b) $^{40}_{18}Ar, {}^{40}_{20}Ca$ (c) $^{40}_{20}Ca, {}^{40}_{19}K$ (d) $^{31}_{15}P, {}^{32}_{16}S$
সমাধান: আইসোটোন হলো যে পরমাণুর নিউট্রন সংখ্যা একই। $^{31}_{15}P$ এর নিউট্রন সংখ্যা $31 - 15 = 16$
$^{32}_{16}S$ এর নিউট্রন সংখ্যা $32 - 16 = 16$

30. নিউট্রন নেই কোনটির? [RU'13-14] [Ans: c]
(a) হিলিয়াম (b) লিথিয়াম (c) প্রোটিয়াম (d) ট্রিটিয়াম

31. নিম্নে উল্লিখিত পরমাণু সেটগুলোর মধ্যে কোনটি পরস্পরের আইসোটোন? [JnU'13-14] [Ans: a]
(a) $^{14}_{6}C$ এবং $^{16}_{8}O$ (b) $^{32}_{14}Si$ এবং $^{30}_{15}Si$ (c) $^{30}_{15}P$ এবং $^{32}_{16}S$ (d) $^{204}_{82}Pb$ এবং $^{204}_{80}Hg$
সমাধান: $^{14}_{6}C$ এবং $^{16}_{8}O$ এর নিউট্রন সংখ্যা সমান।

Type-03: পারমাণবিক ভর ও আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

Concept

(i) মৌলের পারমাণবিক ভর বা আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর $= \frac{\text{মৌলের একটি পরমাণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন}-12 \text{ পরমাণুর ভর} \times \frac{1}{12}} = \frac{\text{মৌলের একটি পরমাণুর ভর}}{1 \text{ amu}}$

(ii) মৌলের একটি পরমাণুর প্রকৃত ভর = আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর × 1amu
= আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর $\times 1.66 \times 10^{-27}$ kg
= আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর $\times 1.66 \times 10^{-24}$ g
এখানে, C-12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশকে amu বলে।
1 amu = 1 dalton $= 1.66 \times 10^{-24}$ g $= \frac{1}{6.023 \times 10^{23}}$ g

MCQ

01. সোডিয়াম পরমাণুর ভর কত? [JU'19-20] [Ans: b]
(a) 2.82×10^{-3} g (b) 3.82×10^{-23} g (c) 1.82×10^{-23} g (d) 4.82×10^{-23} g
সমাধান: Na পরমাণুর ভর $= (23 \times 1.66 \times 10^{-24})$g $= 3.82 \times 10^{-23}$ g

02. একটি ম্যাগনেসিয়াম পরমাণু ($^{24}_{12}Mg$) এর ভর কত কেজি? [CU'18-19] [Ans: c]
(a) $\frac{24}{1000}$ (b) $\frac{24 \times 6.023 \times 10^{23}}{1000}$ (c) $\frac{24}{6.023 \times 10^{23} \times 1000}$ (d) $24 \times 1000 \times 6.023 \times 10^{23}$

Type-04: অরবিট ও অরবিটাল এবং কোয়ান্টাম সংখ্যা

Concept

- অরবিট: ইলেকট্রনের অনুমোদিত কক্ষপথ যেখানে ইলেকট্রনগুলো ঘূর্ণায়মান থাকে। অরবিটে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা $2n^2$।
- অরবিটাল: যে ত্রিমাত্রিক স্থানে ইলেকট্রন পাওয়ার সর্বোচ্চ সম্ভাবনা থাকে। প্রধান শক্তিস্তর n হলে ঐ শক্তিস্তরে অরবিটাল সংখ্যা n^2।
- পরমাণুতে কোন ইলেকট্রনের সঠিক বিন্যাস ও অবস্থান বর্ণনা করতে চার ধরনের কোয়ান্টাম সংখ্যা ব্যবহার করা হয়।

নাম	কী বোঝায়
প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n)	কক্ষপথের সংখ্যা ও আকার
সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l)	উপবৃত্তাকার কক্ষপথের সংখ্যা/আকৃতি
ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা (m)	ইলেকট্রনের গতিবেগের ত্রিমাত্রিক দিকবিন্যাস/Orientation
স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা (s)	ইলেকট্রনের ঘূর্ণনের দিক

উপস্তর	আকৃতি	অরবিটাল	সর্বাধিক ইলেকট্রন
s (sharp)	গোলকের মতো	1	2
p (principal)	ডাম্বেল	3	6
d (diffused)	ডাবল ডাম্বেল	5	10
f (fundamental)	জটিল	7	14

একটি কক্ষপথে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা $= 2n^2$; উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা $2(2l+1)$ এবং অরবিটালের সংখ্যা $(2l+1)$। ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা $-l$ হতে 0 সহ $+l$ পর্যন্ত। স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা $\pm\frac{1}{2}$।

- সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, $l = 0$ থেকে $(n-1)$
- ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা, $m = -l$ হতে 0 সহ $+l$ পর্যন্ত
- স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা, $s = \pm\frac{1}{2}$
- একটি কক্ষপথে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা $= 2n^2$
- কোনো শক্তিস্তরে অরবিটাল সংখ্যা নির্ণয়ের সূত্র= n^2
- উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা $= 2(2l+1)$
- কোনো উপশক্তিস্তরে অরবিটাল সংখ্যা $= (2l+1)$
- কোনো একটি অরবিটালে ইলেকট্রনের সংখ্যা = 2 টি

MCQ

01. Sc মৌলের $3d^1$ ইলেকট্রনটির কোয়ান্টাম সংখ্যার সম্ভাব্য সেট কোনটি? **[DU'23-24] [Ans: a]**

(a) $\left(3,2,0,+\frac{1}{2}\right)$ (b) $\left(3,1,0,+\frac{1}{2}\right)$ (c) $\left(3,1,0,-\frac{1}{2}\right)$ (d) $\left(3,0,0,+\frac{1}{2}\right)$

সমাধান: Sc (21) $\longrightarrow 4s^2\ 3d^1$ $\hookrightarrow n=3, l=2, m=0, s=+\frac{1}{2}$

02. কোন অরবিটালটি অসম্ভব? **[GST'23-24] [Ans: d]**

(a) 2p (b) 3d (c) 4f (d) 3f

03. আউফবাউ নীতি অনুসারে নিচের কোন শক্তিক্রমটি সঠিক? **[RU'23-24] [Ans: a]**

(a) $4s < 3d < 4p$ (b) $3d < 4s < 4p$ (c) $4d < 5s < 5p$ (d) $5s < 5p < 4d$

সমাধান: $(n+l)$ নীতি অনুসারে, 4s: $n = 4,\ l = 0,\ n+l = 4$; 3d: $n = 3,\ l = 2,\ n+l = 5$
4p: $n = 4,\ l = 1,\ n+l = 5$; 3d ও 4p এর মধ্যে যেহেতু 'n'-এর মান 3d-তে কম কাজেই $3d < 4p$.

04. নিচের 4টি কোয়ান্টাম সংখ্যা মানের কোন সেটটি একটি d-ইলেকট্রনের জন্য সঠিক? **[JU'23-24] [Ans: d]**

(a) $4, 3, 2+1/2$ (b) 4 ,2, 1, 0 (c) $4, 3, -2, +1/2$ (d) $4, 2, 1-1/2$

05. একটি 4s ইলেকট্রনের n, l ও m এর মান যথাক্রমে কত?
(a) 0, 3, 1 (b) 4, 0, 1 (c) 4, 0, 0 (d) 4, 1, 0
[JU'23-24] [Ans: c]

06. $n = 4, l = 3$ কক্ষপথের অরবিটাল সংখ্যা কত?
(a) 5 (b) 10 (c) 7 (d) 14
সমাধান: $n = 4, l = 3$ হলে তা 4f উপশক্তিস্তর। আর f উপশক্তিস্তরে অরবিটাল আছে 7 টি।
[CU'23-24] [Ans: c]
[GST'22-23] [Ans: a]

07. Al মৌলের $3p^1$ ইলেকট্রনটির কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট (n, l, m) কোনটি?
(a) (3,1,1) (b) (2,0,1) (c) (3,0,0) (d) (2,1,0)
সমাধান: $3p^1$ $\underset{3p}{\boxed{1}\boxed{\ }\boxed{\ }}$; $n = 3; l = 1; m = 1$
[JU'22-23] [Ans: b]

08. অরবিটালের আকার কোন কোয়ান্টাম সংখ্যার সাথে সম্পর্কিত?
(a) প্রধান (b) সহকারী (c) চুম্বকীয় (d) স্পিন
সমাধান: এখানে অরবিটের পরিবর্তে অরবিটালের আকার বলায় এটি দ্বারা সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা বোঝানো হয়েছে।
[RU'22-23] [Ans: d]

09. নিচের কোনটি সঠিক?
(a) 'অরবিটাল' দ্বারা নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ইলেকট্রন আবর্তনের বৃত্তাকার পথকে বোঝায়
(b) 'অরবিট' দ্বারা নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ত্রিমাত্রিক স্থানে (X, Y ও Z অক্ষ) ইলেকট্রন আবর্তন করে বুঝায়
(c) সব অরবিটালের আকৃতি একই রকম
(d) অরবিটসমূহকে K, L, M, N, O দ্বারা চিহ্নিত করা হয়

10. একটি পরমাণুর ৩য় অরবিটে কয়টি ইলেকট্রন থাকতে পারে?
(a) 8 (b) 18 (c)32 (d) 24
সমাধান: $2n^2 = 2 \times 3^2 = 2 \times 3^2 = 2 \times 9 = 18$
[CU'22-23] [Ans: b]

11. কোন উপস্তরটি সম্ভব নয়?
(a) 2d (b) 3p (c) 4f (d) 1s
সমাধান: $n > l$ শর্তটি আরোপ করলে, দ্বিতীয় শক্তিস্তরের কেবল দুটি উপস্তর হবে- 2s, 2p
[DU'21-22] [Ans: a]

12. পরমাণুতে অরবিটালের ধারণা পাওয়া যায় কোনটি থেকে?
(a) বোর পরমাণু মডেল (b) রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল
(c) কোয়ান্টাম বলবিদ্যা (d) আউফবাউ নীতি
[GST'21-22] [Ans: c]

13. কোন অরবিটালের ইলেকট্রনের ঘনত্ব সর্বাধিক?
(a) 2p (b) 1s (c) 2s (d) 3s
[Agri.'21-22] [Ans: b]

14. d অরবিটালের জন্য নিচের কোন তথ্যটি সঠিক নয়?
(a) $l = 2$ (b) $m = -2, -1, 0, +1, +2$
(c) অরবিটালের সংখ্যা 10 টি (d) সর্বোচ্চ ইলেকট্রন সংখ্যা 10 টি
সমাধান: অরবিটাল সংখ্যা $= 2l + 1 = 2 \times 2 + 1 = 5$
[RU'20-21] [Ans: c]

3p উপশক্তিস্তরে অরবিটাল কয়টি?
(a) 1 (b) 3 (c) 5 (d) 7
সমাধান: 3p ($l = 1$) অরবিটাল সংখ্যা $= 2l + 1 = 2 \times 1 + 1 = 3$
[JU'20-21] [Ans: b]

উত্তেজিত অবস্থায় হাইড্রোজেন পরমাণুর কোয়ান্টাম সংখ্যা $n = 4, l = 1$ বিশিষ্ট অরবিটাল কী?
(a) s orbital (b) p orbital (c) d_{z^2} orbital (d) $d_{x^2-y^2}$ orbital
সমাধান: $l = 1 \Rightarrow$ p-orbital
[DU'19-20] [Ans: b]

নিচের কোন অরবিটালটি বৃত্তাকার নয়?
(a) $n = 2, l = 0$ (b) $n = 3, l = 0$ (c) $n = 3, l = 1$ (d) $n = 1, l = 0$
সমাধান: $l = 0$ এর জন্য s অরবিটাল। আর কেবল s অরবিটালের আকৃতিই গোলাকার।
[RU'19-20] [Ans: c]

MEDISTRY Exactly what you need
উদ্ভাস একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার
মেডিস্ট্রি

18. কোনটি n তম শক্তি স্তরে মোট অরবিটালের সংখ্যা প্রকাশ করে? [KU'19-20] [Ans: b]

(a) $\frac{n}{2}\{1+(2n-2)\}$ (b) $\frac{n}{2}\{1+(2n-1)\}$
(c) $\frac{n}{2}\{2+(2n+1)\}$ (d) $\frac{n}{2}\{2+(2n-1)\}$

সমাধান: আমরা জানি, শক্তিস্তর সংখ্যা n হলে অরবিটাল সংখ্যা n^2।
এখন, $0+n^2=\frac{n}{2}-\frac{n}{2}+n^2=\frac{n}{2}+2\times\frac{n}{2}\times n-\frac{n}{2}=\frac{n}{2}\{1+(2n-1)\}$
অথবা অপশন চেক করেও উত্তর পাওয়া যায়।

19. একটি 4d-ইলেকট্রনের জন্য সঠিক কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট- [RU'17-18] [Ans: d]

(a) $4,3,2,+\frac{1}{2}$ (b) 4, 2, 1, 0 (c) $4,3,-2,+\frac{1}{2}$ (d) $4,2,1,-\frac{1}{2}$

সমাধান: এখানে, 4d এর জন্য $n=4, l=2$; m এর মান $-l$ to $+l$ অর্থ্যাৎ, -2 to $+2$ এর মধ্যে হবে এবং $s=+\frac{1}{2}$ অথবা $-\frac{1}{2}$; উপর্যুক্ত শর্তগুলো অপশন (d) এর জন্য প্রযোজ্য।

20. চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা কী নির্দেশ করে? [JU'17-18] [Ans: c]

(a) অরবিটালের আকার (b) অরবিটালের অবস্থান
(c) অরবিটালের দিক (d) অরবিটালের গতি

21. সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা l এর মান কত? [KU'17-18] [Ans: b]

(a) 0 থেকে n (b) 0 থেকে $(n-1)$ (c) 0 থেকে $(n-2)$ (d) $+\frac{1}{2}$ ও $-\frac{1}{2}$

22. নিচের 4 টি কোয়ান্টাম সংখ্যার মানের কোন সেটটি অবাস্তব? [RU'15-16] [Ans: a]

(a) $3,2,-3,+\frac{1}{2}$ (b) $5,3,0,-\frac{1}{2}$ (c) $4,0,0,+\frac{1}{2}$ (d) $3,2,2-\frac{1}{2}$

23. পরমাণুস্থ কোনো ইলেকট্রনের জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার কোন সেটটি সম্ভব নয়? [JU'16-17] [Ans: c]

(a) $n=3,l=2,m=2,s=\frac{1}{2}$ (b) $n=3,l=2,m=1,s=-\frac{1}{2}$
(c) $n=3,l=2,m=0,s=\frac{3}{4}$ (d) $n=3,l=1,m=-1,s=\frac{1}{2}$

সমাধান: যদি ইলেকট্রন সংখ্যা সমান হয় তবে $s=+\frac{1}{2}$ অথবা $-\frac{1}{2}$ সম্ভব।

24. একটি মৌলের প্রধান শক্তিস্তরের মান $n=4$ হলে, উক্ত শক্তিস্তরে মোট অরবিটালের সংখ্যা কত? [RU'15-16; JnU'14-15] [Ans: c]

(a) 9 টি (b) 12 টি (c) 16 টি (d) 14 টি

সমাধান: প্রধান শক্তিস্তরের মান n হলে, ঐ শক্তিস্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা $=n^2$।
$\therefore n=4$ হলে, অরবিটাল সংখ্যা $=4^2=16$.

25. 2p অরবিটালের n, l এবং m এর মান যথাক্রমে- [DU'14-15] [Ans: b]

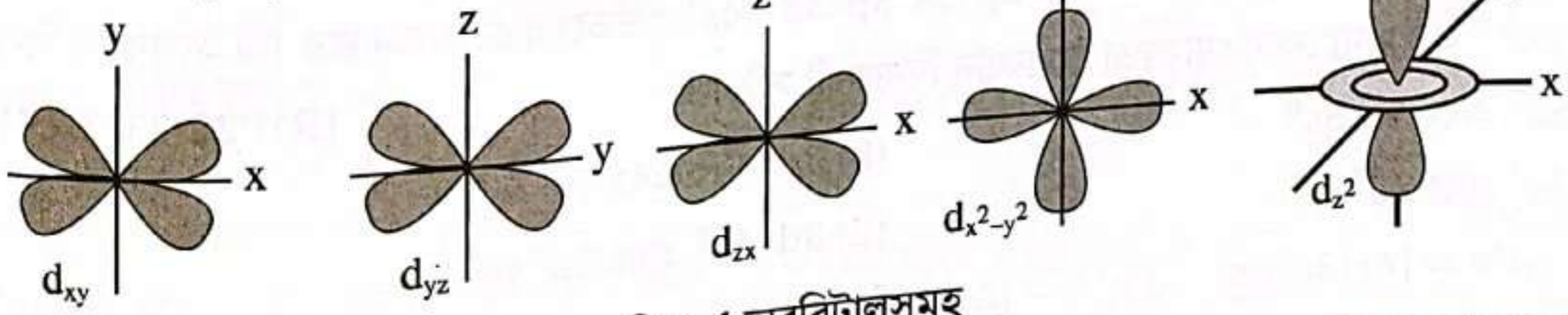
(a) 2, 1, 0 (b) 2,1 $(-1,0,1)$
(c) 2,2, $(-2,-1,0,1,2)$ (d) 1, 1, 0

Written

01. অরবিটাল কী? পাঁচটি d-অরবিটালের নাম লিখ এবং এদের দ্বি-মাত্রিক চিত্র অঙ্কন কর। [DU'20-21]

সমাধান: অরবিটাল: নিউক্লিয়াসের চারদিকে যে এলাকায় আবর্তনশীল ও নির্দিষ্ট শক্তিযুক্ত ইলেকট্রন মেঘের অবস্থানের সম্ভাবনা 90-95% হয়ে থাকে, ইলেকট্রন মেঘের সে এলাকাকে অরবিটাল বলা হয়।

পাঁচটি d-অরবিটাল: $d_{xy}, d_{yz}, d_{zx}, d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$



চিত্র: d-অরবিটালসমূহ

Type-05: ইলেকট্রন বিন্যাসের নিয়ম নীতি

Concept

- ইলেকট্রন বিন্যাস:

আউফবাউ নীতি: "Aufbau জার্মান শব্দ যার অর্থ: building up" পরমাণুতে ইলেকট্রন প্রথমে নিম্ন শক্তিস্তর ও পরে উচ্চ শক্তিস্তরে প্রবেশ করে। নিম্ন শক্তিস্তরে স্থিতিশীলতা বেশি।

কোন পরমাণুতে ইলেকট্রন প্রবেশের জন্য অরবিটাল ক্রম-

$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s$

দুটি অরবিটালের মধ্যে যার $(n + l)$ কম, তার শক্তি কম তাই তাতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে। কিন্তু দুটি অরবিটালের $(n + l)$ এর মান সমান হলে যার n এর মান কম তার শক্তি কম তাই ইলেকট্রন তাতে আগে যাবে।

পলির বর্জন নীতি (১৯২৫ সাল): একটি পরমাণুতে যেকোন দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না। এ নীতি অনুসারে একটি অরবিটালে সর্বাধিক দুটি ইলেকট্রন থাকতে পারে। যাদের ঘূর্ণন বিপরীতমুখী।

হুন্ডের নীতি: একই শক্তি সম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো এমনভাবে অবস্থান করে যেন তারা সর্বাধিক পরিমাণে অযুগ্ম অবস্থায় থাকে। এই অযুগ্ম ইলেকট্রনের স্পিন একমুখী হয়। কেবলমাত্র s অরবিটালের ক্ষেত্রে হুন্ডের নিয়ম খাটে না।

MCQ

01. হুন্ডের নিয়ম অনুযায়ী কোন ইলেকট্রন বিন্যাসটি সঠিক? **[GST'23-24] [Ans: d]**

(a) $1s^2 2s^2 2p_x^2 p_y^1 p_z^0$ (b) $1s^2 2s^2 2p_x^0 2p_y^1 p_z^2$ (c) $1s^2 2s^2 2p_x^1 p_y^2 p_z^0$ (d) $1s^2 2s^2 2p_x^1 p_y^1 p_z^1$

02. নিচের কোন মৌলের পরমাণুতে একইমুখী স্পিনের সর্বাধিক সংখ্যক বিজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান? **[RU'23-24] [Ans: a]**

(a) N (b) O (c) F (d) C

03. 'F' মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি? **[JU'23-24] [Ans: d]**

(a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ (b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ (c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ (d) $1s^2 2s^2 2p^5$

04. কোনটি P এর সঠিক ইলেকট্রন বিন্যাস? **[JU'23-24, 22-23] [Ans: b]**

(a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 2p^6 4s^1$ (b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

(c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ (d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

05. কোনটি Fe^{2+} এর সঠিক ইলেকট্রন বিন্যাস? **[JU'22-23] [Ans: b]**

(a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ (b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$

(c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$ (d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

সমাধান: ${}_{26}Fe: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$; ${}_{26}Fe^{2+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^0$

06. কোনটি সর্বোচ্চ শক্তিস্তর? **[JU'22-23] [Ans: c]**

(a) 3d (b) 4d (c) 5s (d) 4s

07. কোন পরমাণুগুলোর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে একই সংখ্যক ইলেকট্রন বিদ্যমান? **[JU'22-23] [Ans: a]**

(a) Li, Cu (b) He, C (c) C, Mg (d) O, N

সমাধান: ${}_3Li = 1s^2 2s^1$; ${}_{29}Cu = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$; উভয়ের যোজ্যতাস্তরে 1টি ইলেকট্রন বিদ্যমান।

08. Co এবং Co^{2+} এর জন্য কোন যোজ্যতা ইলেকট্রন বিন্যাসটি সঠিক? **[RU'22-23; DU'17-18] [Ans: d]**

(a) $4d^7 5s^2$ এবং $4d^7 5s^0$ (b) $3d^3 4s^1$ এবং $4d^5 4s^0$

(c) $4d^7 3s^2$ এবং $3d^7 3s^0$ (d) $3d^7 4s^2$ এবং $3d^7 4s^0$

সমাধান: ${}_{27}Co = [Ar]3d^7 4s^2$, ${}_{27}Co^{2+} = [Ar]3d^7$

MEDISTRY
Exactly what you need

09. আউফবাউ নীতি অনুসারে কোন অরবিটালে ইলেকট্রন সর্বশেষে প্রবেশ করবে? [RU'22-23; DU'13-14] [Ans: c]
(a) 3d (b) 4s (c) 4d (d) 5s
সমাধান: 3d এর জন্য $l + n = 3 + 2 = 5$
4s এর জন্য $l + n = 4 + 0 = 4$
4d এর জন্য $l + n = 4 + 2 = 6$
5s এর জন্য $l + n = 5 + 0 = 5$

10. কোনটি অধিক স্থিতিশীল? [Agri.'21-22] [Ans: c]
(a) d^5s^2 (b) d^9s^2 (c) $d^{10}s^1$ (d) $f^{13}s^2$

11. পরমাণুর অরবিটালে ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? [RU'21-22] [Ans: b]
(a) 2d এর পূর্বে 2p তে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে
(b) d তে সর্বোচ্চ 10 টি ইলেকট্রন থাকতে পারে
(c) একটি অরবিটালে প্রবেশকৃত দুইটি ইলেকট্রনের স্পিন একইমুখী থাকবে
(d) 5s ও 3p এর মধ্যে 5s কম শক্তিসম্পন্ন

12. Fe^{3+} আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে অযুগ্ম ইলেকট্রনের সংখ্যা কত? [RU'21-22] [Ans: a]
(a) 5 (b) 4 (c) 3 (d) 2
সমাধান:
$Fe^{3+} \longrightarrow [Ar]\ 3d^5$
[Ar] | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

13. কোন দুটি মৌলের 3d শেলে সমসংখ্যক ইলেকট্রন রয়েছে? [RU' 21-22] [Ans: c]
(a) Mn এবং Fe (b) Ni এবং Cu (c) Cr এবং Mn (d) Co এবং Ni
সমাধান: $Cr \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5 4s^1$; $Mn \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5 4s^2$

14. As-এ কয়টি যোজন ইলেকট্রন আছে? [DU'20-21] [Ans: c]
(a) 3 (b) 4 (c) 5 (d) 6
সমাধান: As এর ইলেকট্রন বিন্যাস = $[Ar]\ 3d^{10} 4s^2 4p^3$ ∴ যোজন ইলেকট্রন = 5 টি

15. X এবং Y পরমাণুদ্বয়ের সর্ববহিঃস্থ স্তরে যথাক্রমে ৩টি ও ৬টি ইলেকট্রন আছে। X ও Y দিয়ে গঠিত যৌগের সংকেত হবে- [GST'20-21] [Ans: a]
(a) X_2Y_3 (b) X_2Y_6 (c) XY_3 (d) X_3Y_2
সমাধান: X 3 টি ইলেকট্রন দান করতে পারে, Y 2 টি ইলেকট্রন গ্রহণ করতে পারে। X এবং Y এর যোজনী যথাক্রমে 3 এবং 2।
তাই সংকেত হবে: X_2Y_3

16. কোন সেটটির সব মৌলগুলির ইলেকট্রন বিন্যাসে বিজোড় ইলেকট্রন আছে? [Agri.'20-21] [Ans: b]
(a) Ca, Sr, Ba (b) Na, Si, S (c) Ca, P, X (d) Zn, Mg, N

17. Al^{3+} আয়নের ইলেকট্রনিক কনফিগারেশন কোনটি? [RU'20-21] [Ans: a]
(a) $1s^2 2s^2 2p^6$ (b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
(c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ (d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

18. নিচের কোনটি Fe^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস? [JU'20-21] [Ans: a]
(a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$ (b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$
(c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ (d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8$
সমাধান: $Fe^{3+}(23) = 1s^2 2s^2 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$

19. কোনটি পরমাণুর সঠিক ইলেকট্রন বিন্যাস? [SUST'19-20] [Ans: d]
(a) $[Ar]4s^2 3d^4$ (b) $[Ar]4s^1 3d^6$ (c) $[Ar]4s^2 3d^9$ (d) $[Ar]4s^1 3d^5$ (e) $[Ar]4s^0 3d^6$
সমাধান: Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস = $[Ar]4s^1 3d^5$

20. কোনটি Mo(42) মৌলের বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস? [JU'19-20] [Ans: a]
(a) $4d^5 5s^1$ (b) $4d^4 5s^2$ (c) $4d^5 5s^2$ (d) $4d^6 5s^1$

21. Cu(29) মৌলের বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি? [JU'19-20, JnU' 17-18] [Ans: b]
(a) $3d^9 4s^2$ (b) $3d^{10} 4s^1$ (c) $4d^9 5s^2$ (d) $4d^{10} 5s^1$

22. ভিত্তি অবস্থায় যে পরমাণু / আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস সর্বাধিক অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে- [RU'19-20] [Ans: a]
(a) Mn^{2+} (b) Co (c) Cr^{2+} (d) Fe
সমাধান: $Mn^{2+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$ যেখানে 3d উপস্তরের 5 টি ইলেকট্রনই অযুগ্ম।

23. Cr^{3+} আয়নে d উপস্তরে ইলেকট্রনের সংখ্যা হলো- [CU'18-19] [Ans: b]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5
সমাধান: ${}_{24}Cr^{3+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$

24. নিচের কোন বিন্যাসটি পাউলির বর্জন নীতি ও হুন্ড নীতি সমর্থন করে? [DU'17-18] [Ans: d]
(a) ⇅ ⇅ ↑ ↑ ⇅ (b) ⇅ ⇅ ⇅ ↑ ↑ (c) ⇅ ⇅ ↓ ⇅ ↑ (d) ⇅ ⇅ ⇅ ↑ ↑
সমাধান: একমাত্র এটিই উভয় নিয়ম সমর্থন করে।

25. কোনটি আয়রন (II) আয়ন, Fe^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস? [CU'17-18] [Ans: b]
(a) $[Ar]3d^5 4s^1$ (b) $[Ar]3d^6$ (c) $[Ar]3d^5 4s^2$ (d) $[Ar]3d^6 4s^2$
সমাধান: পরমাণুতে ইলেকট্রন প্রথমে সর্বোচ্চ শক্তিস্তর থেকে বের হবে।

26. নিচের কোনটি ক্ষারকীয় মৃত্তিকা ধাতুর ইলেকট্রন বিন্যাস? [KU'17-18] [Ans: a]
(a) $[Ar]4s^2$ (b) $[Ar]4s^2 4p^2$ (c) $[Ar]3d^{10} 4s^1$ (d) $[Ar]3d^{10} 4s^2$
সমাধান: $Ca(20) = [Ar]4s^2$

27. 26 আণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট একটি মৌলের M-শেলে ইলেকট্রনের সংখ্যা- [DU'16-17] [Ans: c]
(a) 12 (b) 18 (c) 14 (d) 16
সমাধান: $Fe(26) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$, M শেলে e^- সংখ্যা $= 2 + 6 + 6 = 14$

28. নিচের কোনটি কপার পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস? [KU'16-17; JU'14-15] [Ans: b]
(a) $1s^2 2s^2 2p^4 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$ (b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$
(c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ (d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$

29. থায়োসালফেট, $S_2O_3^{2-}$ আয়নে সর্বমোট যোজন ইলেকট্রনের সংখ্যা কত? [DU'14-15] [Ans: c]
(a) 28 (b) 30 (c) 32 (d) 34
সমাধান: $S = 1s^2 2s^2 2p^6 \underbrace{3s^2 3p^4}_{6}; O = 1s^2 \underbrace{2s^2 2p^4}_{6} \therefore e^- = (6 \times 2) + (6 \times 3) + 2 = 32$

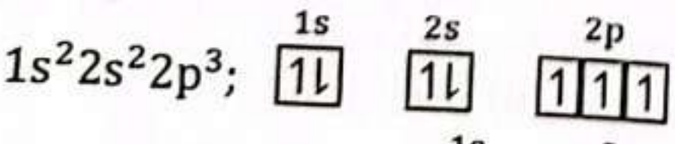
30. Cr(24) এর সঠিক ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি? [JU'14-15; CU'12-13] [Ans: b]
(a) $[Ar]4s^2 3d^4$ (b) $[Ar]4s^1 3d^5$ (c) $[Ar]4s^0 3d^6$ (d) None

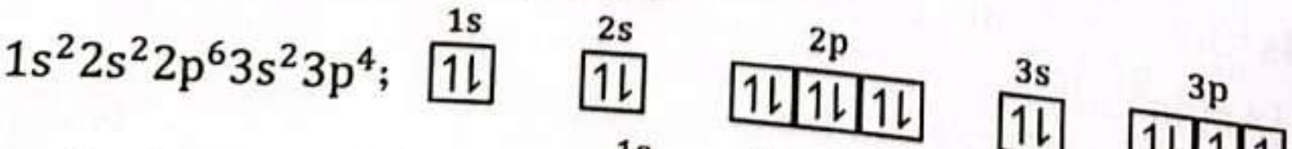
31. একটি পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ হলে, পরমাণুটি হবে— [RU'14-15] [Ans:c]
(a) ক্লোরিন (b) সালফার (c) ফসফরাস (d) নাইট্রোজেন

32. শক্তি বৃদ্ধির জন্য ক্রম কোনটি? [RU'13-14] [Ans: b]
(a) $5p < 4p < 6s < 5d$ (b) $5p < 6s < 4f < 6p$ (c) $5p < 5d < 4f < 6s$ (d) কোনোটিই নয়

Written

1. হুন্ডের নিয়ম (Hund's rule) লিখ। হুন্ডের নিয়ম প্রয়োগ করে N, S, Fe পরমাণুগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাও। [JnU'18-19]
সমাধান: হুন্ডের নিয়ম: সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রনের প্রবেশের সময় যতক্ষণ পর্যন্ত অরবিটাল খালি থাকবে ততক্ষণ পর্যন্ত ইলেকট্রনগুলো অযুগ্মভাবে অরবিটালে প্রবেশ করবে এবং এ অযুগ্ম ইলেকট্রনগুলোর স্পিন একমুখী হবে।





MEDISTRY
Exactly what you need
উদ্ভাস একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার
মেডিস্ট্রি

Type-06: কোয়ান্টাম বলবিদ্যা ব্যবহার করে ইলেকট্রনের বিভিন্ন গতীয় রাশি নির্ণয়

Concept

- ডি. ব্রগলি সর্বপ্রথম প্রকাশ করেন যে, ইলেকট্রনের কণা ও তরঙ্গ উভয় ধর্ম রয়েছে।
- ডি-ব্রগলির সমীকরণ: m ভর, v গতিবিশিষ্ট একটি ইলেকট্রনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ হলে, $\lambda = \frac{h}{mv}$; এখানে, h = প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক যার মান $h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js , mv = কণা ধর্ম, λ = তরঙ্গ ধর্ম
- ইলেকট্রনের দ্বৈত ধর্ম অর্থাৎ কণা এবং তরঙ্গধর্ম বিদ্যমান। যা ডি-ব্রগলির সমীকরণ দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়।
- অরবিটালে ঘূর্ণনরত ইলেকট্রনের তরঙ্গ সংখ্যা = n
- শ্রোডিঞ্জারের তরঙ্গ সমীকরণ: $\frac{\delta^2\Psi}{\delta x^2} + \frac{\delta^2\Psi}{\delta y^2} + \frac{\delta^2\Psi}{\delta z^2} + \frac{8\pi^2 m(E-U)\Psi}{h^2} = 0$

এখানে, m = ইলেকট্রনের ভর, E = ইলেকট্রনের মোট শক্তি, U = ইলেকট্রনের স্থিতিশক্তি
Ψ = x, y, z অক্ষের দিকে তরঙ্গের বিস্তার, h = প্লাঙ্কের ধ্রুবক।

- অরবিটাল হলো তরঙ্গ ফাংশন।
- Ψ^2 এর মান দ্বারা কোন স্থানে ইলেকট্রন পাওয়ার সম্ভাবনাকে বুঝায়।
- হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তার নীতি:

$\Delta x \times \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$ (Constant) $\Rightarrow \Delta x \times \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$; $\left[\text{যেখানে, } \hbar = \frac{h}{2\pi}\right]$

এখানে Δx = অবস্থান নির্ণয়ে অনিশ্চয়তা, Δp = ভরবেগ নির্ণয় অনিশ্চয়তা।
Δp = কণার ভর (m) × অনিশ্চয়তা বেগ (Δv)

MCQ

01. হাইড্রোজেন পরমাণুর তৃতীয় কক্ষপথের ইলেকট্রনের শক্তি প্রথম কক্ষপথের শক্তির কত গুণ? **[RU'23-24] [Ans: c]**
(a) 1/3 (b) 1/6 (c) 1/9 (d) 1/4

02. হাইড্রোজেন সদৃশ আয়ন Be^{3+} এর ২য় বোর কক্ষপথের ব্যাসার্ধ কত? **[RU'23-24] [Ans: c]**
(a) 0.435Å (b) 0.706Å (c) 0.529Å (d) 0.629Å
সমাধান: আমরা জানি, $r_n = \frac{h^2}{4\pi^2 me^2} \times \frac{n^2}{z} = a_0 \times \frac{n^2}{z}$ $\therefore r_2 = 5.292 \times 10^{-11} \times \frac{2^2}{4} = 0.529$Å

03. প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবকের মান- **[JU'21-22] [Ans: d]**
(a) 6.626×10^{-34} Js (b) 66.26×10^{-35} Js (c) 662.6×10^{-36} Js (d) উপরের সবগুলো

04. প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবকের মান- **[JU'21-22] [Ans: d]**
(a) 6.626×10^{-27} ergsec (b) 66.26×10^{-28} ergsec
(c) 662.6×10^{-29} ergsec (d) সবগুলো

05. নিচের কোনটি প্ল্যাংকের সমীকরণ? **[CU'16-17] [Ans: c]**
(a) $\lambda = \frac{h}{mv}$ (b) $E = mc^2$ (c) $E = h\nu$ (d) $\pi = CRT$

Written

01. ইলেকট্রনের দ্বৈত প্রকৃতি কী? ডি-ব্রগলির সমীকরণটি লেখ। **[DU'21-22]**
সমাধান: ইলেকট্রনসমূহ একই সাথে কণা ও তরঙ্গ উভয় ধর্ম প্রদর্শন করে একে ইলেকট্রনের দ্বৈত ধর্ম বা প্রকৃতি বলে। যেকোন কোয়ান্টাম সিস্টেম কণা ও তরঙ্গ উভয়ের ধর্ম প্রদর্শন করে যা এই সকল ব্যবস্থার অভ্যন্তরীণ বৈশিষ্ট্য। ইলেকট্রনের মত কোয়ান্টাম সিস্টেমের জন্য এই দুই ধর্মের সমীকরণ ডি-ব্রগলি সমীকরণটি নিম্নরূপ-
$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$ [যেখানে, λ = ইলেকট্রনটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য, p = ইলেকট্রনের ভরবেগ]

Type-07: বর্ণালি ও রিডবার্গ সমীকরণ

- স্পেকট্রোস্কোপ যন্ত্রের সাহায্যে বর্ণালি পর্যবেক্ষণ করা হয়।
- বৈশিষ্ট্য অনুসারে বর্ণালি দুই প্রকার। যথা:
  (i) বিকিরণ বা উজ্জ্বল বর্ণালি: উচ্চশক্তিস্তর থেকে ইলেকট্রন নিম্ন শক্তিস্তরে ফিরে আসলে।
  (ii) শোষণ বা অনুজ্জ্বল বর্ণালি: নিম্নশক্তিস্তর থেকে ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তরে গেলে।
- ইলেকট্রনের শক্তি বিকিরণের ফলে সৃষ্ট বর্ণালি সর্বাধিক রেখার সংখ্যা নির্ণয়:
  হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালির ক্ষেত্রে যখন একটি ইলেকট্রন উচ্চতর শক্তিস্তরের n_H কক্ষপথ থেকে নিম্নতর শক্তিস্তরের n_L কক্ষপথে আসে তখন সৃষ্ট বর্ণালির সর্বাধিক রেখার সংখ্যা, $n = \frac{(n_H - n_L)(n_H - n_L + 1)}{2}$
  উদাহরণস্বরূপ, $n_H = 2 \rightarrow n_L = 1$ হলে, বর্ণালিতে সর্বাধিক রেখার সংখ্যা $= \frac{(2-1)(2-1+1)}{2} = 1$ টি
- হাইড্রোজেনের পারমাণবিক বর্ণালি সিরিজ:

সিরিজ	টেকনিক	বর্ণালির সমীকরণের পদগুলো		বর্ণালির অঞ্চল
		n_L	n_H	
লাইমেন	লাইলি	1	2, 3, 4...	অতিবেগুনি (UV)
বামার	বললো	2	3, 4, 5...	দৃশ্যমান (Visible)
প্যাশ্চেন	প্রেম	3	4, 5, 6...	অবলোহিত
ব্র্যাকেট	বোকামীর	4	5, 6, 7...	অবলোহিত
ফুন্ড	ফসল	5	6, 7, 8...	অবলোহিত
হামফ্রেস	হবে	6	7, 8, 9...	অবলোহিত

- রিডবার্গ সমীকরণ:
  $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)Z^2$; R_H = রিডবার্গ ধ্রুবক $= 109678\ cm^{-1}$;
  এখানে, n_L = নিম্ন শক্তিস্তর, n_H = উচ্চ শক্তিস্তর, $\bar{\nu}$ = তরঙ্গ সংখ্যা, λ = তরঙ্গদৈর্ঘ্য
  - সর্বোচ্চ শক্তি বা সর্বোচ্চ কম্পাঙ্ক বা সর্বোচ্চ তরঙ্গসংখ্যা বা সর্বনিম্ন তরঙ্গদৈর্ঘ্যের জন্য, $n_H = \infty$
  - সর্বনিম্ন শক্তি বা সর্বনিম্ন কম্পাঙ্ক বা সর্বনিম্ন তরঙ্গসংখ্যা বা সর্বোচ্চ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের জন্য, $n_H = n_L + 1$
  - কোনো সিরিজের n-তম লাইনের জন্য, $n_H = n_L +$ n-তম লাইন

  আবার, $E = \frac{hc}{\lambda} = hc.R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)Z^2$
- বিভিন্ন রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য: বিজ্ঞানী ম্যাক্সওয়েল প্রমাণ করেন যে, সব ধরনের দৃশ্য ও অদৃশ্য আলোর উৎপত্তি হয় বিদ্যুৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে। এ কারণে সব ধরনের আলোককে একত্রে বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় রশ্মি বলে।

রশ্মি	তরঙ্গদৈর্ঘ্য	দৃশ্যমান আলোর বিভিন্ন তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান (380 – 780) nm
(i) মহাজাগতিক রশ্মি	< 0.0005 nm (সবচেয়ে ক্ষুদ্র)	বেগুনি: 380 – 424 nm
(ii) গামা রশ্মি	0.0005 nm – 0.15 nm	নীল: 424 – 450 nm
(iii) রঞ্জন রশ্মি	0.01 nm – 10 nm	আসমানী: 450 – 500 nm
(iv) অতিবেগুনি (UV-ray)	10 nm – 380 nm	সবুজ: 500 – 575 nm
(v) দৃশ্যমান আলো	380 nm – 780 nm	হলুদ: 575 – 590 nm
(vi) অবলোহিত রশ্মি (IR-ray)	780 nm – 1 mm	কমলা: 590 – 647 nm
(vii) মাইক্রোওয়েভ	1 mm – 1 m	লাল: 647 – 780 nm
(viii) রেডিও ও টেলিভিশনের রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য	1 mm – 10 km	

  আমরা জানি, $E = \frac{hc}{\lambda}$ অর্থাৎ, $E \propto \frac{1}{\lambda}$; যার তরঙ্গদৈর্ঘ্য যত বেশি, তার শক্তি তত কম।
- বর্ণালির ব্যবহার: UV রশ্মি → ব্যাংক নোট/টাকা → UV রশ্মি এবং টাকার কালিতে উপস্থিত ফ্লোরোসেন্স ফসফোর এর বিক্রিয়ায় সৃষ্ট দৃশ্যমান আলো → জাল টাকা শনাক্তকরণ।

MCQ

01. হাইড্রোজেনের পারমাণবিক বর্ণালির লাইমেন সিরিজে রেখা সৃষ্টিকারী চতুর্থ শক্তিস্তর থেকে আগত ইলেকট্রনের বিকিরিত শক্তির তরঙ্গ সংখ্যা কত হবে? [$R_H = 10.97 \times 10^6\ m^{-1}$] **[GST'23-24] [Ans: c]**

(a) $2.056655 \times 10^6 m^{-1}$ (b) $10.284375 \times 10^{-6} m^{-1}$
(c) $10.284375 \times 10^6 m^{-1}$ (d) $10.284375 \times 10^5 m^{-1}$

সমাধান: $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right) = 10.97 \times 10^6\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{4^2}\right) = 10.28 \times 10^6\ m^{-1}$

02. শিখা পরীক্ষায় ব্যবহার করা হয়- **[JU'23-24] [Ans: d]**

(i) গাঢ় HCl (ii) প্লাটিনাম তার (iii) অনুজ্জ্বল শিখা

নিচের কোনটি সঠিক?

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

03. কোয়ান্টাম শক্তি বিকিরিত শক্তির কম্পাঙ্কের সাথে কীভাবে সম্পর্কিত? **[JU'23-24] [Ans: a]**

(a) সমানুপাতিক (b) ব্যস্তানুপাতিক (c) সমান (d) বর্গমূলের সমানুপাতিক

04. কমলা আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য সীমা কত? **[JU'23-24] [Ans: b]**

(a) 380 – 425 nm (b) 590 – 625 nm (c) 575 – 590 nm (d) 625 – 780 nm

05. UV-রশ্মি শনাক্তকরণের মাধ্যমে টাকার নিরাপত্তা সুতায় নীলবর্ণের বিকিরণ দেয়ার জন্য কোন ধাতব অক্সাইড ব্যবহৃত হয়? **[JU'23-24] [Ans: b]**

(a) Nd_2O_3 (b) $BaMgAl_{10}O_{17}$ (c) Y_2O_3 (d) $CeMgAl_{11}O_{10}$

06. শিখা পরীক্ষায় বর্ণহীন কোনটি? **[CU'23-24] [Ans: a]**

(a) Be (b) Ba (c) Ca (d) Na

07. তড়িৎ চৌম্বকীয় বিকিরণের দৃশ্যমান অঞ্চলের তরঙ্গদৈর্ঘ্য সীমা কত? **[CU'23-24] [Ans: b]**

(a) 500 – 800 nm (b) 380 – 780 nm (c) 480 – 800 nm (d) 10 – 380 nm

08. R_H রিডবার্গ ধ্রুবক হলে, হাইড্রোজেন বর্ণালির বামার সিরিজের ২য় লাইনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত হবে? **[DU'22-23] [Ans: b]**

(a) $\frac{36R_H}{5}$ (b) $\frac{16}{3R_H}$ (c) $\frac{3R_H}{16}$ (d) $\frac{5}{36R_H}$

সমাধান: বামার সিরিজের ২য় লাইনের জন্য, $n_2 = n_1 + 2 = 2 + 2 = 4$ [এখানে, $n_1 = 2$]

$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right) \Rightarrow \lambda = \frac{16}{3R_H}$

09. সবুজ আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? **[JU'22-23] [Ans: b]**

(a) 425 – 450 nm (b) 500 – 575 nm (c) 450 – 500 nm (d) 625 – 780 nm

10. কোন রশ্মি প্রয়োগ করে মস্তিষ্কে হিমোগ্লোবিনের O_2 এর শোষণের পরিমাণ নির্ণয় করা হয়? **[JU'22-23, 19-20] [Ans: a]**

(a) Near-IR (b) Far-IR (c) Middle-IR (d) UV

11. কোন তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোটি লাল বর্ণের? **[JU'21-22] [Ans: d]**

(a) 620 nm (b) 630 nm (c) 610 nm (d) 650 nm

সমাধান: লাল বর্ণের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসর = (647 – 780) nm

12. কোন তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোটি নীল বর্ণের? **[JU'21-22] [Ans: a]**

(a) 430 nm (b) 455 nm (c) 420 nm (d) 460 nm

সমাধান: নীল বর্ণের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পরিসর= (424 – 450) nm

13. R_H রিডবার্গ ধ্রুবক হলে, হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালিতে বামার সিরিজের জন্য সর্বনিম্ন কত তরঙ্গ সংখ্যার রশ্মি বিকিরিত হয়? **[DU'20-21, 15-16] [Ans: b]**

(a) $\frac{3}{4}R_H$ (b) $\frac{5}{36}R_H$ (c) $\frac{3}{16}R_H$ (d) $\frac{9}{144}R_H$

সমাধান: বামার সিরিজের জন্য তরঙ্গ সংখ্যা সর্বনিম্ন হলে, $n_2 = n_1 + 1 = 2 + 1 = 3$

$\therefore \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right) = \frac{5R_H}{36}$

14. হাইড্রোজেন পারমাণবিক বর্ণালির প্যাশ্চেন সিরিজের জন্য কোনটি সঠিক? **[GST'20-21] [Ans: c]**

(a) $n_1 = 1, n_2 = 2, 3, \cdots$ (b) $n_1 = 2, n_2 = 3, 4, \cdots$
(c) $n_1 = 3, n_2 = 4, 5, \cdots$ (d) $n_1 = 3, n_2 = 1, 2, \cdots$

15. বিকিরণগুলোর মধ্যে কোনটির শক্তি সবচেয়ে বেশি? [Agri.'20-21] [Ans: c]
(a) Infrared (b) Visible (c) Ultraviolet (d) Microwave
সমাধান: (c); অপশনগুলোর মধ্যে ultraviolet এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য (λ) সবচেয়ে কম তাই শক্তি সবচেয়ে বেশি।

16. হাইড্রোজেনের পারমাণবিক বর্ণালির কোন সিরিজটিতে দৃশ্যমান অঞ্চলের রশ্মি দেখা যায়? [Agri.'20-21] [Ans: c]
(a) Paschen (b) Lyman (c) Balmer (d) Brackett

17. দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য- [CU'20-21] [Ans: c]
(a) 200 – 380 nm (b) 180 – 700 nm (c) 380 – 700 nm (d) 280 – 680 nm

18. মস্তিষ্কের টিউমার শনাক্তকরণে সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়- [CU' 16-17, 20-21] [Ans: c]
(a) IR (b) NMR (c) MRI (d) NIR

19. MRI যন্ত্রের সাহায্যে মানবদেহের রোগ নির্ণয়ে কোন মৌলটির ভূমিকা রয়েছে? [DU'19-20] [Ans: c]
(a) Neon (b) Oxygen (c) Hydrogen (d) Silicon
সমাধান: MRI যন্ত্রের সাহায্যে মানবদেহে রোগ নির্ণয়ে ^{1}H, ^{13}C, ^{19}F পরমাণু ব্যবহার করা হয়।

20. রক্তের শ্বেতকণিকা বৃদ্ধি ও রোগ প্রতিরোধক শক্তি বৃদ্ধিতে সহায়তা করে— [JU'19-20] [Ans: c]
(a) near IR (b) middle IR (c) far IR (d) UV

21. ..... nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের রশ্মি নকল টাকা শনাক্তকরণ মেশিনে ব্যবহৃত হয়। [JU'19-20] [Ans: d]
(a) 110-225 (b) 80-225 (c) 380-565 (d) 320-375
সমাধান: 230 nm-375nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি অপটিক্যাল সেন্সররূপে নোট ডিটেকটর মেশিনে ব্যবহৃত হয়।
এখানে অপশন d শুধু এই Range এর মধ্যে পড়ে। তাই Ans d হবে।

22. কোন রশ্মি দেহের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে দেহের রক্ত সঞ্চালনের সূক্ষ্ম নালিকে সম্প্রসারণ করে? [JU'19-20] [Ans: c]
(a) Near-IR (b) Middle-IR (c) Far-IR (d) UV-ray

23. একটি রেডিও ওয়েভ এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0.1 km। এর কম্পাঙ্ক কত Hz? [KU'19-20] [Ans: a]
(a) 3×10^6 (b) 3×10^8 (c) 3×10^{10} (d) 3×10^{12}
সমাধান: $\lambda = (0.1 \times 10^3)m$; $f = ?$, $c = 3 \times 10^8 m$ $\therefore f = \frac{c}{\lambda} = 3 \times 10^6 Hz$

24. লালরশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 700 nm হলে এর তরঙ্গ সংখ্যা কত? [JU'18-19] [Ans: c]
(a) $132.44 \times 10^4 m^{-1}$ (b) $114.95 \times 10^4 m^{-1}$
(c) $142.86 \times 10^4 m^{-1}$ (d) $122.39 \times 10^4 m^{-1}$
সমাধান: $\bar{v} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{700 \times 10^{-9}} = 142.86 \times 10^4 m^{-1}$

25. জাল টাকা শনাক্তকরণে কোনটি ব্যবহৃত হয়? [KU'18-19] [Ans: c]
(a) এক্সরে (b) গামা রশ্মি (c) অতিবেগুনী রশ্মি (d) অবলোহিত রশ্মি

26. নিচের কোন আলোকরশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবচেয়ে বড়? [DU'17-18] [Ans: b]
(a) Gamma ray (b) Microwave (c) Visible ray (d) X-ray

27. অবলোহিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? [JnU'17-18] [Ans: d]
(a) 500-570 nm (b) 590-620 nm (c) 620-760 nm (d) কোনোটিই নয়

28. হাইড্রোজেনের পরমাণু বর্ণালিতে কোন সিরিজের লাইন দেখা যায় না? [CU'17-18] [Ans: a]
(a) থমসন সিরিজ (b) প্যাশ্চেন সিরিজ (c) ব্রাকেট সিরিজ (d) ফুন্ড সিরিজ

29. বামার সিরিজের H_B রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? [যখন একটি ইলেকট্রন ৩য় শক্তিস্তর হতে আসে?] [KU'17-18] [Ans: d]
($R_H = 1.09737 \times 10^7 m^{-1}$)
(a) 6.5646×10^{-1} cm (b) 6.5646×10^{-2} cm
(c) 6.5646×10^{-4} cm (d) 6.5646×10^{-5} cm
সমাধান: $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 109678\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) \Rightarrow \lambda = 6.5646 \times 10^{-5}$ cm

0. দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য------। [CU'16-17] [Ans: d]
(a) 200–380 nm (b) 800–1300 nm
(c) 700–1100 nm (d) 380–700 nm
(e) 900–4000 nm

31. জাল পাসপোর্ট শনাক্তকরণে কোন রশ্মি ব্যবহৃত হয়? [KU'16-17] [Ans: a]
(a) UV (b) X (c) Gamma (d) Infrared

32. হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন ৪র্থ, ৫ম, ৬ষ্ঠ, ৭ম শক্তিস্তর হতে তৃতীয় শক্তিস্তরে স্থানান্তরের ফলে কোন সিরিজ এর রেখা বর্ণালি পাওয়া যায়? [KU'16-17] [Ans: b]
(a) বামার (b) প্যাশ্চেন (c) ব্রাকেট (d) লাইমেন

33. একটি আলোক রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 1000 nm হলে এর তরঙ্গ সংখ্যা কত? [আলোর গতি $= 3.0 \times 10^8 ms^{-1}$] [RU'15-16] [Ans: c]
(a) $3.0 \times 10^{14}\ m^{-1}$ (b) $3333.33\ m^{-1}$ (c) $10^6\ m^{-1}$ (d) $10^{12}\ m^{-1}$
সমাধান: তরঙ্গ সংখ্যা $= \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{1000\times10^{-9}}\ m^{-1} = 10^6\ m^{-1}$

34. নিম্নের বিকিরণগুলোর মধ্যে কোনটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবচেয়ে কম? [DU'14-15] [Ans: c]
(a) X-ray (b) UV (c) γ-ray (d) Infra-red

Written

01. জাল কারেন্সি নোট শনাক্তকরণে UV-রশ্মির ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। [DU'23-24]
সমাধান: 230 nm-375 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি অপটিক্যাল সেন্সররূপে আসল-নকল কারেন্সি নোট ডিটেকটর মেশিনে ব্যবহৃত হয়। কারেন্সি নোটে UV রশ্মি শণাক্তযোগ্য অদৃশ্য বিশেষ ধরনের ফসফোর কালি বা UV fluorescent ink ব্যবহৃত হয়। আসল কারেন্সি নোটের ঐ বিশেষ কালিটি UV রশ্মির সংস্পর্শে এসে নির্দিষ্ট বর্ণের দৃশ্যমান আলো ফুটিয়ে তোলে। কিন্তু জাল কারেন্সিতে ঐ বিশেষ কালি না থাকায় UV রশ্মির প্রভাবে ঐ নির্দিষ্ট বর্ণের দৃশ্যমান আলো বিকিরণ করবে না। এভাবে UV রশ্মির সাহায্যে আসল ও জাল কারেন্সি নোট শণাক্ত করা যায়।

02. হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালির (Hydrogen atom spectrum) ক্ষেত্রে বামার সিরিজ (Balmer series) সৃষ্টির শর্ত লিখ এবং এর কম্পাঙ্ক (Frequency) উল্লেখ কর। [JnU'19-20]
সমাধান: বামার সিরিজের শর্ত: উচ্চ বিদ্যুৎ শক্তির প্রভাবে H_2 অণু প্রথমে H পরমাণুতে পরিণত হয়। পরে H এর অসংখ্য পরমাণুর ইলেকট্রন বিভিন্ন পরিমাণে শক্তি শোষণ করে উদ্দীপিত হয়ে বিভিন্ন উচ্চ শক্তিস্তরে চলে যায়। তারপর শক্তির উৎস সরিয়ে নিলে এরা বিভিন্ন উচ্চ শক্তিস্তর হতে শক্তির বিকিরণ ঘটিয়ে নিম্নতর শক্তিস্তরে নেমে আসে। এভাবে উচ্চতর শক্তিস্তর হতে ইলেকট্রন যখন দৃশ্যমান আলোর পরিসরে শক্তি বিকিরণ করে ২য় শক্তিস্তরে নেমে আসে, তখন প্রাপ্ত বর্ণালির সিরিজকে বামার সিরিজ বলে।
কম্পাঙ্ক: আমরা জানি, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right) = 109678 \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\alpha}\right)$
$\therefore \lambda_{min} = 3.647 \times 10^{-5} cm = 3.647 \times 10^{-7} m = 364.7\ nm$
আবার, $\frac{1}{\lambda} = 109678 \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) \therefore \lambda_{max} = 656.457\ nm$
$\therefore$ সর্বোচ্চ কম্পাঙ্ক $= \frac{3\times10^8}{364.7\times10^{-9}} Hz = 8.226 \times 10^{14} Hz$ এবং সর্বনিম্ন কম্পাঙ্ক $= \frac{3\times10^8}{656.467\times10^{-9}} Hz = 4.57 \times 10^{14} Hz$

03. তরঙ্গদৈর্ঘ্য (wave length) কাকে বলে? তড়িৎচুম্বকীয় বর্ণালি (electromagnetic spectrum) এর বিভিন্ন অঞ্চলের নাম ও তাদের তরঙ্গদৈর্ঘ্য লিখ। [JnU'18-19]
সমাধান: তরঙ্গদৈর্ঘ্য: কোনো তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের নিকট পাশাপাশি অবস্থিত দুটি শীর্ষের দূরত্বকে ঐ তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য বলে।
তড়িৎ চুম্বকীয় বর্ণালির অঞ্চলসমূহ:

γ রশ্মি	$5 \times 10^{-4}\ nm - 1 \times 10^{-2}\ nm$
X রশ্মি	$1 \times 10^{-2}\ nm - 10\ nm$
UV রশ্মি	$10\ nm - 380\ nm$
দৃশ্যমান অঞ্চল	$380\ nm - 780\ nm$
IR রশ্মি	$780\ nm - 1\ mm$
Microwave	$1\ mm - 1m$
Radio wave	$1mm - 10\ km$

04. IR (Infra-Red) বা অবলোহিত বর্ণালি বলতে কী বুঝ? চিকিৎসা ক্ষেত্রে IR রশ্মির ব্যবহার উল্লেখ কর। [JnU'18-19]

সমাধান: যে তড়িৎচৌম্বকীয় রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 780 nm – 1 mm, তাদেরকে অবলোহিত রশ্মি (Infra-Red-IR) বলা হয়।

চিকিৎসাক্ষেত্রে এ রশ্মির ব্যবহার নিম্নরূপ:

- কোষের অনিয়ন্ত্রিত বৃদ্ধি বা পরিবর্তন সম্পর্কে পরিপূর্ণ ধারণা লাভ করা যায়।
- টিস্যুর বিভিন্ন জটিল রোগ এবং রোগাক্রান্ত স্থানের অবস্থান নির্ণয় করতে IR রশ্মির সহায়তা নেওয়া হয়।
- ক্যান্সার মস্তিষ্কের রোগ, কিডনীতে পাথর এবং এর অবস্থান নির্ণয়ে IR রশ্মি ব্যবহৃত হয়।
- ফিজিওথেরাপিতে far-IR রশ্মি প্রয়োগ করা হয়।
- Far-IR শরীরের গভীরে প্রবেশ করে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে এবং রক্তনালির সম্প্রসারণ করে রক্ত প্রবাহ বৃদ্ধি করে।
- Near-IR রশ্মি ব্যবহার করে DOT (Diffused Optical Tomography) পদ্ধতির মাধ্যমে মাথার খুলির কার্যপদ্ধতি এবং ক্ষত নির্ণয় করা হয়।

Type-08: দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতার উপর বিভিন্ন নিয়ামকের প্রভাব

Concept

- দ্রাব্যতা: কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় যত গ্রাম দ্রব 100 g দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি করে সেই ভর প্রকাশক সংখ্যাকে ঐ তাপমাত্রায় ঐ দ্রব্যের দ্রাব্যতা বলে। অর্থাৎ, কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 100 g দ্রাবককে সম্পৃক্ত দ্রবণে পরিণত করতে যত গ্রাম দ্রবের প্রয়োজন হয়, তাকে ঐ তাপমাত্রায় ঐ দ্রব্যের দ্রাব্যতা বলে। দ্রাব্যতাকে (S) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

  মনে করি, নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় M গ্রাম সম্পৃক্ত দ্রবণে দ্রবের ভর m গ্রাম।

  ∴ দ্রবণের ভর = M গ্রাম, দ্রবের ভর = m গ্রাম, দ্রাবকের ভর = (M − m) গ্রাম

  (M − m) গ্রাম দ্রাবকে দ্রব আছে m গ্রাম

  ∴ 1 গ্রাম দ্রাবকে দ্রব আছে $\frac{m}{(M-m)}$ গ্রাম

  ∴ 100 গ্রাম দ্রাবকে দ্রব আছে $\frac{m\times100}{(M-m)}$ গ্রাম

  গাণিতিকভাবে দ্রাব্যতা, $S = \frac{100\,m}{M-m}$ অর্থাৎ, দ্রাব্যতা $= \frac{\text{গ্রামে প্রকাশিত দ্রবের ভর}}{\text{গ্রামে প্রকাশিত দ্রাবকের ভর}} \times 100$

- দ্রাব্যতা প্রকাশের এককসমূহ:

  (i) $g/100g\,H_2O$: এই পদ্ধতিতে প্রতি 100g দ্রাবকে দ্রবীভূত দ্রবের সর্বোচ্চ ভর (g) কে দ্রাব্যতা বলে।

  একক: $\frac{g}{100g\text{ দ্রাবক}}$ বা $\frac{g}{100g\,H_2O}$ বা একক নেই।

  উদাহরণ: 100g পানিতে সর্বোচ্চ 36 g NaCl দ্রবীভূত হতে পারে, তাহলে পানিতে NaCl এর দ্রাব্যতা 36।

  (ii) g/L (দ্রবণ): এই পদ্ধতিতে প্রতি 1L দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের সর্বোচ্চ ভর (g) কে দ্রাব্যতা বলে। একক: g/L

  উদাহরণ: 1L দ্রবণে কোন লবণ সর্বোচ্চ 50g দ্রবীভূত হতে পারলে, ঐ লবণের দ্রাব্যতা 50g/L।

  (iii) mol/L (দ্রবণ): এই পদ্ধতিতে 1L দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের সর্বোচ্চ মোল সংখ্যাকে দ্রাব্যতা বলে। একক: mol/L বা M

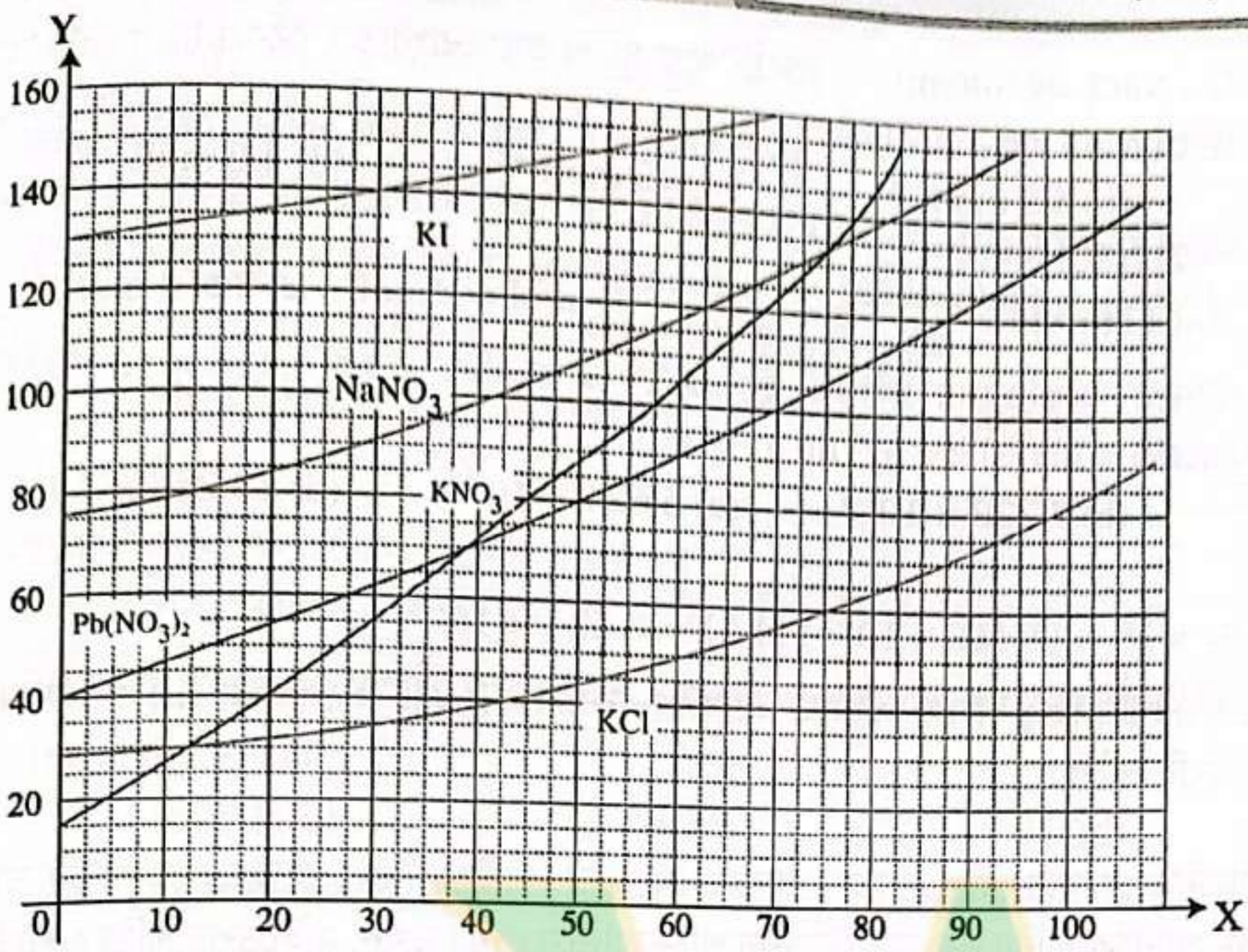
- দ্রাব্যতার উপর যেসব নিয়ামক প্রভাব ফেলে: দ্রাবকের প্রকৃতি, দ্রবের প্রকৃতি, তাপমাত্রা ও চাপ।

  (i) দ্রাবকের প্রকৃতির প্রভাব: জৈব যৌগসমূহ জৈব দ্রাবকে দ্রবণীয় এবং অজৈব যৌগসমূহ অজৈব দ্রাবকে দ্রবণীয়।

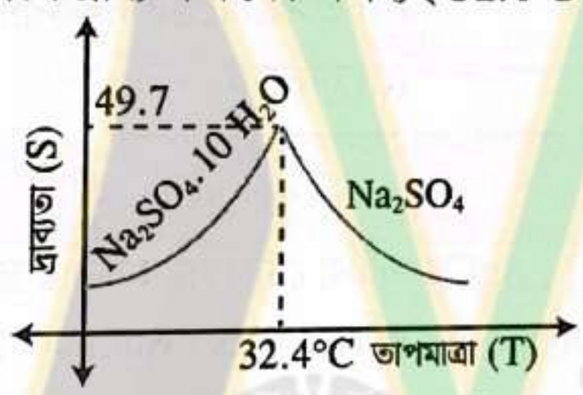
  (ii) দ্রবের প্রকৃতির প্রভাব: একই পরিমাণ দ্রাবকের মধ্যে ভিন্ন ভিন্ন দ্রব একই পরিমাণে থাকতে পারে না।

  (iii) তাপমাত্রার প্রভাব: তাপউৎপাদী বিক্রিয়ায় ($\Delta H = -ve$), তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে দ্রাব্যতার হ্রাস ঘটে।

  তাপহারী বিক্রিয়ায় ($\Delta H = +ve$), তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে দ্রাব্যতার বৃদ্ধি ঘটে।



গ্লুবার সল্ট ($Na_2SO_4.10H_2O$) এর ক্ষেত্রে, 32.4°C তাপমাত্রার নিচে দ্রবণে দ্রাব্যতা বেশি হলেও 32.4°C তাপমাত্রার উপরে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। কারণ প্রথমে তাপমাত্রা বাড়লে কেলাস পানি থাকার জন্য দ্রাব্যতা বাড়ে। কিন্তু 32.4°C এর পর কেলাস পানি না থাকার কারণে তাপমাত্রা বাড়ালে দ্রাব্যতা কমে। এজন্যই 32.4°C কে পরিবৃত্ত তাপমাত্রা বলা হয়।



(iv) দ্রাব্যতার উপর চাপের প্রভাব: হেনরির সূত্র, $S \propto P$ বা, $S = k_H \times P$

এখানে, S = গ্যাসীয় দ্রবের দ্রাব্যতা ; k_H = হেনরির ধ্রুবক ; p = গ্যাসের উপর আরোপিত চাপ

হেনরির ধ্রুবকের একক = $g/100g\ H_2O/atm$ বা, $molL^{-1}atm^{-1}$ বা, $gL^{-1}atm^{-1}$

MCQ

01. নিচের কোন জোড়া যৌগে সমআয়ন প্রভাব বিদ্যমান? **[DU'23-24] [Ans: c]**

(a) CH_4, HCl (b) $NaCl, CH_3Cl$ (c) H_2S, HCl (d) $CaCl_2, C_6H_5Cl$

সমাধান: সমআয়ন → H_2S (স্বল্প দ্রবণীয়), HCl (তীব্র)

02. 25°C তাপমাত্রায় 50 mL 1×10^{-3} M NaCl দ্রবণে 50 mL 1×10^{-2} M $AgNO_3$ যোগ করলে কী ঘটবে? **[RU'23-24] [Ans: b]**

$[K_{sp}(AgCl) = 1.8 \times 10^{-10}]$

(a) AgCl এর সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি হবে (b) AgCl অধঃক্ষিপ্ত হবে

(c) AgCl এর অসম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি হবে (d) AgCl অধঃক্ষিপ্ত হবে না

সমাধান: $K_{ip} = [Ag^+][Cl^-]$

$= \left(\frac{10^{-2} \times 50}{100}\right)\left(\frac{50 \times 10^{-3}}{100}\right) = 2.5 \times 10^{-6}$

যেহেতু; $K_{ip} > K_{sp}$ ∴ অধঃক্ষেপ পড়বে।

03. 35°C তাপমাত্রায় প্রস্তুত NaCl এর 250 mL সম্পৃক্ত দ্রবণকে সূর্যের তাপে বাষ্পীভূত করে 117 g লবণ পাওয়া গেল। ঐ তাপমাত্রায় প্রতি লিটার সম্পৃক্ত দ্রবণে NaCl এর দ্রাব্যতা কত? **[JU'23-24] [Ans: c]**

(a) 7.5 $molL^{-1}$ (b) 8.5 $molL^{-1}$ (c) 8.0 $molL^{-1}$ (d) 9.0 $molL^{-1}$

সমাধান: 250 mL সম্পৃক্ত দ্রবণে NaCl আছে 117g

∴ 1000 mL সম্পৃক্ত দ্রবণে NaCl আছে $\frac{117 \times 100}{250}$ g = $\frac{117 \times 1000}{250 \times (23+35.5)}$ mol = 8 mol ∴ দ্রাব্যতা 8 $molL^{-1}$

04. 28°C তাপমাত্রায় প্রস্তুত NaCl এর 500 mL সম্পৃক্ত দ্রবণকে সূর্যের তাপে বাষ্পীভূত করে 117 g লবণ পাওয়া গেল। ঐ তাপমাত্রায় প্রতি লিটার সম্পৃক্ত দ্রবণে NaCl এর দ্রাব্যতা কত? **[JU'23-24] [Ans: d]**
(a) 5.0 $molL^{-1}$ (b) 4.5 $molL^{-1}$ (c) 5.5 $molL^{-1}$ (d) 4.0 $molL^{-1}$
সমাধান: 500 mL দ্রবণে NaCl বিদ্যমান 117 g
∴ 1000mL দ্রবণে NaCl বিদ্যমান $\frac{117\times1000}{500}g = \frac{117\times1000}{50+(23+35.5)}mol = 4mol$ ∴ দ্রাব্যতা 4 $molL^{-1}$

05. 20°C তাপমাত্রায় পানিতে অক্সিজেনের দ্রবীভূত হওয়ার ক্ষেত্রে হেনরির ধ্রুবক $4.416 \times 10^{-3} g/100g\ H_2O$ / atm হলে, 1.50 atm চাপে অক্সিজেনের দ্রাব্যতা কত g/100 g H_2O? **[JU'23-24] [Ans: c]**
(a) 2.208×10^{-3} (b) 7.728×10^{-3} (c) 6.624×10^{-3} (d) 13.248×10^{-3}
সমাধান: $S = k_H P$
$\frac{S_1}{S_2} = \frac{P_1}{P_2}$ বা, $S_2 = S_1 \times \frac{P_2}{P_1} = (4.416 \times 10^{-3})\ (1.5) = 6.624 \times 10^{-3}$

06. $PbCl_2$ গরম পানিতে দ্রবণীয় কিন্তু শীতল পানিতে অদ্রবণীয়, কারণ: (i) এটি অপোলার, (ii) পোলারায়ন, (iii) ল্যাটিস শক্তি > হাইড্রেশন শক্তি। কোনটি সঠিক? **[JU'22-23] [Ans: c]**
(a) i (b) ii (c) iii (d) i, ii
সমাধান: $PbCl_2$ আয়নিক পোলার যৌগ। শীতল পানিতে যৌগটির ল্যাটিস শক্তি > হাইড্রেশন শক্তি। তাই $PbCl_2$ শীতল পানিতে অদ্রবণীয়। কিন্তু গরম পানিতে পানির উষ্ণতা হাইড্রেশন শক্তি বাড়িয়ে দেয়। তখন, হাইড্রেশন শক্তি > ল্যাটিস শক্তি হওয়ায় পানিতে দ্রবণীয়।

07. পানিতে গ্যাসীয় দূষকসমূহের দ্রাব্যতা নিয়ন্ত্রিত হয় কোন সূত্র দ্বারা? **[JU'22-23] [Ans: c]**
(a) ডালটনের চাপ সূত্র (b) অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র
(c) হেনরির সূত্র (d) রাউল্টের সূত্র

08. AgCN পানিতে স্বল্প দ্রবণীয় হলেও কোনটি যোগে এর দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়? **[RU'22-23] [Ans: c]**
(a) KI (b) H_2S (c) KCN (d) KCl
সমাধান: $KCN + AgCN \rightarrow K[Ag(CN)_2]$; AgCN জটিল যৌগ গঠন করায় দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়।

09. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 750 mL সম্পৃক্ত দ্রবণে 200 g NaCl দ্রবীভূত আছে। NaCl এর দ্রাব্যতা gL^{-1} এ কত? **[RU'22-23] [Ans: d]**
(a) 166.67 (b) 366.67 (c) 66.67 (d) 266.67

10. চাপ হ্রাসে কোনটির দ্রাব্যতা হ্রাস পাবে? **[Agri.'21-22] [Ans: b]**
(a) NaCl (b) CO_2 (c) CCl_4 (d) Na_2SO_4
সমাধান: কঠিন পদার্থের দ্রাব্যতার উপর চাপের প্রভাব নেই। গ্যাসীয় পদার্থের (যেমন: CO_2) দ্রাব্যতার উপর চাপের প্রভাব দৃশ্যমান, হেনরির সূত্রানুযায়ী, নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোন গ্যাসীয় পদার্থের দ্রাব্যতা, গ্যাসটির উপর আরোপিত চাপের সমানুপাতিক।

11. 30° C তাপমাত্রায় কোন লবণের দ্রাব্যতা 5.0 g/L হলে 400 mL সম্পৃক্ত দ্রবণে কত গ্রাম লবণ আছে? **[JU'21-22] [Ans: c]**
(a) 4 g (b) 3 g (c) 2 g (d) 5 g
সমাধান: 1000 mL এ 5 g লবণ উপস্থিত ∴ 400 mL এ $\left(\frac{5}{1000}\times400\right)$ g উপস্থিত = 2 g

12. 25°C তাপমাত্রায় কোন লবণের দ্রাব্যতা 10 g/L হলে 600 mL সম্পৃক্ত দ্রবণে কত গ্রাম লবণ আছে? **[JU'21-22] [Ans: b]**
(a) 4 g (b) 6 g (c) 8 g (d) 5 g
সমাধান: 1000 mL দ্রবণে 10 g লবণ
600 mL দ্রবণে $\left(\frac{10}{1000}\times600\right)$ g লবণ: $(\frac{10}{1000}\times600)$ g = 6 g

13. 30 °C তাপমাত্রায় 100 g পানিতে নিচের দ্রবগুলোর দ্রাব্যতার ক্রম- **[JU'21-22] [Ans: c]**
(a) $KCl < NaCl < KNO_3 < NaNO_3$ (b) $KNO_3 < NaNO_3 < KCl < NaCl$
(c) $NaCl < KCl < NaNO_3 < KNO_3$ (d) $KCl < NaCl < NaNO_3 < KNO_3$

14. 20°C তাপমাত্রায় 100 g পানিতে দ্রবগুলোর দ্রাব্যতার বিন্যাস- **[JU'21-22] [Ans: b]**
(a) $NaNO_3 > KNO_3 > NaCl > KCl$ (b) $KNO_3 > NaNO_3 > KCl > NaCl$
(c) $NaCl > KCl > NaNO_3 > KNO_3$ (d) $KCl > NaCl > NaNO_3 > KNO_3$
সমাধানঃ NO_3^- আয়ন Cl^- আয়ন অপেক্ষা দ্রবণে অধিক স্থিতিশীল। দ্রাব্যতা আয়নের স্থায়ীত্বের উপর নির্ভর করে। আয়নের স্থায়ীত্ব যত বেশি হবে দ্রাব্যতা তত বেশি হবে। অতএব Cl^- আয়নের লবণগুলো থেকে NO_3^- আয়নের লবণগুলো পানিতে অধিক দ্রবণীয়। ফাজানের নীতি অনুযায়ী, K^+ আকার Na^+ থেকে বেশি হওয়ায় KNO_3, $NaNO_3$ অপেক্ষা পানিতে অধিক দ্রবণীয়।

15. 20°C তাপমাত্রা ও 0.98 atm চাপে O_2 গ্যাসের দ্রাব্যতা কত?
[20°C তাপমাত্রায় O_2 গ্যাসের হেনরির ধ্রুবক 1.38×10^{-3}M/atm] **[KU'19-20] [Ans: a]**
(a) 1.3524×10^{-3}M (b) 2.3524×10^{-3}M (c) 1.5524×10^{-3}M (d) 2.4524×10^{-3}M
সমাধান: দ্রাব্যতা, S = Kp, যেখানে K হল হেনরির ধ্রুবক; $S = 1.38 \times 10^{-3} \times 0.98 = 1.3524 \times 10^{-3}$M

16. 50 mL সম্পৃক্ত দ্রবণে 5g $CaCl_2$ আছে। লিটার প্রতি $CaCl_2$ এর দ্রাব্যতা কত? **[JU'18-19] [Ans: b]**
(a) $10\ gL^{-1}$ (b) $100\ gL^{-1}$ (c) $101\ gL^{-1}$ (d) $1011\ gL^{-1}$
সমাধান: $\frac{5}{50} \times 1000 = 100$

17. অম্লীয় দ্রবণে H_2S চালনা করলে কোনটির অধঃক্ষেপ পড়বে না? **[CU'17-18] [Ans: d]**
(a) Hg^{2+} (b) Cd^{2+} (c) Bi^{3+} (d) Fe^{3+}

18. কক্ষ তাপমাত্রায় 75g ভরের NaCl এর একটি সম্পৃক্ত দ্রবণে (saturated solution) 20g NaCl দ্রবীভূত আছে। এ তাপমাত্রায় NaCl এর দ্রাব্যতা (solubility) কত? **[JnU'15-16] [Ans: c]**
(a) 40.33 (b) 39.22 (c) 36.36 (d) 26.26
সমাধান: দ্রবণের ভর =75g; দ্রবের ভর = 20g ∴ দ্রাবকের ভর = 55g ∴ দ্রাব্যতা $= \frac{20}{55} \times 100\% = 36.36\%$

Written

01. পানিতে O_2 এর দ্রাব্যতা 2.0×10^{-4}M হলে ppm এককে এর দ্রাব্যতা কত? **[RU'19-20]**
সমাধান: $S = 2 \times 10^{-4}\text{M} = 2 \times 10^{-4}\ \text{molL}^{-1} = \frac{2\times10^{-4}\times32\text{g}}{1\text{L}} = \frac{2\times10^{-4}\times32\times10^{3}\text{mg}}{1\text{L}} = 6.4\text{mgL}^{-1} = 6.4\ \text{ppm}$

Type-09: দ্রাব্যতা গুণফল, আয়নিক গুণফল

Concept

- **দ্রাব্যতা গুণফল ও দ্রাব্যতার মধ্যে সম্পর্ক:** দ্রাব্যতা গুণফল = K_{sp}, দ্রাব্যতা = S
$A_xB_y \rightleftharpoons \underset{xS}{xA^{y+}}(aq) + \underset{yS}{yB^{x-}}(aq)$
দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [A^{y+}]^x \times [B^{x-}]^y = [xS]^x \times [yS]^y$
$\therefore K_{sp} = x^x \cdot y^y \cdot S^{x+y}$
- **দ্রাব্যতা নীতি:** আয়নিক গুণফল = K_{ip} ও দ্রাব্যতা গুণফল = K_{sp} হলে
(i) $K_{ip} < K_{sp}$ হলে, দ্রবণটি অসম্পৃক্ত। (ii) $K_{ip} = K_{sp}$ হলে, দ্রবণটি সম্পৃক্ত হবে।
(iii) $K_{ip} > K_{sp}$ হলে, দ্রবণটি অতিপৃক্ত হবে অর্থাৎ অধঃক্ষেপ তৈরি হবে।
- **সমআয়ন প্রভাব:** $AB \rightleftharpoons A^+(aq) + B^-(aq)$
যদি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় উক্ত দ্রবণে লবণের দ্রাব্যতা S molL^{-1} হয়, তবে ঐ তাপমাত্রায় লবণটির দ্রাব্যতা গুণফল,
$K_{sp} = [A^+][B^-] = S \times S = S^2$ ..... (i)
AB দ্রবণের মধ্যে AX দ্রবণ মিশ্রিত করলে, যদি AX এর ঘনমাত্রা x mol L^{-1} হয় তবে সম আয়ন A^+ এর উপস্থিতিতে AB দ্রবণের দ্রাব্যতা কমে $S_1\ \text{molL}^{-1}$ হবে।
∴ মিশ্র দ্রবণে A^+ আয়নের মোট ঘনমাত্রা = $(S_1 + x)\text{molL}^{-1}$ এবং B^- আয়নের ঘনমাত্রা = $S_1\ \text{molL}^{-1}$
$\therefore K_{sp} = [A^+] \times [B^-] = (S_1 + x) \times S_1 = S_1^2 + xS_1$
S_1^2 এর মান নগণ্য বিধায়, $K_{sp} = xS_1$ ..... (ii)
সমীকরণ (i) ও (ii) হতে পাই, $S^2 = xS_1 \Rightarrow S_1 = \frac{S^2}{x}$
∴ স্বল্প দ্রবণীয় দ্রবের দ্রাব্যতা সমআয়ন প্রভাবের কারণে হ্রাস পায়। তবে দ্রাব্যতা গুণফল ধ্রুব থাকে। কারণ তাপমাত্রার কোন পরিবর্তন হয়নি।

MCQ

01. $Al(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা যদি 'S' হয় তবে এর দ্রাব্যতা গুণাঙ্কের মান কত? [DU'23-24] [Ans: d]
(a) $27S^2$ (b) S^4 (c) $3S^4$ (d) $27S^4$
সমাধান: $Al(OH)_3$ এর ক্ষেত্রে, $K_{sp} = S \times (3S)^3 = 27S^4$

02. Fe(III) লবণের 4.2×10^{-3} mol / L ঘনমাত্রার 50mL দ্রবণের সাথে 1.5×10^{-4} mol / L ঘনমাত্রার 30 mL NaOH দ্রবণ যোগ করলে $Fe(OH)_3$ এর আয়নিক গুণফল- [GST'23-24] [Ans: b]
(a) দ্রাব্যতা গুণফল অপেক্ষা কম হবে (b) দ্রাব্যতা গুণফল অপেক্ষা বেশি হবে
(c) দ্রাব্যতা গুণফলের সমান হবে (d) কোন পরিবর্তন হবে না
সমাধান: $Fe^{3+}(aq) + NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s)$
$Fe(OH)_3$ এর K_{sp} খুব অল্প হওয়ায় $Fe(OH)_3$ এর অধঃক্ষেপ পড়ে। অর্থাৎ, আয়নিক গুণফল > দ্রাব্যতা গুণফল হবে।

03. 25°C তাপমাত্রায় AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফল 1×10^{-10} হলে Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা $molL^{-1}$ এ কত হবে? [RU'21-22] [Ans: b]
(a) 10×10^{-5} (b) 1×10^{-5} (c) 1×10^{-4} (d) 1×10^{-3}
সমাধান: $s^2 = 10^{-10} \therefore s = \sqrt{10^{-10}} = 10^{-5} \therefore [Cl^-] = 10^{-5}M$

04. আয়নিক গুণফল K_{ip} ও দ্রাব্যতা গুণফল K_{sp} এর সম্পর্কের ক্ষেত্রে নিচের কোনটিতে অধঃক্ষেপ দিবে? [RU' 21-22] [Ans: a]
(a) $K_{ip} > K_{sp}$ (b) $K_{ip} < K_{sp}$ (c) $K_{ip} = K_{sp}$ (d) কোনোটিই নয়

05. $Mg(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণাঙ্ক 2.0×10^{-11}। দ্রবণের pH 10 হলে তাতে Mg^{2+} এর ঘনমাত্রা কত $molL^{-1}$? [GST'20-21] [Ans: a]
(a) 2.0×10^{-3} (b) 2.0×10^{-19} (c) 2.0×10^{-2} (d) 2.0×10^{-7}
সমাধান: Mg^{2+} এর ঘনমাত্রা = x; $pOH = 14 - pH = 14 - 10 = 4$
$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-4}M \therefore x \times (10^{-4})^2 = 2 \times 10^{-11} \Rightarrow x = 2 \times 10^{-3}$

06. M_2X_3 লবণের দ্রাব্যতা $1.1 \times 10^{-2} molL^{-1}$ হলে এর K_{sp} কত হবে? [KU'19-20] [Ans: b]
(a) 1×10^{-10} (b) 1.74×10^{-8} (c) 2.1×10^{6} (d) 6×10^{-7}
সমাধান: M_2X_3 এর দ্রাব্যতা S হলে $K_{sp} = (2S)^2 \times (3S)^3 = 108S^5$
$\therefore 108S^5 = 108 \times (1.1 \times 10^{-2})^5 = 1.739 \times 10^{-8} mol^5L^{-5}$

07. CaF_2 এর দ্রাব্যতা 2.0×10^{-4} M হলে এটির K_{sp} কত? [RU'18-19] [Ans: c]
(a) 1.6×10^{-11} (b) 3.2×10^{-12} (c) 3.2×10^{-11} (d) কোনোটিই নয়
সমাধান: $K_{sp} = 4S^3 = 4 \times (2.0 \times 10^{-4})^3 = 3.2 \times 10^{-11}$

08. পাঁচটি আয়ন উৎপন্ন হয় এরূপ দ্রব যেমন $Ca_3(PO_4)_2$ । দ্রাব্যতা গুণফল কত? [KU'18-19] [Ans: c]
(a) $27S^5$ (b) $104S^5$ (c) $108S^5$ (d) $201S^5$

Type-10: আয়ন শনাক্তকরণ

Concept

- শিখা পরীক্ষা: বিকিরণ বর্ণালিই শিখা পরীক্ষার মূল ভিত্তি। বিভিন্ন লবণের গঠনকারী আয়নগুলো শনাক্তকরণে শিখা পরীক্ষা করা হয়। একটি লবণের দুটি অংশ থাকে- ক্ষারকীয় মূলক (Cu^{2+}) ও অম্লীয় মূলক (SO_4^{2-})। লবণের গুণগত বিশ্লেষণ হলো লবণের ক্ষারকীয় (শুষ্ক পরীক্ষা) ও অম্লীয় (সিক্ত পরীক্ষা) মূলক শনাক্তকরণ।
- গ্রুপ 1 ও গ্রুপ 2 ধাতব আয়ন দ্বারা সৃষ্ট বর্ণ

শ্রেণি	ধাতুসমূহ	ধাতুর আয়নসমূহ	শিখার সৃষ্ট বর্ণ
গ্রুপ 1	Li	Li^+	উজ্জ্বল লাল, ক্রিমসন বা সূর্যাস্তর বর্ণ
	Na	Na^+	উজ্জ্বল সোনালী হলুদ
	K	K^+	বেগুনী
	Rb	Rb^+	লালচে বেগুনী
	Cs	Cs^+	নীল
গ্রুপ 2	Ca	Ca^{2+}	ইটের ন্যায় লাল বর্ণ (অস্থায়ী)
	Sr	Sr^{2+}	উজ্জ্বল লাল, ক্রিমসন
	Ba	Ba^{2+}	হলুদাভ সবুজ

বি. দ্র.: Be ও Mg শিখা পরীক্ষায় কোনো বর্ণ সৃষ্টি করে না।

বিভিন্ন আয়ন শনাক্তকরণে সিক্ত পরীক্ষা:

- ক্যাটায়ন শনাক্তকরণ:

মূলক (আয়ন)	বিকারক	অধঃক্ষেপের বর্ণ ও বিক্রিয়া
Na^+ (সোডিয়াম আয়ন)	মূল দ্রবণের সাথে $K_2H_2Sb_2O_7$ (পটাশিয়াম পাইরোঅ্যান্টিমোনেট দ্রবণ) যোগ করতে হবে। একটি পরিষ্কার কাঁচদণ্ড দ্বারা দ্রবণটি আলোড়িত করা হয়।	$Na_2H_2Sb_2O_7$ এর সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। $Na^+(aq) + K_2H_2Sb_2O_7 \rightarrow Na_2H_2Sb_2O_7 + 2K^+(aq)$ [Na এর একমাত্র অদ্রবণীয় লবণ হলো $Na_2H_2Sb_2O_7$]
Al^{3+}	টেস্টটিউবে 2-1 ml প্রস্তুত দ্রবণ নিয়ে এতে কয়েক ফোঁটা NH_4OH দ্রবণ যোগ করা হয়।	সাদা অধঃক্ষেপ তৈরি হয়। $Al^{3+}(aq) + 3NH_4OH(aq) \rightarrow Al(OH)_3(s) + 3NH_4^+(aq)$ $Al(OH)_3(s) + NaOH(aq) \rightarrow NaAl(OH)_4(aq)$ $NaAl(OH)_4(aq) + NH_4Cl(aq) \rightarrow Al(OH)_3(s)$ (সাদা অধঃক্ষেপ) $+ NaCl(aq) + NH_3(g) + H_2O(l)$
Fe^{2+} (ফেরাস আয়ন)	মূল দ্রবণে লঘু NH_4OH যোগ করা হয়।	সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। $Fe^{2+}(aq) + NH_4OH(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s) + NH_4^+(aq)$
	মূল দ্রবণে অল্প পরিমাণ $K_4[Fe(CN)_6]$ দ্রবণ যোগ করা হয়।	হালকা নীল বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়। $Fe^{2+}(aq) + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow K_2Fe[Fe(CN)_6] + 2K^+(aq)$
Fe^{3+} (ফেরিক আয়ন)	মূল দ্রবণে লঘু NH_4OH যোগ করা হয়।	লালচে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। $Fe^{3+}(aq) + NH_4OH(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + NH_4^+(aq)$
	মূল দ্রবণে অল্প পরিমাণ $K_4[Fe(CN)_6]$ দ্রবণ যোগ করা হয়।	গাঢ় নীল বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়। $Fe^{3+}(aq) + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow KFe[Fe(CN)_6] + 3K^+(aq)$
	মূল দ্রবণে অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেট দ্রবণ যোগ করা হয়।	রক্ত বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়। $Fe^{3+}(aq) + 3NH_4SCN \rightarrow Fe(CNS)_3(aq) + 3NH_4^+(aq)$
Cu^{2+} (কপার আয়ন)	মূল দ্রবণে আস্তে আস্তে NH_4OH যোগ করা হয়। অতিরিক্ত NH_4OH যোগে অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়ে যায় ও প্রুশিয়ান ব্লু দ্রবণ উৎপন্ন হয়।	গাঢ় নীল বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়। $CuSO_4(aq) + NH_4OH(aq) \rightarrow CuSO_4.Cu(OH)_2(s) + (NH_4)_2SO_4$ $CuSO_4.Cu(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4 + NH_4OH(aq)$ $\rightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4 + H_2O$
	মূল দ্রবণে অল্প পরিমাণ পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইড যোগ করা হয়।	লালচে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। $Cu(NO_3)_2 + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow Cu_2[Fe(CN)_6] + KNO_3$
NH_4^+ (অ্যামোনিয়াম আয়ন)	অল্প পরিমাণ মূল দ্রবণে সমপরিমাণ NaOH দ্রবণ যোগ করে সামান্য উত্তপ্ত করার পর নেসলার বিকারক যোগ করা হয়।	লালচে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। $NH_4Cl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O + NH_3$ $NH_3 + K_2HgI_4 \rightarrow NH_2[Hg_2I_3] + NH_4I$

অ্যানায়ন শনাক্তকরণ:

Cl^-	টেস্টটিউবে 2-1ml প্রস্তুত দ্রবণ নিয়ে এতে কয়েক ফোঁটা ($AgNO_3$) দ্রবণ যোগ করা হয়।	সাদা অধঃক্ষেপ তৈরি হয়, যা NH_4OH দ্রবণে দ্রবণীয়। $Cl^-(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgCl(s)$ (সাদা অধঃক্ষেপ) $+ NO_3^-(aq)$ $AgCl(s) + 2NH_4OH(aq) \rightarrow [Ag(NH_3)_2]Cl(aq)$ (ডাই অ্যামিন সিলভার ক্লোরাইড) $+ 2H_2O(l)$
CO_3^{2-}	টেস্টটিউবে 2-1ml প্রস্তুত দ্রবণ নিয়ে এতে কয়েক ফোঁটা বেরিয়াম নাইট্রেট $Ba(NO_3)_2$ দ্রবণ যোগ করা হয়।	সাদা অধঃক্ষেপ তৈরি হয়, যা HCl দ্রবণে দ্রবীভূত এবং CO_2 উৎপন্ন হয়। $CO_3^{2-}(aq) + Ba(NO_3)(aq) \rightarrow BaCO_3(s)$ (সাদা অধঃক্ষেপ) $+ 2NO_3^-(aq)$ $BaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow BaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$
SO_4^{2-}	টেস্টটিউবে 2-1ml প্রস্তুত দ্রবণ নিয়ে এতে কয়েক ফোঁটা বেরিয়াম নাইট্রেট $Ba(NO_3)_2$ দ্রবণ যোগ করা হয়।	সাদা অধঃক্ষেপ তৈরি হয়, যা HCl দ্রবণে অদ্রবণীয়। $SO_4^{2-}(aq) + Ba(NO_3)(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NO_3^-(aq)$ $BaSO_4(s) + HCl(aq) \rightarrow$ অদ্রবণীয়

লবণের আঙ্গিক বিশ্লেষণে ব্যবহৃত গ্রুপ বিকারকসমূহ:

গ্রুপ	মূলক	গ্রুপ বিকারক	অধঃক্ষেপের সংকেত
I	Pb^{2+}, Ag^{+}, Hg^{+}	লঘু HCl	$PbCl_2$ (সাদা), AgCl (সাদা)
II	$Cu^{2+}, Pb^{2+}, Bi^{3+}, Hg^{2+}, Sb^{3+}, Sn^{2+}, Sn^{4+}, As^{3+}, Cd^{2+}$	লঘু HCl এর উপস্থিতিতে H_2S	PbS, CuS, Bi_2S_3, HgS (কালো) CdS, As_2S_3, SnS_2 (হলুদ), SnS (বাদামী), Sb_2S_3 (কমলা)
IIIA	$Fe^{3+}, Al^{3+}, Cr^{3+}$	NH_4Cl এর উপস্থিতিতে NH_4OH	$Fe(OH)_3$ (লালচে বাদামী), $Al(OH)_3$ (জেলির ন্যায় সাদা)
IIIB	$Co^{2+}, Zn^{2+}, Ni^{2+}, Nb^{2+}$	NH_4Cl ও NH_4OH এর উপস্থিতিতে H_2S	ZnS (সাদা), NiS (কালো), CoS (কালো), MnS (গোলাপী)
IV	Ca^{2+}, Ba^{2+}	NH_4Cl ও NH_4OH এর উপস্থিতিতে $(NH_4)_2CO_3$	$CaCO_3$ (সাদা), $BaCO_3$ (সাদা)
V	$Na^{+}, K^{+}, Mg^{2+}, NH_4^{+}$	কোনো নির্দিষ্ট বিকারক নেই	Na^{+}, K^{+}, Mg^{2+}, NH_4^{+} এর যোগ

MCQ

01. অ্যামোনিয়াম অক্সালেট দ্রবণ দ্বারা কোন ক্যাটায়নের নিশ্চিতকরণ করা যায়? **[JU'23-24] [Ans: a]**
(a) Ca^{2+} (b) Zn^{2+} (c) Fe^{2+} (d) Na^{+}

02. $BaSO_4$ এর বর্ণ কী? **[CU'23-24] [Ans: b]**
(a) Yellow (b) White (c) Blue (d) Colourless

03. NH_4^{+} আয়নের উপস্থিতি নির্ণয়ে ব্যবহৃত বিকারকটি হলো- **[DU'22-23] [Ans: c]**
(a) NaOH (b) $K_4[Fe(CN)_6]$ (c) NaOH, K_2HgI_4 (d) $(NH_4)_2C_2O_4$
সমাধান: NH_4^{+} আয়ন নেসলার দ্রবণ (K_2HgI_4 এর ক্ষারীয় দ্রবণ) এর সাথে বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়া মারকিউরিক আয়োডাইডের লালচে বাদামি অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে।

04. $A + Ba(NO_3)_2 \rightarrow$ সাদা অধঃক্ষেপ; A যৌগটি কার্বনেট যৌগ হবে যদি- **[JU'22-23] [Ans: c]**
(i) সাদা অধঃক্ষেপ HCl এ দ্রবীভূত হয়না (ii) সাদা অধঃক্ষেপ HCl এ দ্রবীভূত হয়
(iii) HCl যোগে বুদবুদ তৈরি হয়;
কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii & iii

05. নেসলার দ্রবণ দ্বারা কোন ক্যাটায়ন শনাক্ত করা যায়? **[GST'21-22; JU'19-20] [Ans: b]**
(a) Cu^{2+} (b) NH^{4+} (c) Al^{3+} (d) Na^{+}
[Note: অপশনে "NH^{4+}" এর পরিবর্তে "NH_4^{+}" হবে]

06. Cu^{2+} আয়ন শনাক্তকরণে কোনটি ব্যবহৃত হয়? **[JU'21-22; CU'15-16] [Ans: d]**
(a) K_2CrO_4 (b) $PbCrO_4$ (c) নেসলার দ্রবণ (d) NH_4OH

07. Cu^{2+} আয়নের দ্রবণে অধিক NH_4OH দ্রবণ যোগ করলে কী বর্ণ সৃষ্টি হয়? **[JU'21-22] [Ans: b]**
(a) হালকা নীল (b) গাঢ় নীল (c) বাদামি (d) সবুজ

08. কোনো একটি লবণের দ্রবণে $BaCl_2$ দ্রবণ যোগ করলে সাদা অধঃক্ষেপ পড়ল যা HCl(aq.) এ দ্রবীভূত হল না। লবণটি শিখা পরীক্ষায় সোনালী হলুদ বর্ণ প্রদর্শন করল। সম্ভাব্য লবণটি কী? **[DU' 20-21] [Ans: b]**
(a) $CuSO_4$ (b) Na_2SO_4 (c) $NaNO_3$ (d) $Cu(NO_3)_2$
সমাধান: শিখা পরীক্ষায় সোনালী হলুদ বর্ণ → Na^{+}
$BaCl_2$ যোগে সাদা অধঃক্ষেপ ও HCl এ অদ্রবণীয় → SO_4^{2-} ∴ যৌগটি Na_2SO_4

09. একটি টেস্টটিউবে 1-2ml প্রস্তুতকৃত লবণের দ্রবণ নিয়ে কয়েক ফোঁটা বেরিয়াম নাইট্রেট দ্রবণ যোগ করা হয়। এতে সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে যা লঘু HCl এসিডে অদ্রবণীয়। সাদা অধঃক্ষেপটি কার? [RU'20-21] [Ans: b]
(a) বেরিয়াম কার্বনেট (b) বেরিয়াম সালফেট (c) বেরিয়াম ক্লোরাইড (d) বেরিয়াম অক্সাইড

10. নিচের কোন পরীক্ষাটি সালফিউরিক এসিড ও নাইট্রিক এসিডের মধ্যে পার্থক্য করতে ব্যবহার করা যায়? [DU'19-20] [Ans: b]
(a) ম্যাগনেসিয়াম ফিতা যোগে (b) বেরিয়াম নাইট্রেট দ্রবণ যোগে
(c) সার্বজনীন নির্দেশক দিয়ে পরীক্ষা (d) সোডিয়াম কার্বনেট গুঁড়া যোগে
সমাধান: $H_2SO_4 + BaNO_3 \rightarrow \underset{\text{(সাদা অধঃক্ষেপ)}}{BaSO_4\downarrow}$ এবং $HNO_3 + BaNO_3 \rightarrow$ No reaction

11. কোন যৌগের ক্ষারকীয় দ্রবণকে নেসলার দ্রবণ বলে? [Agri.'19-20] [Ans: b]
(a) $KHgI_3$ (b) K_2HgI_4 (c) $NaHgI_3$ (d) K_3HgI_3

12. $Ba(NO_3)_2$ দ্রবণ দ্বারা কোন অ্যানায়ন শনাক্ত করা যায়? [JU'19-20] [Ans: c]
(a) SO_4^{2-}, Cl^- (b) CO_3^{2-}, NO_3^{-2} (c) CO_3^{2-}, SO_4^{-2} (d) NO_3^{2-}, Cl

13. নিচের কোন আয়নটির জলীয় দ্রবণ বর্ণহীন? [DU'16-17] [Ans: d]
(a) Ni^{2+} (b) Fe^{2+} (c) Cu^{2+} (d) Zn^{2+}
সমাধান: Zn-এর যৌগসমূহ ও তাদের দ্রবণ যথাক্রমে সাদা ও বর্ণহীন।

14. নিচের কোন বিক্রিয়াটি Na^+ আয়নের শনাক্তকরণে ব্যবহার হয়? [JU'16-17] [Ans: b]
(a) $Na^+ + Cl^- \rightarrow NaCl$ (b) $2Na^+ + K_2H_2Sb_2O_7 \rightarrow Na_2H_2Sb_2O_7$
(c) $Na^+ + H_2SO_4 \rightarrow Na_2(SO)_4$ (d) $Na^+ + H_2Sb_2O_7 \rightarrow NaH_2Sb_2O_7$

15. 'S' শনাক্তকরণে মূল দ্রবণের সাথে নিচের কোনটি যুক্ত করা হয়? [CU'16-17] [Ans: d]
(a) NH_4HCO_3 (b) PbS (c) $Al_2O_3 + NaOH$ (d) $Pb(CH_3COO)_2$

16. খালি চোখে পটাশিয়াম আয়নের বৈশিষ্ট্যমূলক শিখা বর্ণ কোনটি? [KU'16-17] [Ans: c]
(a) উজ্জ্বল হলুদ (b) নীলাভ সবুজ (c) হালকা বেগুনি (d) গোলাপী লাল

17. শিখা পরীক্ষায় কোন মৌলটি সোনালী হলুদ শিখা প্রদর্শন করে? [DU'15-16] [Ans: c]
(a) Copper (b) Chromium (c) Sodium (d) Calcium

18. শিখা পরীক্ষা (Flame test) –এর মাধ্যমে বিভিন্ন ধাতব মৌল শনাক্ত করতে যে এসিডে প্লাটিনাম তার ভিজিয়ে নেয়া হয়- [JnU'15-16] [Ans: a]
(a) HCl (b) H_2SO_4 (c) HNO_3 (d) CH_3COOH

19. একটি হ্যালাইড লবণকে ঘন H_2SO_4 এ উত্তপ্ত করা হলো। বেগুনী ধোঁয়ার উৎপত্তি কোন আয়নের উপস্থিতি নির্দেশক? [DU'13-14] [Ans: a]
(a) I^- (b) Br^- (c) Cl^- (d) F^-

20. সিলভার হ্যালাইডের অধঃক্ষেপের সাথে NH_4OH যোগ করলে অধঃক্ষেপটি ধীরে ধীরে দ্রবীভূত হয়; অধঃক্ষেপটির সংকেত– [RU'13-14] [Ans: b]
(a) AgF (b) AgBr (c) AgI (d) AgCl

21. শিখা পরীক্ষায় (Flame test) কপার কোন রঙ (Color) দেয়? [JnU'13-14] [Ans: a]
(a) Green (b) Violet (c) Crimson (d) Magenta

"হোঁচট না খাওয়ায় গৌরব নেই বরং হোঁচট খেয়ে উঠে দাঁড়ানোর মধ্যে তা আছে!"
- Confucius

অধ্যায় ০৩

মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

➤ ভার্সিটি ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টাইপসমূহ:

গুরুত্ব	টাইপ	বিষয়বস্তু	যতবার এসেছে		যেসব ভর্তি পরীক্ষায় প্রশ্ন এসেছে	
			MCQ	Written	MCQ	Written
✪✪	T-01	পর্যায় সারণি ও অবস্থান নির্ণয়	24	-	GST'23-24, 22-23, 21-22; RU'16-17, 14-15, 08-09, 07-08, 06-07; JU'23-24, 20-21, 14-15; JnU'13-14; CU'23-24, 22-23, 21-22, 18-19, 16-17; KU'14-15	-
✪✪	T-02	ব্লক মৌলের সাধারণ ধর্ম ও কর্ণ-সম্পর্ক	14	-	DU'19-20; RU'23-24, 20-21; JU'23-24, 20-21, 19-20, 15-16; CU'18-19, 14-15; Agri Guccho'20-21	-
✪✪✪	T-03	d-ব্লক মৌল, অবস্থান্তর মৌল, জটিল যৌগের সংকরায়ন ও নামকরণ	30	1	DU'18-19, 17-18, 16-17; GST'22-23; SUST'19-20; RU'22-23, 21-22, 20-21, 16-17, 09-10; JU'22-23, 21-22, 18-19, 17-18; CU'22-23, 21-22, 15-16, 14-15, 13-14; KU'14-15	DU'21-22
✪✪✪	T-04	পর্যায়বৃত্ত ধর্ম, পারমাণবিক আকার-ব্যাসার্ধ, আয়নিকরণ শক্তি, ইলেকট্রন আসক্তি, তড়িৎ ঋণাত্মকতা, ধাতব ও অধাতব ধর্ম, গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক	43	2	DU'21-22, 18-19, 17-18, 16-17, 15-16; GST'23-24, 22-23, 20-21; SUST'19-20; RU'22-23, 19-20, 17-18, 16-17, 14-15; JU'23-24, 21-22, 19-20, 18-19, 17-18; JnU'17-18, 15-16; CU'21-22, 17-18, 15-16, 14-15; KU'19-20, 18-19, 14-15; Agri.'21-22, 19-20; BAU'18-19	DU'23-24, 20-21
✪✪✪	T-05	মৌলের অক্সাইড ধর্ম	14	-	DU'19-20; GST'22-23, 20-21; RU'19-20; JU'18-19, 17-18, 14-15; CU'23-24, 22-23, 21-22; KU'18-19, BAU'18-19	-
✪✪✪	T-06	আয়নিক বন্ধন, সমযোজী বন্ধন, সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন, ধাতব বন্ধন	14	-	DU'23-24, 20-21, 18-19, 15-16; RU'15-16, 14-15; JU'23-24, 22-23, 19-20, 18-19; CU'22-23, 15-16	-
✪✪✪	T-07	অরবিটাল অধিক্রমণ	4	1	DU'15-16; GST'21-22; RU'21-22; JU'22-23, 17-18	DU'20-21

গুরুত্ব	টাইপ	বিষয়বস্তু	যতবার এসেছে		যেসব ভর্তি পরীক্ষায় প্রশ্ন এসেছে	
			MCQ	Written	MCQ	Written
✪✪✪	T-08	হাইব্রিডাইজেশন, যৌগের আকৃতি, বন্ধন কোণ, মুক্তজোড় ইলেকট্রন, বন্ধনজোড় ইলেকট্রন, VSEPR তত্ত্ব	55	1	DU'23-24, 21-22, 20-21, 18-19, 17-18, 15-16, 14-15, 13-14; GST'23-24, 22-23, 21-22, 20-21; RU'23-24, 22-23, 21-22, 20-21, 19-20, 18-19, 17-18, 15-16, 14-15, 13-14; JU'23-24, 22-23, 21-22, 19-20, 18-19, 16-17, 15-16, 14-15; JnU' 17-18, 16-17, 15-16, 14-15, 13-14; CU'20-21, 18-19; Agri.'21-22, 20-21	DU'23-24
✪✪✪	T-09	পোলারায়ন, আয়নিক যৌগে সমযোজী বৈশিষ্ট্য, ফাজানের নীতি, পোলারিটি, সমযোজী যৌগে আয়নিক বৈশিষ্ট্য	14	-	DU'16-17, 14-15; GST'22-23; RU'22-23, 17-18, 16-17; JU'22-23, 19-20; CU'23-24, 18-19; KU'17-18; Agri.'20-21, 19-20	-
✪✪✪	T-10	হাইড্রোজেন বন্ধন, ভ্যানডার ওয়ালস্ বন্ধন	17	2	DU'22-23, 18-19, 15-16; GST'21-22, 20-21; RU'19-20, 18-19, 13-14; JU'23-24, 17-18, 16-17, 14-15; CU'20-21, 17-18, 15-16; KU'16-17; Agri.'21-22	DU'22-23; JnU'18-19
✪	T-11	আকরিক, গুরুত্বপূর্ণ যৌগ, গুরুত্বপূর্ণ যৌগের গাঠনিক ও রাসায়নিক সংকেত, রাসায়নিক বিক্রিয়া, বিবিধ	7	-	RU'14-15, 08-09; JU'22-23, 21-22; JnU'14-15; Agri.'20-21	-

Type-01: পর্যায় সারণি ও অবস্থান নির্ণয়

Concept

- পর্যায় সারণির কোন শ্রেণিতে কোন মৌল থাকে:

নাম	সংখ্যা	অবস্থান	মৌল
(i) ক্ষার ধাতু	6	IA (G-1)	Li, Na, K, Rb, Cs, Fr
(ii) মৃৎক্ষার ধাতু	6	IIA (G-2)	Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra
(iii) মুদ্রা ধাতু	3	IB (G-11)	Cu, Ag, Au
(iv) Zn-গোষ্ঠীর ধাতু	3	IIB (G-12)	Zn, Cd, Hg
(v) Fe-গোষ্ঠীর ধাতু	9	VIII (G-8)	Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Os, Pt
(vi) হ্যালোজেন	4	VII (G-17)	F, Cl, Br, I
(vii) নিষ্ক্রিয় মৌল	6	0 (G-18)	He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn
(viii) বিরল মৃত্তিকা মৌল	15	La সিরিজ (G-3)	মোট 15 টি
(ix) চ্যালকোজেন	5	VIA (G-16)	O, S, Se, Te, Po
(x) নিকটোজেন	5	VA (G-15)	N, P, As, Sb, Bi

- পর্যায় সারণির বিশেষ তথ্য:
  (i) সবচেয়ে হালকা ধাতু: লিথিয়াম (Li)
  (ii) তরল অধাতু: Br
  (iii) সবচেয়ে হালকা মৌল: হাইড্রোজেন (H)
  (iv) সবচেয়ে ভারী তরল: Hg (তরল ধাতু)
  (v) সবচেয়ে ভারী ধাতু: অসমিয়াম (Os)
  (vi) তেজস্ক্রিয় ধাতু: Ba
  (vii) সবচেয়ে বেশি তড়িৎ ধনাত্মক গ্রুপ: IA বা গ্রুপ-1
  (viii) ঘাতসহ ধাতু: স্বর্ণ (Au)
  (ix) সবচেয়ে বেশি তড়িৎ ঋণাত্মক গ্রুপ: VIIA বা গ্রুপ-17
  (x) সবচেয়ে নমনীয় ধাতু: প্লাটিনাম (Pt)
  (xi) সবচেয়ে বেশি তড়িৎ ধনাত্মক মৌল: Fr
  (xii) সবচেয়ে উচ্চ গলনাঙ্ক বিশিষ্ট ধাতু: টাংস্টেন (W)
  (xiii) সবচেয়ে বেশি তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল: F
  (xiv) সবচেয়ে নিম্ন গলনাঙ্ক বিশিষ্ট ধাতু: লেড (Pb)
  (xv) সবচেয়ে মূল্যবান ধাতু: ক্যালিফোর্নিয়াম (Cf)

- পর্যায় সারণির পর্যায়ভিত্তিক তথ্য:

পর্যায়	পর্যায় আরম্ভ	পর্যায় শেষ	মৌলের সংখ্যা	পর্যায়ের নাম	মন্তব্য
1	$_{1}H$	$_{2}He$	2	অতিসংক্ষিপ্ত পর্যায়	-
2	$_{3}Li$	$_{10}Ne$	8	সংক্ষিপ্ত পর্যায়	আদর্শ পর্যায়
3	$_{11}Na$	$_{18}Ar$	8	সংক্ষিপ্ত পর্যায়	আদর্শ পর্যায়
4	$_{19}K$	$_{36}Kr$	18	দীর্ঘ পর্যায়	-
5	$_{37}Rb$	$_{54}Xe$	18	দীর্ঘ পর্যায়	-
6	$_{55}Cs$	$_{86}Rn$	32	অতিদীর্ঘ পর্যায়	রাক্ষুসে পর্যায়
7	$_{87}Fr$	$_{118}Og$	32	অতিদীর্ঘ পর্যায়	তেজস্ক্রিয় পর্যায়

- তরল ধাতু- Fr, Ga, Hg, Cs
- ক্ষার ধাতু– Na, K, Rb, Cs, Fr
- হ্যালোজেন– F, Cl, Br, I
- সবচেয়ে বিষাক্ত মৌল– Pu
- উপধাতু- Ge, Si, As, Sb, Te, B
- মুদ্রা ধাতু- Cu, Ag, Au
- নিকৃষ্ট ধাতু- Fe, Cu
- ট্রান্স-ইউরেনিয়াম মৌল- (93-103)
- ল্যান্থানাইড সিরিজের মৌলকে বিরল মৃত্তিকা ধাতু বলে।
- f - ব্লক মৌলসমূহকে অন্তঃঅবস্থান্তর মৌল বলে।
- পর্যায়- 1 বাদে প্রতিটি পর্যায় ক্ষার ধাতু দিয়ে শুরু ও নিষ্ক্রিয় গ্যাস দিয়ে শেষ।
- প্রকৃতিতে মোট 98 টি মৌল বিদ্যমান। 20 টি মৌল কৃত্রিমভাবে সৃষ্টি করা হয়।
- চৌম্বক ধাতু– Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Pt
- নিকৃষ্ট ধাতু- Hg, Pb, Sn
- মৃৎক্ষার ধাতু– Be, Mg, Ca, Sr, Ba
- নরম ধাতু– Pb, Na, K, Ca
- ল্যান্থানাইড সিরিজ সদস্য- 15 টি
- ট্রান্স ইউরেনিয়াম মৌল– IIIB গ্রুপে অবস্থিত।
- Zn, Sc অবস্থান্তর ধাতু নয়।
- প্রতিরূপী মৌলের সংখ্যা– 40 টি
- পর্যায় সারণিকে রসায়নের মানচিত্র বলে
- গ্রুপ-1 ক্ষার ধাতু, গ্রুপ-2 মৃৎক্ষার ধাতু, গ্রুপ-15 নিকটোজেনস্ (শ্বাসরোধকারী মৌল), গ্রুপ-16 চ্যালকোজেন, গ্রুপ-17 হ্যালোজেন এবং গ্রুপ-18 নিষ্ক্রিয় গ্যাস নামে পরিচিত।

- বিভিন্ন ধরনের মৌলের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস:
  (i) ক্ষার ধাতু → ns^1
  (ii) মৃৎক্ষার ধাতু → ns^2
  (iii) হ্যালোজেন → ns^2np^5
  (iv) চ্যালকোজেন → ns^2np^4
  (v) নিকটোজেনস্ → ns^2np^3
  (vi) মুদ্রা ধাতু → $(n-1)\,d^{10}ns^{1-2}$
  (vii) চৌম্বক ধাতু → $(n-1)\,d^{6-8}ns^2$
  (viii) আদর্শ বা প্রতিনিধিত্ব মৌল → $ns^{1-2}/\ ns^2np^{1-6}$
  (ix) অবস্থান্তর মৌল → $(n-1)\,d^{1-9}ns^{1-2}$
  (x) নিষ্ক্রিয় গ্যাস → $ns^2\ np^6$ (He ব্যতীত)
  (xi) অন্তঃঅবস্থান্তর মৌল → $(n-2)f^{1-13}$

MCQ

01. একটি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস..... $4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^3 5s^2 5p^6 6s^2$ হলে পর্যায় সারণীতে তার অবস্থান হবে-
[GST'23-24] [Ans: d]
(a) ৬ষ্ঠ পর্যায়, ২য় গ্রুপ (b) ৫ম পর্যায়, ৬ষ্ঠ গ্রুপ (c) ৪র্থ পর্যায়, ৩য় গ্রুপ (d) ৬ষ্ঠ পর্যায়, ৩য় গ্রুপ

02. $_{39}Y$ মৌলটির পর্যায় সারণিতে অবস্থান কোনটি?
[JU'23-24] [Ans: c]
(a) পর্যায়-5, গ্রুপ-1 (b) পর্যায়-5, গ্রুপ-2 (c) পর্যায়-5, গ্রুপ-3 (d) পর্যায়-5, গ্রুপ-13

03. পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ে উপস্থিত মৌলগুলোকে বলে-
[CU'23-24] [Ans: a]
(a) Normal elements (b) Noble gases
(c) Transition elements (d) Rare earth elements
সমাধান: ২য় এবং ৩য় পর্যায়ের মৌলসমূহকে আদর্শ মৌল বলা হয়।

04. আধুনিক পর্যায় সারণিতে মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম পর্যায়ক্রমে নিম্নের কোনটির সংখ্যার ভিত্তিতে আবর্তিত হয়?
[GST'22-23] [Ans: b]
(a) নিউট্রন (b) প্রোটন (c) প্রোটন ও নিউট্রন (d) ইলেকট্রন ও নিউট্রন
সমাধান: আধুনিক পর্যায়সূত্র অনুসারে মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম তাদের পারমাণবিক সংখ্যার ভিত্তিতে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।

05. কোনটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস?
[CU'22-23] [Ans: b]
(a) N_2 (b) Ar (c) I_2 (d) O_2

06. আধুনিক পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি কী?
[CU'22-23] [Ans: d]
(a) পারমাণবিক সংখ্যা (b) পারমাণবিক ভর (c) আণবিক ভর (d) ইলেকট্রন বিন্যাস

07. কোনগুলো অপধাতু?
[GST'21-22] [Ans: a]
(a) Si, Ge, As (b) Na, K, Rb (c) Mg, Al, Sb (d) B, Fe, Ni

08. পর্যায় সারণির IIB-গ্রুপের মৌলগুলো কোনটি?
[CU'21-22] [Ans: a]
(a) Zn, Cd, Hg (b) Ca, Ag, Au (c) Ni, Co, Fe (d) Na, K, Li

09. সবচেয়ে হালকা ধাতু কোনটি?
[JU'20-21] [Ans: a]
(a) লিথিয়াম (b) পটাশিয়াম (c) পারদ (d) প্লাটিনাম

10. নিম্নের কোন মৌলটি ভূ-স্তরে সবচেয়ে বেশি বিদ্যমান?
[CU'18-19] [Ans: a]
(a) অক্সিজেন (b) আয়রন (c) সিলিকন (d) অ্যালুমিনিয়াম
সমাধান: O(46%), Si(27%), Al(8%), Fe(5%) ।

11. পর্যায় সারণির কোন গ্রুপগুলোতে ধাতু ও অধাতু উভয়ই থাকে?
[RU'16-17] [Ans: c]
(a) IA, IIA, IIIA, IVA (b) IIA, IIIA, IVA, VA
(c) IIIA, IVA, VA, VIA (d) IIA, IVA, VA, VIIA
সমাধান: IA এবং IIA গ্রুপগুলোর সব মৌলই ধাতু ।

12. পর্যায় সারণিতে সম্প্রতি সংযুক্ত নতুন মৌলগুলির পারমাণবিক সংখ্যা হলো-
[CU'16-17] [Ans: d]
(a) 112, 113, 114, 116 (b) 112, 114, 115, 117
(c) 114, 115, 117, 118 (d) 113, 115, 117, 118

13. আধুনিক দীর্ঘ পর্যায় সারণিতে যথাক্রমে কতটি পর্যায় ও শ্রেণি আছে?
[RU'14-15]
(a) 8 ও 8 (b) 7 ও 8 (c) 7 ও 16 (d) 16 ও 7
সমাধান: (No answer); 7 টি পর্যায় 18 টি শ্রেণি।

14. কোনটি অ্যাক্টিনাইড সিরিজের মৌল নয়?
[JU'14-15] [Ans: d]
(a) Cf (b) No (c) Lr (d) Er

15. কক্ষ তাপমাত্রায় কোনটি তরল অবস্থায় থাকে?
[JU'14-15] [Ans: b]
(a) I_2 (b) Hg (c) H_2 (d) N_2

MEDISTRY Everything you need

16. সবচেয়ে ভারী কোনটি?
(a) Osmium (b) Mercury (c) Iron (d) Nickel
[JU'14-15] [Ans: a]

17. মুদ্রাধাতু বলা হয় কোন গ্রুপের মৌলসমূহকে?
(a) IB (b) IA (c) VIIA (d) IIA
[JU'14-15; RU'08-09, 07-08, 06-07] [Ans: a]

18. কোনটি অ্যাক্টিনাইড সিরিজের সদস্য?
(a) Zr (b) Tl (c) Nd (d) Lr
[JU'14-15; RU'07-08] [Ans: d]

19. 'মুদ্রাধাতু' নামে পরিচিত-
(a) Cu, Ag, Ni (b) Cu, Au, Cr (c) Ag, Cu, Au (d) Au, Al, Ag
[KU'14-15] [Ans: c]

20. নিচের কোন অধাতুটি (Non-metal) সাধারণ তাপমাত্রায় কঠিন অবস্থায় থাকে?
(a) আয়োডিন (b) ফ্লোরিন (c) ক্লোরিন (d) ব্রোমিন
[JnU'13-14] [Ans: a]

Type-02: ব্লক মৌলের সাধারণ ধর্ম ও কর্ণ-সম্পর্ক

Concept

ইলেকট্রনীয় কাঠামোর উপর ভিত্তি করে মৌলসমূহকে 4 টি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়েছে। যথা-

(i) **s- ব্লক মৌলঃ** এদের পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ s-অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করে। পর্যায় সারণির গ্রুপ 1 ও 2 এর 13 টি মৌল এবং He সহ মোট 14 টি মৌল s-ব্লক মৌল। এদের পরমাণুর বাইরের শক্তিস্তরের কাঠামো s^1 বা s^2। H ব্যতীত গ্রুপ 1 এর মৌলসমূহকে ক্ষার ধাতু বলে। গ্রুপ 2 এর মৌলসমূহকে মৃৎক্ষার ধাতু বলে। সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস = ns^1 ns^2।

(ii) **p- ব্লক মৌলঃ** এদের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রনটি p- অরবিটালে যায়। পর্যায় সারণির গ্রুপ (13-18) এবং 18 গ্রুপের He ব্যতীত 36 টি মৌল এ গ্রুপভুক্ত। এ গ্রুপের কিছু মৌল অপধাতু ও কিছু মৌলকে মৃদু ধাতু বলে। সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস = ns^2 ও np^{1-6}।
[B, Si, Ge, Sb, As, Te অপধাতু]

(iii) **d- ব্লক মৌলঃ** এদের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d- অরবিটালে প্রবেশ করে। সাধারণত পর্যায় সারণির B উপশ্রেণীর 41 টি মৌল d- ব্লকে আছে। সাধারণত গ্রুপ (3-12) এর মৌলসমূহ d-ব্লকের অন্তর্ভুক্ত। সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস = $(n-1)d^{1-10}ns^2$।

(iv) **f- ব্লক মৌলঃ** এদের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রনটি f-অরবিটালে যায়। f-ব্লক মৌলের সংখ্যা 27 টি। সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস = $(n-2)f^{2-14}(n-1)d^{0-1}ns^2$।

ল্যান্থানাইড সিরিজ:

অন্য নাম	• বিরল মৃত্তিকা মৌল বা Rare earth elements.
মৌলসমূহ	• পর্যায় সারণির ৬ষ্ঠ পর্যায়ের ও গ্রুপ-3 (3B) এর অন্তর্ভুক্ত ল্যান্থানাম ($_{57}La$) ও পরবর্তী সেরিয়াম ($_{58}Ce$) থেকে লুটেসিয়াম ($_{71}Lu$) পর্যন্ত। • ল্যান্থানাইডসমূহের মধ্যে শুধুমাত্র প্রোমিথিয়াম ($_{61}Pm$) তেজস্ক্রিয় মৌল।
ইলেকট্রন বিন্যাস	• $(n-2)f^{1-14}(n-1)d^{0-1}ns^2$; এক্ষেত্রে $n = 6$.

অ্যাক্টিনাইড সিরিজ:

মৌলসমূহ	• পর্যায় সারণির ৭ম পর্যায়ের ও গ্রুপ-3 (3B) এর অন্তর্ভুক্ত অ্যাক্টিনিয়াম ($_{89}Ac$) ও পরবর্তী থোরিয়াম ($_{90}Th$) থেকে লরেনসিয়াম ($_{103}Lr$) পর্যন্ত।
ইলেকট্রন বিন্যাস	• $(n-2)f^{1-14}(n-1)d^{0-1}ns^2$; এক্ষেত্রে $n = 7$.

কর্ণ সম্পর্ক

মৌলের কর্ণ সম্পর্ক: পর্যায় সারণির দ্বিতীয় পর্যায়ভুক্ত বিভিন্ন গ্রুপের মৌলসমূহের কিছু পর্যায়বৃত্ত ধর্ম একই গ্রুপভুক্ত মৌলের চেয়ে পরবর্তী তৃতীয় পর্যায়ভুক্ত তাদের ডানদিকের মৌলের সাথে অর্থাৎ কোনাকুনিভাবে অবস্থিত মৌলের ধর্মের সাথে অধিকতর মিল দেখা যায়। এ দুটি পর্যায়ের মধ্যে কোনাকুনি অবস্থানের দুটি মৌলের ধর্মের সাদৃশ্যকে মৌলের কর্ণ সম্পর্ক বলে।

গ্রুপসমূহ →	1 (বা IA)	2 (বা IIA)	13 (বা IIIA)	14 (বা IVA)
২য় পর্যায় →	Li	Be	B	C
৩য় পর্যায় →	Na	Mg	Al	Si

মৌলের অবস্থান নির্ণয়:

মৌলের পর্যায় নির্ণয়: মৌলের সর্বাধিক কোয়ান্টাম সংখ্যা (n) তার পর্যায় নির্দেশ করে।

মৌলের গ্রুপ নির্ণয়: s- ব্লক মৌলগুলোর ক্ষেত্রে গ্রুপ সংখ্যা = সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা [সাবগ্রুপ A]

- p- ব্লক মৌলগুলোর ক্ষেত্রে গ্রুপ সংখ্যা = 10 + সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা (ns এবং np এর ইলেকট্রন এর যোগফল) [সাবগ্রুপ A] [যোগফল আট হলে তা শূন্য গ্রুপের মৌল]
- d- ব্লক মৌলগুলোর ক্ষেত্রে গ্রুপ সংখ্যা = $(n-1)d + ns$ উপস্তরে মোট ইলেকট্রনের সংখ্যা [যোগফল 8, 9, 10 হলে Group VIII এবং 11, 12 হলে Group IB ও Group IIB হবে] [সাবগ্রুপ B]
- f- ব্লক মৌলগুলোর ক্ষেত্রে গ্রুপ সংখ্যা = IIIB

MCQ

01. নিচের কোন যৌগটি সম্ভব নয়? **[RU'23-24] [Ans: c]**
(a) Cl_2O (b) OF_2 (c) NCl_5 (d) SO_2

02. ক্ষার ধাতুসমূহের মধ্যে সবচেয়ে কম তড়িৎ ধনাত্মক ও কম সক্রিয় ধাতু নিচের কোনটি? **[RU'23-24] [Ans: a]**
(a) Li (b) Na (c) K (d) Cs

03. 'O' কোন গ্রুপের মৌল? **[JU'23-24] [Ans: b]**
(a) s- ব্লক (b) p- ব্লক (c) d- ব্লক (d) f- ব্লক

04. 'S' কোন গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত মৌল? **[JU'23-24] [Ans: b]**
(a) s- ব্লক (b) p- ব্লক (c) d- ব্লক (d) f- ব্লক

05. কোন যৌগটি জলীয় দ্রবণে সবচেয়ে সহজে আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়? **[Agri.'20-21] [Ans: c]**
(a) CCl_4 (b) $SnCl_2$ (c) $SiCl_4$ (d) $PbCl_4$
সমাধান: $Si \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^0 3d^0$
Si এর ফাঁকা d-অরবিটাল $H_2\ddot{O}:$ এর সাথে বন্ধন গঠন করতে পারে। তাই $SiCl_4$ সহজে আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়।

06. কোন যৌগটি আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় না? **[RU'20-21] [Ans: a]**
(a) CCl_4 (b) PCl_3 (c) PCl_5 (d) $SiCl_4$
সমাধান: CCl_4 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু C এর ইলেকট্রন বিন্যাসে কোনো ফাঁকা d- অরবিটাল নেই। তাই CCl_4 আর্দ্রবিশ্লেষিত হতে পারেনা।

07. নিচের কোন গ্যাসটি অপেক্ষাকৃত নিষ্ক্রিয়? **[RU'20-21] [Ans: b]**
(a) O_2 (b) N_2 (c) Cl_2 (d) F_2
সমাধান: N_2 এর $N \equiv N$ বন্ধন শক্তির মান বেশি হওয়ায় N_2 সহজে বিক্রিয়া করে না।

08. কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসটি p-ব্লক মৌল নয়? **[JU'20-21] [Ans: a]**
(a) He (b) Ne (c) Ar (d) Kr

09. হীরক ও গ্রাফাইট হলো কার্বন মৌলের ভিন্নরূপ। এদের ক্ষেত্রে কোন উক্তিটি সত্য নয়? **[DU'19-20] [Ans: d]**
(a) উভয়েই কার্বন মৌল দ্বারা গঠিত
(b) হীরক ও গ্রাফাইটে কার্বন পরমাণুর সংকরায়ন হলো যথাক্রমে sp^3 ও sp^2
(c) উভয়ের বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ভিন্ন
(d) উভয়ের দহন তাপ একই
সমাধান: হীরক ও গ্রাফাইটে কার্বন মৌলের রূপ ভিন্ন। হীরকে sp^3 এবং গ্রাফাইটে sp^2 সংকরণ বিদ্যমান। তাই গ্রাফাইটে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলেও হীরকে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারে না। তাই উভয়ের দহন তাপ ভিন্ন।

MEDISTRY Exactly what you need

10. s- ব্লকের মৌল সংখ্যা কয়টি? [JU'19-20] [Ans: a]
(a) 14 (b) 36 (c) 41 (d) 27

11. অবস্থান্তর মৌলসমূহ ..... ব্লকের মৌল। [JU'19-20] [Ans: c]
(a) s (b) p (c) d (d) f

12. নিম্নের কোন মৌলটি সবচেয়ে বেশি সমযোজী বন্ধন সৃষ্টির প্রবণতা দেখায়? [CU'18-19] [Ans: a]
(a) Si (b) Al (c) Cl (d) N
সমাধান: Si এর সর্বশেষ কক্ষপথে 4 টি ইলেকট্রন থাকায় সহজে ইলেকট্রন গ্রহণ বা ত্যাগ করে অষ্টক পূর্ণ করতে পারে না। তাই Si সমযোজী বন্ধন সৃষ্টির প্রবণতা বেশি দেখায়।

13. পর্যায় সারণিতে f-ব্লকে সর্বমোট কতটি মৌল আছে? [JU'15-16] [Ans: d]
(a) 20 (b) 25 (c) 30 (d) কোনোটিই নয়
সমাধান: f-ব্লকে সর্বমোট 27 টি মৌল বিদ্যমান কারণ, ^{57}La, ^{89}Ac, ^{90}Th এ তিনটি মৌল d-ব্লকের মৌল, f-ব্লকের নয়।

14. কোন হ্যালাইডটি পানিতে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না? [CU'14-15] [Ans: d]
(a) NCl_3 (b) PCl_3 (c) PCl_5 (d) NF_3
সমাধান: NF_3 তে এর N/F কারো কাছে ফাঁকা d-orbital নেই। কিন্তু $NCl_3/PCl_3/PCl_5$ সবগুলোতে Cl আছে, যার ফাঁকা d-orbital আছে।

Type-03: d-ব্লক মৌল, অবস্থান্তর মৌল, জটিল যৌগের সংকরায়ন ও নামকরণ

Concept

- **d-ব্লক মৌল:** এদের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d-অরবিটালে প্রবেশ করে। সাধারণত পর্যায় সারণির B উপশ্রেণীর 41 টি মৌল d-ব্লকে আছে। সাধারণত গ্রুপ (3-12) এর মৌলসমূহ d-ব্লকের অন্তর্ভুক্ত।
- **অবস্থান্তর মৌলসমূহ:** যেসব d-ব্লক মৌলের সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d-অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা আংশিক পূর্ণ (d^{1-9}) থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। যেমন- আয়রন একটি অবস্থান্তর মৌল। এর সুস্থিত আয়ন Fe^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-

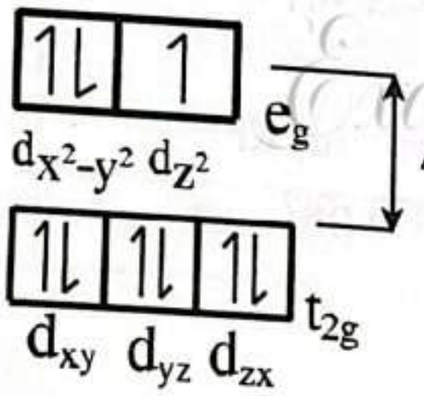
$$Fe^{2+}(26) = 1s^2\ 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$$

Note: Sc, Zn, Cd, Hg অবস্থান্তর মৌল নয়।

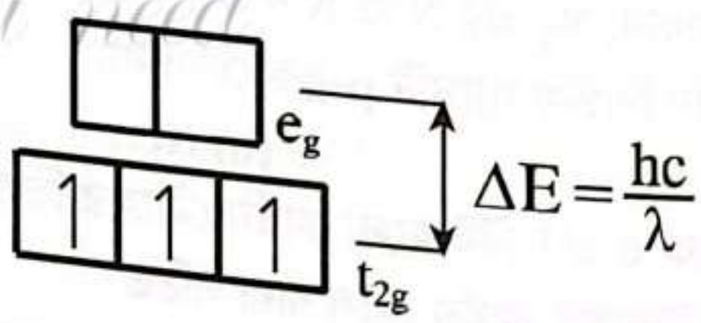
অবস্থান্তর মৌলের বিশেষ ধর্ম:
(i) পরিবর্তনশীল জারণ অবস্থা থাকে। (ii) রঙিন যৌগ গঠন করতে পারে। (iii) জটিল যৌগ গঠন করতে পারে।
(iv) প্যারাম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করে। (v) প্রভাবকরূপে কাজ করে।

- **রঙিন যৌগ গঠন:** সাধারণত কোনো বস্তু হতে যে আলো প্রতিফলিত হয়, আমরা বস্তুটিকে সেই বর্ণের দেখি। এই প্রতিফলিত আলোর একটি সম্পূরক আলো শোষিত হয়।
- **রঙিন যৌগের ইলেকট্রনিক ব্যাখ্যা:** ডিজেনারেট অবস্থা —(লিগ্যান্ডের প্রভাবে, গড় স্থিতিশক্তি বৃদ্ধি)→ নন-ডিজেনারেট অবস্থা

(i) $CuCl_2$ (নীল)
$Cu^{2+} = 3d^9 4s^0$
ডিজেনারেট: ↿⇂ ↿ ↿ ↿ ↿ 1

নন-ডিজেনারেট:


(ii) $CrCl_3$ (সবুজ)
$Cr^{3+} = 3d^3 4s^0$
ডিজেনারেট: 1 1 1

নন-ডিজেনারেট:


↔ এই চিহ্নের এক পাশের বর্ণের আলো শোষিত হলে অপর পাশের আলোর বর্ণটি হবে দ্রবণের বর্ণ। এ প্রক্রিয়ায় যে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো শোষিত হয়, দ্রবণের বর্ণ তার সম্পূরক তরঙ্গদৈর্ঘ্যের হবে। যেমন-লাল বর্ণ শোষিত হলে দ্রবণের বর্ণ সবুজ হয়। কমলা বর্ণ শোষিত হলে দ্রবণের বর্ণ নীল হয়।

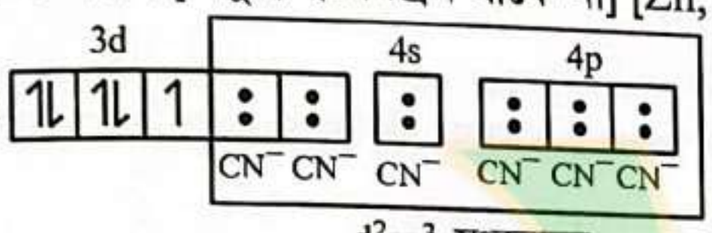
চৌম্বকীয় ধর্ম: চৌম্বকীয় ধর্মের উপর ভিত্তি করে পদার্থ ৩ প্রকার। যথা:

(i) ফেরোম্যাগনেটিক পদার্থ [ধাতু অবস্থায় Fe, Co এবং Ni]

(ii) প্যারাম্যাগনেটিক পদার্থ [যাদের সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাসে অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে]

(iii) ডায়াম্যাগনেটিক পদার্থ [অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে না] [Zn, Cu]

$[Fe(CN)_6]^{3-}$ →

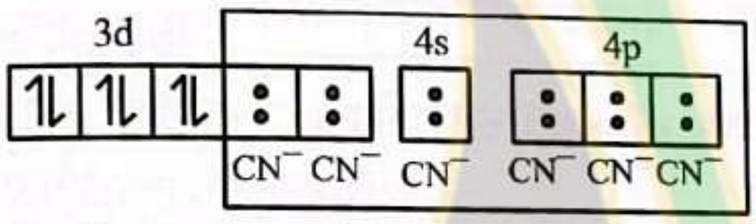


d^2sp^3 সংকরায়ন

; দেখা যাচ্ছে আয়নটিতে 1 টি বিজোড় ইলেকট্রন উপস্থিত।

∴ $[Fe(CN)_6]^{3-}$ আয়নটি প্যারাম্যাগনেটিক।

$[Fe(CN)_6]^{4-}$ →



; দেখা যাচ্ছে আয়নটিতে কোন বিজোড় ইলেকট্রন নেই।

∴ $[Fe(CN)_6]^{4-}$ আয়নটি ডায়াম্যাগনেটিক।

- ডায়াম্যাগনেটিক ও প্যারাম্যাগনেটিক মৌল/যৌগ:

ডায়াম্যাগনেটিক: $N_2, O_2^{2-}, F_2, NO^+, CO, O_2^{2+}, CN^-, N_2$ এর জন্য p অরবিটালে $= (3+3) = 6$ টি ইলেকট্রন আছে বলে এটি ডায়াম্যাগনেটিক।

প্যারাম্যাগনেটিক: $N_2^+, O_2, O_2^+, NO, NO^-, N_2^+$ এর জন্য p অরবিটালে মোট $= (3+2) = 5$ টি ইলেকট্রন আছে বলে এটি প্যারাম্যাগনেটিক।

- জটিল যৌগের সংকরায়ন:

সংকেত	নাম	সংকরণ	আকৃতি	চৌম্বকীয় বৈশিষ্ট্য
$[Cr(NH_3)_6]^{3+}$	হেক্সাঅ্যাম্মিনক্রোমিয়াম (III) আয়ন	d^2sp^3	অষ্টতলকীয়	p
$[Ni(NH_3)_6]^{2+}$	হেক্সাঅ্যাম্মিননিকেল (II) আয়ন	sp^3d^2	অষ্টতলকীয়	p
$[Fe(CN)_6]^{4-}$	হেক্সাসায়ানোফেরেট (II) আয়ন	d^2sp^3	অষ্টতলকীয়	d
$[Fe(CN)_6]^{3-}$	হেক্সাসায়ানোফেরেট (III) আয়ন	d^2sp^3	অষ্টতলকীয়	p
$[Co(NH_3)_6]^{3+}$	হেক্সাঅ্যাম্মিনকোবাল্ট (III) আয়ন	d^2sp^3	অষ্টতলকীয়	d
$[CoF_6]^{3-}$	হেক্সাফ্লোরোকোবাল্টেট (III) আয়ন	sp^3d^2	অষ্টতলকীয়	p
$[Ni(H_2O)_6]^{2+}$	হেক্সাঅ্যাকুয়ানিকেল (II) আয়ন	sp^3d^2	অষ্টতলকীয়	p
$[Ni(CO)_4]$	টেট্রাকার্বনিলনিকেল (0)	sp^3	চতুস্তলকীয়	d
$[Ni(CN)_4]^{2-}$	টেট্রাসায়ানোনিকেলেট (II) আয়ন	dsp^2	বর্গাকার সমতলীয়	d
$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$	টেট্রাঅ্যাম্মিনকপার (II) আয়ন	sp^2d	বর্গাকার সমতলীয়	p
$[Fe(CO)_5]$	পেন্টাকার্বনিলআয়রন (0)	dsp^3	ত্রিভুজীয় দ্বিপিরামিডীয়	d
$[Zn(NH_3)_4]^{2+}$	টেট্রাঅ্যাম্মিনজিঙ্ক (II) আয়ন	sp^3	চতুস্তলকীয়	d

MCQ

01. Sc অবস্থান্তর মৌল নয়, কারণ এর সুস্থিত আয়নের d অরবিটালগুলো_____।
[GST'22-23] [Ans: d]
(a) পরিপূর্ণ (b) অর্ধ পরিপূর্ণ (c) আংশিক পরিপূর্ণ (d) খালি
সমাধান: $Sc(21) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$
$Sc^{3+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0 4s^0$
তাই সুস্থিত আয়ন Sc^{3+} এর 3d অরবিটাল খালি।

02. কোনটি ফেরোম্যাগনেটিক ধাতু?
[GST'22-23] [Ans: a]
(a) Ni (b) Ag (c) Au (d) Cu
সমাধান: ফেরোম্যাগনেটিক মৌল= (Fe, Co, Ni)।

03. $[Fe(CN)_6]^{3-}$ এর ম্যাগনেটিক মোমেন্ট কোনটি?
[JU'22-23] [Ans: a]
(a) 1.732 B.M. (b) 2.828 B.M. (c) 3.873 B.M. (d) 4.700 B.M.
সমাধান:

Fe^{3+} = [Ar] 3d: 1 1 1 1 1; 4s: ☐; 4p: ☐ ☐ ☐

যেহেতু CN^- শক্তিশালী লিগ্যান্ড

Fe^{3+} = [Ar] 3d: 1↓ 1↓ 1 ☐ ☐; 4s: ☐; 4p: ☐ ☐ ☐

অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা n হলে,
ম্যাগনেটিক মোমেন্ট, $\mu = \sqrt{n(n+2)}$ [এখানে, n = 1]
$= \sqrt{1(1+2)} = 1.732$ B.M.

04. $CuSO_4\ (s) + 5H_2O \rightarrow A$; উৎপন্ন A যৌগটি:
[JU'22-23] [Ans: b]
(a) সাদা ভিট্রিয়ল (b) নীল ভিট্রিয়ল (c) সবুজ ভিট্রিয়ল (d) খাদ্য লবণ
সমাধান: $CuSO_4.5H_2O \rightarrow$ নীল ভিট্রিয়ল ; $ZnSO_4.7H_2O \rightarrow$ সাদা ভিট্রিয়ল ; $FeSO_4.7H_2O \rightarrow$ সবুজ ভিট্রিয়ল

05. $(d^1 - d^9)$ মৌলসমূহ (i) রঙিন যৌগ গঠন করে, (ii) জটিল যৌগ গঠন করে, (iii) প্রভাবক রূপে ক্রিয়া করে; কোনটি সঠিক?
[JU'22-23] [Ans: d]
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii
সমাধান: স্থিতিশীল আয়নে $d^1 - d^9$ ইলেকট্রন বিন্যাস বিশিষ্ট মৌলগুলো অবস্থান্তর মৌল।

06. অবস্থান্তর মৌলের বৈশিষ্ট্য হলো:
(i) সরল যৌগ গঠন করে (ii) রঙিন যৌগ গঠন করে (iii) পরিবর্তনশীল যোজ্যতা থাকে। কোনটি সঠিক?
[JU'22-23] [Ans: c]
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

07. $(n-1)d^{10}ns^2$ ইলেকট্রন বিন্যাস হলো: (i) অবস্থান্তর, (ii) d ব্লক, (iii) মেইন গ্রুপ মৌলের; নিচের কোনটি সঠিক?
[JU'22-23] [Ans: b]
(a) i (b) ii (c) ii, iii (d) i, ii

08. কোনটি প্যারাম্যাগনেটিক নয়?
[RU'22-23] [Ans: d]
(a) As^+ (b) Be^- (c) Ne^{2+} (d) Cl^-
সমাধান:
$Cl^- \Rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$
1↓ 1↓ 1↓ 1↓
অযুগ্ম ইলেকট্রন নেই তাই Cl^- ডায়াম্যাগনেটিক।

09. নিম্নের কোনটি রঙিন যৌগ?
[CU'22-23] [Ans: a, b]
(a) $CuCl_2$ (b) $CoCl_2$ (c) $ScCl_3$ (d) $MgCl_2$
সমাধান: Sc ও Mg অবস্থান্তর মৌল না তাই $ScCl_3$ ও $MgCl_2$ রঙিন নয়।
তবে, Co এবং Cu উভয়েই অবস্থান্তর মৌল হওয়ায় $CoCl_2$ এবং $CuCl_2$ উভয়েই রঙিন যৌগ।

10. নিচের কোন আয়নটি রঙ্গিন যৌগ গঠন করে? [CU'22-23] [Ans: d]
(a) Sc^{3+} (b) Mg^{2+} (c) Zn^{2+} (d) Ni^{2+}
সমাধান: অবস্থান্তর যৌগ রঙিন যৌগ গঠন করে, Ni^{2+} একটি অবস্থান্তর মৌল।

11. কোনটি প্যারাম্যাগনেটিক মৌল? [CU'22-23] [Ans: b]
(a) Zn (b) Cu (c) Ca (d) Mg

12. কোনটি অবস্থান্তর ধাতু? [CU'22-23] [Ans: b]
(a) Ba (b) Ti (c) Rn (d) Pb

13. নিচের কোনগুলো অবস্থান্তর মৌল নয়? [RU'21-22] [Ans: c]
(a) Cr, Ni, Sc, V (b) Ru, W, Ti, Fe (c) Bi, Cd, Sn, Ga (d) Mn, Mo, Co, Rh

14. $[Ar]3d^{10}4s^0$ ইলেকট্রন বিন্যাস হলো- [JU'21-22] [Ans: a]
(i) Cu^+ আয়ন (ii) Zn^{++} আয়ন (iii) Fe^{++} আয়ন।
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

15. $[Fe(CN)_6]^{4-}$ আয়নের কেন্দ্রীয় পরমাণুর কী ধরনের সংকরণ ঘটে? [JU'21-22] [Ans: d]
(a) sp^3 (b) sp^3d (c) sp^3d^3 (d) d^2sp^3
সমাধান: $Fe(26): 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$
$Fe^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$ | ↿⇂ | 1 | 1 | 1 | 1 |
CN^- একটি সবল লিগ্যান্ড, তাই Fe^{2+} এর বিজোড় ইলেকট্রনগুলো জোড়া তৈরি করবে।
$[Fe(CN)_6]^4 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$

	4s	4p
↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ :CN̄ :CN̄	:CN̄	:CN̄ :CN̄ :CN̄
d^2	s	p^3

∴ $[Fe(CN)_6]^4$ এ Fe এর সংকরণ d^2sp^3

16. নিচের কোন আয়ন বর্ণহীন দ্রবণ দেয়? [CU'21-22] [Ans: d]
(a) Ni^{2+} (b) Fe^{3+} (c) Cu^{2+} (d) Cu^+
সমাধান: $Cu^+ = [Ar]3d^{10}$, পূর্ণ d অরবিটাল থাকায় Cu^+ বর্ণহীন।

17. কোন অবস্থান্তর মৌল পরিবর্তনশীল জারণ অবস্থা প্রদর্শন করে না? [RU'20-21] [Ans: d]
(a) Cu (b) Hg (c) Ni (d) Zn
সমাধান: Zn অবস্থান্তর মৌল নয়। কারণ, Zn^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাসে $3d^{10}$ (পূর্ণ) অবস্থায় আছে। তাই তা পরিবর্তনশীল জারণ অবস্থা প্রদর্শন করে না। [বি: দ্র: Zn অবস্থান্তর মৌল নয়। তাই প্রশ্নে ভাষাগত ত্রুটি রয়েছে।]

18. Fe(III) আয়নের ম্যাগনেটিক মোমেন্ট কত BM? [SUST'19-20] [Ans: e]
(a) 2.45 (b) 2.24 (c) 3.32 (d) 5.0 (e) 5.48
সমাধান: $\mu(Fe^{3+}) = \sqrt{n(n+2)} = \sqrt{5(5+2)} = 5.916BM$ [n = অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা = 5 টি]
নোট: সঠিক উত্তর 5.916, যা option (e) এর সবচেয়ে কাছাকাছি।

19. প্রথম ট্রানজিশন ধাতু সিরিজের একটি ধাতু হতে প্রাপ্ত একটি M^{3+} আয়নে পাঁচটি ইলেকট্রন 3d সাবশেলে অবস্থিত। M^{3+} আয়নটি কী হতে পারে? [DU'18-19] [Ans: c]
(a) Cr^{3+} (b) Mn^{3+} (c) Fe^{3+} (d) Sc^{3+}
সমাধান: $Fe^{3+} = [Ar]\ 3d^5 4s^0$

20. কোনটি অবস্থান্তর মৌল নয়? [JU'18-19] [Ans: a]
(a) Sb (b) Cr (c) Mn (d) Ni
সমাধান: $Sb \rightarrow [Kr]4d^{10}5s^2 5p^3$, এটি p ব্লকের মৌল তাই অবস্থান্তর নয়।

10. নিচের কোন আয়নটি রঙ্গিন যৌগ গঠন করে? [CU'22-23] [Ans: d]
(a) Sc^{3+} (b) Mg^{2+} (c) Zn^{2+} (d) Ni^{2+}
সমাধান: অবস্থান্তর যৌগ রঙিন যৌগ গঠন করে, Ni^{2+} একটি অবস্থান্তর মৌল।

11. কোনটি প্যারাম্যাগনেটিক মৌল? [CU'22-23] [Ans: b]
(a) Zn (b) Cu (c) Ca (d) Mg

12. কোনটি অবস্থান্তর ধাতু? [CU'22-23] [Ans: b]
(a) Ba (b) Ti (c) Rn (d) Pb

13. নিচের কোনগুলো অবস্থান্তর মৌল নয়? [RU'21-22] [Ans: c]
(a) Cr, Ni, Sc, V (b) Ru, W, Ti, Fe (c) Bi, Cd, Sn, Ga (d) Mn, Mo, Co, Rh

14. $[Ar]3d^{10}4s^0$ ইলেকট্রন বিন্যাস হলো- [JU'21-22] [Ans: a]
(i) Cu^+ আয়ন (ii) Zn^{++} আয়ন (iii) Fe^{++} আয়ন।
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

15. $[Fe(CN)_6]^{4-}$ আয়নের কেন্দ্রীয় পরমাণুর কী ধরনের সংকরণ ঘটে? [JU'21-22] [Ans: d]
(a) sp^3 (b) sp^3d (c) sp^3d^3 (d) d^2sp^3
সমাধান: $Fe(26): 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

$Fe^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$

↿⇂	1	1	1	1

CN^- একটি সবল লিগ্যান্ড, তাই Fe^{2+} এর বিজোড় ইলেকট্রনগুলো জোড়া তৈরি করবে।

$[Fe(CN)_6]^4 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$

	4s	4p	
↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ :CN̄ :CN̄	:CN̄	:CN̄ :CN̄ :CN̄	
d^2	s	p^3	

∴ $[Fe(CN)_6]^4$ এ Fe এর সংকরণ d^2sp^3

16. নিচের কোন আয়ন বর্ণহীন দ্রবণ দেয়? [CU'21-22] [Ans: d]
(a) Ni^{2+} (b) Fe^{3+} (c) Cu^{2+} (d) Cu^+
সমাধান: $Cu^+ = [Ar]3d^{10}$, পূর্ণ d অরবিটাল থাকায় Cu^+ বর্ণহীন।

17. কোন অবস্থান্তর মৌল পরিবর্তনশীল জারণ অবস্থা প্রদর্শন করে না? [RU'20-21] [Ans: d]
(a) Cu (b) Hg (c) Ni (d) Zn
সমাধান: Zn অবস্থান্তর মৌল নয়। কারণ, Zn^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাসে $3d^{10}$ (পূর্ণ) অবস্থায় আছে। তাই তা পরিবর্তনশীল জারণ অবস্থা প্রদর্শন করে না। [বি: দ্র: Zn অবস্থান্তর মৌল নয়। তাই প্রশ্নে ভাষাগত ত্রুটি রয়েছে।]

18. Fe(III) আয়নের ম্যাগনেটিক মোমেন্ট কত BM? [SUST'19-20] [Ans: e]
(a) 2.45 (b) 2.24 (c) 3.32 (d) 5.0 (e) 5.48
সমাধান: $\mu(Fe^{3+}) = \sqrt{n(n+2)} = \sqrt{5(5+2)} = 5.916BM$ [n = অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা = 5 টি]
নোট: সঠিক উত্তর 5.916, যা option (e) এর সবচেয়ে কাছাকাছি।

19. প্রথম ট্রানজিশন ধাতু সিরিজের একটি ধাতু হতে প্রাপ্ত একটি M^{3+} আয়নে পাঁচটি ইলেকট্রন 3d সাবশেলে অবস্থিত। M^{3+} আয়নটি কী হতে পারে? [DU'18-19] [Ans: c]
(a) Cr^{3+} (b) Mn^{3+} (c) Fe^{3+} (d) Sc^{3+}
সমাধান: $Fe^{3+} = [Ar]\ 3d^5 4s^0$

20. কোনটি অবস্থান্তর মৌল নয়? [JU'18-19] [Ans: a]
(a) Sb (b) Cr (c) Mn (d) Ni
সমাধান: Sb → $[Kr]4d^{10}5s^2 5p^3$, এটি p ব্লকের মৌল তাই অবস্থান্তর নয়।

21. $[Co(NH_3)_4(H_2O)_2]Cl_3$ জটিল যৌগটিতে অবস্থান্তর ধাতুটির সন্নিবেশ সংখ্যাটি কত? [DU'17-18] [Ans: c]
(a) 3 (b) 4 (c) 6 (d) 2

22. নিচের কোন আয়নটি রঙিন যৌগ গঠন করে? [JU'17-18] [Ans: d]
(a) Sc^{3+} (b) Hg^{2+} (c) Zn^{2+} (d) Ni^{2+}
সমাধান: $Sc^{3+}(3d^0)$, $Hg^{2+}(5d^{10})$ এবং $Zn^{2+}(3d^{10})$ বিশিষ্ট হওয়ায় এরা অবস্থান্তর নয়। কিন্তু Ni^{2+} এ শেষে $3d^8$ থাকে তাই এটি অবস্থান্তর।

23. Cr পরমাণুতে কয়টি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে? [JU'17-18, RU'09-10] [Ans: c]
(a) 5 (b) 4 (c) 6 (d) 3
সমাধান: $Cr(24) \rightarrow [Ar]\ 4s^1 3d^5$

↑ ↑↑↑↑↑ অযুগ্ম ইলেকট্রন → 6 টি

24. 4 সন্নিবেশ সংখ্যাবিশিষ্ট জটিল যৌগটি হলো- [DU'16-17] [Ans: d]
(a) $K_4[Fe(CN)_6]$ (b) $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ (c) $[Fe(H_2O)_6]Cl_3$ (d) $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$
সমাধান: অন্যগুলোর সন্নিবেশ সংখ্যা 6 ।

25. $[Fe(CN)_6]^{4-}$ জটিল আয়নে Fe^{2+} এ কী ধরনের সংকরণ বিদ্যমান? [RU'16-17] [Ans: b]
(a) dsp^4 (b) d^2sp^3 (c) d^3sp^2 (d) d^4p^2

26. $_{79}Au$ একটি— [CU'15-16] [Ans: d]
(a) s-block মৌল (b) p-block মৌল (c) f-block মৌল (d) d-block মৌল

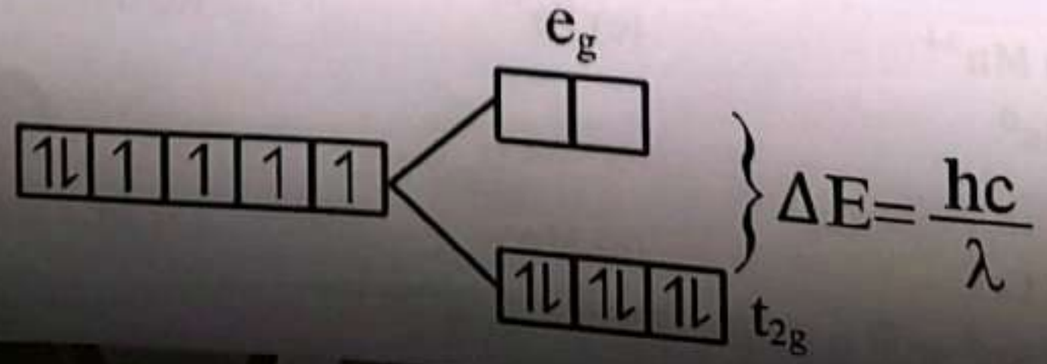
27. $[Ar]4d^1 5s^2$ ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট মৌলটি কোন শ্রেণিভুক্ত? [CU'14-15] [Ans: b]
(a) ক্ষারধাতু (b) অবস্থান্তর মৌল (c) নিষ্ক্রিয় গ্যাস (d) আন্তঃঅবস্থান্তর মৌল

28. নিচের কোনটি ডায়াম্যাগনেটিক? [KU'14-15] [Ans: c]
(a) $Ti(-3d^2)$ (b) $Fe(-3d^6)$ (c) $Zn(-3d^{10})$ (d) $Ni(-3d^8)$
সমাধান: Zn $(3d^{10})$ বাদে অপশন এর বাকি সবগুলো মৌল অবস্থান্তর।

29. নিচের কোনটি অবস্থান্তর ধাতু? [CU'13-14] [Ans: c]
(a) Zn (b) Ba (c) Ti (d) Pb

Written

01. অবস্থান্তর মৌলের যৌগগুলি রঙিন কেন? [DU' 21-22]
সমাধান: অবস্থান্তর ধাতুর মুক্ত একক পরমাণুতে পাঁচটি সমশক্তির d অরবিটাল থাকে। অবস্থান্তর ধাতুতে লিগ্যান্ড যুক্ত হলে, লিগ্যান্ডের প্রভাবে পাঁচটি d অরবিটাল উচ্চ ও নিম্ন শক্তির অরবিটালে বিভক্ত হয়। তখন দৃশ্যমান আলো আপতিত হলে, ইলেকট্রন নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো শোষণ করে নিম্ন শক্তির অরবিটাল থেকে উচ্চ শক্তির অরবিটালে লাফিয়ে চলে যায় এবং অবশিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোর জন্য বর্ণের সৃষ্টি হয়। যেমন: $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$ আয়নের ক্ষেত্রে Fe^{2+} এর d-অরবিটালসমূহের দুটি পৃথক শক্তিস্তরে বিন্যস্তকরণ–



Type-04: পর্যায়বৃত্ত ধর্ম, পারমাণবিক আকার-ব্যাসার্ধ, আয়নিকরণ শক্তি, ইলেকট্রন আসক্তি, তড়িৎ ঋণাত্মকতা, ধাতব ও অধাতব ধর্ম, গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক

Concept

পর্যায়বৃত্ত ধর্মসমূহ (Periodic Properties):

(১) গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক
(২) পারমাণবিক আকার
(৩) যোজ্যতা
(৪) আয়নিকরণ শক্তি
(৫) ইলেকট্রন আসক্তি
(৬) তড়িৎ ঋণাত্মকতা
(৭) ধাতব ধর্ম।

মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম:

ধর্মসমূহ	একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে	একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে
তড়িৎ ঋণাত্মকতা	বাড়ে	কমে
আয়নিকরণ শক্তি	বাড়ে	কমে
ইলেকট্রন আসক্তি	বাড়ে	কমে
অধাতব বৈশিষ্ট্য	বাড়ে	কমে
ধাতব বৈশিষ্ট্য	কমে	বাড়ে
পরমাণুর আকার	কমে	বাড়ে
পারমাণবিক ব্যাসার্ধ	কমে	বাড়ে
কক্ষপথের সংখ্যা	পরিবর্তন নেই	বাড়ে
সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন হতে নিউক্লিয়াসের দূরত্ব	কমে	বাড়ে

MCQ

01. কোন আয়নটির আকার সবচেয়ে ছোট? **[GST'23-24] [Ans: d]**
(a) F^- (b) O^{2-} (c) N^{3-} (d) Na^+

02. পর্যায় সারণির যেকোনো গ্রুপের ওপর থেকে নিচের দিকে মৌলের- **[JU'23-24] [Ans: d]**
(i) অধাতব বৈশিষ্ট হ্রাস পায় (ii) ধাতুর সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায় (iii) আয়নীকরণ শক্তি হ্রাস পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

03. কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি সবচেয়ে বেশি? **[GST'22-23; Agri Guccho'21-22; BAU'18-19] [Ans: b]**
(a) F (b) Cl (c) Br (d) I
সমাধান: গ্রুপ-17 এর মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম: $Cl > F > Br > I$

04. আয়নিক সেটগুলির আকারের কোন ক্রমটি সঠিক নয়? **[RU'22-23] [Ans: b]**
(a) $Mg^+ < Ca^{2+} < Sr^{2+}$ (b) $Mg^{2+} > Ca^{2+} > Sr^{2+}$
(c) $S^{2-} > Cl^- > K^+$ (d) $Au^+ > Au^{3+} > Cu^+$

05. C, O, N এবং F-এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার সঠিক ক্রম কোনটি? **[DU' 21-22] [Ans: a]**
(a) $F > O > N > C$ (b) $N > F > O > C$ (c) $O > F > C > N$ (d) $F > N > O > C$
সমাধান: একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে তড়িৎঋণাত্মকতা বাড়ে।

06. পর্যায় সারণির গ্রুপ IA এর মৌল সমূহের বেলায় যতই নিচের দিকে যাওয়া যায় ততই- [JU'21-22] [Ans: c]
(i) ইলেকট্রনের একটি নতুন স্তর যুক্ত হয়
(ii) পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাস পায়
(iii) ধাতুর সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়।
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

07. মৌলগুলোর আয়তনের কোন ক্রমটি সঠিক? [JU'21-22] [Ans: a]
(a) $Li < Na < K < Rb < Cs$ (b) $Na < K < Li < Cs < Rb$
(c) $Cs < Li < Na < K < Rb$ (d) $K < Na < Rb < Cs < Li$

08. মৌলসমূহের তড়িৎ-ঋণাত্মকতার কোন ক্রমটি সঠিক? [JU'21-22] [Ans: d]
(a) $Cs < K < Sr < Na$ (b) $Cs < Ba < Be < K$
(c) $Cs < K < Be < Ca$ (d) $Cs < K < Ba < Sr$
সমাধান: Cs (0.7), K(0.8), Sr (1), Na (0.9), Be (1.5), Ca (1), Ba (0.9) ∴ $Cs < K < Ba < Sr$

09. মৌলগুলোর তড়িৎ-ঋণাত্মকতার কোন ক্রমটি সঠিক? [JU'21-22] [Ans: b]
(a) $Na > K > Li > Rb > Cs$ (b) $Li > Na > K > Rb > Cs$
(c) $Rb > Na > K > Li > Cs$ (d) $Cs > Li > Rb > K > Na$
সমাধান: $Na = 0.9, K = 0.8, Li = 1.0, Rb = 0.8, Cs = 0.7$ [একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে তড়িৎ ঋণাত্মকতা কমে।]

10. কোন মৌলটির ইলেকট্রন আসক্তি সবচেয়ে বেশি? [CU'21-22] [Ans: c]
(a) O (b) F (c) Cl (d) Br

11. নিচের কোন আয়নের আয়নিক ব্যাসার্ধ সবচেয়ে ছোট? [CU'21-22] [Ans: d]
(a) Na^+ (b) Mg^+ (c) Al^{3+} (d) Si^{4+}

12. কোনটি সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতা নির্দেশ করে? [GST'20-21] [Ans: a]
(a) $1s^2 2s^2 2p^5$ (b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ (c) $1s^2 2s^2 2p^4$ (d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 2p^5$
সমাধান: $1s^2 2s^2 2p^5$ ফ্লোরিন নির্দেশ করে। এটি সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল।

13. ইলেকট্রন আসক্তির সঠিক ক্রম কোনটি? [Agri.'19-20; KU'19-20; BAU'18-19; RU'17-18] [Ans: b]
(a) $F > Cl > Br > I$ (b) $Cl > F > Br > I$ (c) $F > Cl > I > Br$ (d) $I > Br > Cl > F$
সমাধান: F এর আকার ছোট বলে এর চার্জ ঘনত্ব Cl থেকে বেশি। আর তাই Cl এর ইলেকট্রন আসক্তির চেয়ে F এর ইলেকট্রন আসক্তি কম। সঠিক ক্রম: $Cl > F > Br > I$

14. আয়নিক ব্যাসার্ধের ক্ষেত্রে কোন ক্রমটি সঠিক? [SUST'19-20] [Ans: b]
(a) $N^{3-} > Na^+ > O^{2-} > F^-$ (b) $N^{3-} > O^{2-} > F^- > Na^+$
(c) $Na^+ > O^{2-} > N^{3-} > F^-$ (d) $O^{2-} > F^- > Na^+ > N^{3-}$
(e) $F^- > N^{3-} > O^{2-} > Na^+$
সমাধান: ক্যাটায়নের চার্জ বাড়লে আকার কমে আর অ্যানায়নের চার্জ বাড়লে আকার বাড়ে।
তাই, $N^{3-} > O^{2-} > F^- > Na^+$ (সবগুলোতে ইলেকট্রন সংখ্যা = 10)

15. C, O, Ne ও F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার সঠিক ক্রম কোনটি? [RU'19-20] [Ans: a]
(a) $F > O > C > Ne$ (b) $Ne > F > O > C$ (c) $O > F > C > Ne$ (d) $F > C > O > Ne$
সমাধান: Ne নিষ্ক্রিয় গ্যাস। তাই তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান '0'। অন্যগুলো একই পর্যায়ের, তাই ক্রম হবে $F > O > C > Ne$।

16. কোন গ্রুপের মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তি ও আয়নীকরণ শক্তি সবচেয়ে বেশি? [JU'19-20] [Ans: d]
(a) গ্রুপ 12, 13 (b) গ্রুপ 13, 14 (c) গ্রুপ 15, 16 (d) গ্রুপ 16, 17

17. কোনটি হ্যালোজেনসমূহের তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম? [JU'19-20] [Ans: a]
(a) $F > Cl > Br > I$ (b) $I > Br > Cl > F$ (c) $Br > Cl > F > I$ (d) কোনটিই নয়

18. Li এবং Ne এর মধ্যবর্তী একটি মৌলের ১ম সাতটি আয়নিকরণ শক্তিসমূহ হলো: 1310, 3390, 5320, 7450, 11000, 13300, 71000 kJ mol^{-1}। মৌলটির পরমাণুর যোজ্যতা শেলের ইলেকট্রন বিন্যাস কী? [DU'18-19] [Ans: c]
(a) $2s^2$ (b) $2s^2 2p^1$ (c) $2s^2 2p^4$ (d) $2s^2 2p^6$
সমাধান: option (a) ও (b) হবে না কারণ তাতে 7 টি ইলেকট্রন নেই, আর option (d) তো নিজেই Ne। তাই উত্তর (c)।

19. কোন লবণ গাঢ় সালফিউরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে সালফার তৈরি করে? [DU'18-19] [Ans: d]
(a) NaF (b) NaCl (c) NaBr (d) NaI
সমাধান: গাঢ় H_2SO_4 হলো শক্তিশালী জারক। তাই গাঢ় H_2SO_4 থেকে S পরিণত করতে শক্তিশালী বিজারক প্রয়োজন। বিজারণ ক্ষমতার ক্রম অনুসারে NaI > NaBr > NaCl > NaF।

20. ব্যাসার্ধের সঠিক ক্রম কোনটি? [DU'18-19] [Ans: a]
(a) $Mg^{2+} < Na^{+} < Ne$ (b) $Mg^{2+} < Ne < Na^{+}$
(c) $Na^{+} < Mg^{2+} < Ne$ (d) $Mg^{2+} > Na^{+} > Ne$
সমাধান: তিনটির ইলেকট্রন সংখ্যা সমান হলেও যার চার্জ বেশি, আকার তার ছোট।

21. কোনটি তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল নয়? [JU'18-19] [Ans: d]
(a) N_2 (b) S (c) F (d) Mo

22. Rb ও Cs পরমাণুদ্বয়ের আয়নীকরণ শক্তি যথাক্রমে 403 $kJmol^{-1}$ এবং 376 $kJmol^{-1}$। Rb এর তুলনায় Cs এর পারমাণবিক ব্যাস- [KU'18-19] [Ans: b]
(a) ছোট (b) বড় (c) সমান (d) অতুলনীয়
সমাধান: ধাতুর পারমাণবিক আকার কমলে আয়নীকরণ শক্তি বেশি হবে।

23. সালফার মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কত? [BAU'18-19] [Ans: a]
(a) 104 pm (b) 110 pm (c) 117 pm (d) 125 pm

24. নিম্নের কোনটি NaCl এর গলনাংক? [BAU'18-19] [Ans: b]
(a) 776°C (b) 801°C (c) 826°C (d) 862°C

25. গ্যাসীয় অবস্থায় এক মোল পরমাণুতে এক মোল ইলেকট্রন যোগ করলে যে শক্তির পরিবর্তন হয় তা হলো- [DU'17-18] [Ans: c]
(a) ইলেকট্রোনেগেটিভিটি (b) ২য় ইলেকট্রন আসক্তি
(c) ১ম ইলেকট্রন আসক্তি (d) ১ম আয়নীকরণ শক্তি

26. আয়নীকরণ শক্তির সঠিক ক্রম- [RU'17-18] [Ans: b]
(a) N > O > F > Ne (b) Ne > F > N > O (c) O > F > N > Ne (d) Ne > F > O > N
সমাধান: নিষ্ক্রিয় গ্যাসের আয়নীকরণ শক্তি সর্বোচ্চ হয়। আবার, N ও O এর মধ্যে N ($2p^3$) অর্ধপূর্ণ ইলেকট্রন বিন্যাসের অধিকারী। যার কারণে N এর আয়নীকরণ শক্তি বেশি। ক্রম: Ne > F > N > O

27. পর্যায় সারণির কোন গ্রুপের মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তি সর্বাপেক্ষা বেশি? [RU'17-18] [Ans: c]
(a) ক্ষারধাতু (b) ক্ষারক (c) হ্যালোজেন (d) নিষ্ক্রিয় মৌল
সমাধান: এখানে হ্যালোজেন গ্রুপে শেষ কক্ষপথে 7 টি ইলেকট্রন আছে। ফলে 1 টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে অষ্টক পূর্ণ করা সবচেয়ে সহজ। তাই এই গ্রুপের ইলেকট্রন আসক্তি সর্বাপেক্ষা বেশি।

28. নিম্নের কোন আয়নের ক্ষেত্রে দ্বিতীয় আয়নীকরণ শক্তি সর্বোচ্চ? [JnU'17-18] [Ans: b]
(a) Na^{+} (b) Li^{+} (c) K^{+} (d) Rb^{+}
সমাধান: আকারের ক্রম: $Li^{+} < Na^{+} < K^{+} < Rb^{+}$ যার আকার সবচেয়ে ছোট (Li^{+}) তার আয়নীকরণ শক্তি সর্বোচ্চ।

29. সবচেয়ে বেশি তড়িৎ ধনাত্মক মৌল কোনটি? [CU'17-18] [Ans: b]
(a) Al (b) K (c) Mg (d) Ca
সমাধান: K এর সর্বশেষ কক্ষপথে একটি ইলেকট্রন থাকায় K সহজে একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে আবার K এর আকার বড়।

30. কোনটি পর্যায় ধর্ম নয়? [DU'16-17, CU'15-16] [Ans: d]
(a) পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (b) তড়িৎ ঋণাত্মকতা (c) ইলেকট্রন আসক্তি (d) গলনাঙ্ক
সমাধান: গলনাঙ্ক অনিয়মিতভাবে পরিবর্তন হয়।

31. আয়নীকরণ বিভবের মান কোন মৌলের ক্ষেত্রে সর্বনিম্ন? [RU'16-17] [Ans: a]
(a) K (b) Na (c) Cl (d) Ne

32. নিম্নের কোন মৌলটির আয়নীকরণ শক্তি সবচেয়ে বেশি? [DU'15-16] [Ans: a]
(a) Na (b) K (c) Rb (d) Cs
সমাধান: একই গ্রুপের মৌলগুলোর মধ্যে যার অবস্থান পর্যায় সারণিতে সবচেয়ে উপরে তার আয়নীকরণ শক্তি সবচেয়ে বেশি।

33. নিম্নের ইলেকট্রন বিন্যাসের কোনটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (atomic radius) সবচেয়ে বেশি? [JnU'15-16] [Ans: c]
(a) $1s^2 2s^2 2p^1$ (b) $1s^2 2s^2$ (c) $1s^2 2s^1$ (d) $1s^2 2s^2 2p^2$
সমাধান: একই পর্যায়ে ইলেকট্রন সংখ্যা তথা পারমাণবিক সংখ্যা কম হলে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বেশি হয়।

34. কোন মৌলের পরমাণুর আয়নীকরণ শক্তি সবচেয়ে বেশি? [RU'14-15, CU'14-15] [Ans: c]
(a) C (b) B (c) N (d) O
সমাধান: N এর p অরবিটাল অর্ধপূর্ণ ($2p^3$) রয়েছে। যা O এর তুলনায় অধিক স্থিতিশীল।

35. হ্যালোজেন সমূহের ইলেকট্রন আসক্তির মান নিচের টেবিলে দেখানো হলো। কোনটি সর্বাপেক্ষা তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল? [KU'14-15] [Ans: b]

মৌল	Cl	Br	I	F
ইলেকট্রন আসক্তি ($-\Delta H$, kJ mol^{-1})	−361	−340	−308	−347

(a) Br (b) F (c) I (d) Cl

36. নিচে চারটি পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস দেওয়া আছে। কোন পরমাণুর প্রথম আয়নীকরণ শক্তি সবচেয়ে কম? [KU'14-15] [Ans: d]
(a) $1s^2 2s^1$ (b) $1s^2 2s^2 2p^2$ (c) $1s^2 2s^2 2p^5$ (d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Written

01. ইলেকট্রন আসক্তি কী? অক্সিজেনের প্রথম ইলেকট্রন আসক্তি নেগেটিভ এবং দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তি পজিটিভ কেন? [DU'23-24]
সমাধান: এক মোল গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন পরমাণুতে এক মোল ইলেকট্রন যুক্ত করে এক মোল ঋণাত্মক আয়নে পরিণত করলে যে পরিমাণ শক্তি বিমুক্ত হয় তাকে ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

$_8O \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$
[↿⇂] [↿⇂] [↿⇂] [1] [1]

ইলেকট্রন আসক্তি হল বিমুক্ত শক্তি। যা সাধারণত ঋণাত্মক হয় কারণ আকর্ষণ বল বিদ্যমান থাকে। প্রথমে একটি ইলেকট্রন যুক্ত করার পরে অক্সিজেন পরমাণু ঋণাত্মক আয়নে (O^-) পরিণত হয়। তাই ২য় ইলেকট্রন যুক্ত করার সময় ঋণাত্মক আয়নের প্রতি ঋণাত্মক ইলেকট্রন বিকর্ষণ বল সৃষ্টি করে। যেহেতু বিকর্ষণ বলের বিরুদ্ধে নতুন ইলেকট্রন যুক্ত হয় তাই ২য় ইলেকট্রন আসক্তি ধনাত্মক হয়। সংক্ষেপে,

$$O(g) + e^- \rightarrow O^-(g); \Delta H_1 = -142\ kJ/mol$$
$$O^-(g) + e^- \rightarrow O^{2-}(g); \Delta H_2 = +844\ kJ/mol$$
$$\overline{O(g) + 2e^- \rightarrow O^{2-}(g); \Delta H = +702\ kJ/mol}$$

02. তড়িৎ ঋণাত্মকতা এবং ইলেকট্রন আসক্তির মধ্যে প্রধান পার্থক্য কী? [DU'20-21]
সমাধান: তড়িৎ ঋণাত্মকতা এবং ইলেকট্রন আসক্তির মধ্যে প্রধান পার্থক্য:

ক্রমিক নং	তড়িৎ ঋণাত্মকতা	ইলেকট্রন আসক্তি
i.	তড়িৎ ঋণাত্মকতা হলো কোনো সমযোজী যৌগের অণুতে দুটি ভিন্ন পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে একটি পরমাণুর নিজের দিকে আকর্ষণ করার ক্ষমতা।	ইলেকট্রন আসক্তি হলো গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণুর প্রত্যেকে একটি করে ইলেকট্রন যুক্ত করে এক মোল ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়।
ii.	দুটি পরমাণুর মধ্যে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে বন্ধন সৃষ্টির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।	নিঃসঙ্গ পরমাণুর জন্য প্রযোজ্য।
iii.	সব অবস্থায় এর মান ব্যাখ্যা করা সম্ভব।	গ্যাসীয় অবস্থায় এর মান নির্ণয় করা যায়।
iv.	এর কোনো একক নেই।	এর একক: $KJmol^{-1}$
v.	তাপীয় কোন পরিবর্তন ঘটে না।	তাপীয় পরিবর্তন ঘটে।

Type-05: মৌলের অক্সাইড ধর্ম

Concept

অক্সাইডের নাম	উদাহরণ	বিক্রিয়া
(১) অম্লীয় অক্সাইড (Acidic oxide)	$CO_2, SO_2, SO_3, NO_2, N_2O_5, P_2O_5$ ইত্যাদি।	$H_2O + CO_2 = H_2CO_3$ (পানি, কার্বন ডাইঅক্সাইড, কার্বনিক এসিড) $SO_2 + 2KOH = K_2SO_3 + H_2O$ (ক্ষারক, লবণ, পানি)
(২) ক্ষারকীয় অক্সাইড (Basic oxide)	$Na_2O, K_2O, CuO, FeO, CaO, MgO$ ইত্যাদি	$Na_2O + 2HCl = 2NaCl + H_2O$ (এসিড, লবণ, পানি) $Na_2O + H_2O = 2NaOH$ (পানি, ক্ষার)
(৩) নিরপেক্ষ অক্সাইড (Neutral oxide)	H_2O, CO, N_2O, NO ইত্যাদি	-
(৪) উভধর্মী অক্সাইড (Amphoteric oxide)	$ZnO, Al_2O_3, SnO_2, PbO, PbO_2$ ইত্যাদি	ক্ষারক হিসেবে: $ZnO + 2HCl = ZnCl_2 + H_2O$ (ধাতুর অক্সাইড, এসিড, লবণ, পানি) অম্ল হিসেবে: $ZnO + 2NaOH = Na_2ZnO_2 + H_2O$ (ধাতুর অক্সাইড, ক্ষার, সোডিয়াম জিঙ্কেট, পানি)
(৫) পার-অক্সাইড (Peroxide)	Na_2O_2, BaO_2 ইত্যাদি	$Na_2O_2 + H_2SO_4 = H_2O_2 + Na_2SO_4$ (হাইড্রোজেন পার-অক্সাইড) $BaO_2 + 2HCl = H_2O_2 + BaCl_2$
(৬) পলি-অক্সাইড (Polyoxide):	PbO_2, MnO_2 ইত্যাদি	$2PbO_2 + 2H_2SO_4 = 2PbSO_4 + O_2 + 2H_2O$ $MnO_2 + 4HCl = MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$
(৭) সাব-অক্সাইড (Suboxide):	Pb_2O	-
(৮) সুপার অক্সাইড (Super oxide)	KO_2	-
(৯) যুগ্ম বা মিশ্র অক্সাইড (Compound or Mixed oxide)	Fe_3O_4 (FeO ও Fe_2O_3 এর মিশ্রণ), Pb_3O_4 (2 PbO ও PbO_2 এর মিশ্রণ), Mn_3O_4 (2 MnO ও MnO_2 এর মিশ্রণ) ইত্যাদি	-

২য় ও ৩য় পর্যায়ের মৌলের অক্সাইড

সমযোজী বৈশিষ্ট্যের বৃদ্ধির ক্রম →

অম্লধর্মের বৃদ্ধির ক্রম

আয়নিক বৈশিষ্ট্যের বৃদ্ধি ক্রম ↓ / ক্ষারধর্মের বৃদ্ধিক্রম	1	2	13	14	15	16	17
	Li (ধাতু) Li_2O (সবল ক্ষার)	Be (ধাতু) BeO (উভধর্মী)	B (অধাতু) B_2O_3	C (অধাতু) CO_2	N (অধাতু) N_2O_5		
	Na (ধাতু) Na_2O (সবল ক্ষার)	Mg (ধাতু) MgO (দুর্বল ক্ষারক)	Al (ধাতু) Al_2O_3 (উভধর্মী)	Si (অধাতু) SiO_2 (মৃদু অম্লীয়)	P (অধাতু) P_4O_{10} P_4O_6	S (অধাতু) SO_3 SO_2	Cl (অধাতু) Cl_2O_7 Cl_2O
						সবল অম্লধর্মী অক্সাইড	

MCQ

01. নিচের কোনটি উভধর্মী অক্সাইড? [CU'23-24] [Ans: c]

(a) H_2O (b) CaO (c) Al_2O_3 (d) Cl_2O_7

সমাধান: Al_2O_3 এসিড ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করায় এটিকে উভধর্মী অক্সাইড বলা হয়। যেমন:

$Al_2O_3 + \underset{\text{এসিড}}{6HCl} \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$

$Al_2O_3 + \underset{\text{ক্ষার}}{2NaOH} \rightarrow \underset{\text{সোডিয়াম অ্যালুমিনেট}}{2NaAlO_2} + H_2O$

02. কোনটি অম্লধর্মী অক্সাইড নয়? [GST'22-23] [Ans: d]

(a) SO_2 (b) NO_2 (c) N_2O_5 (d) N_2O

সমাধান: নাইট্রোজেনের 5 টি অক্সাইডের মধ্যে N_2O ও NO নিরপেক্ষ অক্সাইড এবং N_2O_3, NO_2 ও N_2O_5 অম্লীয় অক্সাইড।

$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$; তাই SO_2 একটি অম্লীয় অক্সাইড।

03. লাফিং গ্যাসের সংকেত হল- [CU'22-23] [Ans: d]

(a) NO (b) NO_2 (c) N_2O_2 (d) N_2O

04. ক্ষারধর্মী অক্সাইড কোনটি? [CU'21-22] [Ans: a, d]

(a) MgO (b) Al_2O_3 (c) ZnO (d) CaO

05. কোনটি উভধর্মী অক্সাইড? [GST'20-21] [Ans: a]

(a) Al_2O_3 (b) N_2O_5 (c) Na_2O (d) H_2O

সমাধান: Al_2O_3 ক্ষারের সাথে বিক্রিয়ায় অম্লীয় ধর্ম প্রদর্শন করে ও অম্লের সাথে বিক্রিয়ায় ক্ষারীয় ধর্ম প্রদর্শন করে।

H_2O উভধর্মী পদার্থ যা এসিডের সাথে ক্ষার হিসেবে, ক্ষারের সাথে এসিড হিসেবে কাজ করে। কিন্তু H_2O কোনো অক্সাইড নয়।

06. কোনটি অম্লীয় জলীয় দ্রবণ তৈরি করে? [DU'19-20] [Ans: d]

(a) Na_2O (b) ZnO (c) Al_2O_3 (d) CO_2

সমাধান: $CO_2 + H_2O \rightarrow \underset{\text{(কার্বনিক এসিড)}}{H_2CO_3}$

07. নিচের অক্সাইডগুলোর মধ্যে কোন জোড়টি সবচেয়ে বেশি অম্লধর্মী? [RU'19-20] [Ans: c]

(a) N_2O ও Mn_2O_3 (b) N_2O_3 ও MnO_2 (c) N_2O_4 ও Mn_2O_7 (d) NO ও Mn_2O_3

সমাধান: N_2O এবং NO নিরপেক্ষ অক্সাইড। N_2O_3 অপেক্ষা N_2O_4 এ N এর জারণ মান বেশি। আবার Mn_2O_7 এ Mn এর জারণ মান +7, যা সর্বোচ্চ। তাই N_2O_4 ও Mn_2O_7 হবে অম্লধর্মীতার বিচারে সর্বোৎকৃষ্ট।

08. কোনটি ক্ষারকীয় অক্সাইড? [JU'18-19] [Ans: b]

(a) N_2O_5 (b) Na_2O (c) H_2O (d) PbO_2

09. কোনটি অম্লীয় অক্সাইড নয়? [JU'18-19] [Ans: a]

(a) CO (b) CO_2 (c) NO_2 (d) SO_2

10. কোন গ্রুপের মৌল প্রশম অক্সাইড উৎপন্ন করতে পারে? [KU'18-19] [Ans: c]

(a) 2 ও 13 (b) 13 ও 14 (c) 14 ও 15 (d) 15 ও 17

সমাধান: CO, N_2O, NO, H_2O ইত্যাদি প্রশম অক্সাইড ।

11. কোনটি ক্ষারধর্মী অক্সাইড? [BAU'18-19] [Ans: b]

(a) N_2O_5 (b) Na_2O (c) MgO (d) SiO_2

সমাধান: $Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH$

12. ক্ষার তীব্র ধাতুর অক্সাইড ও হাইড্রোক্সাইডসমূহ- [JU'17-18] [Ans: a]

(a) তীব্র ক্ষারক (b) তীব্র অম্ল (c) মৃদু ক্ষার (d) মৃদু অম্ল

13. LiO_2 এর জলীয় দ্রবণ- [JU'14-15] [Ans: d]

(a) অম্লীয় (b) ক্ষারীয় (c) উভধর্মী (d) নিরপেক্ষ

14. Na_2O এর জলীয় দ্রবণ– [JU'14-15] [Ans: b]

(a) অম্লীয় (b) ক্ষারীয় (c) উভধর্মী (d) নিরপেক্ষ

Type-06: আয়নিক বন্ধন, সমযোজী বন্ধন, সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন, ধাতব বন্ধন

Concept

	আয়নিক বন্ধন	সমযোজী বন্ধন
সংজ্ঞা	ধাতু ও অধাতু পরমাণুর যোজ্যতাস্তরে ইলেকট্রন প্রদান ও গ্রহণের মাধ্যমে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌলের মতো অধিক স্থায়ী ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে যথাক্রমে ধনাত্মক আয়ন ও ঋণাত্মক আয়ন সৃষ্টি সহকারে যে বন্ধন গঠন করে তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।	রাসায়নিক পরিবেশে অধাতব পরমাণুসমূহ প্রত্যেকে সমসংখ্যক ইলেকট্রন যোগান দিয়ে প্রথমে 'ইলেকট্রন-যুগল' গঠন করে এবং পরে ঐ 'ইলেকট্রন -যুগল' উভয় পরমাণু 'শেয়ার করে' নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌলের মতো ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে বন্ধনে আবদ্ধ হয়; এরূপ বন্ধনকে সমযোজী বন্ধন বলে।
শর্ত	(i) প্রথম মৌলের (ধাতু) নিম্ন আয়নীকরণ শক্তি। (ii) দ্বিতীয় মৌলের (অধাতু) উচ্চ ইলেকট্রন আসক্তি। (iii) গঠিত যৌগের উচ্চ ল্যাটিস শক্তি।	অধাতব পরমাণুর যোজ্যতাস্তরে অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকতে হবে।
যৌগের বৈশিষ্ট্য	(i) গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক খুব বেশি হয়। (ii) এরা অনুদ্বায়ী। (iii) কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ অপরিবাহী কিন্তু বিগলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে। (iv) বিক্রিয়ার গতি দ্রুত। (v) রাসায়নিক বিক্রিয়ায় আয়নিক যৌগের আয়নসমূহ তাদের স্বকীয়তা বজায় রাখে। (vi) বিভিন্ন আয়নিক যৌগের আয়নসমূহের ইলেকট্রনিক গঠনের সাদৃশ্যের সাথে এদের স্ফটিক গঠনের মিল রয়েছে। এই মিলকে সমরূপতা (Isomorphism) বলে।	(i) সমযোজী যৌগসমূহের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অনেক কম এবং তারা উদ্বায়ী হয়। (ii) যে সব পদার্থের আণবিক ভর অত্যধিক বেশি তাদের অণুকে দৈত্যাকার অণু বলা হয়। স্বাভাবিকভাবেই সে সব সমযোজী যৌগের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অত্যধিক বেশি। উদাহরণ: SiO_2, SiC (সিলিকন কার্বাইড), সিলিকোন (R_2SiO) । (iii) সমযোজী যৌগসমূহ সাধারণত অপোলার দ্রাবকে (যেমন জৈব দ্রাবকে) দ্রবণীয় এবং পোলার দ্রাবকে (যেমন: পানিতে) অদ্রবণীয়।

- সমযোজী বন্ধন ২ প্রকার। যথা: (ক) সিগমা বন্ধন (খ) পাই বন্ধন

(ক) সিগমা (σ) বন্ধন	• যখন দুটি পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের দুটি অরবিটালের পরস্পরের সাথে সামনা সামনি অধিক্রমণ ঘটে, তখন উৎপন্ন বন্ধনকে সিগমা (σ) বন্ধন বলা হয়। • দুটি s অরবিটাল (s – s), একটি s ও একটি p অরবিটাল (s – p) এবং দুটি p অরবিটালের (p – p) সামনাসামনি অধিক্রমণের ফলে σ বন্ধনের সৃষ্টি হতে পারে। শক্তিক্রম: p – p > s – p > s – s
(খ) পাই (π) বন্ধন	• দুটি পরমাণুর মধ্যে একটি সিগমা বন্ধন গঠনের পর পরমাণুর প্রত্যেকটি হতে একটি করে দুটি সমান্তরাল p অরবিটালের পার্শ্ব অধিক্রমণের ফলে সৃষ্ট বন্ধনকে পাই (π) বন্ধন বলা হয়। • পাই (π) বন্ধন সিগমা বন্ধন থেকে দুর্বল হয়। • দুটি পরমাণুর মধ্যে যখন দ্বি-বন্ধন থাকে, তখন একটি সিগমা বন্ধন এবং অপরটি পাই বন্ধন হয়। • দুটি পরমাণুর মধ্যে ত্রিবন্ধন থাকলে তার একটি সিগমা বন্ধন এবং অপর দুটি পাই বন্ধন হয়। • সংকর অরবিটালে পাই (π) বন্ধন ঘটে না; s- অরবিটাল ছাড়া বিশুদ্ধ অন্য অরবিটালে ঘটে।

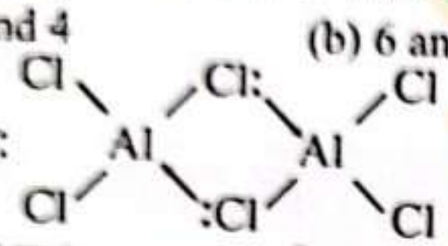
- সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন:

সংজ্ঞা	সমযোজী বন্ধন সৃষ্টির জন্য প্রয়োজনীয় ইলেকট্রন যুগল কোনো কোনো ক্ষেত্রে একটি মাত্র পরমাণু সরবরাহ করে থাকে এবং অপর পরমাণু কোনো ইলেকট্রন যোগান না দিয়ে ইলেকট্রন যুগল সমভাবে শেয়ার করে।
উদাহরণ	১। অ্যামোনিয়া $(\ddot{N}H_3)$ অণু ও হাইড্রোজেন আয়নের মধ্যে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা NH_4^+ আয়ন সৃষ্টি হয়। ২। বোরন ট্রাইফ্লোরাইড ও NH_3 অণুর মধ্যে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা অ্যামোনিয়া বোরো ফ্লোরাইড উৎপন্ন হয়। ৩। অষ্টক অপূর্ণ BCl_3 ও BF_3 এর সাথে ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) ও ফ্লোরাইড আয়ন (F^-) সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা যথাক্রমে BCl_4^- আয়ন ও BF_4^- আয়ন গঠন করে। এক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু B এর sp^2 সংকরণ (BCl_3-তে) পরিবর্তিত হয়ে sp^3 অরবিটাল সংকরণ ঘটে। ৪। সন্নিবেশ বন্ধনের সবচেয়ে বেশি উদাহরণ পাওয়া যায় জটিল ধাতব যৌগে। অবস্থান্তর মৌলে যত সন্নিবেশ সংখ্যা যুক্ত হয় লিগ্যান্ড সংখ্যা তত।

MCQ

01. Al_2Cl_6 অণুতে সমযোজী ও সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধনের সংখ্যা যথাক্রমে কয়টি? [DU'23-24, 18-19] [Ans: c]
(a) 6 and 4 (b) 6 and 3 (c) 6 and 2 (d) 7 and 0

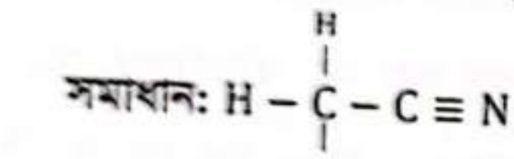
সমাধান:



সমযোজী বন্ধন = 6
সন্নিবেশ বন্ধন = 2

02. CH_3CN অণুতে যথাক্রমে সিগমা (σ) ও পাই (π) বন্ধন সংখ্যা কত? [JU'23-24] [Ans: a]
(a) 5 ও 2 (b) 4 ও 3 (c) 5 ও 3 (d) 4 ও 2

সমাধান:



σ বন্ধন 5টি ও π বন্ধন 2টি

03. NH_4Cl অণুতে কী কী প্রকারের বন্ধন আছে? [JU'23-24] [Ans: d]
(i) আয়নিক বন্ধন (ii) সমযোজী বন্ধন (iii) সন্নিবেশ বন্ধন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

04. আয়নিক বন্ধন গঠিত হয়: (i) ধাতু ও অধাতুর মধ্যে (ii) ইলেকট্রন আসক্তির পার্থক্য বেশি হলে (iii) ইলেকট্রন আদান প্রদানের মাধ্যমে। কোনটি সঠিক? [JU'22-23] [Ans: d]
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

05. KCl যৌগটিতে K ও Cl এর মধ্যে বিদ্যমান বন্ধনটির নাম কী? [CU'22-23] [Ans: c]
(a) সমযোজী বন্ধন (b) সন্নিবেশ বন্ধন (c) আয়নিক বন্ধন (d) ধাতব বন্ধন

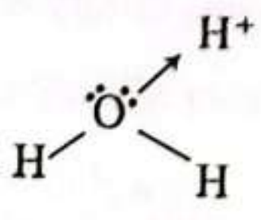
06. নিম্নের কোন যৌগে আয়নিক বন্ধন আছে? [CU'22-23] [Ans: b]
(a) CH_4 (b) $CaCl_2$ (c) HI (d) H_2

সমাধান:

$$Ca - 2e^- \rightarrow Ca^{2+}$$
$$Cl_2 + 2e^- \rightarrow Cl^-$$
$$Ca + Cl_2 \rightarrow CaCl_2$$

} ইলেকট্রন আদান-প্রদান

07. হাইড্রোনিয়াম আয়নে কোন কোন বন্ধন বিদ্যমান? [DU'20-21] [Ans: c]
(a) আয়নিক ও সমযোজী বন্ধন (b) আয়নিক ও সন্নিবেশ বন্ধন
(c) সমযোজী ও সন্নিবেশ বন্ধন (d) আয়নিক ও হাইড্রোজেন বন্ধন



O - H → সমযোজী
O:→H⁺→ সন্নিবেশ

সমাধান:

08. কোন ধরনের বন্ধন এর শক্তি মাত্রা বেশি? [JU'19-20] [Ans: a]
(a) আয়নিক (b) সমযোজী (c) ধাতব (d) হাইড্রোজেন

09. CCl_4 সমযোজী যৌগ কারণ- [JU'18-19] [Ans: c]
(i) উপাদান মৌলগুলো ইলেকট্রন শেয়ার দ্বারা বন্ধন গঠন করে
(ii) পোলারায়নের কারণে সমযোজী বৈশিষ্ট্যের উদ্ভব হয়
(iii) যৌগটি দু'টি অধাতুর সমন্বয়ে গঠিত
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i , ii (b) ii , iii (c) i , iii (d) i, ii , iii

10. NH_4Cl যৌগে কোন প্রকারের বন্ধন আছে? [RU'15-16] [Ans: d]
(a) আয়নিক (b) সমযোজী (c) সন্নিবেশ (d) সবগুলোই

সমাধান: $\left[H - \underset{\underset{H}{|}}{\overset{H}{\overset{\uparrow}{\ddot{N}}}} - H \right]^{+} Cl^{-}$

11. $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]^{2+}$ যৌগটিতে Cu এবং H_2O এর মধ্যে বিদ্যমান বন্ধন হচ্ছে- [CU'15-16] [Ans: a]
(a) সন্নিবেশ (b) সমযোজী (c) আয়নিক (d) ধাতব

12. নিচের কোন যৌগটিতে আয়নিক, সমযোজী ও সন্নিবেশ–এই তিন প্রকারের বন্ধনই বিদ্যমান? [RU'14-15] [Ans: a]
(a) PH_4Cl (b) NH_3 (c) $K_3[FeCl_6]$ (d) $CaCl_2$

সমাধান: PH_3 এর P ও H এর মধ্যে সমযোজী বন্ধন
PH_4^+ এর PH_3 ও H এর মধ্যে সন্নিবেশ বন্ধন
PH_4Cl এর PH_4^+ ও Cl এর মধ্যে আয়নিক বন্ধন

13. $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$ যৌগে সন্নিবেশ-সমযোজী বন্ধনীর সংখ্যা- [RU'14-15] [Ans: c]
(a) 6 (b) 2 (c) 4 (d) 5

Type-07: অরবিটাল অধিক্রমণ

Concept

- সিগমা (σ) বন্ধন: সমযোজী বন্ধন সৃষ্টির সময় যখন দুটি অরবিটাল পরস্পরকে মুখোমুখি অধিক্রমণ করে তখন তাকে সিগমা (σ) বন্ধন বলে। দুটি s অরবিটাল (s-s) অথবা একটি s ও একটি p অরবিটাল (s-p) এবং দুটি p অরবিটাল (p-p) মুখোমুখি অধিক্রমণের ফলে (σ) বন্ধন সৃষ্টি হয়।
  বৈশিষ্ট্য:
  (i) সিগমা বন্ধন সৃষ্টিকারী অরবিটালদ্বয়ের অক্ষ একই সরলরেখায় থাকে। ফলে অধিক্রমণ এলাকায় ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব বেশি থাকে।
  (ii) অধিক স্থায়ী ও দৃঢ় হবে।
  (iii) নির্দিষ্ট দিকে প্রসারিত থাকে।
  (iv) সংকর অরবিটাল ও বিশুদ্ধ অরবিটাল উভয় ক্ষেত্রে সিগমা বন্ধন ঘটতে পারে।
- পাই (π) বন্ধন: দুটি পরমাণুর প্রত্যেকটি হতে একটি করে দুটি সমান্তরাল p অরবিটালের পাশাপাশি অধিক্রমণের ফলে সৃষ্ট বন্ধনকে পাই (π) বন্ধন বলে। পাই বন্ধন সাধারণ সিগমা বন্ধন থেকে দুর্বল। দুটি পরমাণুর মধ্যে একটি সিগমা বন্ধন গঠনের পর সম্ভব হলে পাই বন্ধন গঠিত হয়।
  পাই বন্ধনের বৈশিষ্ট্য:
  (i) দুটি পরমাণু সিগমা বন্ধনে আবদ্ধ হওয়ার পর উভয় পরমাণুর সমান্তরাল অক্ষ বিশিষ্ট দুটি অরবিটালের পাশাপাশি পাই বন্ধন ঘটে।
  (ii) পাশাপাশি অধিক্রমণ এলাকায় ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব কম থাকে বলে পাই (π) বন্ধন, সিগমা (σ) বন্ধন থেকে দুর্বল হয়।
  (iii) সংকর অরবিটালে পাই বন্ধন ঘটে না, s ছাড়া বিশুদ্ধ অরবিটালে ঘটে।
- বিশেষ নোট: সিগমা বন্ধন ও পাই বন্ধন সংখ্যা নির্ণয়:
  (i) সকল একক বন্ধনে একটি সিগমা বন্ধন আছে।
  (ii) সকল দ্বিবন্ধনে একটি সিগমা ও একটি পাই বন্ধন আছে।
  (iii) সকল ত্রিবন্ধনে একটি সিগমা ও দুইটি পাই বন্ধন আছে।

MCQ

01. π বন্ধন গঠিত হয়: (i) p – p অরবিটালের অধিক্রমণে, (ii) সংকরিত অরবিটালের অধিক্রমণে, (iii) অসংকরিত অরবিটালের অধিক্রমণে; কোনটি সঠিক? **[JU'22-23] [Ans: c]**

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

02. 1-বিউটিন 3-আইন এ σ এবং π বন্ধনের সংখ্যা যথাক্রমে- **[GST'21-22, RU'21-22] [Ans: b]**

(a) 5 ও 5 (b) 7 ও 3 (c) 8 ও 2 (d) 6 ও 4

সমাধান: $H-\overset{H}{\underset{1}{C}}-\overset{H}{\underset{2}{C}}-\underset{3}{C}\equiv C-H;\ \sigma=7,\pi=3$

03. সিগমা ও পাই বন্ধন মূলত কি ধরনের বন্ধন? **[JU'17-18] [Ans: a]**

(a) সমযোজী বন্ধন (b) আয়নিক বন্ধন (c) অধাতব বন্ধন (d) হাইড্রোজেন বন্ধন

04. $CH_2=CH-CH_2CHO$ যৌগটিতে যথাক্রমে σ এবং π বন্ধনের সংখ্যা হলো- **[DU'15-16] [Ans: d]**

(a) 9, 2 (b) 8, 4 (c) 10, 1 (d) 10, 2

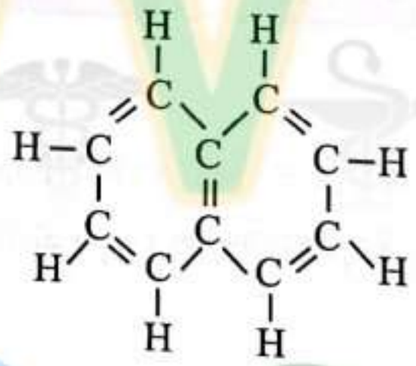
সমাধান: $\overset{H}{\underset{H}{\overset{|\sigma}{\underset{\sigma|}{C}}}}\overset{\pi}{\underset{\sigma}{\equiv}}\overset{H}{C}\overset{\sigma}{-}\overset{H}{\underset{H}{\overset{|\sigma}{\underset{|\sigma}{C}}}}\overset{\sigma}{-}\overset{O}{\underset{\sigma}{\overset{\sigma\|\pi}{C}}}-H$; $\sigma\to10,\pi\to2$

Written

01. রাসায়নিক বন্ধন কী? ন্যাফথালিন অণুতে কয়টি এবং কী কী বন্ধন বিদ্যমান? **[DU'20-21]**

সমাধান: রাসায়নিক বন্ধন: রাসায়নিক বন্ধন হলো পরমাণুসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন ত্যাগ ও গ্রহণ অথবা শেয়ার করার মাধ্যমে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের মতো অধিক স্থায়ী ইলেকট্রন বিন্যাস কাঠামো লাভ করে নতুন অণু গঠন করা।

ন্যাফথালিনের সংকেত:



বন্ধন বিদ্যমান: সিগমা ও পাই বন্ধন

বন্ধন সংখ্যা: সিগমা বন্ধন: 19 টি, পাই বন্ধন: 5 টি । কারণ প্রতিটি C – C, C – H এ একক বন্ধনে একটি সিগমা বন্ধন আছে। আবার প্রতিটি C = C এ সিগমা ও একটি পাই বন্ধন আছে।

Type-08: হাইব্রিডাইজেশন, যৌগের আকৃতি, বন্ধন কোণ, মুক্তজোড় ইলেকট্রন, বন্ধনজোড় ইলেকট্রন, VSEPR তত্ত্ব

Concept

- অরবিটাল সংকরণ বা হাইব্রিডাইজেশন:
  (i) শুধু একক বিচ্ছিন্ন পরমাণুর অরবিটালের সংকরণ ঘটতে পারে।
  (ii) একই শক্তিস্তরের প্রায় সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটালসমূহ সংকরণে অংশগ্রহণ করে।
- অরবিটাল সংকরণ: বিক্রিয়াকালে কোন পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের বিভিন্ন অরবিটাল সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে অরবিটালসমূহের হাইব্রিডাইজেশন বা সংকরণ বলে। যেমন: $sp^3, sp^2, dsp^2, d^2sp^2$ প্রভৃতি। তবে C পরমাণুতে প্রধানত তিন প্রকার সংকরণ ঘটে। যেমন: sp, sp^2, sp^3

সংকরণ বের করার Magic সূত্র:

সূত্র: $X = \frac{1}{2}(V+M-C+A)$	X = হাইব্রিড অরবিটাল; V= যোজ্যতা (Valency) শেলে ইলেকট্রন সংখ্যা (কেন্দ্রীয় পরমাণু) M = একযোজী (Mono) পরমাণুর সংখ্যা; C = ক্যাটায়নের চার্জ সংখ্যা A= অ্যানায়নের চার্জ সংখ্যা

X এর মান	2	3	4	4+1=5	4+2=6	4+3=7
সংকরণ	sp	sp^2	sp^3	sp^3d	sp^3d^2	sp^3d^3

sp^3d^3 আর d^3sp^3 একরকম না। জটিল যৌগ ব্যতীত কখনোই 'd' আগে বসবে না।

সংক্ষেপে সংকরণ উপস্থাপন করতে চাইলে,

যৌগ	সংকরায়ন বের করার উপায়
(১) ১টি কেন্দ্রীয় পরমাণু বিশিষ্ট অজৈব যৌগ	$X = \frac{1}{2}(V + M - C + A)$
(২) জৈব যৌগ	একক বন্ধন ($\pi = 0$) $\rightarrow sp^3$; দ্বিবন্ধন ($\pi = 1$) $\rightarrow sp^2$ ত্রিবন্ধন ($\pi = 2$) $\rightarrow sp$
(৩) জটিল যৌগ	সন্নিবেশ সংখ্যা (লিগ্যান্ডের সংখ্যা)

কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়ন নির্ণয়ের নিয়মাবলি:

Rule-01 কেন্দ্রীয় পরমাণুর চারপাশে একযোজী পরমাণুযুক্ত যৌগ যেমন: $CH_4, NH_3, H_2O, PCl_5, BeF_2, PCl_3, XeF_2, XeF_4, SF_6$ ইত্যাদি। H_2O তে, O এর যোজ্যতা ইলেকট্রন = 6, একযোজী H = 2 টি

$\therefore H_2O$ তে $x = \frac{1}{2}(6 + 2 - 0 + 0) = 4$ $\quad \therefore sp^3$ সংকরায়ন

$\therefore CH_4$ এর $x = \frac{1}{2}(4 + 4 - 0 + 0) = 4$ [sp^3 সংকরায়ন]

ClF_3 এর $x = \frac{1}{2}(7 + 3 - 0 + 0) = 5$ [sp^3d সংকরায়ন]

Rule-02 কেন্দ্রীয় পরমাণুর চারপাশে দ্বি-যোজী পরমাণু যেমন, SO_2, CO_2, XeO_3, SO_3 ইত্যাদি।

SO_3 এর $x = \frac{1}{2}(6 + 0 - 0 + 0) = 3$ [sp^2 সংকরায়ন]

XeO_3 এর $x = \frac{1}{2}(8 + 0 - 0 + 0) = 4$, [$sp^3$ সংকরায়ন]

Rule-03 কেন্দ্রীয় পরমাণুর চারপাশে একযোজী ও দ্বি-যোজী উভয় পরমাণু।

যেমন: $COCl_2, XeOF_2, XeOF_4, POCl_3$ ইত্যাদি।

$POCl_3$ এ $x = \frac{1}{2}[5 + 3 - 0 + 0] = 4$, [$sp^3$ সংকরায়ন]

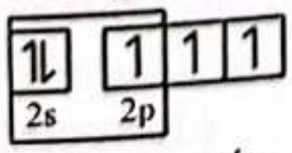
$XeOF_2$ এ $x = \frac{1}{2}[8 + 2 - 0 + 0] = 5$ [sp^3d সংকরায়ন]

Rule-04 ক্যাটায়নে সংকরায়ন, যেমন-NH_4^+, CH_3^+, H_3O^+ ইত্যাদি। NH_4^+ এ, $x = \frac{1}{2}[5 + 4 - 1 + 0] = 4$ [sp^3 সংকরায়ন]

Rule-05 অ্যানায়নে সংকরায়ন যেমন, $CO_3^{2-}, NO_2^-, NO_3^-, SO_4^{2-}$ ইত্যাদি।

যেমন, SO_4^{2-} এ $x = \frac{1}{2}[6 + 0 - 0 + 2] = 4, sp^3$ সংকরায়নের।

বি:দ্র: $X = \frac{1}{2}[V + M - C + A]$ সূত্রটি সবসময় খাটবে না। যেমন: এই সূত্র ব্যবহার করে sp^2d, dsp^2 ইত্যাদি সংকরণ বের করা যায় না। এছাড়া NO যৌগের N এর সংকরণ বের করতে গেলে এই সমীকরণ থেকে $x = 2.5$ পাওয়া যায় যা কোন নির্দিষ্ট সংকরণ নির্দেশ করে না। তাই, সূত্র মুখস্থ না করে যৌগের গাঠনিক সংকেত সঠিকভাবে আঁকতে পারলে অর্থাৎ, কোথায় সমযোজী, কোথায় সন্নিবেশ বা মুক্তজোড় ইলেকট্রন রয়েছে, এসব বুঝে শুনে ঠিকভাবে আঁকতে পারলে সঠিক সংকরণ নির্ণয় সম্ভব হবে বলে আশা করা যায়।

যেমন: $\cdot\ddot{N} = 0, N(7) \Rightarrow$ 

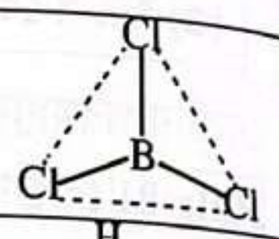
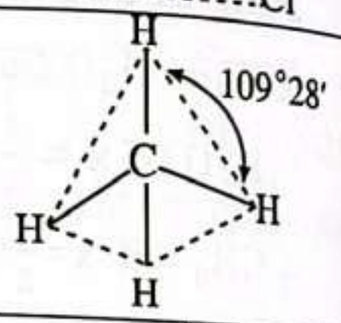
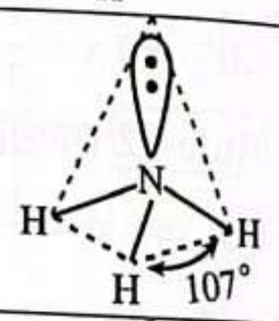
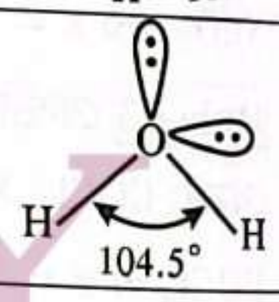
যেহেতু, সংকরিত অরবিটাল পাই বন্ধন গঠনে অংশ নেয় না এবং দেখা যাচ্ছে, একটি বিজোড় ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশ নেয়নি, সেহেতু, NO যৌগে N এর সংকরণ sp হাইব্রিডাইজেশন।

VSEPR (Valence Shell Electron Pair Repulsion) Theory

কোন অণুতে কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন জোড় বিশিষ্ট অরবিটালগুলো যদি ত্রিমাত্রিক স্থানে এমনভাবে বিন্যস্ত হয় যাতে তারা পরস্পর থেকে যথা সম্ভব, সর্বাধিক দূরত্বে অবস্থান করে, তবে অরবিটালগুলোর মধ্যে বিকর্ষণ সবচেয়ে কম হয় ও অণুটি সর্বাধিক স্থিতিশীল হয়।

- **বন্ধনজোড় (Bond pair) ও মুক্ত জোড় (Lone pair) ইলেকট্রন:** যোজ্যতাস্তরের যে সকল ইলেকট্রন অন্য পরমাণুর সাথে বন্ধনে অংশ নেয় তাদের Bond pair ইলেকট্রন বলে। কিন্তু যারা যোজ্যতাস্তরে অবস্থান করে কিন্তু বন্ধনে অংশ নেয় না তাদের Lone pair ইলেকট্রন বলে।
- বিকর্ষণ শক্তির ক্রম হলো: lp – lp > lp – bp > bp – bp

বিভিন্ন সমযোজী অণু ও আয়নের আকৃতি

যৌগের অণু ও আয়ন	অরবিটাল সংকরণ	কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতাস্তরে ইলেকট্রন জোড়	অণুর আকৃতির নাম	বন্ধন কোণ	অণুর গাঠনিক আকৃতি
$BeCl_2, C_2H_2$	sp	২ জোড়া	সরলরৈখিক	180°	Cl – Be – Cl
BCl_3	sp^2	৩ জোড়া	সমতলীয় ত্রিভুজাকার	120°	
CH_4	sp^3	৪ জোড়া	চতুস্তলকীয়	109°28′	
NH_3	sp^3	১ জোড়া (মুক্তজোড়)	ত্রিকোণাকার পিরামিডীয়	107°	
H_2O	sp^3	২ জোড়া (মুক্তজোড়)	'V' আকৃতি	104.5°	

MCQ

01. কোন যৌগের কার্বনে একাধিক ধরনের সংকরণ আছে?
(a) 1, 3-butadiene (1, 3-বিউটাডাইন)
(b) Cyclohexane (সাইক্লোহেক্সেন)
(c) Vinylbenzene (ভিনাইলবেনজিন)
(d) 1, 2-butadiene (1, 2-বিউটাডাইন)
সমাধান: $\underset{sp^3}{H_3C} - \underset{sp^2}{HC} = \underset{sp}{C} = \underset{sp^2}{CH_2}$ **[DU'23-24] [Ans: d]**

02. ACl_5 এর জ্যামিতিক আকৃতি কোনটি? ('A' এর পারমাণবিক সংখ্যা 15)
(a) অষ্টতলকীয় (b) চতুস্তলকীয় (c) ত্রিকোণীয় দ্বি পিরামিড (d) বর্গাকার পিরামিড **[GST'23-24] [Ans: c]**

03. কোন যৌগটির বন্ধন কোণ সবচেয়ে কম?
(a) H_2O (b) NCl_3 (c) H_2S (d) PH_3 **[GST'23-24] [Ans: c]**

04. sp^3d সংকরিত যৌগ নিচের কোনটি?
(a) SF_4 (b) PCl_5 (c) ClF_3 (d) সবগুলো **[RU'23-24] [Ans: d]**

05. নিচের যৌগগুলোর মধ্যে কোনটিতে সর্বোচ্চ সংখ্যক নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান?
(a) SF_4 (b) H_2O (c) NH_3 (d) XeF_2 **[RU'23-24] [Ans: d]**

06. PCl_5 এ P এর সংকরায়ন কীরূপ? [JU'23-24] [Ans: b]
(a) sp^3 (b) sp^3d (c) sp^3d^2 (d) sp^3d^3

07. চতুস্তলকীয় আকৃতির আয়ন হলো- [JU'23-24] [Ans: a]
(i) BF_4^- (ii) NH_4^+ (iii) H_3O^+
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

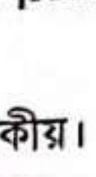
08. H_2O অণুতে O-পরমাণুটি কোন ধরনের সংকরায়িত? [JU'23-24] [Ans: c]
(a) sp (b) sp^2 (c) sp^3 (d) sp^4

09. $COCl_2$ অণুতে C-পরমাণুটি কোন ধরনের সংকরায়িত? [JU'23-24] [Ans: b]
(a) sp (b) sp^2 (c) sp^3 (d) sp^4

10. $AlCl_4^-$ এর আকার কেমন হবে? [GST'22-23] [Ans: c]
(a) সমতলীয় বর্গাকার (b) ত্রিভুজীয় পিরামিড (c) চতুস্তলকীয় (d) বর্গাকার পিরামিড
সমাধান: $X = \frac{1}{2}(V + M - C + A) = \frac{1}{2}(3 + 4 - 0 + 1) = 4$; $AlCl_4^-$ sp^3 সংকরিত হওয়ায় এর আকার চতুস্তলকীয়।

11. PF_5 এর জ্যামিতিক গঠন কোনটি? [JU'22-23] [Ans: a]
(a) ত্রিকোণাকার দ্বিপিরামিডীয় (b) পঞ্চকোণীয় দ্বিপিরামিডীয়
(c) অষ্টতলকীয় (d) ত্রিকোণাকার সমতলীয়
সমাধান: $X = \frac{1}{2}(V + M - C + A) = \frac{1}{2}(5 + 5 - 0 + 0) = 5$; PF_5 sp^3d সংকরিত যৌগ।

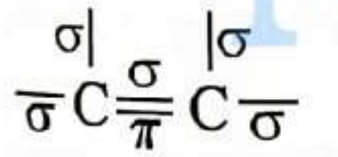
12. IO_3^- আয়নে কয়টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় আছে? [JU'22-23]
(a) 1 টি (b) 2 টি (c) 3 টি (d) 4 টি
সমাধান: **(No Correct Answer);** এখানে কেন্দ্রীয় মৌল আয়োডিনের মুক্তজোড় ইলেকট্রন 1 টি দ্বিবন্ধনযুক্ত অক্সিজেন মুক্তজোড় ইলেকট্রন 2 টি। একক বন্ধন যুক্ত অক্সিজেন মুক্তজোড় ইলেকট্রন 3 টি। সুতরাং, IO_3^- আয়নে মোট মুক্তজোড় ইলেকট্রন $= 1 + (2 \times 2) + 3 = 8$ টি



[এখানে প্রশ্নের সঠিক অপশনটি নেই। তবে কেন্দ্রীয় মৌলের মুক্তজোড় ইলেকট্রন 1 টি।]

13. কার্বন-কার্বন বন্ধন দূরত্ব সবচেয়ে কম কোন সংকরণের ক্ষেত্রে? [RU'22-23] [Ans: b]
(a) সংকরণের প্রভাব নেই (b) sp (c) sp^2 (d) sp^3
সমাধান: s অরবিটালের ভগ্নাংশ যত বৃদ্ধি পাবে বন্ধন কোণ দূরত্ব তত হ্রাস পাবে।

14. sp^2 সংকরণ দ্বারা একটি কার্বন যে বন্ধন গঠন করে- [RU'22-23] [Ans: c]
(a) 4 টি π (b) 2 টি π ও 2 টি σ (c) 1 টি π ও 3 টি σ (d) 4 টি σ
সমাধান: 3টি sp^2 অরবিটাল σ বন্ধন গঠন করে এবং অবশিষ্ট p অরবিটাল π বন্ধন গঠন করে।



15. কোন যৌগটি সরলরৈখিক নয়? [DU' 21-22] [Ans: b]
(a) CO_2 (b) H_2S (c) C_2H_2 (d) O_2
সমাধান: H_2S এর আকৃতি কৌণিক।

16. গ্রাফাইটে কোন ধরনের সংকরণ বিদ্যমান? [DU' 21-22] [Ans: b]
(a) sp^3 (b) sp^2 (c) sp (d) sp^2d
সমাধান: হীরকে sp^3 সংকরণ এবং গ্রাফাইটে sp^2 সংকরণ থাকে।

17. NH_4^+ ও PH_4^+ আয়নের সংকরায়ন কোনটি? [JU'21-22] [Ans: c]
(a) sp (b) sp^2 (c) sp^3 (d) sp^3d
সমাধান: NH_4^+ এর সংকরায়ন $= \frac{1}{2}(V + X - C + A) = \frac{1}{2}(5 + 4 - 1 + 0) = 4 = sp^3$
PH_4^+ এর সংকরায়ন $= \frac{1}{2}(V + X - C + A) = \frac{1}{2}(5 + 4 - 1 + 0) = 4 = sp^3$

18. CH_3OH অণুতে কার্বনের কোন ধরনের হাইব্রিডাইজেশন বিদ্যমান? [GST'21-22] [Ans: d]
(a) sp (b) sp^2 (c) sp^3d^2 (d) sp^3

সমাধান: $H-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-O-H$

19. BCl_3 এর বন্ধন কোণ কত? [GST'21-22] [Ans: c]
(a) 104.5° (b)107° (c) 120° (d) 180°

সমাধান: $\underset{\displaystyle Cl}{\overset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{\overset{|}{B}}}}$ Cl বা sp^2 সংকরায়ন তাই বন্ধন কোণ 120°।

20. কোনটির sp^3 হাইব্রিডাইজেশন বিদ্যমান? [Agri.'21-22] [Ans: d]
(a) HCN (b) C_2H_2 (c) BF_3 (d) NH_4^+

সমাধান: HCN বা $H-C\equiv N$ সংকরায়ন sp

C_2H_2 বা $H-C\equiv C-H$ সংকরায়ন sp

BF_3 বা $\underset{\displaystyle F}{\overset{\displaystyle F}{\underset{|}{\overset{|}{B}}}}-F$ সংকরায়ন sp^2

NH_4^+ বা $\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{N}}}}-H$ সংকরায়ন sp^3

21. sp^3d^2 সংকরণ বিশিষ্ট যৌগ কোনটি? [RU'21-22] [Ans: a, b]
(a) XeF_4 (b) SF_6 (c) IF_7 (d) সবগুলো

সমাধান: $X=\frac{1}{2}[V+M-C+A]=\frac{1}{2}[6+6-0+0]=6\ (sp^3d^2)$

22. নিচের কোন যৌগে বন্ধন কোণের মান সবচেয়ে বেশি? [RU'21-22] [Ans: d]
(a) CH_4 (b) H_2O (c) NH_3 (d) BCl_3

23. অষ্টক সম্প্রসারণ এর উদাহরণ কোনটি? [DU'20-21] [Ans: b]
(a) $BeCl_2$ (b) PCl_5 (c) BCl_3 (d) Cl_2

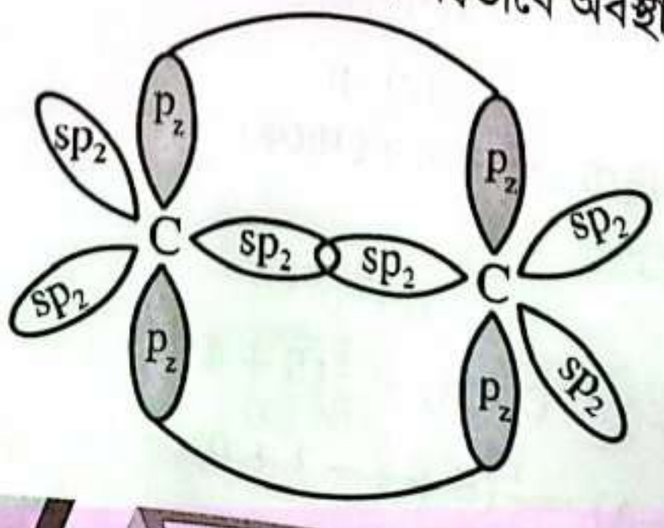
সমাধান: উত্তেজিত অবস্থায় P এর $3s^2$ থেকে 1 টি ইলেকট্রন খালি 3d অরবিটালে গিয়ে অষ্টক সম্প্রসারণ করতে পারে।

*P (15) = 3s [1] 3p [1][1][1] 3d [1][ ][ ][ ][ ]

Be ও B-এর ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল নেই। তাই উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাসে পরিবর্তন আসে না।

24. $CH_2=CH_2$ এ কার্বন পরমাণুর sp^2 সংকরিত এবং অসংকরিত অরবিটালদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণের মান কত ডিগ্রি? [GST'20-21] [Ans: a]
(a) 90 (b) 120 (c) 109.5 (d) 180

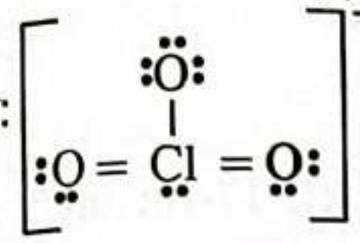
সমাধান: সংকরিত sp^2 ও অসংকরিত p_z একে অপরের সাপেক্ষে লম্বভাবে অবস্থান করে।



25. H_2S এর $H-S-H$ বন্ধনের কোণ কত? [GST'20-21] [Ans: c]
(a) 180° (b) 104.5° (c) 92.1° (d) 109.5°

26. কোন যৌগটি sp^3d সংকরণবিশিষ্ট? [Agri.'20-21] [Ans: b]
(a) PCl_3 (b) PCl_5 (c) CCl_4 (d) XeF_6
সমাধান: $PCl_3 \rightarrow sp^3, PCl_5 \rightarrow sp^3d, CCl_4 \rightarrow sp^3, XeF_6 \rightarrow sp^3d^3$

27. ক্লোরেট (ClO_3^-) আয়নের লুইস কাঠামোর ক্লোরিন পরমাণুতে কত জোড়া ইলেকট্রন যুগল রয়েছে? [RU'20-21] [Ans: b]
(a) 0 (b) 1 (c) 2 (d) 3
সমাধান:

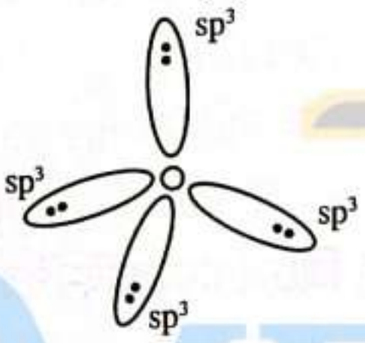


28. কোন যৌগে sp^3 সংকরায়ন নেই? [CU'20-21] [Ans: a]
(a) BF_3 (b) NH_3 (c) H_2O (d) CH_4
সমাধান: BF_3 এ $B - sp^2$ সংকরিত।

29. মিথেন (CH_4) এর পূর্ণ দহনের সময় কার্বন পরমাণুর সংকরায়নের কী পরিবর্তন ঘটে? [RU'19-20] [Ans: a]
(a) sp^3 থেকে sp (b) sp^3থেকে sp^2 (c) sp^2 থেকে sp (d) sp^2 থেকে sp^3
সমাধান: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ [CH_4 এ C পরমাণু sp^3 সংকরিত এবং CO_2 এ C পরমাণু sp সংকরিত]

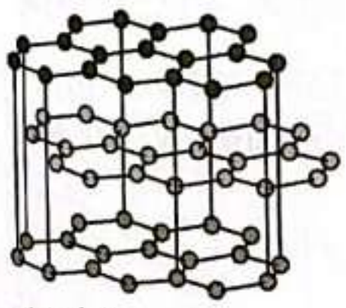
30. PCl_5 অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ কোনটি? [JU'19-20] [Ans: d]
(a) sp (b) sp^2 (c) sp^3 (d) sp^3d
সমাধান: $X = \frac{1}{2}(5 + 5 - 0 + 0) = 5; X = 5$ হলে, সংকরণ $= sp^3d$
$CH_4 \rightarrow sp^3$; $CO_2 \rightarrow sp$

31. sp^3 হাইব্রিডাইজেশনে কয়টি sp^3 হাইব্রিড অরবিটাল তৈরি হয়? [DU'18-19, JU'15-16] [Ans: c]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5
সমাধান: 4 টি,



32. CH_4 এর কোণের মান কত ডিগ্রি? [JU'18-19] [Ans: b]
(a) 105.5° (b) 109.5° (c) 107.5° (d) 108.5°
সমাধান: $CH_4 \rightarrow 109.5, NH_3 \rightarrow 107°, H_2O \rightarrow 104.5°$

33. কোনটিতে sp^2 হাইব্রিডাইজেশন বিদ্যমান? [RU'18-19, CU' 18-19] [Ans: b]
(a) ডায়মন্ড (b) গ্রাফাইট (c) অ্যামোনিয়া (d) পানি
সমাধান:



গ্রাফাইট(sp^2)
ডায়মন্ড $\rightarrow sp^3$, গ্রাফাইট $\rightarrow sp^2$, অ্যামোনিয়া $\rightarrow sp^3$, পানি $\rightarrow sp^3$

34. $CH_3 - CH = CH_2$ যৌগে কার্বনগুলোর সংকরণ কীরূপ? [DU'17-18] [Ans: c]
(a) sp, sp^2 (b) sp, sp^3 (c) sp^2, sp^3 (d) sp, sp^2, sp^3
সমাধান: দ্বিবন্ধন যুক্ত কার্বনে $\rightarrow sp^2$; একক বন্ধন যুক্ত কার্বনে $\rightarrow sp^3$; ত্রিবন্ধন যুক্ত কার্বনে $\rightarrow$ sp সংকরায়ন।

MEDISTRY
Exactly what you need

35. নিচের কোন যৌগটি চতুস্তলকীয় আকৃতির নয়? [DU'17-18] [Ans: d]
(a) CCl_4 (b) NH_4^+ (c) CH_4 (d) SF_4

সমাধান: SF_4 এর আকার বিকৃত চতুস্তলকীয় (sea-saw আকৃতি)

36. PCl_3 অণুর ফসফরাসে কোন সংকর অরবিটাল বিদ্যমান? [RU'17-18] [Ans: b]
(a) dsp^3 (b) sp^3 (c) dsp^2 (d) d^2sp

সমাধান: PCl_3 এর সংকরায়ন $= \frac{1}{2}(5+3+0-0) = 4 = sp^3$

37. PCl_5 এর জ্যামিতিক আকৃতি কেমন? [RU'17-18; JnU'16-17] [Ans: c]
(a) সরলরৈখিক (b) অষ্টতলকীয় (c) ত্রিকোণাকার দ্বি-পিরামিড (d) চতুস্তলকীয়

সমাধান: PCl_5 এর সংকরায়ন $= \frac{1}{2}(5+5) = 5 = sp^3d$। তাই আকৃতি ত্রিকোণাকার দ্বিপিরামিডীয়।

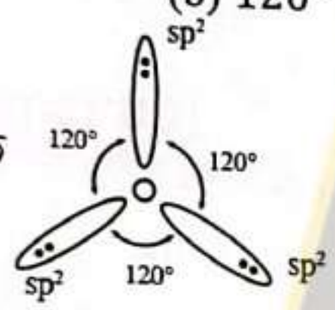
38. H_2SO_4 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর কোন প্রকার সংকরণ ঘটে? [JnU'17-18] [Ans: b]
(a) sp^2 (b) sp^3 (c) sp^3d (d) sp^3d^2

সমাধান: $\left[\overline{O} - \underset{\underset{O}{\|}}{\overset{O}{\underset{\|}{S}}} - \overline{O}\right]^{2-}$ এখানে, SO_4^{2-} আয়নে, $S = \frac{1}{2}[6+0-0+2] = 4(sp^3)$

$x = \frac{1}{2}$ (শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন + একযোজী মৌল সংখ্যা − চার্জ) $= \frac{1}{2}(6+0+2) = 4 \therefore sp^3$ সংকরায়ন।

39. sp^2 হাইব্রিডাইজেশনে বন্ধন কোণ হয়- [JU'16-17] [Ans: b]
(a) 180° (b) 120° (c) 107° (d) 109.5°

সমাধান: sp^2 তে



বন্ধন কোণ 120° হয়

40. sp^2 হাইব্রিডাইজেশনের মাধ্যমে গঠিত যৌগ- [JU'16-17] [Ans: b]
(a) সরলরৈখিক (b) ত্রিকোণাকার (c) চতুস্তলকীয় (d) ত্রিকোণাকার দ্বি-পিরামিডীয়

সমাধান: sp → সরলরৈখিক, sp^2 → ত্রিকোণাকার, sp^3 → চতুস্তলকীয়

41. নিম্নের কোন অণুটি সরলরৈখিক? [DU'15-16] [Ans: a]
(a) CO_2 (b) SO_2 (c) H_2O (d) CH_2O

সমাধান: sp সংকরণ বিশিষ্ট যৌগে বন্ধন কোণ 180° হয় এবং সরলরৈখিক হয়। CO_2 সরলরৈখিক অণু। $O = C = O$

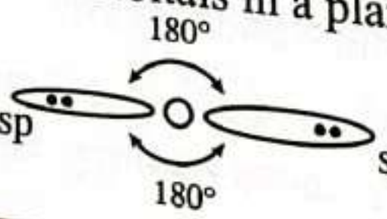
42. কার্বনের sp^2 সংকরণ কোন পদার্থে আছে? [RU'15-16] [Ans: b]
(a) ডায়মন্ড (b) গ্রাফাইট (c) ইথেন (d) সাইক্লোহেক্সেন

43. CH_3CN যৌগের কার্বনসমূহে কী ধরনের সংকরণ (Hybridization) বিদ্যমান? [JnU'15-16] [Ans: b]
(a) sp^2, sp^2 (b) sp^3, sp (c) sp^2, sp (d) sp^3, sp^3

সমাধান: $H-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}_{sp^3}-\overset{sp}{C}\equiv N$; প্রথম কার্বনে কোনো পাই (π) বন্ধন নেই তাই sp^3 সংকরণ। পরের কার্বন এবং N এর মধ্যে একটি সিগমা (σ) বন্ধন এবং দুইটি পাই (π) বন্ধন। তাই অপর কার্বনটি sp সংকরিত।

44. একটি s অরবিটাল এবং একটি p অরবিটালের হাইব্রিডাইজেশন হলে আমরা পাই- [DU'14-15] [Ans: b]
(a) Two mutually perpendicular orbitals (b) Two orbitals at 180°
(c) Four orbitals directed tetrahedrally (d) Three orbitals in a plane

সমাধান: একটি s ও একটি p অরবিটালের সংকরণ হলো sp



sp যাদের বন্ধন কোণ 180°

45. HF অণুর F এ মুক্তজোড় ইলেকট্রনের সংখ্যা কয়টি? [RU'14-15] [Ans: b]
(a) 4 টি (b) 3 টি (c) 2 টি (d) 1 টি
সমাধান: H – F (F এ ৩ জোড়া মুক্ত ইলেকট্রন)

46. মিথেন অণুর জ্যামিতিক আকৃতি কী? [JU'14-15] [Ans: c]
(a) সমতলীয় ডাইগোনাল (b) সরলরৈখিক (c) চতুস্তলকীয় (d) ট্রাইগোনাল পিরামিড
সমাধান: CH_4 এর sp^3 সংকরণ এবং চতুস্তলকীয়, H – C – H বন্ধন কোণ 109.5°

47. মিথেন অণুর H– C– H বন্ধন কোণ কোনটি? [JU'14-15] [Ans: d]
(a) 107° (b) 104.5° (c) 120° (d) 109.5°

48. CH_3OH যৌগ O এর হাইব্রিডাইজেশন (hybridization) সাধারণত- [JnU'14-15] [Ans: c]
(a) sp^1 (b) sp^2 (c) sp^3 (d) sp^3d
সমাধান: H – C(H) – O – H ; O পরমাণুতে কোনো দ্বি-বন্ধন নেই তাই sp^3 সংকরায়ন।

49. HCHO অণুতে কার্বনের হাইব্রিডাইজেশন হল- [DU'13-14] [Ans: b]
(a) sp (b) sp^2 (c) sp^3 (d) None
সমাধান: H – C(=O) – H ; C পরমাণুতে দ্বিবন্ধন রয়েছে। তই sp^2 সংকরায়ন।

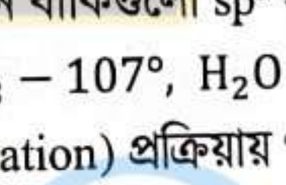
50. XeF_4- এর সংকরায়ন হল– [RU'13-14] [Ans: c]
(a) sp^3 (b) sp^3d^1 (c) sp^3d^2 (d) dsp^2
সমাধান: $X = \frac{1}{2}[8 + 4 - 0 + 0] = 6$ (sp^3d^2)

51. নিচের কোনটিতে সবচেয়ে বড় বন্ধন কোণ (Bond angle) আছে? [JnU'13-14] [Ans: b]
(a) CH_4 (b) BCl_3 (c) NH_3 (d) H_2O
সমাধান: BCl_3 তে sp^2 হাইব্রিডাইজেশন বাকিগুলো sp^3 হাইব্রিডাইজেশন।
$BCl_3 - 120°, CH_4 - 109.5°, NH_3 - 107°, H_2O - 104.5°$

52. নিচের কোনটি sp^3 সংকরণ (hybridization) প্রক্রিয়ায় গঠিত নয়? [JnU'13-14] [Ans: c]
(a) NH_3 (b) NH_4^+ (c) BCl_3 (d) BH_4^-
সমাধান: সংকরণ (hybridization) বের করার নিয়ম = $\frac{1}{2}$ (কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা + কেন্দ্রীয় পরমাণুর সাথে একযোজী পরমাণুর সংখ্যা ± (কেন্দ্রীয় পরমাণুর চার্জ সংখ্যা)।
যদি, n = 2 sp hybridization; n = 3 sp^2 hybridization; n = 4 sp^3 hybridization

Written

01. NH_3 এবং BF_3 অণুর সংকরায়ন, আকৃতি এবং বন্ধন কোণের তুলনা কর। [DU'23-24]
সমাধান: অ্যামোনিয়া (NH_3) ও বোরন ট্রাইফ্লোরাইড (BF_3) এর সংকরায়ন, আকৃতি বন্ধন কোণের তুলনা:

	 অ্যামোনিয়া	
সংকরায়ন:	sp^3	sp^2
আকৃতি:	ত্রিকোণাকার পিরামিডীয় (Trigonal pyramidal)	ত্রিকোণাকার সমতলীয় (Trigonal planar)
বন্ধনকোণ:	107°	120°

Type-09: পোলারায়ন, আয়নিক যৌগে সমযোজী বৈশিষ্ট্য, ফাজানের নীতি, পোলারিটি, সমযোজী যৌগে আয়নিক বৈশিষ্ট্য

Concept

- পোলারিটি: সমযোজী যৌগে আয়নিক বৈশিষ্ট্যকে প্রকাশ করা হয় পোলারিটির মাধ্যমে।
- পোলারায়ন: আয়নিক যৌগে সমযোজী বৈশিষ্ট্যকে প্রকাশ করা হয় পোলারায়নের মাধ্যমে।

পোলারিটি ও পোলারায়ন বোঝার জন্য আমাদের তড়িৎঋণাত্মকতা সম্পর্কে জানতে হবে।

তড়িৎ ঋণাত্মকতা বাম থেকে ডান দিকে বৃদ্ধি পায় →

H 2.1																	He ---
Li 1.0	Be 1.5											B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0	Ne ---
Na 0.9	Mg 1.2											Al 1.5	Si 1.8	P 2.2	S 2.5	Cl 3.0	Ar ---
K 0.8	Ca 1.0	Sc 1.3	Ti 1.5	V 1.6	Cr 1.6	Mn 1.5	Fe 1.8	Co 1.8	Ni 1.8	Cu 1.9	Zn 1.6	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8	Kr 3.0
Rb 0.8	Sr 1.0	Y 1.2	Zr 1.4	Nb 1.6	Mo 1.8	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.2	Pd 2.2	Ag 1.9	Cd 1.7	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5	Xe 2.6
Cs 0.7	Ba 0.9	La-Lu 1.1-1.2	Hf 1.3	Ta 1.5	W 1.7	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.2	Pt 2.2	Au 2.4	Hg 1.9	Tl 1.8	Pb 1.8	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.2	Rn ---

উপর থেকে নিচের দিকে হ্রাস পায় ↓

চিত্র: মৌলসমূহের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান

- ফাজানের নীতি: পোলারায়ন সম্পর্কিত আলোচনা আমরা ফাজানের নীতি হতে পাই -
  (i) ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের চার্জের পরিমাণ যত বেশি হয় ($NaCl < AlCl_3$)
  (ii) ক্যাটায়নের আকার যত ছোট হয় এবং অ্যানায়নের আকার যত বড় হয় ($NaCl > KCl, MgCl_2 < MgI_2$)
  (iii) ক্যাটায়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে $(n-1)d^{10}ns^2np^6$ ইলেকট্রন বিন্যাস থাকলে; সে সব ক্ষেত্রে অ্যানায়নের বিকৃতি বা পোলারায়ন বেশি মাত্রায় ঘটে, অর্থাৎ আয়নিক যৌগটি অধিক সমযোজী ধর্ম দেখায়। যেমন: $NaCl < CuCl$
- ব্যাখ্যা:
  (১) পোলারায়নের ১ম শর্ত:
  $NaCl$ (গলনাঙ্ক 801°C) > $MgCl_2$ (গলনাঙ্ক 714°C) > $AlCl_3$ (গলনাঙ্ক 190°C)
  (২) পোলারায়নের ২য় শর্ত:
  $BaCl_2$ (963°C) > $SrCl_2$ (875°C) > $CaCl_2$ (782°C) > $MgCl_2$ (714°C) > $BeCl_2$ (405°C)
  সোডিয়াম হ্যালাইডসমূহের-আয়নিক ধর্মের হ্রাসক্রম হলো, NaF > NaCl > NaBr > NaI
  সোডিয়াম হ্যালাইডসমূহের সমযোজী ধর্মের বৃদ্ধিক্রম হলো, NaF < NaCl < NaBr < NaI
  (৩) পোলারায়নের ৩য় শর্ত:
  $CuCl_2$(498°C) > $CaCl_2$(772°C)
- ডাইপোল, পোলারিটি ও পোলার যৌগ: সমযোজী যৌগের সংশ্লিষ্ট দুই পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার অধিক পার্থক্যের কারণে (সাধারণত 0.5-1.7) অণুর দুই প্রান্তে চার্জের বা মেরুর সৃষ্টি হয়, উভয় মেরুকে একত্রে ডাইপোল বলে। সমযোজী যৌগে ডাইপোল সৃষ্টির এ ধর্মকে পোলারিটি বলে। অণুর দুই প্রান্তে দুটি ভিন্ন মেরু সৃষ্টির এ রকম নিয়মকে পোলারায়ন বলে। **HF, H_2O** হল পোলার যৌগ।
- সমযোজী বন্ধনের তড়িৎযোজী বৈশিষ্ট্য: সমযোজী বন্ধনে সংশ্লিষ্ট পরমাণুদ্বয় বন্ধনের ইলেকট্রন যুগল সমভাবে শেয়ার করে। কিন্তু বাস্তবে ভিন্ন মৌলের দুটি পরমাণু সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হলে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের কারণে বন্ধনের ইলেকট্রন জোড় ঋণাত্মক পরমাণুর এর নিকটে থাকে। ফলে ঐ পরমাণুটি আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত হয়। পক্ষান্তরে অন্য পরমাণুটি আংশিক ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয়ে পড়ে। একেই সমযোজী বন্ধনের তড়িৎযোজী বৈশিষ্ট্য বলে।

তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য ও অণুর প্রকৃতি:

তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য	অণুর প্রকৃতি	উদাহরণ
শূন্য (অর্থাৎ ঋণাত্মকতা সমান)	বিশুদ্ধ সমযোজী অণু	H_2, Cl_2
0.5 এর মধ্যে	অপোলার সমযোজী	CH_4, C_2H_6, C_2H_2 ইত্যাদি
0.5–1.7 এর মধ্যে	পোলার সমযোজী	HCl, NH_3, H_2O
1.7 এর চেয়ে বেশি	প্রধানত আয়নিক বা সমযোজী যৌগে আয়নিক বৈশিষ্ট্য	HF

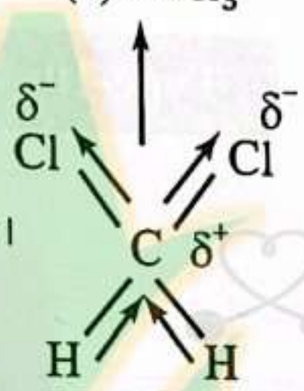
বি.দ্র: পোলারায়ন হয় আয়নিক যৌগের আর পোলারিটি হয় সমযোজী যৌগের।

MCQ

01. নিচের কোনটির ডাইপোল মোমেন্ট শূন্য?
(a) ClF (b) PCl_3 (c) SiF_4 (d) $CFCl_3$ [CU'23-24] [Ans: c]

02. কোন যৌগটি সবচেয়ে বেশি পোলার?
(a) CH_4 (b) CCl_4 (c) CH_2Cl_2 (d) $CHCl_3$ [GST'22-23] [Ans: c]

সমাধান: প্রদত্ত option গুলোতে CH_2Cl_2 এর নিট ডাইপোল মোমেন্ট সর্বোচ্চ।



03. কোন যৌগটি অধিক সমযোজী?
(a) $AlCl_3$ (b) NaCl (c) CCl_4 (d) $MgCl_2$ [JU'22-23] [Ans: c]

04. ডাইপোল মোমেন্ট আছে যে যৌগে?
(a) CCl_4 (b) CH_2Cl_2 (c) C_2Cl_2 (d) C_2Cl_4 [RU'22-23] [Ans: b]

05. কোন যৌগটি সবচেয়ে কম তাপমাত্রায় বিয়োজিত হবে?
(a) Na_2CO_3 (b) K_2CO_3 (c) $MgCO_3$ (d) $BaCO_3$ [Agri.'20-21] [Ans: c]

সমাধান: Mg^{2+} আয়নের আকার সবচেয়ে ছোট এবং চার্জ বেশি। তাই পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি।
∴ $MgCO_3$ কম তাপমাত্রায় বিয়োজিত হবে।

06. কোনটি পানিতে অদ্রবণীয়?
(a) $CaCl_2$ (b) $CaBr_2$ (c) CaI_2 (d) CaF_2 [Agri.'19-20] [Ans: c]

সমাধান: একই ক্যাটায়নবিশিষ্ট যে অ্যানায়নের আকার বড়, সেটি বেশি পোলারায়িত হয় এবং সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়। সমযোজী বৈশিষ্ট্যের বৃদ্ধির ক্রম: $CaF_2 < CaCl_2 < CaBr_2 < CaI_2$। তাই CaI_2 পানিতে অদ্রবণীয়।

07. নিচের কোনটি পানিতে দ্রবণীয়?
(a) AgF (b) AgCl (c) AgBr (d) AgI [JU'19-20] [Ans: a]

সমাধান: আয়নিক বৈশিষ্ট্যের ক্রম: AgF > AgCl > AgBr > AgI; এখানে, AgF শুধু পানিতে দ্রবীভূত হয়।

08. পানিতে দ্রাব্যতা বৃদ্ধির সঠিক ক্রম কোনটি?
(a) $CsCl < KCl < RbCl$ (b) $NaCl < KCl < CsCl$
(c) $NaCl < LiCl < RbCl$ (d) $KCl < NaCl < LiCl$ [JU'19-20] [Ans: b]

সমাধান: পোলারায়ন যত বেশি হবে দ্রাব্যতা তত হ্রাস পাবে।

09. নিম্নের কোন যৌগটি পানিতে দ্রবণীয়?
(a) $BaSO_4$ (b) $PbSO_4$ (c) $PbSO_3$ (d) Na_2SO_4 [CU'18-19] [Ans: d]

10. সর্বাধিক আয়নিক প্রকৃতির যৌগ-
(a) $AlCl_3$ (b) $FeCl_3$ (c) $CaCl_2$ (d) MgI_2 [RU'17-18] [Ans: c]

11. হাইড্রোহ্যালিক এসিডের তীব্রতার সঠিক ক্রম কোনটি? **[KU'17-18] [Ans: b]**
(a) HI(aq) > HCl(aq) > HBr(aq) > HF(aq) (b) HI(aq) > HBr(aq) > HCl(aq) > HF(aq)
(c) HCl(aq) > HI(aq) > HBr(aq) > HF(aq) (d) HCl(aq) > HF(aq) > HI(aq) > HBr(aq)
সমাধান: হাইড্রাসিডসমূহের তীব্রতা হ্যালাইডের আকারের সমানুপাতিক।

12. নিচের কোনটি সঠিক তাপীয় বিয়োজন ক্রম? **[DU'16-17] [Ans: c]**
(a) $BaCO_3 < SrCO_3 < CaCO_3 < MgCO_3 < BeCO_3$ (b) $BeCO_3 > MgCO_3 > CaCO_3 > SrCO_3 > BaCO_3$
(c) $BaCO_3 > SrCO_3 > CaCO_3 > MgCO_3 > BeCO_3$ (d) $MgCO_3 > CaCO_3 > SrCO_3 > BeCO_3 > BaCO_3$
সমাধান: ক্যাটায়নের আকার যত ক্ষুদ্র হবে পোলারায়ন তত বেশি হবে।

13. ধনাত্মক আয়নের পোলারায়ন ক্ষমতার ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক নয়? **[RU'16-17] [Ans: d]**
(a) $Be^{2+} > Mg^{2+}$ (b) $Al^{3+} > Mg^{2+}$ (c) $Fe^{3+} > Fe^{2+}$ (d) $Ba^{2+} > Be^{2+}$

14. নিম্নের 2% (W/V) জলীয় দ্রবণগুলোর কোনটির স্ফুটনাংক সবচেয়ে বেশি? **[DU'14-15] [Ans: c]**
(a) NaCl (b) KCl (c) RbCl (d) NaBr
সমাধান: Rb এর পোলারায়ন ক্ষমতা কম বিধায় RbCl এর আয়নিক ধর্ম বেশি ও স্ফুটনাঙ্ক বেশি।

Type-10: হাইড্রোজেন বন্ধন, ভ্যানডার ওয়ালস্ বন্ধন

Concept

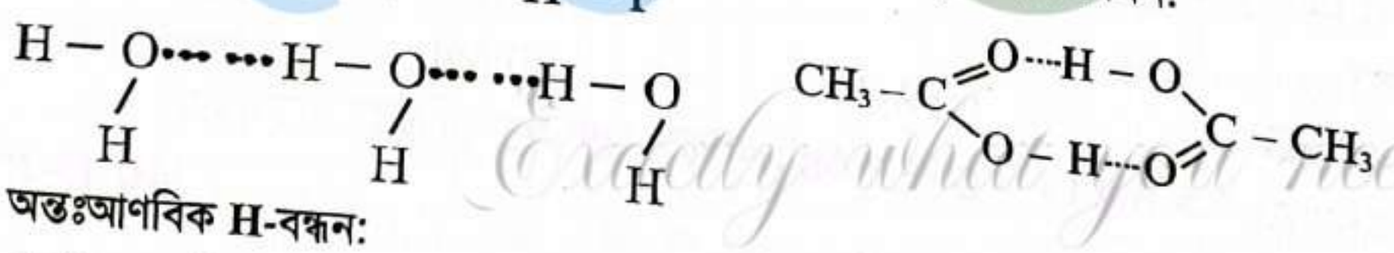
- হাইড্রোজেন বন্ধন: H পরমাণু যখন অতিশয় উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল যেমন: F, O বা N এর সাথে মিলিত হয়ে সমযোজী বন্ধন গঠন করে তখন বন্ধনে অংশগ্রহণকারী ইলেকট্রন যুগল অতিশয় উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলের দিকে বেশি আকৃষ্ট হয়। ফলে এদের মধ্যে পোলারিটি বা দ্বি-মেরুর উদ্ভব হয়। এরূপ পোলার অণুসমূহ যখন পরস্পরের নিকট আসে তখন দুটি প্রতিবেশি ডাইপোলের দুটি তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণুর মধ্যে 'H' একটি সেতু বন্ধন রচনা করে। হাইড্রোজেন দ্বারা সৃষ্ট এই সেতু বন্ধনকেই H-বন্ধন বলে।
- H-বন্ধন গঠনের শর্তসমূহ:
  - সংশ্লিষ্ট অণু H-পরমাণুবিশিষ্ট হবে।
  - H এর সাথে যুক্ত অপর পরমাণুটি অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক হবে।
  - H এর সাথে যুক্ত তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণুর আকার যথেষ্ট ছোট হতে হবে।

এসকল শর্তসমূহ পূরণ করে না বলে Cl, Br, I, S, P প্রভৃতি মৌল H-বন্ধন গঠন করে না (এরা আকারে তুলনামূলকভাবে বড়)। উল্লেখ্য HCl, HBr, HI, H_2S, PH_3 প্রভৃতিতে H-বন্ধন অনুপস্থিত।

H-বন্ধন দুই প্রকার:

(i) আন্তঃআণবিক H-বন্ধন:

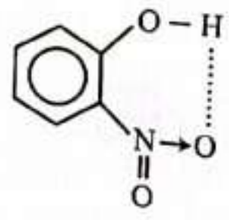
এক্ষেত্রে একই বা ভিন্ন যৌগের পৃথক অণুর মধ্যে H-বন্ধন সৃষ্টি হয়। যেমন:



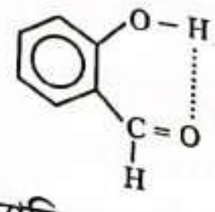
(ii) অন্তঃআণবিক H-বন্ধন:

একই অণুর বিভিন্ন অংশের মধ্যে গঠিত H বন্ধনকে অন্তঃআণবিক H-বন্ধন বলে। এরূপ H-বন্ধন সৃষ্টিকে Chelation (কিলেশন) বলে। কিলেশনের কারণে বলয় গঠিত হয়।

যেমন-

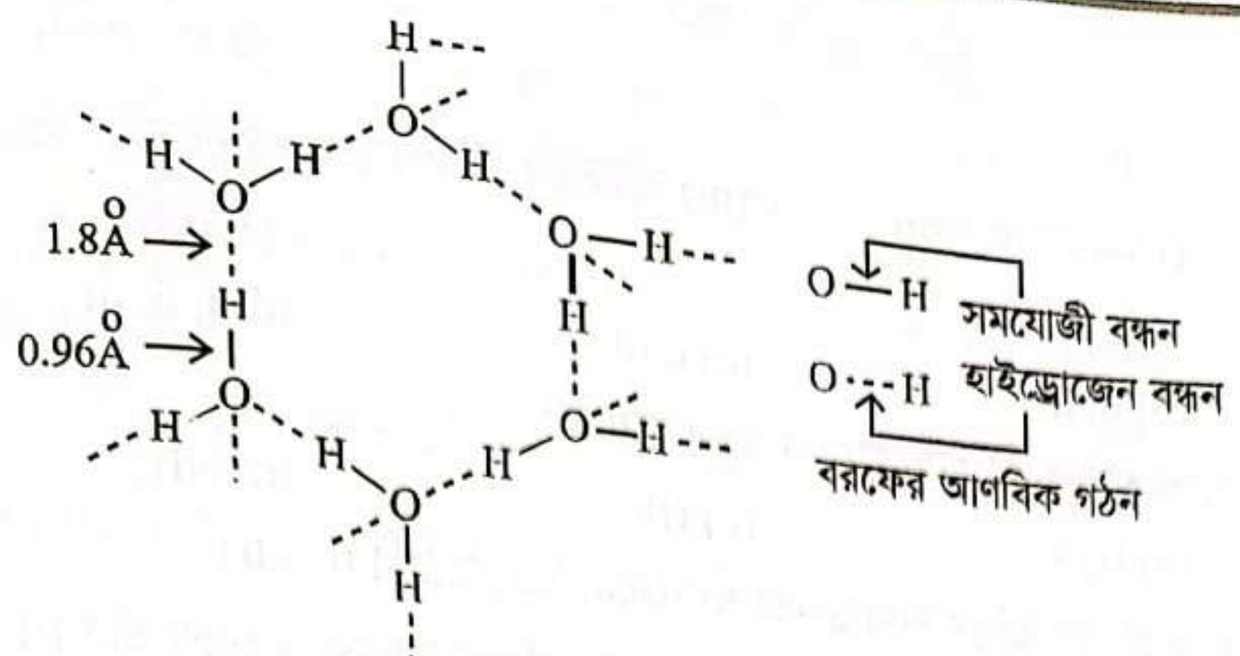


অর্থোনাইট্রোফেনল



স্যালিসালডিহাইড

(iii) বরফের গঠন: বরফে 8 টি H বন্ধন থাকে।



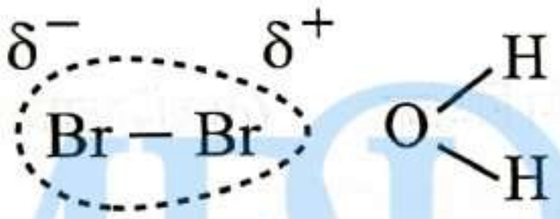
ডাইপোল-ডাইপোল আকর্ষণ বল: পোলার সমযোজী যৌগে অণুসমূহের মধ্যে যে আকর্ষণ বল বিদ্যমান, তাকে ডাইপোল-ডাইপোল আকর্ষণ বল বলে।

$$\overset{\delta+}{H} - \overset{\delta-}{Cl} \ldots\ldots \overset{\delta+}{H} - \overset{\delta-}{Cl}$$

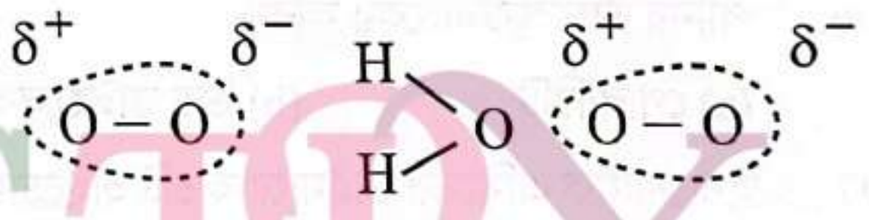
ভ্যানডার ওয়ালস্ বল: অপোলার সমযোজী মৌলিক অণু, যৌগিক অণু ও নিষ্ক্রিয় গ্যাস অণুসমূহ এক প্রকার দুর্বল আকর্ষণ বল দ্বারা যুক্ত হয়ে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বৃহৎ অণুগুচ্ছ তৈরি করে। অপোলার সমযোজী যৌগসমূহের মধ্যকার এ দুর্বল আকর্ষণ বলকে ভ্যানডার ওয়ালস্ আকর্ষণ বল বলে। আকার বাড়লে ভ্যানডার ওয়ালস বলের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। **Example:** I_2 $(I - I)$, CCl_4. He এটি 2 প্রকার:

(i) স্থায়ী ডাইপোল-আবিষ্ট ডাইপোল: একটি পোলার ও একটি অপোলার অণুর মধ্যে সৃষ্ট আকর্ষণ বল।

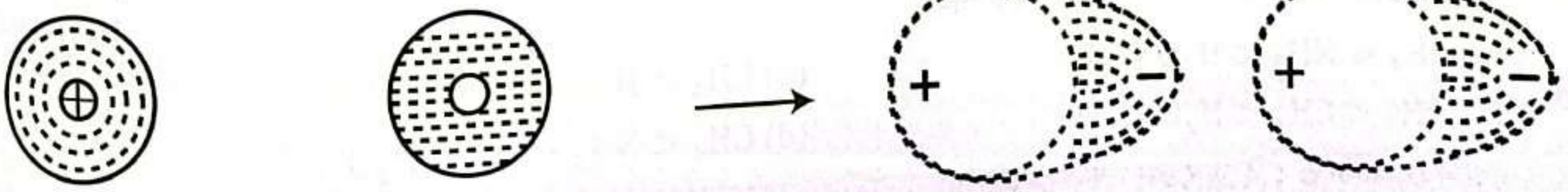
যেমন: Br_2 পানি:



D.O:



(ii) আবিষ্ট ডাইপোল-আবিষ্ট ডাইপোল: এ বলের আরেক নাম লন্ডন বল। একটি অস্থায়ী পোলার অণু যখন অপর একটি অপোলার অণুর নিকটবর্তী হয়, তখন তা পার্শ্ববর্তী অণুর ইলেকট্রন মেঘকে পোলারায়িত করে তার মধ্যে ক্ষণস্থায়ী আবিষ্ট ডাইপোলের সৃষ্টি করে। এ আবিষ্ট ডাইপোল পাশের অন্যসব অণু বা পরমাণুতে আবিষ্ট ডাইপোলের সৃষ্টি করে। এভাবে একটির পর একটি অণু পরস্পরের প্রভাবে পোলারায়িত হওয়ায় তাদের মধ্যে যে দুর্বল আকর্ষণ বলের সৃষ্টি হয় তাকে লন্ডন বল বলে। লন্ডন বল সর্বাপেক্ষা দুর্বল বল।



যেমন: (i) অপোলার দ্বি-পরমাণুক অণু: $H_2, O_2, N_2, Cl_2, Br_2$ (ii) এক পরমাণুক নিষ্ক্রিয় গ্যাস: He, Ne, Ar

MCQ

01. বরফের যে বন্ধন আছে তা হলো- [JU'23-24] [Ans: c]

(i) হাইড্রোজেন বন্ধন (ii) সন্নিবেশ বন্ধন (iii) সমযোজী বন্ধন

নিচের কোনটি সঠিক?

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

02. নিচের কোন যৌগে সর্বাপেক্ষা শক্তিশালী হাইড্রোজেন বন্ধন রয়েছে? [DU'22-23] [Ans: c]

(a) H_2O (b) H_2S (c) HF (d) NH_2

সমাধান: এখানে, O, S, F ও N এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে, 3.5, 2.5, 4.0, 3.0।
H-বন্ধনের শক্তিক্রম: $H\cdots F > H\cdots O > H\cdots N$ যেহেতু F এর তড়িৎঋণাত্মকতা বেশি তাই HF এর H-বন্ধন বেশি শক্তিশালী।

03. বরফের মধ্যে কী কী বন্ধন থাকে? [GST'21-22] [Ans: c]

(a) আয়নিক ও সমযোজী (b) আয়নিক ও ভ্যানডার ওয়ালস
(c) সমযোজী ও হাইড্রোজেন (d) হাইড্রোজেন ও সন্নিবেশ

04. নিচের কোনটিতে হাইড্রোজেন বন্ধন আছে? [Agri.'21-22; JU'17-18, 16-17] [Ans: a]

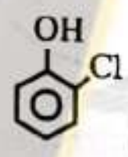
(a) NH_3 (b) CH_4 (c) H_2S (d) HI

05. কোনটিতে অন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন তৈরি হয় না? [GST'20-21] [Ans: c]

(a) স্যালিসাইলিক এসিড (b) 2-নাইট্রোফেনল (c) 4-নাইট্রোফেনল (d) 2-ক্লোরোফেনল

সমাধান:

; $-OH$ ও $-NO_2$ মূলকের মধ্যকার দূরত্ব বেশি, তাই অন্তঃআণবিক বন্ধন হয় না।

অপশন (d)-ও উত্তর হতে পারতো কারণ, 

তে Cl – H বন্ধন তৈরি হয় না। কিন্তু অপশন (c) বেশি যুক্তিযুক্ত।

06. পানির উচ্চ স্ফুটনাংকের কারণ- [CU'20-21] [Ans: d]

(a) পোলারিটি (b) উচ্চ ডাইইলেকট্রিক ধ্রুবক (c) দুর্বল বিভাজন (d) হাইড্রোজেন বন্ধন

07. ইথানোয়িক এসিডের ডাইমারে কতটি হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান? [RU'19-20] [Ans: b]

(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

সমাধান: $CH_3 - C\overset{O-H-O}{\underset{O-H-O}{=}}C - CH_3$

08. নিম্নের কোন যৌগের স্ফুটনাঙ্ক সবচেয়ে বেশি? [DU'18-19] [Ans: b]

(a) CH_4 (b) NH_3 (c) PH_3 (d) H_2S

সমাধান: কারণ NH_3 তে H-বন্ধন উপস্থিত

09. হাইড্রোজেন বন্ধনের সঠিক শক্তিক্রম কোনটি? [RU'18-19] [Ans: a]

(a) $CH_4 < NH_3 < H_2O < HF$ (b) $CH_4 < H_2O < NH_3 < HF$
(c) $NH_3 < CH_4 < H_2O < HF$ (d) $CH_4 < NH_3 < HF < H_2O$

10. কোন যৌগটিতে হাইড্রোজেন বন্ধন নেই? [CU'17-18] [Ans: b]

(a) $CH_3 - CH_2 - OH$ (b) $CH_3 - CHO$ (c) $H - COOH$ (d) $CH_3 - NH_2$

সমাধান: $CH_3 - \overset{O}{\overset{||}{C}} - H$ এ C – H এর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য কম হওয়ায় পোলারিটি ও H বন্ধন গঠিত হয় না।

11. DNA শিকলে বিদ্যমান ক্ষারকগুলো পরস্পর কী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে? [KU'16-17] [Ans: c]
(a) আয়নিক (b) সমযোজী (c) হাইড্রোজেন (d) ভ্যানডার ওয়ালস

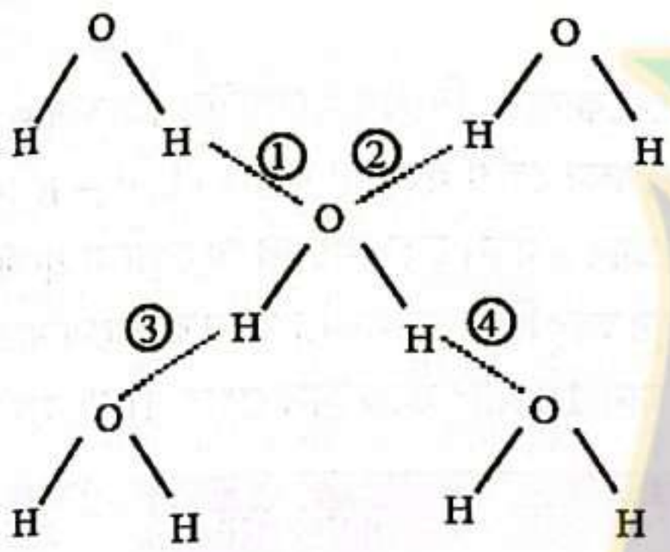
12. নিম্নের কোন যৌগটি সবচেয়ে শক্তিশালী হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে? [DU'15-16] [Ans: b]
(a) ইথানল (b) ইথানোয়িক এসিড (c) পানি (d) অ্যামোনিয়া

সমাধান: $CH_3 - \overset{\overset{O^{\delta-}}{||}}{\underset{\delta+}{C}} - O^{\delta-} - H^{\delta+}$ এর $-O^{\delta-} - H^{\delta+}$ অংশের পোলারিটি ইথানল কিংবা পানির $-O^{\delta-} - H^{\delta+}$ অংশের তুলনায় অনেক বেশি বলে CH_3COOH শক্তিশালী H-bond গঠন করে।

13. নিম্নের কোনটির স্ফুটনাংক সবচেয়ে বেশি? [CU'15-16] [Ans: a]
(a) HF (b) HCl (c) HBr (d) HI (e) H_2

14. এক অণু পানিতে সর্বোচ্চ কয়টি H – bond থাকতে পারে? [JU'14-15] [Ans: d]
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

সমাধান:



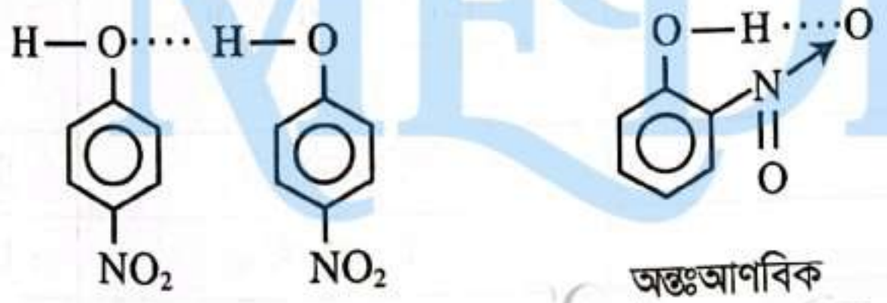
; সর্বোচ্চ ৪ টি H – bond থাকতে পারে।

15. পর্যায় সারণির গ্রুপ VIIA মৌলসমূহের ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বলের বৃদ্ধির ক্রম কোনটি? [RU'13-14] [Ans: d]
(a) $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$ (b) $Cl_2 > F_2 > Br_2 > I_2$ (c) $Br_2 > F_2 > Cl_2 > I_2$ (d) $I_2 > Br_2 > Cl_2 > F_2$
সমাধান: আকার বৃদ্ধির সাথে ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায়।

Written

01. আন্তঃআণবিক ও অন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধনের উদাহরণ দাও। [DU'22-23]

সমাধান:

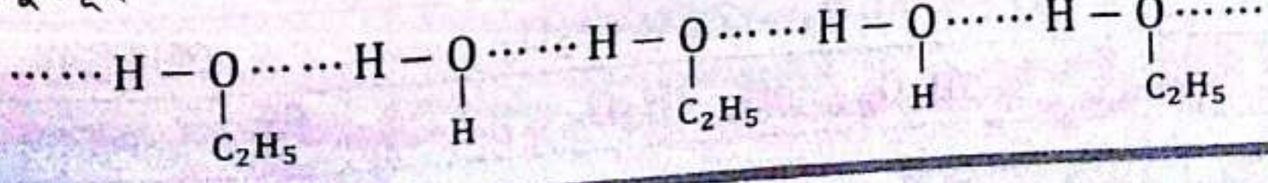


আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন (প্যারা-নাইট্রো ফেনল)

অন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন (অর্থো-নাইট্রো ফেনল)

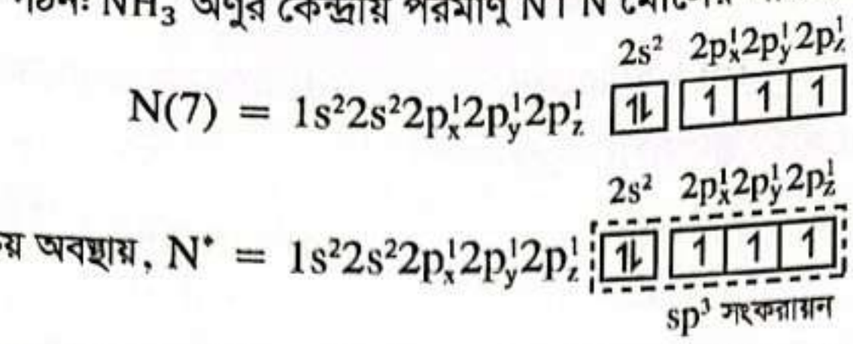
02. ব্যাখ্যা করঃ (ক) C_2H_5OH পানিতে দ্রবণীয় ।
(খ) NH_3 অণুতে $H - N - H$ কোণের মান 107 ডিগ্রি। [JnU'18-19]

সমাধান: (ক); C_2H_5OH তার কার্যকরী মূলক দ্বারা পানির অণুর সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টি করতে পারে। H– bond এর ফলে সৃষ্ট আকর্ষণ বল জৈব অণুসমূহকে পানিতে দ্রবীভূত করতে মুখ্য ভূমিকা রাখে। তাই C_2H_5OH পানিতে দ্রবণীয়।

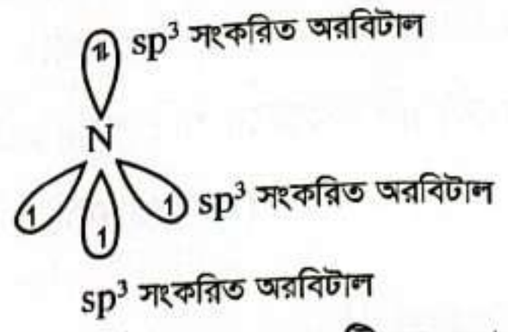


(খ); NH_3 অণুর গঠন: NH_3 অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু N। N মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 7 এবং এর ইলেকট্রন বিন্যাস-

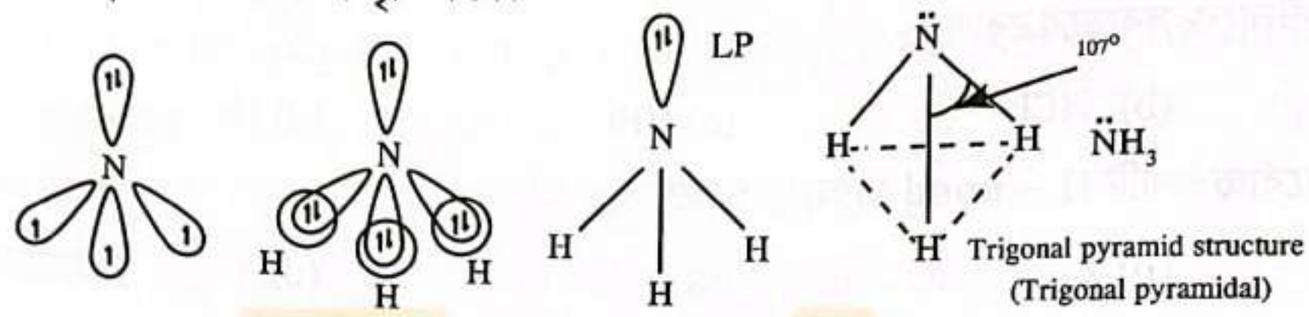
$$N(7) = 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$$



$$\text{সক্রিয় অবস্থায়, } N^* = 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$$



N পরমাণুর sp^3 সংকরিত অরবিটালের তিনটির প্রত্যেকটিতে একটি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন এবং একটিতে জোড় ইলেকট্রন অবস্থান করে। N-পরমাণুর তিনটি sp^3 অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রনের সাথে হাইড্রোজেন পরমাণুর s অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন অধিক্রমণ করে NH_3 অণুর গঠন কাঠামো সৃষ্টি করে।



চিত্র: NH_3 অণুর গঠন

সংকরিত অরবিটালের জোড় ইলেকট্রনই নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় হিসেবে থেকে যায়। নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বন্ধন ইলেকট্রন জোড় বিকর্ষণ বল, বন্ধন ইলেকট্রন জোড়-বন্ধন ইলেকট্রন জোড় বিকর্ষণ বল অপেক্ষা বেশি হওয়ায় অর্থাৎ (L. P − B. P) বিকর্ষণ বল > (B. P − B. P) বিকর্ষণ বল হওয়ায় নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় NH_3 অণুর স্বাভাবিক গঠন চতুস্তলকের যে কোনো একটি বাহুতে অবস্থান করে বন্ধন ইলেকট্রন জোড়কে অধিক মাত্রায় বিকর্ষণ করে। ফলে NH_3 অণুর আকৃতি চতুস্তলকীয় গঠন কাঠামো না হয়ে ত্রিকোণাকার পিরামিডীয় আকৃতি লাভ করে। NH_3 অণুতে H − N − H বন্ধন কোণের মান 109.5° হতে হ্রাস পেয়ে 107° হয়ে থাকে।

Type-11: আকরিক, গুরুত্বপূর্ণ যৌগ, গুরুত্বপূর্ণ যৌগের গাঠনিক ও রাসায়নিক সংকেত, রাসায়নিক বিক্রিয়া, বিবিধ

Concept

◆ গুরুত্বপূর্ণ সংকেত:

যৌগের নাম	যৌগের সংকেত	যৌগের নাম	যৌগের সংকেত
আর্সাইন	AsH_3	পাইরোলুসাইট	MnO_2
কপার পাইরাইট	$CuFeS_2$	চিলি সল্টপিটার	$NaNO_3$
পার-অক্সি-নাইট্রিক এসিড	HNO_4	অ্যাজোড	N_2
প্রডিউসার গ্যাস	$2CO + N_2$	স্টিফেনাইট	$5Ag_2S.Sb_2S_3$
হীরকস	$FeSO_4$	জিপসাম	$CaSO_4.2H_20$
ওয়াটার গ্যাস	$CO + H_2$	ইপসম লবণ	$MgSO_4.7H_20$
এন্টাসিড	$Mg(OH)_2 + Al(OH)_3$	রিনম্যান গ্রীন	$COZnO_2$
সিন্নাবার	HgS	জিংক ব্লেন্ড	ZnS
বার্নার গ্যাস	$SO_2 + N_2 + O_2$	ফ্রিজিং মিকচার	বরফ+অল্প NaCl
অ্যামাটল	NH_4NO_3 + T. N. T	পাইরোসালফিউরিক এসিড	$H_2S_2O_7$
সাদা ভিট্রিয়ল	$ZnSO_4.7H_2O$	হাইড্রোসালফিউরিক এসিড	H_2S
ব্লু ভিট্রিয়ল	$CuSO_4.5H_2O$	গ্রীন ভিট্রিয়ল	$FeSO_4.7H_2O$
লালচুনী পাথর /রুবি	97.5% Al_2O_3 + 2.5% Cr_2O_3	কোরান্ডাম	Al_2O_3
চায়না ক্লে	$Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$	মিলনস আয়োডাইড	$NH_2[Hg_2I_3]$

যৌগের নাম	যৌগের সংকেত	যৌগের নাম	যৌগের সংকেত
চাইনিজ হোয়াইট	ZnO	জুয়েলার বর্জ্য	Fe_2O_3
ব্ল্যাক অ্যাশ	$Na_2CO_3 + CaS$	গ্যালেনা	PbS
অরপিমেন্ট	As_2S_3	অয়েল অব ভিট্রিয়ল	H_2SO_4
গান কটন	$C_6H_7O_2(NO_3)_3$	গ্লুবার লবণ	$Na_2SO_4.10H_2O$
মিনিয়াম / সীসা সুন্দর	Pb_3O_4	মেলিটিক এসিড	$C_6(COOH)_6$
আর্জেনাইট	Ag_2S	ম্যাসিকট / লিথার্জ	PbO
নীলকান্ত মনি	$98\% Al_2O_3 + 1.5\% Fe_3O_4 + 0.5\% TiO_2$	হাইপোনাইট্রাস এসিড	$H_2N_2O_2$
সালফার সেসকুই অক্সাইড	S_2O_3	ক্লোরো অরিক এসিড	$HAuCl_4$
থায়োসালফিউরিক এসিড	$H_2S_2O_3$	স্টিবাইন	SbH_3

MCQ

01. ব্লিচিং পাউডারের রাসায়নিক নাম কী? [JU'22-23] [Ans: c]

(a) ক্যালসিয়াম হাইপোক্লোরাইট (b) ক্যালসিয়াম ক্লোরাইট
(c) ক্যালসিয়াম ক্লোরোহাইপোক্লোরাইট (d) ক্যালসিয়াম ক্লোরোহাইপোব্রোমাইট

সমাধান: $Ca(OCl)Cl$ ক্যালসিয়াম ক্লোরোহাইপোক্লোরাইট

02. কোনটি স্ট্যানিক ক্লোরাইড এর সংকেত? [JU'21-22] [Ans: c]

(a) CCl_4 (b) $SnCl_2$ (c) $SnCl_4$ (d) $FeCl_2$

03. ম্যাগনেসিয়াম ফসফেটের সংকেত কোনটি? [Agri.'20-21] [Ans: d]

(a) $Mg_2(PO_4)_3$ (b) $MgPO_4$ (c) $Mg_2(PO_4)_2$ (d) $Mg_3(PO_4)_2$

04. কোন আকরিকটি অ্যালুমিনিয়াম এর আকরিক নয়? [RU'14-15] [Ans: b]

(a) কোরান্ডাম (b) ইলমেনাইট (c) ক্রায়োলাইট (d) ডায়াস্পার

সমাধান: ইলমেনাইট এর সংকেত $FeTiO_3$।

05. 'গ্যালেনা' (Galena) কোন ধাতুর আকরিক (Ore)? [JnU'14-15] [Ans: a]

(a) Pb (b) Fe (c) Mg (d) Mn

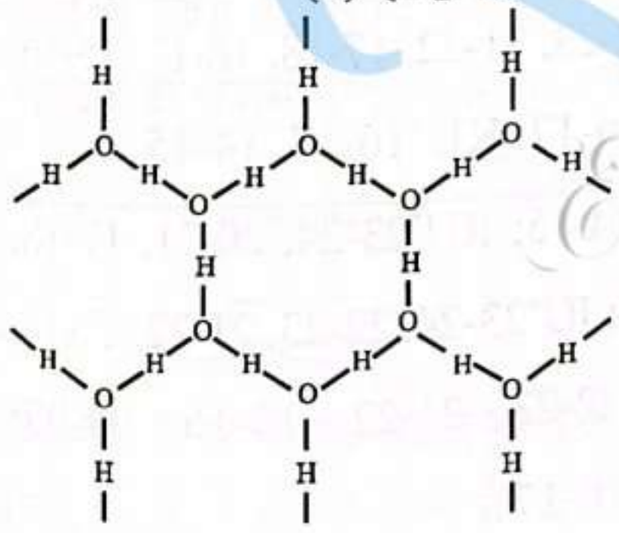
06. কোনটিকে নীরব ঘাতক (silent killer) বলা হয়? [JnU'14-15] [Ans: a]

(a) CO (b) SO_2 (c) $KMnO_4$ (d) NH_3

07. কোনটি বরফের সঠিক সংকেত? [RU'08-09] [Ans: d]

(a) H_2O (b) (H_2O_2) (c) $(H_2O_2)_4$ (d) $(H_2O)_n$

সমাধান:



"একটি ভালো আইডিয়া সবসময়েই পাগলের প্রলাপ, যতক্ষণ না আমরা সেটা ঘটতে দেখি!"

- Ashlee Vance

অধ্যায় ০৪

রাসায়নিক পরিবর্তন

➤ ভার্সিটি ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টাইপসমূহ:

গুরুত্ব	টাইপ	বিষয়বস্তু	যতবার এসেছে		যেসব ভর্তি পরীক্ষায় প্রশ্ন এসেছে	
			MCQ	Written	MCQ	Written
✪	T-01	রাসায়নিক বিক্রিয়া ও গ্রিন কেমিস্ট্রি	6	-	RU'17-18; JU'19-20, 16-17; JnU'17-18; CU'23-24	-
✪✪	T-02	বিক্রিয়ার হার ও হার ধ্রুবক সংক্রান্ত সমস্যা	10	1	DU'20-21; RU'22-23, 18-19, 17-18; JU'22-23, 19-20; JnU'15-16; CU'20-21; KU'16-17	KU'15-16
✪✪✪	T-03	রাসায়নিক সাম্যাবস্থা, লা-শাতেলিয়ারের নীতি ও ভ্যান্ট হফের সমীকরণ	31	-	DU'17-18, 16-17, 15-16, 13-14; GST'21-22; SUST'19-20; RU'23-24, 21-22, 20-21, 17-18, 16-17, 15-16, 14-15; JU'23-24, 21-22, 20-21, 17-18, 16-17, 14-15, 10-11; CU'22-23, 03-04; KU'18-19	-
✪✪✪	T-04	সাম্যধ্রুবক K_p ও K_c সংক্রান্ত সমস্যা	30	1	DU'22-23, 21-22, 17-18, 13-14, 07-08, 0-01; GST'23-24, 22-23, 21-22; SUST'19-20; RU'23-24, 22-23, 21-22, 18-19, 17-18, 15-16, JU'23-24, 22-23, 21-22, 17-18, 16-17, 15-16, CU'20-21, 16-17; KU'16-17, 14-15	DU'19-20
✪✪✪	T-05	এসিড ও ক্ষারক	19	-	DU'16-17, 14-15; RU'23-24, 20-21, 17-18, 15-16, 14-15; JU'23-24, 22-23, 21-22, 17-18, 14-15; CU'22-23, 21-22, 15-16, 08-09; KU'18-19, 16-17	DU'22-23, 20-21, JnU'18-19
✪✪✪	T-06	পানির আয়নিক গুণফল	8	-	DU'20-21, 15-16; JU'21-22; CU'21-22; Agri.'21-22, 19-20; BAU'18-19	-
✪✪✪	T-07	এসিড ও ক্ষারের বিয়োজন ধ্রুবক সংক্রান্ত সমস্যা	7	1	DU'16-17; GST'23-24; RU'19-20; JU'23-24, 16-17; JnU'17-18; BAU'18-19	DU'21-22

MEDISTRY
Exactly what you need

CamScanner

গুরুত্ব	টাইপ	বিষয়বস্তু	বিগত বছরে এসেছে		বেসব ভর্তি পরীক্ষায় প্রশ্ন এসেছে	
			MCQ	Written	MCQ	Written
✪✪✪	T-08	pH, pOH	67	3	DU'22-23, 18-19, 17-18, 16-17, 15-16, 13-14, 10-11; GST'23-24; SUST'19-20; RU'23-24, 21-22, 19-20, 18-19, 17-18, 15-16, 14-15; JU'23-24, 22-23, 21-22, 20-21, 19-20, 18-19, 15-16, 14-15, 11-12; JnU'17-18; CU'23-24, 22-23, 21-22, 20-21, 18-19, 17-18, 16-17, 15-16, 13-14, 12-13, 10-11, 08-09; KU'19-20, 18-19, 17-18, 13-14; Agri.'19-20; BAU'18-19	RU'19-20; JnU'18-19; KU'15-16
✪✪✪	T-09	বাফার দ্রবণ	18	3	DU'21-22, 13-14; GST'22-23, 20-21; RU'23-24, 19-20, 15-16; JU'19-20, 14-15; JnU'12-13, 04-05; CU'21-22, 18-19, 15-16, 03-04	DU'22-23, 20-21; JnU'18-19

Type-01: রাসায়নিক বিক্রিয়া ও গ্রিন কেমিস্ট্রি

Concept

- গ্রিন কেমিস্ট্রি:

অন্য নাম	• Clean/Benign Sustainable Chemistry.
প্রস্তাবক	• যুক্তরাষ্ট্রের মি. পল অ্যানাস্তাস এবং ওয়ারনার।
নীতি	• গ্রিন কেমিস্ট্রির ১২টি নীতি আন্তর্জাতিকভাবে রসায়নবিদদের দ্বারা নির্ধারিত হয়েছে। যেমন: ১. বর্জ্য পদার্থ রোধকরণ, ২. সর্বোত্তম এটম ইকোনমি, ৩. ন্যূনতম ঝুঁকির পদ্ধতি ব্যবহার, ৪. নিরাপদ কেমিক্যাল পরিকল্পনা, ৫. নিরাপদ দ্রাবক ব্যবহার, ৬. বিক্রিয়ার শক্তি দক্ষতা পরিকল্পনা, ৭. নবায়নযোগ্য কাঁচামাল ব্যবহার, ৮. ন্যূনতম উপজাতক, ৯. প্রভাবক প্রয়োগ, ১০. প্রাকৃতিক রূপান্তর পরিকল্পনা, ১১. যথাসময়ে দূষণ নিয়ন্ত্রণ, ১২. দুর্ঘটনা প্রতিরোধ।

- **এটম ইকোনমি:** গ্রিন কেমিস্ট্রির অন্যতম নীতি এটম ইকোনমি হলো কাঙ্ক্ষিত উৎপাদে বিক্রিয়কের সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপন্ন করা। কোনো বিক্রিয়ার % এটম ইকোনমি (% AE) কে নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা হয়। সংক্ষেপে, যে পদ্ধতিতে সবচেয়ে বেশি % AE হয় অর্থাৎ যে পদ্ধতিতে উৎপাদন লাভজনক হয় তাই এটম ইকোনমি।

$$\% \text{ AE} = \frac{\text{কাঙ্ক্ষিত উৎপাদের মোট মোল} \times \text{সংকেত ভর বা মোলর ভর} \times 100}{\text{সব উৎপাদের মোল সংখ্যাসহ সংকেত ভরের সমষ্টি}}$$

- **ই-ফ্যাক্টর:** ই-ফ্যাক্টর $= \frac{\text{মোট বর্জ্য}}{\text{মোট উৎপাদ}}$
- **এটম ইকোনমি এবং ই-ফ্যাক্টরের মধ্যে সম্পর্ক:**
  (i) ই-ফ্যাক্টর ↓, %AE ↑ হলে, বিক্রিয়াটি তত বেশি গ্রিনার (পরিবেশ উপযোগী)।
  (ii) ই-ফ্যাক্টর ↑, %AE ↓ হলে, বিক্রিয়াটি তত কম গ্রিনার (পরিবেশ অনুপযোগী)।
- **CFC এর সংকেত নির্ণয়:** CFC এর সংখ্যার সাথে 90 যোগ করলে যে সংখ্যা পাওয়া যায়, তার শতকের ঘরের অঙ্ক C সংখ্যা, দশকের ঘরের অঙ্ক H সংখ্যা এবং এককের ঘরের অঙ্ক F সংখ্যা নির্দেশ করে।
  যেমন: CFC-114 এর জন্য, $114 + 90 = 204$
  সুতরাং, $C = 2, H = 0, F = 4 \quad \therefore Cl = 2 \therefore$ সংকেত $C_2F_4Cl_2$

MEDISTRY Exactly what you need

CamScanner

MCQ

01. গ্রিন কেমিস্ট্রির মূলনীতি কয়টি? [CU'23-24] [Ans: d]
(a) 14 (b) 13 (c) 20 (d) 12

02. গ্রিন কেমিস্ট্রির বারোটি নীতির মধ্যে নিচের কোনটি সঠিক নয়? [JU'19-20] [Ans: d]
(a) নিরাপদ দ্রাবক ব্যবহার (b) বর্জ্য পদার্থ রোধকরণ
(c) ন্যূনতম উপজাতক (d) প্রাকৃতিক কেমিক্যাল পরিকল্পনা

03. গ্রিন হাউজ গ্যাস নয়- [RU'17-18] [Ans: d]
(a) N_2O (b) CH_4 (c) CFC (d) N_2

04. ওজোনস্তর ক্ষয়কারী নয় – [RU'17-18] [Ans: c]
(a) $CFCl_3$ (b) CH_4 (c) SO_4 (d) N_2O

05. ফ্রিয়ন-12 গ্যাসের সংকেত কী? [JnU'17-18] [Ans: c]
(a) CF_3Cl (b) CCl_3F (c) CCl_2F_2 (d) $F_2ClC - CClF_2$
সমাধান: $12 + 90 = 102 \therefore C = 1, H = 0, F = 2$ কাজেই CCl_2F_2 হবে।

06. CFC-13 এর সংকেত কোনটি [JU'16-17] [Ans: c]
(a) $CHClF_2$ (b) CF_2Cl_2 (c) CF_3Cl (d) $CFCl_3$
সমাধান: CFC-13 → $13 + 90 = 103$; x y z অর্থাৎ, $x(C) = 1 ; y(H) = 0 ; z(F) = 3$ এবং সংকেতটি হবে CF_3Cl।
1 0 3
C H F

Type-02: বিক্রিয়ার হার ও হার ধ্রুবক সংক্রান্ত সমস্যা

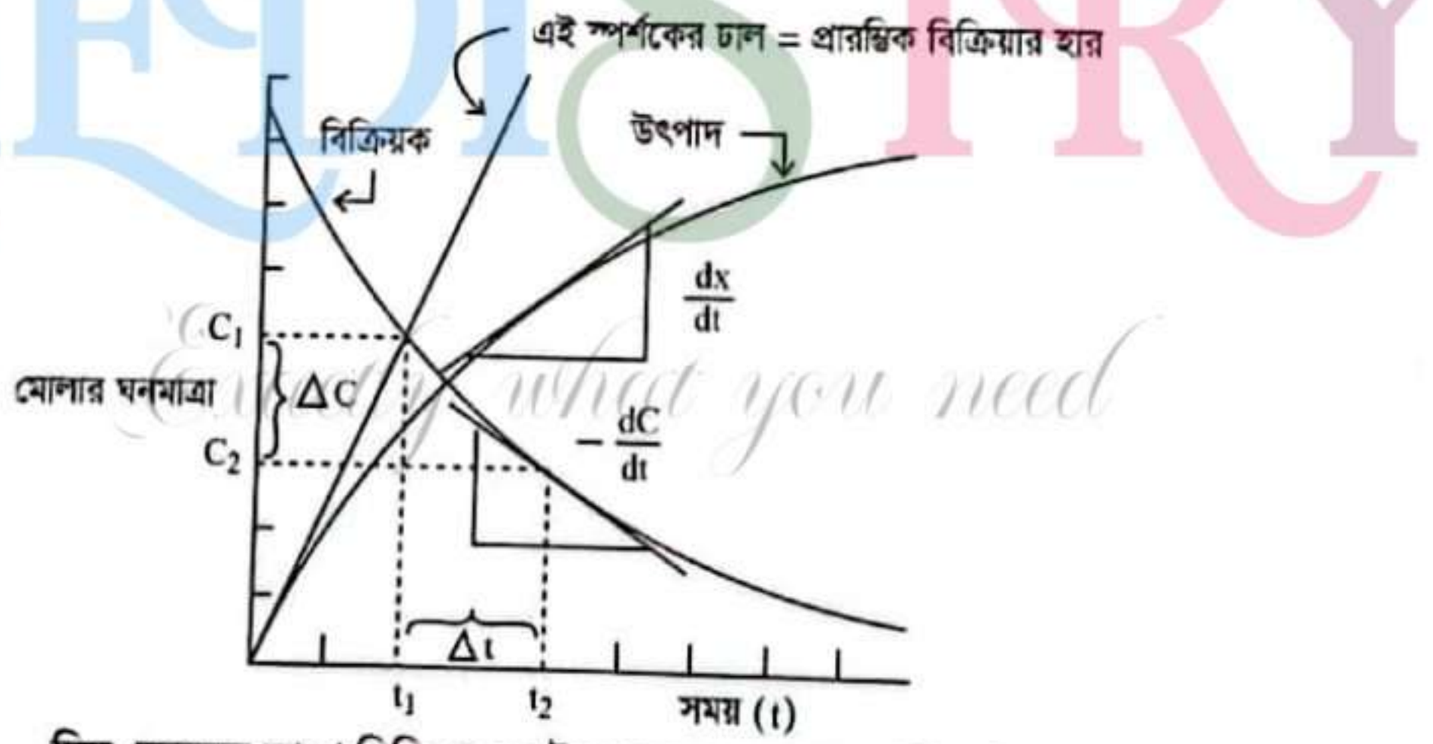
Concept

- রাসায়নিক বিক্রিয়া বিক্রিয়ার দিকের উপর ভিত্তি করে দু-ধরনের হতে পারে। যথা:
  (i) একমুখী বিক্রিয়া: কোন বিক্রিয়ার সমস্ত বিক্রিয়ক পদার্থ যখন উৎপাদে পরিণত হয় অর্থাৎ বিক্রিয়াটি শুধু সম্মুখ দিকে ঘটতে থাকে, তখন ঐ বিক্রিয়াটিকে একমুখী বিক্রিয়া বলা হয়। যেমন: $2KClO_3 \xrightarrow{\Delta} 2KCl + 3O_2$
  (ii) উভমুখী বিক্রিয়া: যদি কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া এক সাথে সম্মুখদিকে ও পশ্চাৎদিকে সংঘটিত হয় ; অর্থাৎ, বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদ ও উৎপাদ থেকে বিক্রিয়ক একই সাথে উৎপন্ন হয়, তবে সে বিক্রিয়াকে উভমুখী বিক্রিয়া বলা হয় । যেমন: $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$
- বিক্রিয়ার হার:

$$\text{বিক্রিয়ার হার} = \frac{\text{বিক্রিয়ক বা উৎপাদের ঘনমাত্রার পরিবর্তন}}{\text{ঐ পরিবর্তন সংঘটনে ব্যয়িত সময়}}$$

$\therefore$ বিক্রিয়ার গতির হার $= -\frac{dC}{dt} = \frac{dx}{dt}$; এখানে, C = বিক্রিয়ার ঘনমাত্রা এবং x = উৎপাদের ঘনমাত্রা

একক: $molL^{-1}s^{-1}$ অথবা $moldm^{-3}s^{-1}$



চিত্র: সময়ের সাথে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের ঘনমাত্রার পরিবর্তন।

ধরি, একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া: $xX + yY \rightarrow mM + nN$

এই বিক্রিয়ার বিক্রিয়া হার $= -\frac{1}{x}.\frac{\Delta[X]}{\Delta t} = -\frac{1}{y}.\frac{\Delta[Y]}{\Delta t} = \frac{1}{m}.\frac{\Delta[M]}{\Delta t} = \frac{1}{n}.\frac{\Delta[N]}{\Delta t}$

- **হার ধ্রুবক (K):** রাসায়নিক বিক্রিয়ার হার বলতে আমরা প্রতি একক সময়ে বিক্রিয়ক অথবা উৎপাদের ঘনমাত্রার পরিবর্তনকে বোঝাই। কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যদি প্রতিটি বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা 1 $molL^{-1}$ হয় তাহলে সেই বিক্রিয়ার হারকে বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক বলে।

কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা C এবং বিক্রিয়ার ক্রম n হলে বিক্রিয়ার হারের সমীকরণ হবে,

$$\frac{dx}{dt} \propto C^n \text{ বা, } \frac{dx}{dt} = kC^n$$

এখানে, বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা 1 $molL^{-1}$ হলে $\frac{dx}{dt} = k$ অর্থাৎ, বিক্রিয়ার হারই হলো হার ধ্রুবক। একটি সাধারণ বিক্রিয়া দেখা যাক-

$$aA + bB \longrightarrow cC + dD$$

এখানে a, b, c, d বিক্রিয়ক/উৎপাদের সহগ নির্দেশ করে। অর্থাৎ a মোল A ও b মোল B বিক্রিয়া করে c মোল C ও d মোল D তৈরি করে। তাহলে এই বিক্রিয়ার হার (Rate) সমীকরণ লেখা যায়,

$$\text{বিক্রিয়ার হার (Rate)} \propto [A]^x [B]^y$$

এখানে x, y যথাক্রমে A, B এর জন্য বিক্রিয়ার ক্রম। বিক্রিয়ার ক্রম সম্পর্কে আমরা অধ্যায়ের পরবর্তীতে আরো জানব। x ও y এর যোগফল মোট বিক্রিয়ার ক্রম নির্দেশ করে। x ও y মূলত নির্দেশ করে যে বিক্রিয়াটি A ও B এর ঘনমাত্রা পরিবর্তনের প্রতি কতটা সংবেদনশীল (Sensitive)। x এর মান বেশি হলে দেখা যাবে যে, A এর ঘনমাত্রা ক্ষুদ্র পরিমাণ পরিবর্তন হলেই বিক্রিয়ার হারে ব্যাপক পরিবর্তন আসবে। আবার x এর মান যদি ক্ষুদ্র হয়, তাহলে A এর ঘনমাত্রায় বেশি পরিমাণে পরিবর্তন হলেও বিক্রিয়ার হারে তেমন কোনো পরিবর্তন আসবে না। B ও y এর ক্ষেত্রেও একই সম্পর্ক প্রযোজ্য। এখন সমানুপাতিক চিহ্নটিকে সরিয়ে একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক k আনা হলো। এখানে k হলো উক্ত বিক্রিয়ার জন্য হার ধ্রুবক। এর একক বিক্রিয়ার ক্রমের উপর নির্ভরশীল।

$$\text{বিক্রিয়ার হার (Rate)} = k[A]^x [B]^y$$

$$-\frac{d[R]}{dt} = k[A]^x [B]^y$$

এই জাতীয় হার সমীকরণকে অন্তরক হার সমীকরণ (Differential equation of rate of reaction) বলে যেখানে k সমানুপাতিক ধ্রুবক এবং এই জাতীয় সমীকরণে বিক্রিয়ার হারকে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার ফাংশন হিসেবে দেখানো হয়। তাই একে বিক্রিয়ার হার সূত্রও (Rate Law) বলা হয়ে থাকে।

MCQ

01. $A \rightarrow B$ বিক্রিয়াটিতে A এর প্রাথমিক ঘনমাত্রা 0.475 mol L^{-1} এবং বিক্রিয়া শুরু হওয়ার 5 মিনিট পরে A এর ঘনমাত্রা হ্রাস পেয়ে 0.175 mol L^{-1} হলে, গড় বিক্রিয়ার হার- **[RU'22-23] [Ans: d]**

(a) 0.1 mol $L^{-1}s^{-1}$ (b) 0.01 mol $L^{-1}s^{-1}$ (c) 0.005 mol $L^{-1}s^{-1}$ (d) 0.001 mol $L^{-1}s^{-1}$

সমাধান: বিক্রিয়ার হার $= -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{0.175-0.475}{5\times60}$ mol $L^{-1}S^{-1}$

$= \frac{0.3}{5\times60}$ mol $L^{-1}S^{-1} = \frac{0.3}{300}$ mol $L^{-1}S^{-1} = \frac{0.3}{2} \times 10^{-2}$ mol $L^{-1}S^{-1}$

$= 10^{-3}$mol $L^{-1}S^{-1} = 0.001$ mol $L^{-1}S^{-1}$

02. বিক্রিয়ার হারের একক কী? **[JU'22-23, 19-20; CU'20-21] [Ans: c]**

(a) mol $L\,s^{-1}$ (b) $mol^{-1}\,L\,s^{-1}$ (c) mol $L^{-1}\,s^{-1}$ (d) $mol^{-1}\,L^{-1}\,s^{-1}$

03. $aA \rightarrow bB$ বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে কোনটি বিক্রিয়ার হার নির্দেশ করে? **[DU'20-21] [Ans: b]**

(a) $-\frac{d[A]}{dt}$ (b) $-\frac{1}{a}\frac{d[A]}{dt}$ (c) $-\frac{d[B]}{dt}$ (d) $-\frac{1}{b}\frac{d[A]}{dt}$

সমাধান: বিক্রিয়ার হার $= -\frac{1}{a}\frac{dA}{dt} = +\frac{1}{b}\frac{dB}{dt}$

04. $2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$ এই বিক্রিয়ায় যদি 6 সেকেন্ডে NO_2 এর ঘনমাত্রা 3.0×10^{-3}molL^{-1} বৃদ্ধি পায়, তবে গড় বিক্রিয়ার হার (mol$L^{-1}s^{-1}$) কত? **[JU'19-20; KU'16-17] [Ans: d]**

(a) 1.55×10^{-4} (b) 1.35×10^{-4} (c) 1.15×10^{-4} (d) 1.25×10^{-4}

সমাধান: বিক্রিয়ার হার $= \frac{1}{4}\frac{d[NO_2]}{dt} = \frac{1}{4}(\frac{3\times10^{-3}}{6}) = 1.25 \times 10^{-4}$ mol$L^{-1}s^{-1}$

MEDISTRY
Exactly what you need
মেডিস্ট্রি
CamScanner

05. একটি বিক্রিয়কের আদি ঘনমাত্রা 0.1 mol/L। 20 সেকেন্ড পরে ঘনমাত্রা 0.05 mol/L হলে ঐ বিক্রিয়ার হার কত mol/L sec?
(a) 1.5 (b) 2.5×10^{-3} (c) 2.05 (d) 2.05×10^{-2} [RU'18-19] [Ans: b]
সমাধান: বিক্রিয়ার হার $= \frac{0.1-0.05}{20} = 2.5 \times 10^{-3}$

06. $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ বিক্রিয়ার শুরুতে NO_2 এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধির হার $3.0 \times 10^{-3} molL^{-1}s^{-1}$ হলে N_2O_5 এর ঘনমাত্রা হ্রাসের হার হবে- [RU'17-18] [Ans: c]
(a) $3.0 \times 10^{-3} mol\,L^{-1}s^{-1}$ (b) $6.0 \times 10^{-3} molL^{-1}s^{-1}$
(c) $1.5 \times 10^{-3} molL^{-1}s^{-1}$ (d) $12 \times 10^{-3} molL^{-1}s^{-1}$
সমাধান: $\frac{3\times10^{-3}}{4} = \frac{x}{2} \Rightarrow x = 1.510^{-3} molL^{-1}s^{-1}$

07. তাপমাত্রা বৃদ্ধি বিক্রিয়ার হার (rate of reaction) বৃদ্ধির কারণ- [JnU'15-16] [Ans: b]
(a) সংঘর্ষ সংখ্যা বৃদ্ধি (b) সক্রিয় অণুর সংখ্যা বৃদ্ধি (c) সক্রিয়ণ শক্তি হ্রাস (d) সক্রিয়ণ শক্তি বৃদ্ধি

Written

01. KI এর দ্রবণে কোন নির্দিষ্ট ঘনমাত্রার H_2O_2 দ্রবণ যোগ করলে 10 সেকেন্ডে $10^{-5} molL^{-1}$ আয়োডিন মুক্ত হয়। আয়োডিন উৎপন্ন হওয়ার এ বিক্রিয়াটির গড় গতিবেগ নির্ণয় কর। [KU'15-16]
সমাধান: $2KI + H_2SO_4 + H_2O_2 \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O + I_2$
বিক্রিয়াটির গড় গতিবেগ $= \frac{\Delta[I_2]}{\Delta t} = \frac{10^{-5} molL^{-1}}{10sec} = 10^{-6} molL^{-1}\,sec^{-1}$

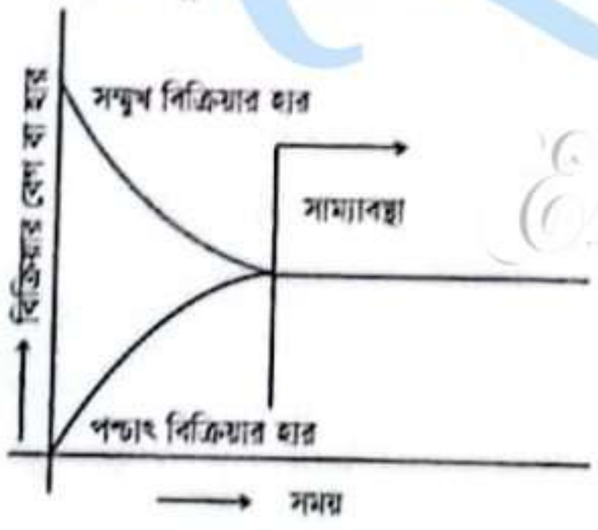
Type-03: রাসায়নিক সাম্যাবস্থা, লা-শাতেলিয়ারের নীতি ও ভ্যান্ট হফের সমীকরণ

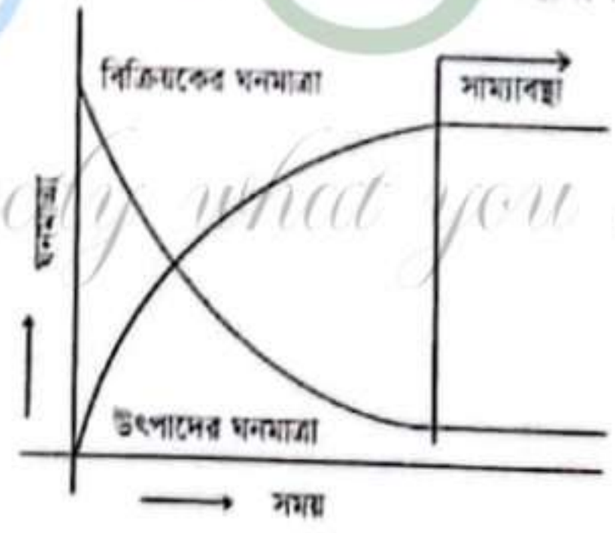
Concept

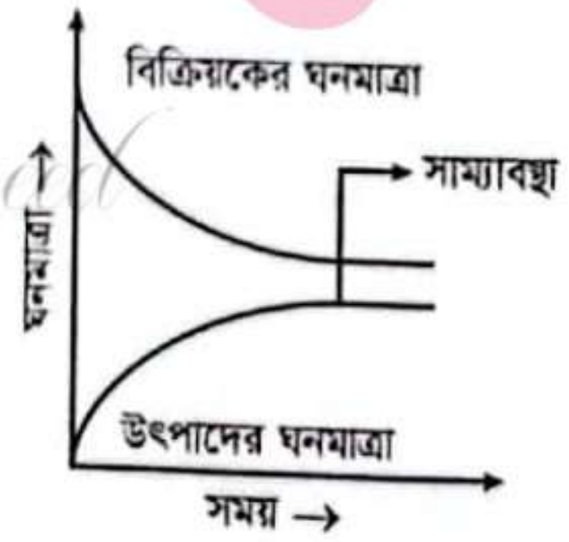
যে অবস্থায় কোন উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখ ও পশ্চাৎ দিকের গতিবেগ সমান হয়, তাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে।

- রাসায়নিক সাম্যাবস্থার প্রকারভেদ: রাসায়নিক সাম্যাবস্থা দুই প্রকার। যথা-
(i) সমসত্ত্ব সাম্যাবস্থা: সবগুলো বিক্রিয়ক ও উৎপাদ একই দশায় থাকে। $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$
(ii) অসমসত্ত্ব সাম্যাবস্থা: বিক্রিয়ক ও উৎপাদ ভিন্ন দশায় থাকে। $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$
এছাড়াও আয়নিক সাম্যাবস্থা নামে আরেক ধরনের সাম্যাবস্থা আছে। $NH_4OH(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$

- রাসায়নিক সাম্যাবস্থার শর্ত:
(i) সাম্যের স্থায়িত্ব
(ii) উভয় দিক থেকে সুগম্যতা
(iii) বিক্রিয়ার অসম্পূর্ণতা
(iv) প্রভাবকের ভূমিকাহীনতা
(v) উভমুখীতা
(vi) গতিবেগ
(vii) নিয়ামকের প্রভাব
(viii) সাম্যের অবস্থান
(ix) সংঘটন ক্ষেত্র
(x) নিষ্ক্রিয় পদার্থের সংযোগ





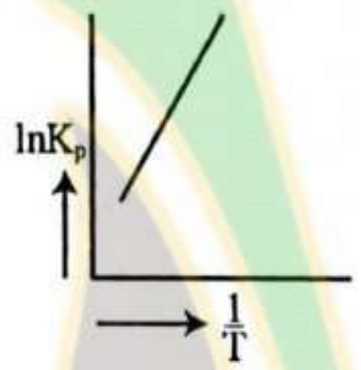


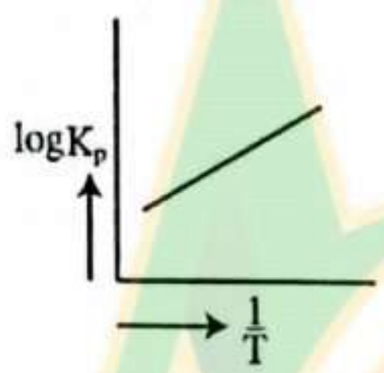
- লা-শাতেলিয়ারের নীতি: "কোনো উভমুখী বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকাকালে যদি ঐ অবস্থার একটি নিয়ামক, যেমন- তাপমাত্রা, চাপ বা ঘনমাত্রা পরিবর্তন করা হয়, তবে সাম্যের অবস্থান ডানে বা বামে এমনভাবে পরিবর্তিত হবে, যাতে নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।"

- সাম্যাবস্থার উপর বিভিন্ন নিয়ামকের প্রভাব: সাম্যাবস্থার উপর ঘনত্ব, চাপ ও ঘনমাত্রার প্রভাবগুলো সংক্ষিপ্তভাবে নিচের সারণিতে দেওয়া হলো-

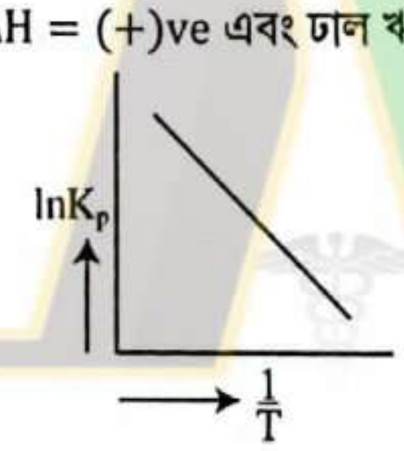
কী ঘটে, যখন	সাম্যের সরণ যেদিকে ঘটে
(i) এক বা একাধিক বিক্রিয়ক পদার্থের ঘনমাত্রা বাড়ানো হলো	সম্মুখ বিক্রিয়া
(ii) এক বা একাধিক বিক্রিয়াজাত পদার্থের ঘনমাত্রা বাড়ালে	পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়া
(iii) তাপমাত্রা হ্রাস করলে	তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার দিকে
(iv) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে	তাপহারী বিক্রিয়ার দিকে
(v) চাপ বাড়ালে	কম সংখ্যক গ্যাসীয় অণুর দিকে
(vi) চাপ কমালে	বেশি সংখ্যক গ্যাসীয় অণুর দিকে

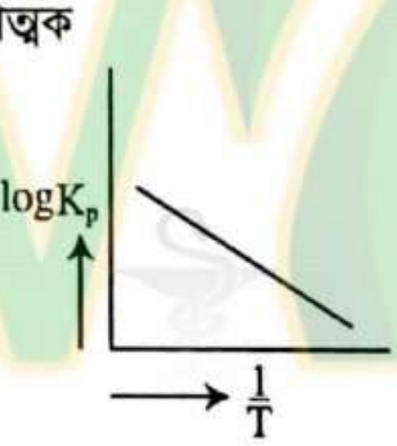
- ভ্যান্ট হফের সমীকরণ:
  - ➢ $\ln K_p = -\frac{\Delta H}{RT} + \text{ধ্রুবক}$ অথবা, $\log K_p = -\frac{-\Delta H}{2.303\,RT} + \text{ধ্রুবক}$
  - ➢ $\ln K_p$ বনাম T^{-1} লেখচিত্রের ঢাল $= \frac{-\Delta H}{R}$ এবং $\log K_p$ বনাম T^{-1} লেখচিত্রের ঢাল $= \frac{-\Delta H}{2.303R}$
  - ➢ তাপোউৎপাদী বিক্রিয়ার জন্য, $\Delta H = (-)ve$ এবং ঢাল ধনাত্মক $(+)ve$।





  - ➢ তাপহারী বিক্রিয়ার জন্য, $\Delta H = (+)ve$ এবং ঢাল ঋণাত্মক





- গুরুত্বপূর্ণ বাণিজ্যিক পদ্ধতিসমূহে সাম্যাবস্থা নীতির প্রয়োগ:

১। হেবার পদ্ধতিতে NH_3 উৎপাদন:

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + 92kJ$ [$450° - 550°C$ তাপমাত্রায়; প্রভাবক: Fe; সহায়ক – Mo/Al_2O_3; চাপ: 200 atm]

২। স্পর্শ পদ্ধতিতে H_2SO_4 উৎপাদন:

$\frac{1}{8}S_8(s) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g)$

$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 + 192.5\,kJ$ [তাপমাত্রা: $450° - 500°C$; প্রভাবক: V_2O_5 বা Pt; চাপ: 2 atm]

$SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow \underset{\text{অলিয়াম}}{H_2S_2O_7}$

$H_2S_2O_7 + H_2O \rightarrow 2H_2SO_4$

৩। বার্কল্যান্ড আইডের বিদ্যুৎ আর্ক পদ্ধতিতে HNO_3 উৎপাদন:

$N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO + 180\,kJ$ [তাপমাত্রা: $3000°C$]

$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$

$3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$

৪। মিথানল উৎপাদন: $CO + 2H_2 \rightleftharpoons CH_3OH + 95.05\,kJ$

[তাপমাত্রা: $300° - 400°C$; প্রভাবক: $ZnO + Cr_2O_3$; চাপ: $200 - 300$ atm]

MCQ

01. বিক্রিয়ার সাম্যের উপর কোনটির প্রভাব নেই? [RU'23-24] [Ans: b]
(a) চাপ (b) প্রভাবক (c) ঘনমাত্রা (d) তাপমাত্রা

02. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ + তাপ; তাপমাত্রা হ্রাস করলে এ বিক্রিয়ায় কী ঘটে? [JU'23-24] [Ans: c]
(a) K_c এর মান বৃদ্ধি পায় (b) K_p এর মান বৃদ্ধি পায় (c) বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায়(d) সাম্যাবস্থা বাম দিকে যায়

03. তাপমাত্রা বাড়ালে উভমুখী তাপহারী সাম্যবিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়ার নতুন সাম্যাবস্থায় কী ঘটে? [JU'23-24] [Ans: c]
(a) উৎপাদের পরিমাণ কমে যায় (b) বিক্রিয়কের পরিমাণ বেড়ে যায়
(c) বিক্রিয়কের পরিমাণ কমে যায় (d) সাম্যধ্রুবকের মান কমে যায়

04. সকল তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে কী ঘটে? [JU'23-24] [Ans: c]
(a) সাম্যাঙ্কের মান বৃদ্ধি পায় (b) সাম্যাঙ্কের মান অপরিবর্তিত থাকে
(c) সাম্যাঙ্কের মান হ্রাস পায় (d) উৎপাদন বেড়ে যায়

05. নিচের কোনটি তাপহারী বিক্রিয়া- [CU'22-23] [Ans: b]
(a) $C + O_2 = CO_2$ (b) $N_2 + O_2 = 2NO$ (c) $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ (d) $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$
সমাধান: Option (a) এবং (d) দহন বিক্রিয়া হওয়ায় এরা তাপোৎপাদী অর্থাৎ $\Delta H = -ve$ । অপরদিকে Option (c) এর বিক্রিয়াটিও তাপ উৎপন্ন করে।

06. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g), \Delta H = -92.4\ kJ/mol$ বিক্রিয়ায় NH_3 এর উৎপাদন কমাবে কোনটি? [GST'21-22] [Ans: b]
(a) চাপের বৃদ্ধি (b) তাপমাত্রার বৃদ্ধি (c) N_2 যোগ করলে (d) H_2 যোগ করলে
সমাধান: লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী, তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা বামে সরে যাবে। অর্থাৎ, উৎপাদ কমে যাবে। প্রদত্ত বিক্রিয়ার $\Delta H(-)ve$, তাই তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে NH_3 এর উৎপাদন কম হবে।

07. যদি $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী হয়, তবে নিম্নের কোনটিতে উৎপাদ বৃদ্ধি পাবে? [RU'21-22] [Ans: d]
(a) প্রভাবক যোগ করলে (b) চাপ বাড়ালে (c) তাপ বৃদ্ধি করলে (d) তাপমাত্রা কমালে

08. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নিচের কোন সাম্য বিক্রিয়ায় চাপের প্রভাব নেই। [RU'21-22] [Ans: c]
(a) $2PbS\ (s) + 3O_2\ (g) \rightleftharpoons 2PbO\ (s) + 2SO_2\ (g)$
(b) $PCl_5\ (g) \rightleftharpoons PCl_3\ (g) + Cl_2\ (g)$
(c) $H_2(g) + CO_2\ (g) \rightleftharpoons H_2O\ (g) + CO\ (g)$
(d) $N_2\ (g) + 3H_2\ (g) \rightleftharpoons 2NH_3\ (g)$
সমাধান: Option (c) এর বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের মোট গ্যাসীয় অণুর সংখ্যা সমান হয়, বিক্রিয়াটিতে চাপের প্রভাব নেই।

09. কোন উক্তিগুলো সঠিক? [JU'21-22] [Ans: c]
(i) কোনো বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় পৌঁছায় যখন বিক্রিয়াটি আবদ্ধ পাত্রে সম্পন্ন হয়
(ii) সাম্যাবস্থায় সম্মুখ বিক্রিয়া স্থির হয়ে যায়
(iii) সাম্যাবস্থায় পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়া স্থির হয়ে যায়
(iv) সাম্যাবস্থা আসলে গতিশীল সাম্য
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii, iv (b) i, iii (c) i, iv (d) ii, iii, iv

10. রাসায়নিক সাম্যাবস্থার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয় কোনটি? [JU'21-22] [Ans: a]
(i) বিক্রিয়ার উভয় দিক থেকেই সাম্যাবস্থায় পৌঁছানো যায়
(ii) বিক্রিয়ায় অসম্পূর্ণতা থাকে না
(iii) সম্মুখ ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার গতিবেগ ভিন্ন হয়
(iv) বিক্রিয়ক ও বিক্রিয়াজাত পদার্থসমূহ সব সময় একই ভৌত অবস্থায় থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) ii, iii, iv (b) i, ii, iii (c) i, ii, iv (d) i, iii
সমাধান: রাসায়নিক সাম্যাবস্থার শর্ত ৪ টি। যথা:-
(i) সাম্যের স্থায়িত্ব (ii) উভয়দিক থেকে সুগম্যতা (iii) বিক্রিয়ার অসম্পূর্ণতা (iv) প্রভাবকের ভূমিকাহীনতা

MEDISTRY Exactly what you need
মেডিস্ট্রি
CamScanner

11. সাম্যাঙ্কের উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যার জন্য ভ্যান্ট হফের সমীকরণ কোনটি? [JU'21-22] [Ans: a]
(a) $\log K_p = -\left(\frac{\Delta H}{2.303R}\right)\left(\frac{1}{T}\right) + \text{ধ্রুবক}$ (b) $\log K_p = -\left(\frac{\Delta HS}{2.303R}\right)\left(\frac{1}{T}\right) + \text{ধ্রুবক}$
(c) $-\log K_p = \left(\frac{\Delta H}{2.303R}\right)\left(\frac{1}{T}\right) + \text{ধ্রুবক}$ (d) $\log K_p = -\left(\frac{\Delta HR}{2.303}\right)\left(\frac{1}{T}\right) + \text{ধ্রুবক}$

12. $X_2(g) + Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY(g)$ উভমুখী গ্যাসীয় বিক্রিয়াটিতে চাপের প্রভাব কীরূপ হবে? [RU'20-21] [Ans: c]
(a) চাপ বাড়ালে উৎপাদ বাড়বে (b) চাপ কমালে উৎপাদ বাড়বে
(c) চাপের প্রভাব নেই (d) চাপের পরিবর্তনে সাম্য ধ্রুবকের মান পরিবর্তিত হবে

13. $A_2(g) + B_2(g) \rightleftarrows 2AB(g); \Delta H = +ve$ [JU'20-21] [Ans: d]
(i) বিক্রিয়াটি তাপহারী (ii) সাম্য ধ্রুবক K_p ও K_c এর মান সমান (iii) সাম্যাবস্থার উপর চাপের কোন প্রভাব নেই
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
সমাধান: ΔH ধনাত্মক ∴ বিক্রিয়াটি তাপহারী।
$\Delta n = 2 - (1 + 1) = 0$ ∴ সাম্যাবস্থায় চাপের প্রভাব নেই; $K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = K_c(RT)^0 = K_c$

14. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g);\ \Delta H = +90 kJ\ mol^{-1}$, এই বিক্রিয়াটির তাপ কমালে এবং চাপ বাড়ালে সাম্যাবস্থার কী পরিবর্তন হবে? [SUST'19-20] [Ans: a]
(a) পশ্চাৎমুখী অগ্রসর হবে (b) সম্মুখে অগ্রসর হবে (c) অপরিবর্তিত থাকবে
(d) Cl_2 এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে (e) অনুঘটক নির্ধারণ করবে
সমাধান: তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপ কমালে বিক্রিয়া পশ্চাৎমুখী হয়। আর বিক্রিয়কে মোল সংখ্যা কম বলে চাপ বাড়ালে বিক্রিয়া পশ্চাৎমুখী হবে।

15. $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g); \Delta H = -ve$; এই বিক্রিয়ায় AB_3 এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে, যদি- [KU'18-19] [Ans: a]
(i) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করা হয় (ii) চাপ বৃদ্ধি করা হয় (iii) পাত্র থেকে AB_3 কে হ্রাস করা হয়
নিচের কোন উত্তরটি সঠিক?
(a) ii, iii (b) i, ii (c) i, iii (d) i, ii, iii

16. তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে কোনটি সত্য নয়? [DU'17-18] [Ans: a]
(a) বিক্রিয়ার হার কমে (b) সাম্যাবস্থা বামে যায় (c) বিক্রিয়ার হার বাড়ে (d) সক্রিয়ণ শক্তি ধ্রুব থাকে
সমাধান: তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার তাপমাত্রা বাড়লে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পাবে। কিন্তু সক্রিয়ণ শক্তি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল নয়।

17. $N_2O_4(g)$ বিয়োজিত হয়ে $NO_2(g)$ তৈরি হয়। এই সিস্টেমে চাপ বৃদ্ধি করলে কোনটি ঘটবে? [RU'17-18] [Ans: a]
(a) বিয়োজন হার হ্রাস পাবে (b) বিয়োজন হার বৃদ্ধি পাবে
(c) তাপোৎপাদী হবে (d) তাপ শোষণ করবে
সমাধান: $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$; লা শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী, চাপ বৃদ্ধিতে বিক্রিয়া পেছনে থাকে। অর্থাৎ বিয়োজন হার হ্রাস পাবে।

18. তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় $H_p - H_r$ এর মান- [JU'17-18] [Ans: a]
(a) ঋণাত্মক (b) ধনাত্মক (c) শূন্য (0) (d) জটিল সংখ্যা

19. $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons 4H_2(g) + Fe_3O_4(s);\ \Delta H = 35\ kJ/mol$ বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় আছে। চাপ বাড়ালে কী ঘটবে? [DU'16-17] [Ans: c]
(a) সাম্যাধ্রুবক বৃদ্ধি (b) সাম্যাবস্থা কমে যাবে
(c) সাম্যাবস্থার কোনো পরিবর্তন হবে না (d) সাম্যাবস্থার কমে যাবে
সমাধান: $\Delta n = 4 - 4 = 0$ [Fe ও Fe_3O_4 কঠিন হওয়ায় গণনায় আসবে না]

20. নিচের কোন বিক্রিয়ায় নিম্নচাপে বেশি উৎপাদ পাওয়া যাবে? [RU'16-17] [Ans: b]
(a) $H_2(g) + I(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ (b) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$
(c) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ (d) $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$

21. তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপ প্রয়োগ করলে সাম্যের অবস্থান– [JU'16-17, 14-15, 10-11; CU'03-04] [Ans: b]
(a) পিছনের দিকে সরে যাবে (b) সামনের দিকে সরে যাবে
(c) অপরিবর্তিত থাকবে (d) বিনষ্ট হবে

MEDISTRY Exactly what you need
মেডিস্ট্রি
CamScanner

22. তাপোৎপাদী পরিবর্তনে উৎপাদের মধ্যে– [JU'16-17] [Ans: b]

(a) অভ্যন্তরীণ শক্তি বাড়ে (b) অভ্যন্তরীণ শক্তি কমে

(c) অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন হয় না (d) কোনটিই নয়

23. কোনো বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক এবং হার ধ্রুবক উভয়েই যে নিয়ামক দ্বারা প্রভাবিত হয় তা হলো- [DU'15-16] [Ans: b]

(a) শুধু প্রভাবক (b) শুধু তাপমাত্রা

(c) শুধু চাপ (d) তাপমাত্রা, চাপ এবং ঘনমাত্রা

24. $2A + B \rightleftharpoons C + D$ বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী; সর্বোচ্চ উৎপাদ পেতে নিচের কোন শর্ত যুগল কার্যকর হবে? [RU'15-16] [Ans: c]

(a) বেশি চাপ – বেশি তাপমাত্রা (b) কম চাপ – বেশি তাপমাত্রা

(c) বেশি চাপ – কম তাপমাত্রা (d) কম চাপ – কম তাপমাত্রা

সমাধান: কিছু বলা না থাকলে, বিক্রিয়ক ও উৎপাদ সবগুলোকে গ্যাস ধরে নিতে হবে। যেহেতু তাপোৎপাদী বিক্রিয়া, তাই কম তাপমাত্রা দিলে এবং যেহেতু উৎপাদে অণুর সংখ্যা কম, তাই বেশি চাপ দিলে সর্বোচ্চ উৎপাদ পাওয়া যাবে।

25. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g), [\Delta H = -197\ kJ]$ বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে উৎপাদন বাড়বে- [RU'14-15] [Ans: a]

(a) চাপ বাড়ালে (b) চাপ কমালে (c) তাপ বাড়ালে (d) চাপ ও তাপ সমানভাবে বাড়ালে

26. স্পর্শ পদ্ধতিতে H_2SO_4 উৎপাদনে SO_2 এর জারণ দ্বারা SO_3 উৎপাদনে প্রভাবক— [JU'14-15] [Ans: a]

(a) Pt চূর্ণ (b) Ni চূর্ণ (c) Fe চূর্ণ (d) Al_2O_3

সমাধান: স্পর্শ পদ্ধতিতে Pt চূর্ণ অথবা V_2O_5 প্রভাবক হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

27. অনুঘটক সংযোগের ফলে সাম্যের অবস্থান পরিবর্তিত হবে- [JU'14-15] [Ans: c]

(a) ডানদিকে (b) বামদিকে (c) কোনদিকে নয় (d) তিনটির কোনটিই নয়

28. বিক্রিয়ায় প্রভাবকের কাজ হল - [DU'13-14] [Ans: b]

(a) সাম্যাবস্থা ডান দিকে নেয়া (b) বিক্রিয়ার সক্রিয়ণ শক্তি, E_a কমানো

(c) বিক্রিয়ার এনথালপি বৃদ্ধি করা (d) সাম্য মিশ্রণে উৎপাদের % পরিমাণ বৃদ্ধি করা

সমাধান: প্রভাবক সাম্যাবস্থার উপর কোন প্রভাব ফেলে না। কিন্তু বিক্রিয়ার সক্রিয়ণ শক্তি কমিয়ে দ্রুত সাম্যাবস্থা অর্জনে সহায়তা করে।

Type-04: সাম্যধ্রুবক K_P ও K_C সংক্রান্ত সমস্যা

Concept

- ভরক্রিয়া সূত্র: আবিষ্কারক গুল্ডবার্গ ও পি ভাগে (P.Wagge)

  নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ও নির্দিষ্ট সময়ে কোন বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে বিক্রিয়ায় উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ মোলার ঘনমাত্রা ও আংশিক চাপ গুণফলের সমানুপাতিক।

  $aA(g) + bB(g) + \ldots\ldots\ldots \rightleftharpoons lL(g) + mM(g) + \ldots\ldots\ldots$

  (i) মোলার ঘনমাত্রায় সাম্যাঙ্ক, $K_c = \frac{[L]^l[M]^m\ldots\ldots}{[A]^a[B]^b\ldots\ldots}$ (ii) আংশিক চাপে সাম্যাঙ্ক, $K_p = \frac{P_L^l.P_M^m\ldots\ldots}{P_A^a.P_B^b\ldots\ldots}$

- K_p ও K_c এর সম্পর্ক:

  $K_p = K_c\,(RT)^{\Delta n}$; এখানে, $\Delta n = 0$ হলে, $K_p = K_c$ $[H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)]$

  Δn = গ্যাসীয় উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা – গ্যাসীয় বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা

  বিয়োজন পরিমাণ ও বিয়োজন মাত্রা: যদি a মোল পদার্থের x মোল বিয়োজিত হয়, তবে বিয়োজনের পরিমাণ হচ্ছে x মোল। আর বিয়োজন মাত্রা বলতে বোঝায় সেই পদার্থের এক মোলের কত ভগ্নাংশ বিয়োজিত হয়েছে, সে সংখ্যা। অর্থাৎ বিয়োজন মাত্রা α হলে, $\alpha = \frac{x}{a}$। বিয়োজন মাত্রাকে 100 দ্বারা গুণ করে শতকরায় প্রকাশ করা হয়। যেমন- 5 মোল N_2O_4 এর 2 মোল বিয়োজিত হলে বিয়োজন পরিমাণ = 2 মোল এবং বিয়োজন মাত্রা $= \frac{2}{5} \times 100 = 40\%$

MEDISTRY Exactly what you need
মেডিস্ট্রি
CamScanner

- K_p ও K_c এর একক: K_p এর একক = (চাপের একক)$^{\Delta n}$ এবং K_C এর একক = (ঘনমাত্রার একক)$^{\Delta n}$

Δn	$K_C\ (molL^{-1})^{\Delta n}$	$K_p\ (atm)^{\Delta n}$	$K_p = K_C(RT)^{\Delta n}$
0	×	×	$K_p = K_c$
+1	$mol\ dm^{-3}$	atm	$K_p = K_c(RT)$
+2	mol^2dm^{-6}	$(atm)^2$	$K_p = K_c(RT)^2$
−1	$mol^{-1}dm^3$	$(atm)^{-1}$	$K_p = K_c(RT)^{-1}$
−2	$mol^{-2}dm^6$	$(atm)^{-2}$	$K_p = K_c(RT)^{-2}$

- K_p এর ক্ষেত্রে Δn এর গণনায় যারা থাকবে- (i) শুধুমাত্র গ্যাসীয় বিক্রিয়ক ও উৎপাদ
- K_c এর ক্ষেত্রে Δn এর গণনায় যারা থাকবে- (i) গ্যাসীয় এবং (ii) জলীয় দ্রবণ (aq) এ থাকা বিক্রিয়ক ও উৎপাদ।

- বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়ার K_p, K_c রাশিমালা:

বিক্রিয়া	K_c	K_p
(i) $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$	$K_c = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)V}$	$K_p = \frac{\alpha^2 P}{(1-\alpha^2)}$
(ii) $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$	$K_c = \frac{4\alpha^2}{(1-\alpha)V}$	$K_p = \frac{4\alpha^2 P}{1-\alpha^2}$
(iii) $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$	$K_c = \frac{4\alpha^2}{(1-\alpha)^2}$	$K_p = \frac{4\alpha^2}{(1-\alpha)^2}$
(iv) $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$	$K_c = \frac{4\alpha^2V^2}{27(1-\alpha)^4}$	$K_p = \frac{16(2-\alpha)^2}{27(1-\alpha)^4p^2}$
(v) $2N_2O_5 \rightleftharpoons 4NO_2 + O_2$	$K_c = \frac{64\alpha^5}{(1-\alpha)^2V^3}$	$K_p = \frac{64\alpha^5p^3}{(2+3\alpha)^3(1-\alpha)^2}$

এখানে, α = বিয়োজন হার, V = পাত্রের আয়তন এবং P = মোট চাপ

MCQ

01. 25°C তাপমাত্রায় $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবক, $K_p = 0.008$ atm এবং N_2O_4 এর আংশিক চাপ 0.8 atm হলে বিক্রিয়াটিতে NO_2 এর আংশিক চাপ কত? **[GST'23-24] [Ans: b]**

(a) 6.4×10^{-3}atm (b) 8.0×10^{-2}atm (c) 6.4×10^{-4}atm (d) 4.0×10^{-2}atm

সমাধান: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

$$K_p = \frac{(P_{NO_2})^2}{P_{N_2O_4}} \Rightarrow 0.008 = \frac{(P_{NO_2})^2}{0.8}$$

$\therefore P_{NO_2} = 0.08\ atm = 8 \times 10^{-2}\ atm$

02. নিচের কোন বিক্রিয়া অনুপাতের (Q_c) উপর চাপের প্রভাব নেই? **[RU'23-24] [Ans: c]**

(a) $Q_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$ (b) $Q_c = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]}$ (c) $Q_c = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2}$ (d) $Q_c = \frac{[NO_2]^2}{[NO]^2[O_2]}$

সমাধান: mole সংখ্যা সমান।

03. $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g)$; বিক্রিয়াটিতে K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্ক কোনটি? **[JU'23-24] [Ans: c]**

(a) $K_p = K_c(RT)^2$ (b) $K_p = K_c(RT)$ (c) $K_p = K_c(RT)^{-2}$ (d) $K_c = K_p(RT)$

সমাধান: $\Delta n = 2 - 4 = -2$ $K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = K_c(RT)^{-2}$

04. বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্কের ক্ষেত্রে কোন তথ্যটি সঠিক? **[RU'22-23] [Ans: d]**

(a) $K_p > K_c$, যখন $\Delta n > 0$ (b) $K_p < K_c$, যখন $\Delta n < 0$

(c) $K_p = K_c$, যখন $\Delta n = 0$ (d) সবগুলি

MEDISTRY
Everything what you need
মেডিস্ট্রি
CamScanner

05. নিচের কোন বিক্রিয়াটির K_p ও K_c এর মান সমান? [DU'22-23] [Ans: c]

(a) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ (b) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

(c) $I_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ (d) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

সমাধান: $I_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$

বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোট মোলসংখ্যা সমান হলে, $K_p = K_c$

বিক্রিয়ায়, বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা, $n_1 = 1 + 1 = 2$

উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা, $n_2 = 2 \therefore \Delta n = n_2 - n_1 = 2 - 2 = 0$

আমরা জানি, $K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = K_c(RT)^0 = K_c \therefore K_p = K_c$

06. 27°C তাপমাত্রায় $A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$ বিক্রিয়াটির K_pএর মান 8.314×10^2 Pa হলে K_cএর মান কত mol/m^3? [GST'22-23] [Ans: d]

(a) 8.314 (b) 3.70 (c) 1/30 (d) 1/3

সমাধান: $K_p = K_c\,(RT)^{\Delta n}$

$8.314 \times 10^2 = K_c\,(8.314 \times 300)^1$

$\Rightarrow K_c = \frac{8.314 \times 10^2}{8.314 \times 300}$

$= \frac{8.314 \times 100}{8.314 \times 300} = \frac{1}{3}$

এখানে,

$\Delta n = 1$

$T = 300$

$R = 8.314\ J$

07. $AB_2(g) + \frac{1}{2}B_2(g) \rightleftharpoons AB_3(g)$, যদি ΔH ঋণাত্মক হয়, তাহলে বিক্রিয়াটিতে K_P এর একক কী? [JU'22-23] [Ans: b]

(a) $atm^{\frac{1}{2}}$ (b) $atm^{-\frac{1}{2}}$ (c) atm^2 (d) atm^{-2}

সমাধান: $\Delta n = 1 - 1 - \frac{1}{2} = -\frac{1}{2} \therefore K_P$ এর একক $(atm)^{-\frac{1}{2}}$

08. যদি $NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ বিক্রিয়াটির শুরুতে 25 mol NH_4OH থাকে এবং এখান থেকে কেবল 5 mol আয়নিত হয়, তাহলে NH_4OH এর বিয়োজন মাত্রা (%)- [RU'22-23] [Ans: c]

(a) 5 (b) 10 (c) 20 (d) 30

সমাধান: $\alpha = \frac{\text{বিয়োজিত মোল}}{\text{মোট মোল}} = \frac{5}{25} = \frac{1}{5} \times 100\% = 20\%$

09. বিক্রিয়াগুলোর কোনটিতে সাম্যধ্রুবক একটি মাত্র পদার্থের ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে? [RU'22-23] [Ans: c]

(a) $C(s) + CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g)$ (b) $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$

(c) $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ (d) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

সমাধান: $K_c = [CO_2]$; Option (c) তে $CaCO_3$ ও CaO কঠিন হওয়ায়, সাম্যধ্রুবক K_c গণনায় এদের মান 1 ধরা হয়।

10. নিচের বিক্রিয়াসমূহের মধ্যে কোনটির জন্য $K_p = K_C$? [DU' 21-22; GST'21-22; CU'20-21] [Ans: b]

(a) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ (b) $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$

(c) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ (d) $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$

সমাধান: উক্ত বিক্রিয়ার $\Delta n = 0. \therefore K_p = K_C(RT)^{\Delta n} = K_C(RT)^0 = K_C \times 1 = K_C$

11. $2N_2O_5 \rightleftharpoons 4NO_2 + O_2$ বিক্রিয়ায় K_p ও K_c এর সম্পর্ক হল- [RU' 21-22] [Ans: b]

(a) $K_p = K_c(RT)^{-2}$ (b) $K_p(RT)^{-3} = K_c$ (c) $K_p = K_c$ (d) $K_p = K_c(RT)^2$

সমাধান: $\Delta n = (4 + 1) - (2) = 3 \therefore K_P = K_C\,(RT)^{\Delta n} \Rightarrow K_P = K_C(RT)^3 \Rightarrow K_C = K_P(RT)^{-3}$

12. কোন উক্তিটি সঠিক? [JU'21-22] [Ans: b]

(a) নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় সাম্যধ্রুবকের মান বিক্রিয়কসমূহের প্রাথমিক ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে

(b) প্রভাবকের উপস্থিতিতে সম্মুখ ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার গতিবেগ সমভাবে বৃদ্ধি না পেলেও সাম্যধ্রুবকের মানের পরিবর্তন ঘটে না

(c) প্রভাবকের উপস্থিতিতে সম্মুখ ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার গতিবেগ সমভাবে বৃদ্ধি পায় বলে সাম্যধ্রুবকের মানের পরিবর্তন ঘটে না

(d) নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় সাম্যধ্রুবকের মান বিক্রিয়কসমূহের সর্বশেষ ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে

13. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [JU'21-22] [Ans: b]

(a) $K_p = \frac{P_{PCl_5}}{P_{PCl_3} \cdot P_{Cl_2}}$ (b)) $K_p = \frac{P_{PCl_3} \cdot P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}}$ (c) $K_p = \frac{P_{PCl_3} \cdot P_{PCl_2}}{P_{PCl_5}}$ (d) $K_p = \frac{P_{PCl_5}}{P_{PCl_3} \cdot P_{Cl_2}}$

সমাধান: $PCl_5(g) = PCl_3\,(g) + Cl_2\,(g);\ K_P = \frac{P_{PCl_3} \cdot P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}}$

MEDISTRY
Exactly what you need
উদ্ভাস একাডেমিক
CamScanner

14. সাম্যধ্রুবকের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয় কোনটি? **[JU'21-22] [Ans: a]**

(a) স্থির তাপমাত্রায় চাপ হ্রাস পেলে K_p এর মান হ্রাস পায়

(b) স্থির তাপমাত্রায় চাপ হ্রাস পেলে K_p এর মান অপরিবর্তিত থাকে

(c) স্থির তাপমাত্রায় চাপ বৃদ্ধি পেলে K_c এর মান অপরিবর্তিত থাকে

(d) স্থির তাপমাত্রায় চাপ হ্রাস পেলে K_c এর মান অপরিবর্তিত থাকে

সমাধান: K_p শুধুমাত্র তাপমাত্রার উপরে নির্ভরশীল। চাপ, ঘনমাত্রা আয়তনের উপর নির্ভরশীল নয়।

15. 30^oC তাপমাত্রায় $A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$ বিক্রিয়াটিতে A(g) এর 20% বিয়োজিত হয়ে সাম্যাবস্থায় 1.5 atm চাপের সৃষ্টি করে। K_p এর মান কত atm? **[SUST'19-20] [Ans: b]**

(a) 160 (b) 6.25×10^{-2} (c) 8.0 (d) 2.78×10^{-2} (e) 7.0

সমাধান:

$A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$		
শুরুতে: 1	0	0
সাম্যাবস্থায়: 1−0.2	0.2	0.2

সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা $= 1 - 0.2 + 2 \times 0.2 = 1 + 0.2 = 1.2$

$\therefore K_p = \frac{P_B \times P_C}{P_A} = \frac{\left(\frac{0.2}{1.2} \times 1.5\right)^2}{\frac{0.8}{1.2} \times 1.5} = \frac{0.2^2 \times 1.5}{1.2 \times 0.8} = 0.0625$ atm

16. $A + B \rightleftharpoons 3D$ সমীকরণ মতে বিক্রিয়াটির K_p ও K_c এর সম্পর্ক কোনটি? **[RU'18-19] [Ans: a]**

(a) $K_p = K_c(RT)$ (b) $K_p = K_c \times (RT)^{-1}$ (c) $K_p = K_c(RT)$ (d) $K_p = K_c \times (RT)^{-2}$

সমাধান: $\Delta n = 3 - 1 - 1 = 1$; $\therefore K_p = K_c(RT)^1 = K_c(RT)$ [সাধারণত ভৌত অবস্থা বলা না থাকলে সবগুলোকে গ্যাসীয় ধরতে হয়]

17. $2NO(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2NOCl(g)$ বিক্রিয়ার জন্য $25°C$ তাপমাত্রায় K_p এর মান $1.9 \times 10^3 atm^{-1}$; একই তাপমাত্রায় K_C এর সংখ্যা মান কত?

(a) 4.6×10^4 (b) 5.9×10^3 (c) 10.2×10^3 (d) 3.2×10^{-3} **[DU'17-18] [Ans: a]**

সমাধান: $\Delta n = 2 - (2 + 1) = -1$; $K_p = K_c(RT)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = K_c(RT)^{-1}$

$\Rightarrow K_C = K_P\,RT = 1.9 \times 10^3 \times 0.0821 \times 298 = 4.6 \times 10^4$

18. $3Fe(s) + 4H_2O(steam) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে K_P ও K_C এর সম্পর্ক কী? **[RU'17-18] [Ans: c]**

(a) $K_p = K_c(RT)^{-2}$ (b) $K_p = K_c(RT)^{-1}$ (c) $K_p = K_c$ (d) কোনটিই নয়

সমাধান: $K_P = K_C$ $\because \Delta n = 0$

19. $A + 3B \rightleftharpoons C + 2D$ বিক্রিয়াটির K_cএর মান হবে- **[JU'16-17; DU'0-01, 07-08] [Ans: b]**

(a) $[A]\,[B]^3 / [C]\,[D]^2$ (b) $[C]\,[D]^2 / [A]\,[B]^3$ (c) $[A]\,[3B] / [C]\,[2D]$ (d) None

সমাধান: $A + 3B \rightleftharpoons C + 2D$ বিক্রিয়ার $K_C = \frac{[C][D]^2}{[A][B]^3}$

20. $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$ $\Delta H = +ve$; বিক্রিয়াটিতে প্রভাবক যোগ করলে – **[JU'16-17] [Ans: c]**

(a) K_C বৃদ্ধি পাবে (b) K_P বৃদ্ধি পাবে (c) বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পাবে (d) সাম্যাবস্থা ডানদিকে সরে যাবে

সমাধান: প্রভাবকের ফলে K_p , K_C কিংবা সাম্যাবস্থার কোন পরিবর্তন হবে না।

21. তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে K_p এর মানের কীরূপ পরিবর্তন হবে? **[KU'16-17] [Ans: b]**

(a) অর্ধেক হবে (b) বৃদ্ধি পাবে (c) অপরিবর্তনীয় থাকবে (d) এক তৃতীয়াংশ হবে

22. $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ বিক্রিয়াটিতে K_p এবং K_c এর মধ্যে সর্ম্পকটি হচ্ছে - **[CU'16-17; KU'14-15] [Ans: b]**

(a) $K_p = K_c(RT)^2$ (b) $K_p = K_c(RT)^{-2}$ (c) $K_p = K_c(RT)^{-1}$ (d) $K_p = K_c(RT)^0$

23. একটি বিক্রিয়ার $K_C = 4.0 \times 10^{-4}, R = 0.09$ L. atm/(kmole) এবং $\Delta n = 2$ হলে 1000 K-তে K_P এর মান কত?

(a) 324 (b) 32.4 (c) 3.24 (d) 3.54 **[RU'15-16] [Ans: c]**

সমাধান: $K_P = K_C(RT)^{\Delta n} = 4 \times 10^{-4} \times (0.09 \times 1000)^2 = 3.24$

24. $45°$ C তাপমাত্রায় N_2O_4 বিয়োজনে K_P এর মান 3.0 atm। সাম্যমিশ্রণে NO_2 এর আংশিক চাপ 0.41 atm হলে N_2O_4 এর আংশিক চাপ কত atm? **[JU'15-16] [Ans: d]**

(a) 0.65 (b) 0.56 (c) 0.065 (d) কোনটিই নয়

সমাধান: $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ এর ক্ষেত্রে $K_P = \frac{(P_{NO_2})^2}{P_{N_2O_4}}$ $\therefore P_{N_2O_4} = \frac{(0.41)^2}{3} = 0.05603$ atm

25. মারকারী (II) অক্সাইড তাপে নিম্নের বিক্রিয়া অনুসারে ভাঙ্গলে এ প্রক্রিয়াটির সাম্যাঙ্ককে কীভাবে প্রকাশ করা যায়? **[DU'13-14] [Ans: d]**

$2HgO(s) \rightleftharpoons 2Hg(l) + O_2(g)$

(a) $K = \frac{[Hg]^2[O_2]}{[HgO]^2}$ (b) $K = \frac{[Hg][O_2]}{[HgO]}$ (c) $K = [Hg][O_2]$ (d) $K = [O_2]$

সমাধান: সাম্যাংক প্রকাশে ভৌত অবস্থা সবগুলোর এক হতে হয়।

মেডিস্ট্রি
CamScanner

Written

01. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$; $\Delta H = -92.38$ kJ [DU'19-20]

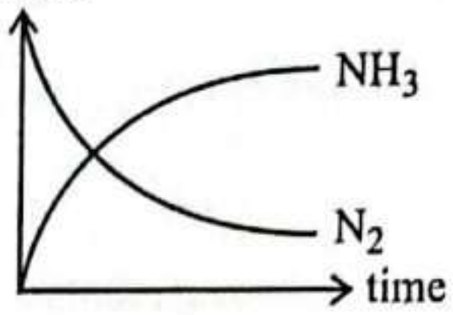
নিম্নে প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

(a) সময়ের সাথে N_2 ও NH_3 এর পরিমাণের পরিবর্তন চিত্রে দেখাও। উভয়ের সাপেক্ষে সম্মুখ বিক্রিয়ার হার লেখ।

(b) বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব কী হবে?

(c) সাম্যধ্রুবক (K) এর উপর প্রভাবকের কোন প্রভাব রয়েছে কী?

সমাধান: (a);



বিক্রিয়ার হার $= -\frac{\Delta[N_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2}\frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t}$

(b) সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়া পশ্চাৎদিকে গমন করবে এবং কমালে সম্মুখদিকে গমন করবে। আবার, সাম্যাবস্থায় চাপ বৃদ্ধি করা হলে বিক্রিয়া সম্মুখদিকে গমন করবে এবং হ্রাস করা হলে পশ্চাৎমুখী হবে।

(c) সাম্যধ্রুবক (K) এর উপর প্রভাবকের কোন প্রভাব নেই।

Type-05: এসিড ও ক্ষারক

Concept

- এসিড: যেসব পদার্থ জলীয় দ্রবণে H^+ আয়ন দান করে তাকে এসিড বলে। যেমন: জৈব এসিড: CH_3COOH, $ClCH_2COOH$, C_6H_5COOH ; অজৈব এসিড: HCl, HCN, H_2SO_4
- ক্ষার: যেসব পদার্থ জলীয় দ্রবণে OH^- আয়ন দান করে তাকে ক্ষার বলে। যেমন: $NaOH, KOH, Al(OH)_3$
- এসিডের শক্তিমাত্রা:
  - হাইড্রাসিডের শক্তিমাত্রা তাদের অনুস্থিত ঋণাত্মক আয়নের আকারের উপর নির্ভর করে। ঋণাত্মক আয়নের আকার যত বড় হয়, অণুর বিয়োজন তত বেশি হয়। যেমন- $HI > HBr > HCl > HF$
  - অক্সো এসিড সমূহের ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মান যত বেশি হয় এসিডের শক্তিমাত্রা তত বেশি হয়।
    যেমন: $\overset{+7}{HClO_4} > \overset{+6}{H_2SO_4} > \overset{+5}{HNO_3} > \overset{+4}{H_2SO_3} > \overset{+3}{HNO_2}$ [CU'21-22; DU'15-16]
  - কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা সমান হলে যার কেন্দ্রীয় পরমাণুর আকার ছোট হবে তার তীব্রতা তত বেশি হবে।
    যেমন: $\overset{+5}{HNO_3} > \overset{+5}{H_3PO_4}$ ও $\overset{+3}{HNO_2} > \overset{+3}{H_3PO_3}$
  - জৈব এসিডের ক্ষেত্রে অ্যালকাইল গ্রুপের কার্বন সংখ্যা বাড়ার সাথে সাথে তীব্রতা হ্রাস পায়।
    যেমন: $H - COOH > CH_3 - COOH > CH_3 - CH_2 - COOH$
  - জৈব এসিডের ক্ষেত্রে কার্বনে হ্যালোজেন সংখ্যা যত বেশি হবে এসিডটির শক্তিমাত্রা তত বেশি হবে।
    যেমন: $Cl_3CCOOH > Cl_2CHCOOH > ClCH_2COOH > CH_3COOH$
  - α-কার্বনের হ্যালোজেনগুলো যদি আলাদা হয় তবে যার তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি তার শক্তিমাত্রা বেশি।
    যেমন: $FCH_2COOH > ClCH_2COOH > BrCH_2 - COOH > I - CH_2 - COOH$

এসিডের শক্তিমাত্রা বিয়োজন ধ্রুবক K_a এর মানের উপর নির্ভরশীল। K_a এর মান যদি বেশি হয় বা pK_a এর মান যদি কম হয়, তা নির্দেশ করে এসিড দ্রবণে সম্পূর্ণ আয়নিত হয়েছে এবং K_a এর মান কম হলে, তা নির্দেশ করে এসিড দ্রবণে আংশিকভাবে আয়নিত হয়েছে।

MEDISTRY
Focus what you need
মেডিস্ট্রি
CamScanner

01. নিচের কোন এসিডটি তীব্রতম? [RU'23-24] [Ans: c]

(a) HNO_3 (b) H_2SO_4 (c) $HClO_4$ (d) $HBrO_4$

02. নিচের এসিডগুলোর মধ্যে কোনটি হাইপো এসিড? [RU'23-24] [Ans: b]

(a) H_3PO_3 (b) H_3PO_2 (c) H_3PO_4 (d) HPO_3

03. কোনটি অধিক শক্তিশালী ক্ষার? [JU'23-24] [Ans: b]

(a) NaOH (b) KOH (c) $Ca(OH)_2$ (d) NH_4OH

04. কোন এসিডের তীব্রতা বেশি? [JU'22-23] [Ans: c]

(a) H_2SO_3 (b) HNO_2 (c) HNO_3 (d) H_3PO_4

সমাধান: $\overset{+5}{HNO_3} > \overset{+5}{H_3PO_4} > \overset{+4}{H_2SO_3} > \overset{+3}{HNO_2}$; P অপেক্ষা N এর আকার ছোট, তাই HNO_3 বেশি এসিডিক।

05. সবচেয়ে শক্তিশালী অজৈব এসিড হলো- [CU'22-23, 21-22,15-16] [Ans: d]

(a) HCl (b) HNO_3 (c) H_2SO_4 (d) $HClO_4$

সমাধান: কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মাত্রা যত বেশি সে এসিড তত বেশি শক্তিশালী।

কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মান $N \rightarrow +5, S \rightarrow +6, Cl \rightarrow +7$

06. কোনটি পারক্লোরিক এসিডের সংকেত? [JU'21-22] [Ans: c]

(a) $HClO_2$ (b) $HClO_3$ (c) $HClO_4$ (d) HClO

07. এসিডের তীব্রতা নিচের কোনটির উপর নির্ভরশীল নয়? [RU'20-21] [Ans: c]

(a) কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা (b) কেন্দ্রীয় পরমাণুর আকার

(c) অণুতে উপস্থিত হাইড্রোজেন পরমাণুর সংখ্যা (d) এসিডের বিয়োজন ধ্রুবক

08. অক্সিএসিডের তীব্রতার ক্ষেত্রে কোন নির্দেশনাটি সঠিক? [KU'18-19] [Ans: a]

(a) $HClO_3 > HNO_2 > HClO$ (b) $HNO_3 > H_3PO_3 > H_2SO_3$

(c) $H_3PO_3 > HNO_2 > HClO$ (d) $HNO_2 > H_2SO_3 > HClO$

সমাধান: $\overset{+5}{HClO_3} > \overset{+3}{HNO_2} > \overset{+1}{HClO}$

09. কোন এসিডটি তীব্রতম? [JU'17-18] [Ans: a]

(a) HNO_3 (b) $HClO_3$ (c) H_3PO_4 (d) H_2SO_3

সমাধান: N, Cl, P এর জারণ সংখ্যা + 5 কিন্তু N এর আকার ক্ষুদ্রতম ।

10. অক্সিএসিডসমূহের তীব্রতার সঠিক ক্রম- [RU'17-18; DU'16-17; KU'16-17] [Ans: c]

(a) $HClO_4 > HNO_3 > H_2SO_4 > H_2SO_3$ (b) $H_2SO_4 > HNO_3 > H_2SO_3 > HClO_4$

(c) $HClO_4 > H_2SO_4 > HNO_3 > H_2SO_3$ (d) $HNO_3 > H_2SO_4 > HClO_4 > H_2SO_3$

সমাধান: অক্সিএসিডের তীব্রতা কেন্দ্রীয় মৌলের জারণ মানের সমানুপাতিক।

11. নিম্নোক্ত কোনটি সবচেয়ে বেশি অম্লীয়? [RU'15-16] [Ans: d]

(a) $CH_3 - COOH$ (b) HCOOH (c) $ClCH_2 - COOH$ (d) $Cl_2CH - COOH$

12. নিম্নের কোন এসিডটির pK_a এর মান সবচেয়ে বেশি? [DU'14-15] [Ans: a]

(a) CH_3COOH (b) $Cl_2CHCOOH$ (c) $ClCH_2COOH$ (d) C_6H_5COOH

সমাধান: অম্লত্ব যত কম হবে pK_a এর মান তত বেশি হবে।

13. Na_2CO_3 এর জলীয় দ্রবণ কোন প্রকৃতির? [JU'14-15; CU'08-09] [Ans: d]

(a) নিরপেক্ষ (b) এসিডীয় (c) উভধর্মী (d) ক্ষারীয়

14. সর্বাধিক অম্লীয়- [RU'14-15] [Ans: d]

(a) HCOOH (b) CH_3COOH (c) CH_3CH_2COOH (d) $ClCH_2COOH$

সমাধান: যে জৈব এসিডে Cl বেশি, তার শক্তি বেশি।

MEDISTRY
Everything you need
মেডিস্ট্রি
CamScanner

Type-06: পানির আয়নিক গুণফল

Concept

- পানির আয়নিক গুণফল, $K_w = [H^+] \times [OH^-]$ অথবা $[H_3O^+] \times [OH^-]$ $[H_2O\ (l)] \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$; বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক ব্যবহার করে]

  K_w এর একক: mol^2L^{-2} অথবা $g\text{-}ion^2L^{-2}$

  25°C তাপমাত্রায়, K_w এর মান $= 1.008 \times 10^{-14}$ এবং $pK_w = 14$

  ∴ বিশুদ্ধ পানিতে, $[H^+] = [OH^-]$ হওয়ায়, $[H^+] = [H_3O^+] = [OH^-] = \sqrt{K_w}$ হয়।

  ∴ 25°C তাপমাত্রায়, $[H^+] = [H_3O^+] = [OH^-] = \sqrt{1 \times 10^{-14}} = 1 \times 10^{-7}\ molL^{-1}$

  1 L বিশুদ্ধ পানির ভর $= 1000g$; এবং আণবিক ভর $= 18g/mol$

  ∴ 1L বিশুদ্ধ পানির মৌল সংখ্যা $= \frac{1000}{18} mol$

  1 L বিশুদ্ধ পানির মোলার ঘনমাত্রা, $[H_2O] = 55.56\ molL^{-1}$

MCQ

01. বিশুদ্ধ পানির ঘনমাত্রা হলো (mole/litre)- **[Agri. Guccho'21-22] [Ans: c]**

(a) 35.5 (b) 1.0 (c) 55.5 (d) 18.0

সমাধান: বিশুদ্ধ পানির ঘনত্ব 1 g/mL ∴ ঘনমাত্রা $C = \frac{n}{V} = \frac{\frac{1}{18} mol}{\frac{1}{1000} L} = 55.56\ molL^{-1}$

02. পানির আয়নিক গুণফল K_w এর একক কোনটি? **[JU'21-22] [Ans: d]**

(a) $molL^{-1}$ (b) $g\text{-}ion^2\ L^2$ (c) $g\text{-}mol^2\ L^{-2}$ (d) $g\text{-}ion^2\ L^{-2}$

03. বিশুদ্ধ পানিতে H^+ অথবা OH^- আয়নের ঘনমাত্রা কত? **[CU'21-22] [Ans: a]**

(a) 10^{-7} mole/litre (b) 10^{-11} mole/litre (c) 1.0 mole/litre (d) 0.1 mole/litre

04. নিচের কোনটি সত্য নয়? **[DU'20-21] [Ans: d]**

(a) $K_w = 1 \times 10^{-14}$ (b) $pK_w = 14$ (c) $[H_3O^+][OH^-] = K_w$ (d) $K_w = 1 \times 10^{-14}M$

সমাধান: $K_w = [H_3O^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}\ M^2$; কিন্তু Option (d) তে M^2 এর পরিবর্তে M আছে।

05. বিশুদ্ধ পানিতে OH^- এবং H^+ এর মোলার ঘনমাত্রা এর অনুপাত কত? **[DU'20-21] [Ans: d]**

(a) 7 (b) 10^{-7} (c) 0 (d) 1

সমাধান: বিশুদ্ধ পানিতে $[OH^-] = 10^{-7}M$; $[H^+] = 10^{-7}M$ ∴ অনুপাত $= \frac{10^{-7}}{10^{-7}} = 1$

06. পানির pK_w এর মান কোনটি? **[Agri. Guccho'19-20] [Ans: d]**

(a) 6 (b) 7 (c) 8 (d) 14

সমাধান: 25°C তাপমাত্রায়, $K_w = 1 \times 10^{-14} mol^2L^{-2}$ অর্থাৎ $K_w = [H^+] \times [OH^-]$

$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}M$; $pK_W = -\log 10^{-14} = 14 \log 10 = 14 \times 1 = 14$

07. 25°C তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানির আয়নিক গুণফল কত? **[BAU'18-19] [Ans: a]**

(a) 10^{-14} (b) 10^{-7} (c) 10^7 (d) 10^{14}

08. বিশুদ্ধ পানির ঘনমাত্রা (মোল/লিটার) হলো- **[DU'15-16] [Ans: c]**

(a) 35.5 (b) 1.0 (c) 55.5 (d) 18.0

সমাধান: পানির ঘনমাত্রা $= \frac{1000gm}{1L} = \frac{1000}{18} mol/L = 55.5mol/L$

MEDISTRY Exactly what you need
মেডিস্ট্রি
CamScanner

Type-07: এসিড ও ক্ষারের বিয়োজন ধ্রুবক সংক্রান্ত সমস্যা

Concept

- অম্ল বা ক্ষারকের বিয়োজন মাত্রা $\alpha = \frac{\text{বিয়োজিত অম্ল বা ক্ষারকের মোলসংখ্যা}}{\text{দ্রবীভূত ঐ অম্ল বা ক্ষারকের মোট মোল সংখ্যা}}$

  α এর প্রকৃতি: α এর মান যত ছোট হয় (শূন্যের কাছাকাছি) তড়িৎ বিশ্লেষ্যটি তত দুর্বল হয় এবং α এর মান 1 এর কাছাকাছি হলে তড়িৎবিশ্লেষ্যটি তত শক্তিশালী হয়।

  α এর মান: $0 \leq \alpha \leq 1$

- অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র, $\alpha \propto \frac{1}{\sqrt{C}}$ [∵ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় K ধ্রুবক।]

  এখানে, $\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}$ থেকে উপরোক্ত সম্পর্কটি দেখানো হয়েছে।

  দুর্বল এসিডের ক্ষেত্রে: $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$ এবং $[H_3O^+] = \alpha C = \sqrt{\frac{K_a}{C}}, C = \sqrt{K_a C}$

  দুর্বল ক্ষারের ক্ষেত্রে: $\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{C}}$ এবং $[OH^-] = \alpha C = \sqrt{\frac{K_b}{C}}, C = \sqrt{K_b C}$

  K_a এবং K_b এর একক: $molL^{-1}$

  K_a এর মান যত বেশি হয় যৌগের অম্লত্ব তত বেশি হবে এবং

  K_b এর মান যত বেশি হয় যৌগের ক্ষারকত্ব তত বেশি হবে।

- K_a এবং K_b এর মধ্যে সম্পর্ক:

  (i) $K_a \times K_b = K_w = 10^{-14}$ (ii) $\frac{\text{অ্যাসিডের শক্তিমাত্রা}}{\text{ক্ষারের শক্তিমাত্রা}} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \sqrt{\frac{K_{a_1}}{K_{a_2}}}$ (iii) $K_a = K_b = \frac{\alpha^2 C}{1-\alpha}$

Technique: কনজুগেট অম্ল বা ক্ষারের K_a বা K_b নির্ণয়:

NH_3 এর কনজুগেট অম্ল (NH_4^+) এর $K_a = 5.8 \times 10^{-10}$ হলে, NH_3 এর K_b কত?

Shortcut অনুবন্ধী বা কনজুগেট এর ক্ষেত্রে, $K_a \times K_b = 10^{-14}$ $\therefore K_b = \frac{10^{-14}}{5.8 \times 10^{-10}} = 1.72 \times 10^{-5}$ m

MCQ

01. 25°C তাপমাত্রায় 0.01 M ঘনমাত্রার জলীয় দ্রবণে অ্যাসিটিক অ্যাসিড 4.2% বিয়োজিত হলে দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা কত?

(a) 4.2×10^{-4}M (b) 4.2×10^{-3}M (c) 2.0 M (d) 2.0×10^{-4}M **[GST'23-24] [Ans: a]**

সমাধান: $\underset{C-C\alpha}{CH_3COOH} + H_2O \rightleftharpoons \underset{C\alpha}{CH_3COO^-} + \underset{C\alpha}{H_3O^+}$

এখানে, $\alpha = 4.2\%$ $C = 0.01M$ $\therefore [H^+] = C\alpha = 0.01 \times \frac{4.2}{100} = 4.2 \times 10^{-4}$M

02. 0.01 M CH_3COOH এসিডের জলীয় দ্রবণে ঐ এসিডের শতকরা বিয়োজন 4.2% হলে ঐ এসিড দ্রবণে H_3O^+ এর মোলার ঘনমাত্রা কত? **[JU'23-24] [Ans: a]**

(a) 4.2×10^{-4} M (b) 4.2×10^{-2} M (c) 4.2×10^{2} M (d) 4.2×10^{4} M

সমাধান: $\underset{C-C\alpha}{CH_3COOH} + H_2O \rightleftharpoons \underset{C\alpha}{CH_3COO^-} + \underset{C\alpha}{H_3O^+}$; $[H_3O^+] = C\alpha = 0.01 \times 4.2\% = 0.01X = \frac{4.2}{100} = 4.2 \times 10^{-4}$ M

03. K_a এর নিম্নোক্ত মানের উপর ভিত্তি করে এসিডগুলোকে সবল থেকে দুর্বলের ক্রম অনুসারে সাজাও- **[RU'19-20] [Ans: a]**

(i) $HCN(K_a = 6.2 \times 10^{-10})$ (ii) $HC_2H_3O_2(K_a = 1.8 \times 10^{-5})$

(iii) $HCOOH(K_a = 1.78 \times 10^{-4})$ (iv) $HNO_2(K_a = 4.6 \times 10^{-4})$

(a) $HCN < HC_2H_3O_2 < HCOOH < HNO_2$ (b) $HCN < HNO_2 < HC_2H_3O_2 < HCOOH$

(c) $HNO_2 < HCOOH < HC_2H_3O_2 < HCN$ (d) $HCOOH < HNO_2 < HCN < HC_2H_3O_2$

সমাধান: এসিডের তীব্রতা বেশি হলে বিয়োজন ধ্রুবক K_a এর মান বেশি হয়।

04. নিম্নের কোন ঘনমাত্রায় সর্বাধিক বিয়োজন হয়? **[BAU'18-19] [Ans: a]**

(a) 0.01 M HCOOH (b) 0.001 M HCOOH (c) 0.0001 M HCOOH (d) 1×10^{-5} M HCOOH

সমাধান: $K_a = \alpha^2 C \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} \Rightarrow \alpha \propto \frac{1}{\sqrt{C}}$

MEDISTRY
মেডিস্ট্রি
CamScanner

05. pK_a এর মান বৃদ্ধির সাথে সাথে অম্লধর্মের কীরূপ পরিবর্তন হবে? [JnU'17-18] [Ans: a]
(a) অম্লত্ব কমবে (b) ক্ষারত্ব কমবে (c) অম্লত্ব বাড়বে (d) কোন পরিবর্তন হবে না
সমাধান: $K_a = 10^{-pK_a}$ কাজেই pK_a যত বেশি তার K_a তত কম, অর্থাৎ অম্লত্ব কম।

06. নিচের কোন এসিডের K_a এর মান সবচেয়ে বেশি? [DU'16-17] [Ans: d]
(a) H_2SO_4 (b) $HBrO_4$ (c) HNO_3 (d) $HClO_4$
সমাধান: $HClO_4$ সবচেয়ে শক্তিশালী এসিড।

07. অম্ল বিযোজন মাত্রা K_a এর মান দ্রবণের ঘনমাত্রার- [JU'16-17] [Ans: d]
(a) সমানুপাতিক (b) ব্যস্তানুপাতিক (c) বর্গমূলের সমানুপাতিক (d) বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক
সমাধান: দুর্বল এসিডের বিয়োজন ধ্রুবক প্রকাশে সাধারণত K_a ব্যবহৃত হয়। সে হিসাবে (d) উত্তর হতে পারে।
বি.দ্র. প্রশ্নে অম্ল বিয়োজন মাত্রা বলা আছে, কিন্তু K_a কে অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

Written

01. (a) পানির বিয়োজনের ক্ষেত্রে স্ব-বিয়োজন ধ্রুবক (K_d) এবং আয়ন-গুণফল (K_w)-এর রাশিমালা লেখ। [DU'21-22]
সমাধান: (a); $2H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$
পানির বিয়োজনে, স্ব-বিয়োজন ধ্রুবক, $K_d = \frac{[H_3O^+].[OH^-]}{[H_2O]^2}$
আবার, আয়নিক গুণফল, $K_w = [H_3O^+]\,[OH^-] \therefore K_d = \frac{K_w}{[H_2O]^2} \therefore K_d \times [H_2O]^2 = K_w$

(b) K_w এর ওপর তাপমাত্রার প্রভাব কী?
সমাধান: (b); পানির বিয়োজন একটি তাপহারী প্রক্রিয়া। $\Delta H = (+)ve$
$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$ এবং $K_w = [H_3O^+][OH^-]$
কাজেই লা-শাতেলীয় নীতি অনুযায়ী-
তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে, সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে যাবে অর্থাৎ H_2O এর বিয়োজন বৃদ্ধি পাবে এবং H_3O^+ ও OH^- এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পাবে। অর্থাৎ K_w বৃদ্ধি পাবে।
তাপমাত্রা হ্রাস করলে, সাম্যাবস্থা বাম দিকে সরে যাবে অর্থাৎ H_3O^+ ও OH^- যুক্ত হয়ে H_2O উৎপন্ন করবে অর্থাৎ H_3O^+ ও OH^- এর ঘনমাত্রা কমবে। অর্থাৎ K_w হ্রাস পাবে।

Type-08: pH, pOH

Concept

- **pH & pOH:**
pH: কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের (H^+) মোলার ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে।
$pH = -\log[H^+] = -\log[H_3O^+]$
(i) $pH = -\log[H^+]$ বা $[H^+] = 10^{-pH}$
(ii) $pOH = -\log[OH^-]$ বা, $[OH^-] = 10^{-pOH}$
- **pH স্কেল এর বৈশিষ্ট্যঃ**
(i) 0 থেকে 14 পর্যন্ত pH মান বিস্তৃত।
(ii) $pH > 7$ হলে, দ্রবণটি ক্ষারীয়।
(iii) $pH < 7$ হলে, দ্রবণটি অম্লীয়।
(iv) $pH = 7$ হলে, দ্রবণটি প্রশম।
(v) pH এর মান 1 একক বাড়াবে $[H^+]$ এর ঘনমাত্রা 10 গুণ কমে যায়।
- $K_w = [H^+] \times [OH^-] \Rightarrow -\log kw = -\log[H^+] + \{-\log[OH^-]\} \Rightarrow pK_w = pH + pOH$
$\therefore pH + pOH = 14$ [$\because$ 25°C তাপমাত্রায় পানির K_w এর মান $10^{-14}M$ $\therefore pK_w = 14$]
অর্থাৎ এটি থেকে স্পষ্ট যে, তাপমাত্রা যদি পরিবর্তন করা হয়, তাহলে $pH + pOH = 14$ নাও হতে পারে। এর থেকে বেশি বা কম হতে পারে। তবে 25°C তাপমাত্রায়, pH স্কেলের নিম্নসীমা 0 এবং উর্ধ্বসীমা 14।

MEDISTRY Exactly what you need
CamScanner

- কিছু পরিচিত নমুনার pH এর মান:

পরিচিত নমুনা	pH
লেবুর রস	2.0
ভিনেগার	3.0
NaCl এর জলীয় দ্রবণ	7.0
রক্ত	7.4
টুথপেস্ট	8.0 [KU'18-19]
চুনের পানি	10.0

- pH এর অংক shortcut পদ্ধতিতে করা সম্ভব। তাই প্রথমেই shortcut পদ্ধতিতে কিছু সমস্যা সমাধান করা হল।

Technique-01: মনো প্রোটিক (একটি $[H^+]$ বা $[OH^-]$ থাকবে) অম্ল বা ক্ষারকের ক্ষেত্রে শুধু প্রযোজ্য।
এক্ষেত্রে দশমিকের পরে যে কয়টি অংক তার pH ও pOH তত।
0.0001 M HNO_3 এর pH কত? **Ans:** 4 কারণ দশমিকের পরে চারটি অংক আছে।

Technique-02: Power থেকে pH বা pOH নির্ণয়। বিপরীত চিহ্নযুক্ত **Power direct** উত্তর।
যেমন: 10^{-3} HNO_3 এর pH কত? [**Ans:** 3; যেহেতু power $= -3 \therefore pH = 3$]]

Technique-03: pH ও pOH পরিবর্তন থেকে ঘনমাত্রা নির্ণয়:
সূত্র: ঘনমাত্রার পরিবর্তন $= 10^{(pH_1 - pH_2)}$ [**Power (–) হলে ঘনমাত্রা কমবে আর (+) হলে ঘনমাত্রা বাড়বে**]
অথবা, $10^{pOH_1 - pOH_2}$

কোন দ্রবণের pH এর মান 2 থেকে 5 এ পরিবর্তিত হলে H^+ এর ঘনমাত্রার কীরূপ পরিবর্তন হবে?

Solution: ঘনমাত্রা পরিবর্তন $= 10^{(pH_1 - pH_2)} = 10^{2-5} = 10^{-3}$
যেহেতু Power (–) ঋণাত্মক $\therefore$ ঘনমাত্রা 1000 গুণ কমবে।

Technique-04: শতকরা (%) থেকে pH এবং pOH নির্ণয়:
2.5% NaOH দ্রবণের pH কত?
Solution: $[OH^-] = \frac{\%\times 10}{M} = \frac{2.5\times 10}{40} = 0.625M$
$\therefore pH = 14 - pOH = 14 - \{-\log(0.625)\} = 13.796$ **(Ans.)** [$\frac{\%\times 10}{M}$ হলো ঘনমাত্রা নির্ণয়ের ৪র্থ অধ্যায়ের Magic সূত্র]

Technique-05: লবণ ও এসিডের অনুপাত নির্ণয়:
Shortcut এসিড : লবণ $= 10^{(pK_a - pH)} : 1$
লবণ: এসিড $= 10^{(pH - pK_a)} : 1$

Example: pH = 5 বিশিষ্ট একটি বাফার দ্রবণ প্রস্তুত করতে ইথানয়িক এসিড ও সোডিয়াম ইথানোয়েটকে কী অনুপাতে মিশ্রিত করতে হবে? [$pK_a = 4.8$]
Solution: এসিড : লবণ $= 10^{(pK_a - pH)} : 1 = 10^{4.8-5} : 1 = 0.63 : 1$ **(Ans.)**
যদি লবণ : এসিড হয় তবে $= 10^{(pH - pK_a)} : 1 = 10^{5-4.8} : 1 = 1.58 : 1$

ক্যালকুলেটর বাদে **pH** নির্ণয়: ক্যালকুলেটর বাদে pH নির্ণয় করতে হলে প্রথমে কয়েকটি log এর মান জানা জরুরি। যেমন:

log1 = 0	log2 = 0.3	log3 = 0.5	log4 = 0.6
log5 = 0.7	log6 = 0.8	log7 = 0.85	log8 = 0.9

এবার আমরা একটা উদাহরণ দেখবো (i) 0.005M HCl এর pH কত?
প্রথমে দেখতে হবে দশমিকের পর কয়টি সংখ্যা আছে। যে কয়টি সংখ্যা থাকবে প্রথম সংখ্যা হিসেবে সেটিকে নিতে হবে। যেমন উপরের Math টিতে দশমিকের পর তিনটি সংখ্যা আছে তাই আমাদের প্রথম সংখ্যা হবে 3। এবার আমরা দেখব দশমিকের পর শেষ সংখ্যাটি কত। দেখার পর প্রথম সংখ্যা থেকে দশমিকের পর শেষ সংখ্যার log বিয়োগ করবে। যেমন এখানে শেষ সংখ্যা হলো 5 $\therefore pH = 3 - \log 5 = 3 - \log 5 = 3 - 0.7;\ [\log 5 = 0.7] = 2.3$
আরো কিছু উদাহরণ লক্ষ কর।

(ii) 0.003M H_2SO_4 pH কত?
এখানে দশমিকের পর সংখ্যা আছে 3 টি এবং শেষ সংখ্যা 3 কিন্তু H_2SO_4 ডাইপ্রোটিক এসিড হওয়ায় 3 কে 2 দিয়ে গুণ করতে হবে। $\therefore pH = 3 - \log 6 = 3 - 0.8 = 2.2$

(iii) 3×10^{-7}M HCl এর pH কত?
এই ধরনের সমস্যার ক্ষেত্রে power টাকে প্রথম সংখ্যা হিসেবে নিতে হবে এবং প্রথম যে সংখ্যাটি থাকবে সেটির log নিতে হবে। $\therefore pH = 7 - \log 3 = 7 - 0.5 = 6.5$

MEDISTRY
মেডিস্ট্রি
CamScanner

MCQ

01. 25°C তাপমাত্রায় পানির pH ও pOH উভয়ই 7.0 হলে অধিক তাপমাত্রার নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক? [DU'23-24] [Ans: a]
(a) $pH < 7.0; pOH < 7.0$ (b) $pH < 7.0; pOH > 7.0$
(c) $pH > 7.0; pOH < 7.0$ (d) $pH > 7.0; pOH > 7.0$
সমাধান: তাপমাত্রা বেশি হলে k_w এর মান বাড়ে। k_w এর মান বাড়লে $[H^+]$ ও $[OH^-]$ ঘনমাত্রা বাড়ে। তাই pH ও pOH এর মান কমে যায়।
$pH + pOH = 14$ (25°C তে)
$pH + pOH < 14$ (বেশি তাপমাত্রায়)

02. সমআয়তনের 0.1M অ্যাসিটিক অ্যাসিড ও 0.1M সোডিয়াম অ্যাসিটেট মেশালে দ্রবণটির pH কত হবে? [$K_a = 1.0 \times 10^{-5}$]
(a) 4.0 (b) 5.0 (c) 5.5 (d) 6.0 [GST'23-24] [Ans: b]
সমাধান: $pH = pK_a + \log\frac{[CH_3COONa]}{[CH_3COOH]} = -\log(1 \times 10^{-5}) + \log\frac{0.1}{0.1} = -(-5) = 5$

03. লেমন জুসের নমুনায় OH^- আয়নের ঘনমাত্রা 4.0×10^{-12} M হলে H_3O^+ আয়নের মোলার ঘনমাত্রা কত? [RU'23-24] [Ans: c]
(a) 5.2×10^{-3} (b) 2.5×10^{-4} (c) 2.5×10^{-3} (d) 5.2×10^{-1}

04. NaOH দ্রবণে OH^- এর ঘনমাত্রা 0.001 M হলে দ্রবণের pH কত? [RU'23-24] [Ans: d]
(a) 2 (b) 3 (c) 10 (d) 11
সমাধান: যেহেতু, $[OH^-] = 0.001M; pOH = 3; pH = 14 - 3 = 11$

05. একটি দ্রবণের pH 5 থেকে কমিয়ে 3 করা হলে H_3O^+ আয়নের ঘনমাত্রা কত গুণ বৃদ্ধি পাবে? [RU'23-24] [Ans: b]
(a) 10 (b) 100 (c) 1000 (d) 02
সমাধান: $pH_1 = 5 ; pH_2 = 3$
$\Delta pH = -2; -\log[H^+] = -2; \Delta[H^+] = 10^2 = 100$

06. 0.005 M H_2SO_4 দ্রবণের pH কত? [JU'23-24] [Ans: c]
(a) 3.5 (b) 3 (c) 2 (d) 2.5
সমাধান: $pH = -\log[H^+] = -\log(2 \times 0.005) = -\log(0.01) = 2$

07. যে দ্রবণের pH = 5, ঐ দ্রবণে H_3O^+-এর ঘনমাত্রা কত? [JU'23-24] [Ans: c]
(a) 10^{-3}g ion L^{-1} (b) 10^{-4}g ion L^{-1} (c) 10^{-5}g ion L^{-1} (d) 10^{-6}g ion L^{-1}
সমাধান: $pH = -\log[H^+] = 5$
$[H^+] = 10^{-5}$ M $= 10^{-5}$ g ionL^{-1}

08. 0.125 M Na_2CO_3 দ্রবণের pH-এর মান কত? [JU'23-24] [Ans: a]
(a) 13.4 (b) 0.6 (c) 5.4 (d) 11.2
সমাধান: $pH = 14 - pOH = 14 + \log[OH] = 14 + \log(2 \times 0.125) = 13.4$ M

09. শুদ্ধটি নির্বাচন কর? [CU'23-24] [Ans: a]
(a) $pH = -\log[H^+]$ (b) $pH = -\log[H]$ (c) $pH = -\log[H^{++}]$ (d) $pH = \log[H]^+$

10. নিচের কোনটি সঠিক? [JU'22-23] [Ans: d]
(i) কৃষি কাজের ক্ষেত্রে মাটির pH মান 3.0-9.5 এর মধ্যে নিয়ন্ত্রণ করা হয়।
(ii) মাটির pH মান হ্রাস পেয়ে 3.0 এর কাছাকাছি চলে আসলে উদ্ভিদ মরে যায়।
(iii) মাটির pH মান বৃদ্ধি পেয়ে 9.5 এর উপরে উঠে গেলে মাটিতে বর্তমান বিভিন্ন অণুজীব মরে যায়, ফলে মাটির প্রাকৃতিক উর্বরতা বিনষ্ট হয়।
(a) i, ii (b) ii, iii (c) কোনোটিই নয় (d) সবগুলো

11. 12.5% NaOH দ্রবণের pH কত? [JU'22-23] [Ans: c]
(a) 12.51 (b) 13.51 (c) 14.53 (d) 15.51
সমাধান: $S = \frac{10x}{M} = \frac{10\times12.5}{40} = 3.125$ M
$[OH^-] = 3.125M$
$pOH = -\log[OH^-] = -\log(3.125) = -0.5$
$pH = 14 - pOH = 14 + 0.5 = 14.5$

MEDISTRY
মেডিস্ট্রি
CamScanner

12. pH কমে গেলে জমিতে ব্যবহৃত হয়: (i) চুন, (ii) ক্যালসিয়াম সার, (iii) ম্যাগনেসিয়াম সার; কোনটি সঠিক? [JU'22-23] [Ans: d]
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

13. 0.1 M HNO_3 দ্রবণের pOH কত? [JU'22-23] [Ans: d]
(a) 1.0 (b) 0.1 (c) 10 (d) 13
সমাধান: $pH = -\log(0.1) = 1 \therefore pOH = 14 - 1 = 13$

14. 0.001 M KOH দ্রবণের pH কত? [CU'22-23, 21-22, 20-21, 16-17] [Ans: c]
(a) 14 (b) 0.01 (c) 11 (d) 7
সমাধান: $pH = 14 - pOH = 14 - (-\log[OH^-]) = 11$

15. 0.1M NaOH দ্রবণের pH কত? [CU'22-23; JU'21-22] [Ans: c]
(a) 1 (b) 14 (c) 13 (d) 8
সমাধান: $pH = 14 - pOH = 14 + \log(0.1) = 13$

16. কমলা লেবুর রসের pH 2.3 হলে উক্ত রসের $[H^+]$ ও pOH এর মান হবে যথাক্রমে- [RU'21-22] [Ans: c]
(a) $10^{-3.3}$ $molL^{-1}$ ও 13.0 (b) $10^{2.3}$ $molL^{-1}$ ও 11.7
(c) $10^{-2.3}$ $molL^{-1}$ ও 11.7 (d) $10^{3.3}$ $molL^{-1}$ ও 13.0
সমাধান: $pH = 2.3 \Rightarrow -\log[H^+] = 2.3 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2.3}$ এবং $pOH = 14 - pH = 11.7$

17. 200 mM HCl দ্রবণের pH কোনটি? [RU'21-22] [Ans: c]
(a) 0.1 (b) 2 (c) 0.69 (d) 3.0
সমাধান: $200\ mM = \frac{200}{1000} = 0.2\ M; pH = -\log(0.2) = 0.69$

18. কোন উক্তিটি সঠিক নয়? [JU'21-22] [Ans: d]
(a) পানির বিয়োজন তাপহারী বলে তাপহারী বলে তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে H^+ আয়ন বৃদ্ধি পায়
(b) pH এর মান H^+ আয়নের ঘনমাত্রার ব্যস্তানুপাতিক
(c) ফুটন্ত পানির pH এর মান 6.526
(d) ফুটন্ত পানির pH এর মান 7.526
সমাধান: ফুটন্ত অবস্থায় বা 100°C তাপমাত্রা $K_w = 8.7 \times 10^{-14}$
$[H_3O^+] = \sqrt{8.7 \times 10^{-14}} = 2.94 \times 10^{-7}$
$pH = -\log(2.94 \times 10^{-7}) = 6.526$

19. কোন উক্তিটি সঠিক নয়? [JU'21-22] [Ans: c]
(a) দ্রবণের ঘনমাত্রা হ্রাস করলে pH এর মান বৃদ্ধি পায়
(b) দ্রবণের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে pH এর মান হ্রাস পায়
(c) দ্রবণে H_3O^+ আয়নের ঘনমাত্রা ১০ গুণ বৃদ্ধি করলে pH এক একক বৃদ্ধি পায়
(d) দ্রবণে H_3O^+ আয়নের ঘনমাত্রা ১০ গুণ হ্রাস করলে pH এক একক বৃদ্ধি পায়
বি.দ্র. Option (a) এবং (b) তে H_3O^+ আয়নের ঘনমাত্রা হবে।

20. একটি জলীয় দ্রবণের pOH এর মান 4 হলে দ্রবণটি H^+ ঘনমাত্রা কত? [JU'20-21]
(a) 10^{-8}mol/l (b) 10^{-6}mol/l (c) 10^{-4}mol/l (d) 10^{-2}mol/l
সমাধান: (সঠিক উত্তর নেই); $pH = 14 - pOH = 14 - 4 = 10 \Rightarrow -\log[H^+] = 10 \Rightarrow [H^+] = 10^{-10}M$

21. pH = 5 অপেক্ষা pH = 2 এর দ্রবণ কতগুণ বেশি অম্লীয়? [Agri. Guccho'19-20; JU'14-15; CU'13-14, 12-13, 10-11, 08-09]
(a) 5 (b) 8 (c) 10 (d) 1000 [Ans: d]
সমাধান: $[H^+] = 10^{\text{বড় মান}-\text{ছোট মান}} = 10^{5-2} = 10^3 = 1000$

22. 0.1% (w/v) NaOH দ্রবণের pH কত? [SUST'19-20] [Ans: c]
(a) 12.0 (b) 1.60 (c) 12.4 (d) 13.0 (e) 8.60
সমাধান: 0.1% (w/v) NaOH = $S = \frac{10 \times 0.1}{40} = 0.025 \therefore pH = 14 - pOH = 14 + \log(0.025) = 12.4$

CamScanner

23. এসিটিক এসিডের বিয়োজন মাত্রা 10% হলে ঐ এসিডের 0.001 মোলার দ্রবণের pH কত? **[RU'19-20, 17-18] [Ans: b]**

(a) 1 (b) 4 (c) 0 (d) 3

সমাধান: $pH = \log[H^+] = -\log[\alpha C] = -\log[0.1 \times 0.001] = 4$

24. ক্ষুদ্রান্ত্রের pH এর সীমা কত? **[JU'19-20] [Ans: b]**

(a) 6.5-7.5 (b) 7.5-8.0 (c) 7.0-8.5 (d) 7.0-7.5

25. pH কী? **[KU'19-20] [Ans: b]**

(a) $\log [H^+]$ (b) $-\log [H^+]$ (c) $\log [OH^-]$ (d) $-\log [OH^-]$

26. 50 mL 1.0 M NaOH এবং 50 mL 0.8 M HCl এর মিশ্রণের pH কত? **[DU'18-19] [Ans: c]**

(a) 1.0 (b) 2.0 (c) 13.0 (d) 12.0

সমাধান: $[H^+] = \frac{50\times0.8-50\times1}{50+50} M = -0.1M$; $[H^+]$ = (–) হলে, দ্রবণ ক্ষারীয় তাই $[OH^-]$ লাগবে, $[OH^-] = 0.1M$

$\therefore pH = 14 - p^{OH} = 14 + \log(0.1) = 13$

27. 0.001M H_2SO_4 দ্রবণের pOH এর মান কত? **[RU'18-19] [Ans: b]**

(a) 3 (b) 11 (c) 2 (d) 10

সমাধান: $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

$0.001 \quad 2 \times 0.001$

$= 0.002$

$pH = -\log(0.002) = 2.69 \therefore pOH = 14 - 2.69 = 11.31$

সঠিক উত্তর নেই কিন্তু 11.31 অপশন (b) এর কাছাকাছি তাই অপশন (b) হবে উত্তর।

28. একটি যৌগের $pK_a = 3$, ইহা কত pH এ নিরপেক্ষ যৌগে পরিণত হবে? **[JU'18-19] [Ans: b]**

(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

29. মানবদেহের রক্তের pH কত? **[JU'18-19] [Ans: c]**

(a) 5.4 (b) 8.4 (c) 7.4 (d) 6.4

30. কোন স্থানের মাটির pH, 11 হলে সে মাটিতে ফসল ফলানোর জন্য নিচের কোনটি প্রয়োগ করতে হবে? **[JU'18-19] [Ans: a]**

(a) TSP (b) চুন (c) ডলোমাইট (d) $(NH_4)_2CO$

31. NH_3 যৌগের $pK_a = 9.2$, ইহা কত pH হতে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হওয়া শুরু হবে? **[JU'18-19] [Ans: a]**

(a) 9.2 (b) 8.2 (c) 10.2 (d) 7.2

সমাধান: pH 9.2 থেকে বেশি হতে হবে কেননা 9.2 থেকে কম হলে তার H^+ দান করার প্রবণতা বাড়বে তাই NH_4^+ হতে হলে $pH > 9.2$ হতে হবে।

32. 499 cm^3 পানিতে 1cm^3 10M HCl যোগ করলে উৎপন্ন দ্রবণের pH কত হবে? **[CU'18-19] [Ans: c]**

(a) 0 (b) 1 (c) 1.69 (d) 4

সমাধান: $[H^+] = \frac{10\times1\times10^{-3}}{(499+1)\times10^{-3}}$; $pH = -\log(0.02) = 1.69$

33. নিচের কোন যৌগটির pH সবচেয়ে বেশি? **[CU'18-19] [Ans: d]**

(a) 0.1M HCl (b) 1M Na_2CO_3 (c) 1M NaCl (d) 1M NaOH

34. দাঁতের ক্ষয় রোধে ব্যবহৃত টুথপেস্টের pH কত? **[KU'18-19] [Ans: d]**

(a) 4.5 (b) 5.5 (c) 7.4 (d) 8.0

35. 0.02 $molL^{-1}$ মাত্রার অ্যাসিটিক এসিডের 50% বিয়োজিত হলে ঐ দ্রবণটির pH কত হবে? $[K_a = 1.8 \times 10^{-5} molL^{-1}]$ **[KU'18-19] [Ans: a]**

(a) 3.22 (b) 3.56 (c) 5.56 (d) 6.22

সমাধান: $[H^+] = \sqrt{K_a C} = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.02} = 6 \times 10^{-4} \therefore pH = -\log[H^+] = 3.22$

36. মৃৎশিল্পে মাটির pH কত রাখা প্রয়োজন? **[BAU'18-19] [Ans: a]**

(a) 6.0-6.5 (b) 6.8-7.2 (c) 8.5-9.5 (d) 10.5-12.0

MEDISTRY
Exactly what you need
CamScanner

37. নিচের কোনটি সঠিক নয়? [DU'17-18] [Ans: d]

(a) 10^{-2} M HCl দ্রবণের pH হলো 2 (b) 0.01 M Na_2CO_3 দ্রবণের pH 7 এর চেয়ে বেশি

(c) 0.01 M NaOH দ্রবণের pH হলো 12 (d) 10^{-9} M HCl দ্রবণের pH হলো 9

সমাধান: কারণ অধিক লঘু এসিডের pH-7 এর নিচে হবে। এক্ষেত্রে পানির $pk_a = 10^{-7}$M বিবেচনায় আনতে হবে।

10^{-9} M HCl দ্রবণে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা 10^{-9} (এসিড থেকে) $+10^{-7}$ (পানি থেকে)

$pH = -\log(10^{-9} + 10^{-7}) = 6.9956$

38. জলীয় 5.0×10^{-4}M H_2SO_4 দ্রবণের pH– [RU'17-18] [Ans: d]

(a) 2.0 (b) 1.5 (c) 5.0 (d) 3.0

সমাধান: $pH = -\log(2 \times 5 \times 10^{-4}) = 3$

39. কোনো ক্ষারীয় দ্রবণের ঘনমাত্রা $8.2 \times 10^{-4} molL^{-1}$ হলে উক্ত দ্রবণের pH কত? [JnU'17-18] [Ans: a]

(a) 10.9 (b) 10.5 (c) 11.5 (d) 11.9

সমাধান: $pH = 14 + \log[OH^-] = 10.91$

40. ফুটন্ত অবস্থায় পানির pH কত? [CU'17-18] [Ans: c]

(a) 0 (b) 7 (c) 7 অপেক্ষা সামান্য কম (d) 7 অপেক্ষা সামান্য বেশি

সমাধান: তাপমাত্রা বাড়ার সাথে সাথে পানির আয়নিক গুনফল (K_w) এর মান বৃদ্ধি পায়। ফলে নিরপেক্ষ pH এর মান 7 অপেক্ষা কম হয়।

41. একটি দ্রবণে H_3O^+ আয়নের ঘনমাত্রা 25×10^{-4}M। দ্রবণটি কোন প্রকারের? [KU'17-18] [Ans: b]

(a) নিরপেক্ষ (b) অম্লীয় (c) ক্ষারীয় (d) অম্ল-ক্ষারীয়

সমাধান: $-\log(H_3O^+) = 2.6$

42. কৃষি উৎপাদনে অম্লধর্মী মাটির pH বাড়ানোর জন্য কোন যৌগটি ব্যবহৃত হয়? [KU'17-18] [Ans: d]

(a) KNO_3 (b) NH_4NO_3 (c) $(NH_4)_2HPO_4$ (d) CaO

43. মাটির pH বাড়াতে ব্যবহৃত যৌগটি হলো- [DU'16-17] [Ans: c]

(a) Potassium nitrate (b) TSP (c) Dolomite (d) Silica

সমাধান: ক্ষার যোগ করলে pH বাড়ে। একমাত্র dolomite-ই ক্ষারীয়। তাই এটি মাটিতে যোগ করলে, মাটির pH বাড়ে।

44. 0.01 M HCl দ্রবণের pOH এবং pH হলো- [DU'16-17; RU'14-15] [Ans: c]

(a) 13,1 (b) 14,0 (c) 12,2 (d) 1,13

সমাধান: $pH = -\log[H^+] = -\log(0.01) = 2$; $pOH = 14 - pH = 14 - 2 = 12$

45. দুর্বল এসিড, HX ও NaOH এর বিক্রিয়ার সমীকরণটি হলো- $HX(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaX(aq) + H_2O(l)$। NaX এর জলীয় দ্রবণের সম্ভাব্য pH হবে- [DU'15-16] [Ans: c]

(a) 5.5 (b) 7.0 (c) 8.5 (d) 3.0

সমাধান: শক্তিশালী ক্ষারের লবণের দ্রবণ ক্ষারীয়। $\therefore pH > 7$

46. 0.01N NaOH দ্রবণে NaOH 100% আয়নিত হয়; উক্ত দ্রবণের pH কত? [RU'15-16] [Ans: a]

(a) 12 (b) 2 (c) ক্ষারীয় দ্রবণের pH মান নেই (d) কোনটিই নয়

সমাধান: NaOH এর তুল্য সংখ্যা 1 হওয়ায় 0.01N NaOH ≡ 0.01M NaOH। 100% আয়নিত হওয়ায়, দ্রবণে OH^- আয়নের ঘনমাত্রা = 0.01M। $\therefore$ দ্রবণের $pOH = -\log(0.01) = 2$ $\therefore$ দ্রবণের $pH = 14 - 2 = 12$।

47. নিরপেক্ষ লবণের জলীয় দ্রবণের pH কত? [JU'15-16] [Ans: b]

(a) 6.75 (b) 7.0 (c) 7.25 (d) 7.50

MEDISTRY
Exactly what you need
মেডিস্ট্রি
CamScanner

48. 0.4 gmL^{-1} NaOH এর জলীয় দ্রবণের pH কত? [CU'15-16] [Ans: c]

(a) 10 (b) 11 (c) 12 (d) 9

সমাধান: 0.4 gmL^{-1} NaOH মানে $\frac{0.4}{40}$ $molL^{-1} = 0.01$ $molL^{-1}$ NaOH

অর্থাৎ, দ্রবণে OH^- এর ঘনমাত্রা 0.01M। ∴ দ্রবণের $pOH = -\log(0.01) = 2$ এবং $pH = (14 - 2) = 12$

49. 10^{-6}M KOH- এর দ্রবণকে হাজার গুণ পাতলা (dilute) করলে pH কত হবে? [CU'15-16] [Ans: e]

(a) 5 – 6 (b) 6 – 7 (c) 9 – 10 (d) 8 – 9 (e) 7 – 8

সমাধান: 10^{-6}M KOH দ্রবণকে হাজার গুণ পাতলা করলে দ্রবণে OH^- এর মোট ঘনমাত্রা হবে= $(10^{-9} + 10^{-7})$M

∴ দ্রবণের $pOH = -\log(10^{-7} + 10^{-9}) = 6.995$ ∴ $pH = 14 - 6.995 = 7.005$ যা কিনা 7 এবং 8 এর মধ্যে।

50. 0.002M সালফিউরিক এসিড দ্রবণের pH হল- [JU'14-15,11-12, DU'10-11] [Ans: c]

(a) 2.70 (b) 4.20 (c) 2.40 (d) 3.00

সমাধান: $pH = -\log(2 \times 0.002) = 2.40$

51. মানুষের চোখের পানির pH - [JU'14-15] [Ans: c]

(a) 6.35–6.68 (b) 6.6–6.9 (c) 4.8–7.5 (d) 7.4–7.8

52. অম্লধর্মী মাটির pH বাড়াতে ব্যবহৃত হয়- [JU'14-15] [Ans: a]

(a) চুন (b) নাইট্রেট (c) ফসফেট (d) সোডিয়াম

53. সাবান উৎপাদনে pH রাখতে হয়- [JU'14-15] [Ans: a]

(a) > 7.0 (b) > 6.0 (c) > 5.0 (d) > 7.0

54. 0.1 M CH_3COOH দ্রবণের pH কত? [$K_a = 1.8\times10^{-5}$] [DU'13-14] [Ans: c]

(a) 2.672 (b) 2.772 (c) 2.872 (d) 2.972

সমাধান: $[H^+] = \alpha C = \sqrt{K_a C} = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1} = 1.3416 \times 10^{-3}$

$pH = -\log[H^+] = -[1.3416 \times 10^{-3}] = 2.872$

55. হাইড্রোনিয়াম আয়নের 0.01 মোল/লিটার দ্রবণের pH কত? [KU'13-14] [Ans: c]

(a) 1 (b) 10 (c) 2 (d) 14

সমাধান: $pH = -\log[H^+] = -\log[0.01] = 2$

Written

01. 10 mL 1M HCl এ পানি যোগ করে 100 mL আয়তনে পরিণত করা হলে সে দ্রবণের pH কত? [RU'19-20]

সমাধান: আমরা জানি, $V_1S_1 = V_2S_2 \Rightarrow 10 \times 1 = 100 \times S_2 \Rightarrow S_2 = 0.1M$

∴ $pH = -\log[H^+] = -\log(0.1) = 1$

02. pH বলতে কী বুঝ? pH স্কেল 0 থেকে 14 পর্যন্ত হয় কেন? বাফার দ্রবণ কীভাবে pH নিয়ন্ত্রণ করে? [JnU'18-19]

সমাধান: কোন দ্রবণে H^+ আয়নের ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে pH বলে। অর্থাৎ, $pH = -\log[H^+]$

0°C তাপমাত্রায় $K_w = 1 \times 10^{-14} \Rightarrow pK_w = 14 \Rightarrow pH + pOH = 14$

$(pOH)_{min} = 0$ হলে $(pH)_{max} = 14$

$(pOH)_{max} = 14$ হলে $(pH)_{min} = 0$ ∴ $0 \le pH \le 14$

03. কোন দ্রবণের pH 1.4, হলে, উক্ত দ্রবণে $[H^+]$ আয়ন এর ঘনমাত্রা নির্ণয় কর এবং 1% NaOH দ্রবণ এর pH নির্ণয় কর। [KU'15-16]

সমাধান: H^+ আয়নের ঘনমাত্রা = $[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1.4} = 0.03981M$

1% NaOH = $\frac{10}{40}$ $molL^{-1}$NaOH = 0.25M OH^-

∴ দ্রবণের pH = 14 − pOH = 14 − {−log(0.25)} ∴ দ্রবণের pH = 13.39794

MEDISTRY
মেডিস্ট্রি
CamScanner

Type-09: বাফার দ্রবণ

Concept

- বাফার দ্রবণ: যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষারকের দ্রবণ যোগ করার পরও এর pH এর মান প্রায় অপরিবর্তিত থাকে তাকে বাফার দ্রবণ বলে।

প্রস্তুতি: অম্লীয় বাফার দ্রবণগুলো সাধারণত মৃদু এসিড ও ঐ এসিডের সাথে তীব্র ক্ষার সহযোগে সৃষ্ট লবণ হতে পারে। যেমনঃ CH_3COOH ও CH_3COONa এর মিশ্রণ। ক্ষারীয় বাফার দ্রবণগুলো মৃদু ক্ষারক ও ঐ ক্ষারকের সাথে তীব্র এসিড যোগ করে সৃষ্ট লবণ হতে হয়। যেমন: NH_4OH ও NH_4Cl এর দ্রবণ।

অম্লীয় বাফার দ্রবণঃ $CH_3COOH + CH_3COONa$ এই বাফার দ্রবণে:

$pH = pK_a + \log\frac{[Salt]}{[Acid]}$ (হেন্ডারসন-হেসেলবাখ সমীকরণ)

ক্ষারীয় বাফার দ্রবণঃ $NH_4OH + NH_4Cl$ এই বাফার দ্রবণেরঃ $pOH = pK_b + \log\frac{[Salt]}{[Base]}$

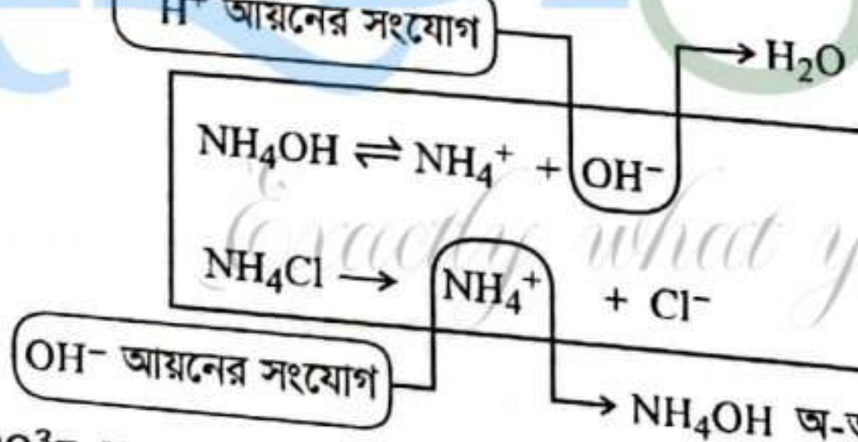
সংক্ষেপে, $pH = 14 - pK_b - \log\frac{[Salt]}{[Base]}$

- বিভিন্ন বাফার দ্রবণ সম্পর্কিত তথ্য:

অম্লীয় বাফার: যেকোনো দুর্বল Acid + দুর্বল Acid লবণের মিশ্রণ এর উদাহরণ যেমন: ($CH_3COOH + CH_3COONa$)। অম্লীয় বাফার তৈরিতে দুর্বল Acid (সকল জৈব এসিড/ H_2CO_3 ইত্যাদি) এর পরিমাণ বেশি হতে হবে।

সূত্র: $pH = pK_a + \log\frac{n_{salt}}{n_{acid}}$

ক্রিয়াকৌশল:



ক্ষারীয় বাফার:

- ক্ষারীয় বাফার তৈরিতে দুর্বল ক্ষারের (NH_4OH) পরিমাণ বেশি নিতে হবে।
- যেকোনো দুর্বল ক্ষার ও দুর্বল ক্ষারের লবণের মিশ্রণ এর উদাহরণ।

সূত্র: $pOH = pk_b + \log\frac{n_{salt}}{n_{base}}$

ক্রিয়াকৌশল:

রক্তের বাফার ক্রিয়া: রক্তে PO_4^{3-}, HCO_3^- ও প্রোটিন বাফার ক্রিয়ায় অংশ নেয়। রক্ত এক ধরনের উৎকৃষ্ট শ্রেণির বাফার দ্রবণ, যার pH 7.4 এর কাছাকাছি থাকে। তাই রক্ত এক প্রকার মৃদু ক্ষারীয় শ্রেণির বাফার দ্রবণ। তবে রক্তে pH যদি 0.5 এর বেশি পরিবর্তিত হয় তবে জীবন সংকটাপন্ন হতে পারে। তবে বিভিন্ন কারণে রক্তের pH= 7 থেকে 7.8 এর মধ্যে পরিবর্তিত হতে পারে।

MEDISTRY
Exactly what you need
উদ্ভাস একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার
মেডিস্ট্রি
CamScanner

MCQ

01. সম আয়তনের 0.1 M CH_3COONa এবং 0.01 M CH_3COOH মিশ্রণের pH কত? [CH_3COOH এর $pK_a = 4.76$]
(a) 5.76 (b) 3.76 (c) 4.76 (d) 2.76 **[RU'23-24] [Ans: a]**
সমাধান: $pH = pK_a + \log\frac{[\text{conjugate salt}]}{[\text{Acid}]}$
$= 4.76 + \log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 4.76 + \log\left[\frac{0.1}{0.01}\right] = 4.76 + \log 10 = 4.76 + 1 = 5.76$

02. 4.74 pH বিশিষ্ট বাফার দ্রবণ নিচের কোনটি? **[RU'23-24] [Ans: a]**
(a) CH_3COOH ও CH_3COONa (b) HCl ও NaCl (c) NH_3 ও NH_4Cl (d) NaCl ও $NaHCO_3$

03. 0.4 M CH_3COOH ও 0.4 CH_3COONa মিশ্রণের জলীয় দ্রবণের pH কত? ($K_a = 1.0 \times 10^{-5}$) **[GST'22-23] [Ans: c]**
(a) 9 (b) 8 (c) 5 (d) 4
সমাধান: বাফার দ্রবণের ক্ষেত্রে, $pH = pK_a + \log\frac{[\text{salt}]}{[\text{acid}]} = -\log(1.0 \times 10^{-5}) + \log\left(\frac{0.4}{0.4}\right) = 5$

04. কোনটি ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ? **[DU' 21-22] [Ans: d]**
(a) $HCOOH + HCOONa$ (b) $NaOH + NaCl$
(c) $Aq.\ NH_3 + NaOH$ (d) $Aq.\ NH_3 + NH_4Cl$
সমাধান: NH_3 দুর্বল ক্ষার ও তার লবণ [NH_4Cl]

05. নিচের কোনটি বাফার দ্রবণ? **[CU'21-22, 18-19, 3-04; JnU'12-13, 04-05] [Ans: b]**
(a) CH_3COOH & NaOH (b) CH_3COOH & CH_3COONa
(c) NaOH & Na_2CO_3 (d) HCl & NaCl

06. 0.1 M অ্যাসিটিক এসিড দ্রবণের সাথে সমপরিমাণ 0.1 M সোডিয়াম অ্যাসিটেট দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণের pH কত হবে? ($K_a = 1.0 \times 10^{-5}$) **[GST'20-21] [Ans: a]**
(a) 5 (b) 6 (c) 8 (d) 9
সমাধান: $pH = pK_a + \log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = -\log(10^{-5}) + \log\frac{0.1}{0.1} = 5$

07. কোনটি সঠিক নয়? **[RU'19-20] [Ans: b]**
(a) মানব দেহে স্বাভাবিক অবস্থায় রক্ত একটু ক্ষারীয় (b) $NH_4OH + NH_4Cl$ একটি বাফার দ্রবণ নয়
(c) $CH_3COOH + CH_3COONa$ একটি বাফার দ্রবণ (d) এসিড বৃষ্টি হলে মাটির pH মান হ্রাস পায়

08. কোনটি ক্ষারীয় বাফারের উদাহরণ? **[JU'19-20] [Ans: b]**
(a) CH_3COOH/CH_3COONa (b) NH_4OH/NH_4Cl (c) $H_2CO_3/NaHCO_3$ (d) কোনটিই নয়

09. রক্তের pH নিয়ন্ত্রণে কোন বাফারটি সাধারণত ভূমিকা পালন করে না? **[JU'19-20] [Ans: b]**
(a) ফসফেট (b) এসিটেট (c) বাই কার্বনেট (d) প্রোটিন

10. রক্তের বাইকার্বনেট বাফারের pH মান 7.4 উক্ত বাফারে বাইকার্বনেট ও কার্বনিক এসিডের অনুপাত কীরূপ? **[RU'15-16]**
(a) 1:10 (b) 2:5 (c) 1:25 (d) 20:1
সমাধান: **(No Answer);** কার্বনিক এসিডের K_a দেওয়া না থাকলে উত্তর নির্ণয় সম্ভব নয়।

11. কোন বাফার দ্রবণে সমঘনমাত্রার X^- ও HX আছে। HX এর $K_a = 10^{-6}$ হলে বাফার দ্রবণটির pOH কত? **[RU'15-16] [Ans: b]**
(a) 3 (b) 8 (c) 6 (d) 14
সমাধান: সম ঘনমাত্রার X^- এবং HX থাকায় $pH = pK_a \therefore pH = -\log K_a = -\log(10^{-6}) = 6 \therefore pOH = 14 - 6 = 8$

12. নিম্নের কোনটি বাফার দ্রবণ নয়? **[CU'15-16] [Ans: c]**
(a) $CH_3COOH + CH_3COONa$ (b) $NH_4OH + NH_4Cl$ (c) $HCl + NaCl$
(d) $Na_2CO_3 + NaHCO_3$ (e) $CH_3 - CH_2 - COOH + CH_3CH_2 - COONa$

13. রক্তের pH কত পরিবর্তন হলে জীবন সংকটাপন্ন হয়? **[JU'14-15] [Ans: b]**
(a) 0.3 (b) 0.5 (c) 0.6 (d) 0.4

14. নিম্নের মিশ্রণগুলোর মধ্যে কোনটি বাফার দ্রবণ? **[DU'13-14] [Ans: b]**
(a) 0.2 M 10 mL CH_3COOH + 0.2 M 10 mL NaOH (b) 0.2 M 10 mL CH_3COOH + 0.1 M 10 mL NaOH
(c) 0.1 M 10 mL CH_3COOH + 0.2 M 10 mL NaOH (d) 0.1 M 10 mL HCl + 0.2 M 10 mL NaOH
সমাধান: বাফার দ্রবণে অবশ্যই দুর্বল অম্ল বাফার এবং এর লবণ থাকতে হবে।
(a) কোন দুর্বল অম্ল থাকে না সম্পূর্ণই লবণে পরিণত হয় বলে সঠিক নয়।
(b) দুর্বল অম্ল CH_3COOH ও লবণ (CH_3COONa) দুই থাকে বলে সঠিক।
(c) সবল ক্ষার NaOH ও লবণ (CH_3COONa) থাকে বলে সঠিক নয়।
(d) এতে দুর্বল ক্ষার বা অম্ল থাকে না বলে সঠিক নয়।

01. বাফার দ্রবণ কী? CH_3COOH এবং CH_3COONa এর সমমোলার দ্রবণ কীভাবে বাফার হিসেবে কাজ করে? এ দ্রবণের জন্য প্রযোজ্য হেন্ডারসন-হ্যাসেলবাখ সমীকরণ লিখ। [DU'22-23]

সমাধান: যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষার যোগ করলেও দ্রবণের pH মানের তেমন কোনো পরিবর্তন ঘটে না, প্রায় অপরিবর্তিত থাকে, তাকে বাফার দ্রবণ বলে। CH_3COOH এবং CH_3COONa এর সমমোলার দ্রবণ উৎকৃষ্ট বাফার দ্রবণ।

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+ \; ; \; CH_3COONa \rightarrow CH_3COO^- + Na^+$$

এসিড যোগে: $CH_3COO^- + H^+ \rightarrow \underset{\text{(অয়নিত নয়)}}{CH_3COOH}$

ক্ষারক যোগে: $OH^- + H^+ \rightarrow H_2O$ (অবিয়োজিত)

$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$ (H^+ এর ঘাটতি পূরণ)

$pH = pK_a + \log\frac{[CH_3COONa]}{[CH_3COOH]}$ কিন্তু, $[CH_3COONa] = [CH_3COOH]$

∴ দ্রবণটির জন্য প্রযোজ্য হেন্ডারসন হ্যাসেলবাখ সমীকরণ: $pH = pK_a$

02. ইথানয়িক এসিডের জলীয় দ্রবণের বিয়োজন সাম্যবস্থা দেখাও এবং এর K_a সংজ্ঞায়িত কর। কোন শর্তে, $pK_a = pH$ হবে, প্রয়োজনীয় সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। [DU'20-21]

সমাধান: সংশ্লিষ্ট বিয়োজন: $CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$

$$\therefore K_a = \frac{[H^+]\times[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

এক্ষেত্রে, $[H^+] = [CH_3COO^-] = \frac{[H^+]\,[H^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{[H^+]^2}{[CH_3COOH]}$

বাফার দ্রবণের, $pH = pK_a + \log\frac{[Salt]}{[Acid]} = pK_a + \log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$

$pH = pK_a$ হবে যখন $[Salt] = [Acid]$ হবে বা, $\frac{[Salt]}{[Acid]} = 1 \Rightarrow \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 1$

$\therefore pH = pK_a + \log(1) = pK_a + 0 = pK_a$

03. বাফার দ্রবণ (buffer solution) বলতে কী বুঝ? ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের pH কীভাবে নিয়ন্ত্রণ করে উল্লেখ কর। [JnU'18-19]

সমাধান: বাফার দ্রবণ: যে দ্রবণ নিজ pH অক্ষুণ্ন রাখতে পারে, অর্থাৎ বাইরে থেকে সামান্য H^+ বা OH^- যোগ করলেও দ্রবণের pH অপরিবর্তিত থাকে, তাকে বাফার দ্রবণ বলে।

ক্ষারীয় বাফার ক্রিয়ার ব্যাখ্যা: ক্ষারীয় বাফার ক্রিয়ার ব্যাখ্যার উদ্দেশ্যে অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NH_4OH) ও অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH_4Cl) দ্বারা প্রস্তুতকৃত ক্ষারীয় প্রকৃতির বাফার দ্রবণটিকে ব্যাখ্যা করা যেতে পারে। এ দ্রবণে উপাদান দুটির বিযোজন নিম্নরূপ-

$$NH_4OH(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq) \; ; \; NH_4Cl(aq) \rightarrow NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$$

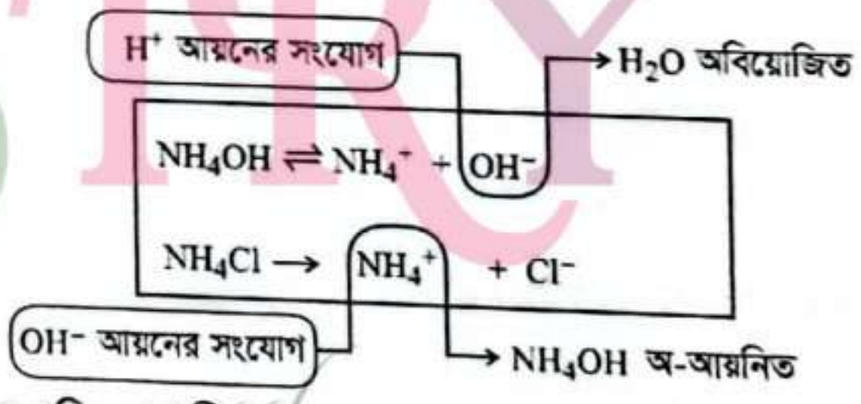
অল্পমাত্রার এসিড সংযোগের ফলে: NH_4OH দুর্বল ক্ষার বিধায় দ্রবণে সামান্য আয়নিত হয়। বেশির ভাগই অ-আয়নিত অবস্থায় থেকে যায়। এই বাফার দ্রবণে যদি সামান্য পরিমাণ এসিড অর্থাৎ H^+ আয়ন যোগ করা হয় তখন দ্রবণের সংযুক্ত H^+ আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান OH^- আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে অবিয়োজিত পানির অণু গঠন করে।

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$$

তখন অবিয়োজিত NH_4OH তার সাম্যাবস্থা বজায় রাখার জন্য কিছুটা বিয়োজিত হয় এবং দ্রবণের OH^- আয়নের ঘনমাত্রা অপরিবর্তিত রাখে। ফলে দ্রবণের pH এর মান স্থির থাকে।

অল্পমাত্রার ক্ষার সংযোগের ফলে: প্রস্তুতকৃত ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের মধ্যে সামান্য পরিমাণ ক্ষার অর্থাৎ OH^- আয়ন যোগ করা হয় তখন সংযুক্ত OH^- গুলো দ্রবণে বিদ্যমান ক্ষারের NH_4^+ সাথে আয়নের বিক্রিয়া করে অতি মৃদু NH_4OH উৎপন্ন করে।

$OH^-(aq) + NH_4^+(aq) \rightleftharpoons NH_4OH(aq)$
(সামান্য বিয়োজিত)



চিত্র: ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের ক্রিয়া কৌশল

উৎপন্ন NH_4OH মৃদু ক্ষার বিধায় আয়নিত অবস্থায় থাকে এবং দ্রবণের pH মানের কোনো পরিবর্তন ঘটে না।

"মেধা হচ্ছে সঠিক উত্তর জানা; আর প্রজ্ঞা হচ্ছে স্থান-কাল-পাত্র ভেদে তার প্রয়োগ জানা!"

- Tim Fargo

MEDISTRY Exactly what you need
মেডিস্ট্রি
CamScanner

অধ্যায় ০৫

কর্মমুখী রসায়ন

➢ ভার্সিটি ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টাইপসমূহ:

গুরুত্ব	টাইপ	বিষয়বস্তু	যতবার এসেছে		যেসব ভর্তি পরীক্ষায় প্রশ্ন এসেছে	
			MCQ	Written	MCQ	Written
✪✪✪	T-01	খাদ্য সংরক্ষক (প্রিজারভেটিভস)	19	1	GST'23-24, RU'18-19, 16-17, 15-16; JU'23-24, 22-23, 19-20, 15-16, 14-15; JnU'17-18; KU'18-19, 17-18; BAU'18-19	JnU'18-19
✪✪✪	T-02	ভিনেগার	35	-	DU'18-19; Agri. Guccho'19-20; RU'20-21; JU'23-24, 21-22, 18-19, 14-15	JnU'18-19

Type-01: খাদ্য সংরক্ষক (প্রিজারভেটিভস)

Concept

◆ খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ ও এদের ভূমিকা:

রাসায়নিক পদার্থ, সংকেত	শ্রেণি	ব্যবহারের উদ্দেশ্য ও ক্ষেত্র	অনুমোদিত মাত্রা
১। প্রিজারভেটিভস:			
(ক) সোডিয়াম বেনজয়েট ($C_6H_5CO_2Na$),	(ক) অ্যান্টিমাইক্রোবিয়াল	(ক) ঈস্ট, মোল্ডস ও বিভিন্ন অণুজীব ধ্বংসকারী। ফলের রস, আচার, জেলি, পনির, পাউরুটি, বিস্কুট, সফট ড্রিংকস।	(ক) 200 ppm
(খ) সোডিয়াম সরবেট ($C_5H_7CO_2Na$)	(খ) ঐ	(খ) ঈস্ট, মোল্ডস ও ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে। দই, মিষ্টি, পনির, মাখন, বেকারি সামগ্রী।	(খ) 200 ppm
(গ) অ্যাসিটিক এসিড (ভিনেগার)	(গ) ঐ	(গ) ঈস্ট, মোল্ডস ও ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে। আচার, চাটনি, সস্।	(গ) 6 – 10%
(ঘ) প্রোপানোয়েটসমূহ: $(CH_3CH_2CO_2)_2Ca$	(ঘ) ঐ	(ঘ) ঈস্ট মোল্ডস, বিভিন্ন অণুজীব ধ্বংসকারী। ফলের রস, কেক, পনির।	(ঘ) 0.1 – 0.3%
(ঙ) $KHSO_3, SO_2$	(ঙ) ঐ	(ঙ) ঈস্ট, মোল্ডস ও ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে। মদ, জুস ও শুকনো ফল।	(ঙ) 200 ppm
(চ) সায়ট্রিক এসিড ($C_6H_8O_7$)	(চ) ঐ	(চ) ঐ। এছাড়া কৌটাজাতকৃত খাদ্য, মাছ, মাংস।	(চ) 200 – 350 ppm
(ছ) $NaNO_3, NaNO_2$	(ছ) ঐ, ক্লসট্রিডিয়াম বটুলিনামনাশক	(ছ) সামুদ্রিক মাছ ও মাংস সংরক্ষণে ব্যবহৃত।	(ছ) 120 ppm

MEDISTRY
Emily Brontë
মেডিস্ট্রি
CamScanner

(ক) বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি টলুইন (BHT), $C_{15}H_{24}O$	(ক) অ্যান্টিঅক্সিডেন্টস খাদ্যবস্তুকে জারণ মুক্ত রাখে।	(ক) ঈস্ট ও মোল্ডস ধ্বংস করে। আলুর চিপস, ক্যান্ডি, জেলি, চুয়িং গাম, মাখন।	(ক) 200 ppm
(খ) বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি এনিসল (BHA), $C_{11}H_{16}O_2$	(খ) অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট	(খ) কনফেকশনারি দ্রব্য, পনির, স্ন্যাকস, ঝলসানো মাংস ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।	(খ) 100 ppm
(গ) tert-বিউটাইল হাইড্রো কুইনোন (TBHQ)$C_{10}H_{14}O_2$	(গ) অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট	(গ) ঐ	(গ) 100 ppm
৩। ফুড অ্যাডিটিভস:			
(ক) সুগন্ধকারক, যেমন: ফলের নির্যাস।	(ক) সুগন্ধ বস্তু	(ক) খাদ্যবস্তুকে সুগন্ধ ও গ্রহণীয় করার জন্য। আইসক্রিমে ফলের সুগন্ধ রস মিশানো হয়।	—
(খ) ইমালসিফায়ার যেমন লেসিথিন (E 322), বা অ্যাসিটিক এসিডের গ্লিসারাইড এস্টার।	(খ) তৈল-চর্বিকে পানিতে মিশ্রণের জন্য।	(খ) বাজারের গুঁড়া দুধে মিশানো হয়।	—
(গ) রঙিন বস্তু (Colouring)	(গ) ডাই (dye)	(গ) খাদ্যবস্তুতে গ্রহণযোগ্য রং সৃষ্টি।	—
(ঘ) সরবিটল, $C_6H_8(OH)_6$ (E 420)	(ঘ) মিষ্টিকারক (Sweetener)	(ঘ) চিনি ছাড়া ভিন্ন মিষ্টিকারক। শিশুর দাঁত ক্ষয়রোধক, ডায়াবেটিক চকলেট, তৈরি করা হয়।	—

মনে রাখার কৌশল:

- অক্সিজেন শোষণকারী এন্টি অক্সিডেন্ট এজেন্ট: **CASE.**

C ↓ Vit-C A ↓ Vit-A S ↓ সালফাইট লবণ E ↓ Vit-E

- কিলেটিং এজেন্ট: পলি অ্যাইলসা।

পলি ↓ পলিফসফেট অ্যাই ↓ অ্যাসকরবিক এসিড ল ↓ ল্যাকটিক এসিড সা ↓ সাইট্রিক এসিড

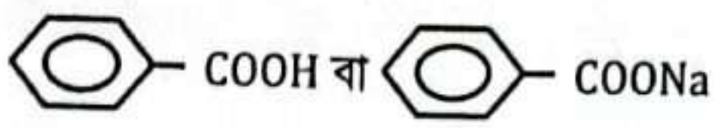
- ছত্রাক নিধনকারী রাসায়নিক সংরক্ষক: বস আসিতেছে।

ব ↓ বেনোমিল স ↙↘ SO_2 সোডিয়াম α-ফিনাইল ফিনেট আসিতেছে ↓ আয়োবেনডাজল

MEDISTRY
Exactly what you need

মেডিস্ট্রি
CamScanner

- কয়েকটি প্রিজারভেটিভ ও অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট এর সংরক্ষণ কাজ:

প্রিজারভেটিভ (অ্যান্টিমাইক্রোবায়াল)	যে খাদ্য সংরক্ষণ করা হয়
১. প্রোপানয়িক এসিড ও Ca-প্রোপানয়েট	ফলের জুস, জ্যাম-জেলি, পনির
২. সরবিক এসিড ও Na-সরবেট	ফলের জুস, জ্যাম-জেলি, পনির
৩. Na_2SO_3, $NaHSO_3$, সাইট্রিক এসিড, SO_2	জুস, কৌটাজাত ফল ও মাছ
৪. $(NH_4)_2SO_4$	পাউরুটি
৫. TiO_2	দুধ, কফি, ক্রিমার
৬. $NaNO_2$, $NaNO_3$	মাংস ও মাংসজাত খাদ্য
৭. 	জুস, সফ্‌টড্রিংকস্, মার্গারিন, আচার, জেলি
৮. $KBrO_3$	হ্যামবার্গার
৯. ভিনেগার (CH_3COOH দ্রবণ)	আচার, চাটনি, সস
অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট	**যে খাদ্য সংরক্ষণ করা হয়**
১. BHT	মাখন, জেলি, ক্যান্ডি, পটেটো চিপস্
২. BHA এবং TBHQ	পনির, কনফেকশনারি দ্রব্য

MCQ

01. প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক হিসাবে ব্যবহৃত হয় কোনটি? **[GST'23-24] [Ans: b]**

(a) SO_2 (b) NaCl (c) $NaNO_3$ (d) Na_2CO_3

02. প্রিজারভেটিভ হিসেবে ব্যবহৃত হয়- **[JU'23-24] [Ans: a]**

(i) CH_3COOH (ii) BHA ও BHT (iii) CH_3OH

নিচের কোনটি সঠিক?

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

03. খাদ্যের পচন ঘটার উপযোগী অবস্থা- **[JU'23-24] [Ans: d]**

(i) খাদ্যে পানি থাকা (ii) ছত্রাক জন্মানো (iii) তাপমাত্রা 45°C এর বেশি থাকা

নিচের কোনটি সঠিক?

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

04. অধিকাংশ অণুজীবের বংশবিস্তারের অনুকূল pH পরিসর কত? **[JU'23-24] [Ans: d]**

(a) 3.5 – 4.5 (b) 4.5 – 5.5 (c) 5.5 – 6.5 (d) 6.5 – 7.5

05. কোনটি প্রিজারভেটিভ নয়? **[JU'23-24] [Ans: b]**

(a) ইথাইল অ্যালকোহল (b) মিথানল

(c) সরবিক এসিড (d) সালফার ডাই অক্সাইড

MEDISTRY
Exactly what you need
CamScanner

06. [JU'22-23] [Ans: b]

(a) বেরিবেরি (b) স্কার্ভি (c) রিকেটস (d) কোনোটিই নয়

সমাধান: স্কার্ভি হলো ভিটামিন-সি বা অ্যাসকরবিক অ্যাসিডের অভাবজনিত একটি রোগ।এ রোগের প্রাথমিক উপসর্গগুলো হলো দুর্বলতা, ক্লান্তিবোধ ও হাত-পায়ে ব্যথা। চিকিৎসা না করলে রক্তশূন্যতা, মাড়ির রোগ, চুলের পরিবর্তন ও ত্বক থেকে রক্তপাত ঘটতে পারে।

07. খাদ্যের পচন ঘটার কারণ- [JU'19-20] [Ans: a]

(i) খাদ্যে পানি থাকা (ii) ছত্রাক জন্মানো (iii) তাপমাত্রা 45°C এর বেশি থাকা

নিচের কোনটি সঠিক?

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

সমাধান: খাদ্য নষ্ট হওয়ার প্রধান কারণ:

(i) জীবাণু (ব্যাকটেরিয়া, ঈস্ট, মোল্ডস) দ্বারা পচন (ii) এনজাইম দ্বারা জারণ

(iii) ধাতব আয়নের প্রভাবে তৈল ও চর্বিযুক্ত খাদ্যবস্তুতে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া

(iv) খাদ্যে পানি থাকলে ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধিতে সহায়তা করে।

08. খাদ্য নষ্ট হওয়ার প্রধান কারণ- [JU'19-20] [Ans: c]

(i) তাপমাত্রা কমানো (ii) এনজাইম দ্বারা জারণ (iii) ধাতব আয়নের প্রভাব

নিচের কোনটি সঠিক?

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

09. কোন তাপমাত্রার নিচে কৃত্রিম অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট সাইট্রিক এসিড বিয়োজিত হয় না? [JU'19-20] [Ans: a]

(a) 448 K (b) 438 K (c) 458 K (d) 428 K

10. প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক কোনটি? [RU'18-19] [Ans: a]

(a) NaCl (b) $NaNO_3$ (c) Na_2SO_4 (d) ফরমালিন

সমাধান: প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক:

(i) খাদ্য লবণ (NaCl) → কিউরিং পদ্ধতি

(ii) সরিষার তেল (Mustard oil) → আর্দ্রতামুক্ত তেল মসলাযুক্ত আচার তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

(iii) চিনি → অভিস্রবণ (Osmosis) প্রক্রিয়ার খাদ্যের জলীয় অংশ শুষে নেয়।

11. জুস সংরক্ষণে নীচের কোনটি ব্যবহৃত হয়? [KU'18-19] [Ans: b]

(a) ভিনেগার (b) পটাসিয়াম মেটাডাইসালফাইট

(c) সালফার ডাই অক্সাইড (d) সোডিয়াম বেনজোয়েট

সমাধান: সালফাইট লবণসমূহ (Na_2SO_3; পটাশিয়াম মেটা ডাইসালফাইট/পাইরো-সালফাইট -$K_2S_2O_5$)। কাঁচা ফল, ফলের রস, মদ ও সবুজ শাক-সবজি সংরক্ষণে সালফাইট লবণ ব্যবহৃত হয়।

12. খাদ্যদ্রব্য পচনে অন্যতম সহায়ক কোনটি? [BAU'18-19] [Ans: d]

(a) SO_2 (b) N_2O (c) NO_2 (d) O_2

সমাধান: খাদ্যের পচন মূলত জারণ বিক্রিয়া। O_2 এর উপস্থিতিতে খাদ্যবস্তু জারিত হয়।

13. কোনটি নিরাপদ খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে ব্যবহার করা হয়? [BAU'18-19] [Ans: a]

(a) সোডিয়াম বেনজয়েট (b) সোডিয়াম নাইট্রাইট

(c) ক্যালসিয়াম প্রাপানয়েট (d) ক্যালসিয়াম কার্বাইড

MEDISTRY Exactly what you need
মেডিস্ট্রি
CamScanner

[JnU'17-18] [Ans: d]

14. রুটি সংরক্ষণে ব্যবহৃত প্রিজারভেটিভ হলো-
(a) ইডিটিএ (b) সোডিয়াম বেনজোয়েট
(c) পটাসিয়াম সরবেট (d) ক্যালসিয়াম প্রোপানয়েট
[KU'17-18] [Ans: c]

15. নিচের কোনটি অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট নয়?
(a) BHT($C_{15}H_{24}O$) (b) BHA($C_{11}H_{16}O_2$)
(c) $E_{420}[C_6H_8(OH)_6]$ (d) TBHQ($C_{10}H_{14}O_2$)
[KU'17-18] [Ans: a]

16. চিপস, চানাচুর ইত্যাদিতে কোন রাসায়নিক খাদ্য সংরক্ষক ব্যবহৃত হয়?
(a) সোডিয়াম বেনজোয়েট (b) সোডিয়াম নাইট্রাইট
(c) ক্যালসিয়াম কার্বাইড (d) ক্যালসিয়াম প্রোপ্রানোয়েট
[RU'16-17] [Ans: a]

17. কোনটি অ্যান্টিব্যাকটেরিয়াল এজেন্ট নয়?
(a) থায়ামিন (b) সরবিক এসিড
(c) সোডিয়াম বেনজয়েট (d) সাইট্রিক এসিড
[RU'15-16] [Ans: b]

18. প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভ হিসাবে ব্যবহৃত হয়-
(a) সাইট্রিক এসিড (b) মাস্টার্ড ওয়েল (c) নাইট্রেট সল্ট (d) বেনজয়িক এসিড
[JU'15-16] [Ans: a]

19. কোনটি কৃত্রিম প্রিজারভেটিভ?
(a) সোডিয়াম বেনজোয়েট (b) সরিষার তেল (c) চিনির দ্রবণ (d) কোনটিই নয়
[JU'14-15] [Ans: b]

20. EDTA পদ্ধতিতে পানির খরতা নির্ণয়ের সময় দ্রবণের pH অবশ্যই রাখতে হবে–
(a) 7.0 (b) 10.0 (c) 5.5 (d) 6.6

Written

01. এনজাইম (enzyme) কী? প্রিজারভেটিভস (preservatives) কীভাবে খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ করে তার মূল তত্ত্বটি লিখ। [JnU'18-19]

সমাধান: এনজাইম: উচ্চ আণবিক ভরবিশিষ্ট প্রাণহীন, অদানাদার নাইট্রোজেনঘটিত রহস্যময় এক প্রকার জটিল কাঠামোর জৈব যৌগ যা প্রভাবক হিসেবে ক্রিয়া করে, তাকেই এনজাইম বলে।

প্রিজারভেটিভসের খাদ্য সংরক্ষণ কৌশল: খাদ্য নষ্ট হবার মূল কারণ:
(i) জীবাণু (ব্যাকটেরিয়া, ঈস্ট, মোল্ডস) দ্বারা পচন,
(ii) এনজাইমের প্রভাবে রাসায়নিক জারণ বা বিয়োজন,
(iii) ধাতব আয়নের প্রভাবে রাসায়নিক বিক্রিয়া।

প্রিজারভেটিভ মূলত জীবাণুকে ধ্বংস করে (জীবাণুর একটিভ সাইট ধ্বংস, প্রতিকূল পরিবেশ সৃষ্টি কিংবা বংশবিস্তার রোধ), খাদ্যের রাসায়নিক কারণ বা বিযোজন মন্থর করে অর্থাৎ ঋণাত্মক প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।

Type-02: ভিনেগার

Concept

- বিশেষ তথ্য:
  - আঁখ অথবা খেজুরের রসে $16-20\%$ সুক্রোজ চিনি ($C_{12}H_{22}O_{11}$) থাকে।
  - ইথানয়িক এসিডের $6-10\%$ লঘু জলীয় দ্রবণই ভিনেগার নামে পরিচিত।
  - ইস্ট থেকে নিঃসৃত ইনভারটেজ ও জাইমেজ এনজাইমের প্রভাবে সুক্রোজের ফার্মেন্টেশন ঘটে।

MEDISTRY
Study what you need
মেডিস্ট্রি
CamScanner

পদ্ধতি:

১ম স্তর: অ্যালকোহল উৎপাদন:

$$\underset{\text{চিনি (সুক্রোজ)}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow[37°C]{\text{ইনভারটেস/সুক্রেজ}} (C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6)$$

(গ্লুকোজ + ফ্রুক্টোজ = ইনভার্ট চিনি)

$$\underset{\text{ইনভার্ট চিনি}}{2C_6H_{12}O_6} \xrightarrow[20°-24°C]{\text{জাইমেস}} 4CH_3 - \underset{\text{ইথানল}}{CH_2} - OH + 4CO_2$$

২য় স্তর: অ্যাসিটোব্যাকটর রূপান্তর বা অ্যাসিটিক এসিড উৎপাদন।

$$\underset{\text{ইথানল}}{CH_3CH_2OH}\ (10\%) + O_2 \xrightarrow[\text{ব্যাকটর}]{\text{অ্যাসিটো}} \underset{\text{অ্যাসিটিক এসিড}}{CH_3COOH} + H_2O$$

৩য় স্তর: অ্যাসিটিক এসিডকে তাপ প্রদান:

ভিনেগারকে 75°C – 80°C তাপমাত্রায় 20 মিনিট উত্তপ্ত করলে সব acetobactor নষ্ট হয়। শেষে তৃপ্তিকর ও স্থায়ী হালকা বাদামি বর্ণের ভিনেগার পাওয়া যায়।

ভিনেগারের খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণ কৌশল:

ভিনেগারের pH মান 4.74 থাকে। তাই pH 4.74 অম্লীয় মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না। অ্যাসিটিক এসিডের জীবাণু ধ্বংসকরণ প্রক্রিয়া এ অম্লীয় পরিবেশের ওপর নির্ভর করে। তাই প্রিজারভেটিভরূপে মাত্র 3% অ্যাসিটিক এসিড 4% অ্যাসিটিক এসিডের লবণের মিশ্রণে মাইক্রো অর্গানিজম মরে যায় অথবা এদের বৃদ্ধি বাধাপ্রাপ্ত হয়।

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া + H^+ ⟶ মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া

MCQ

01. $2C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[30°C]{?} 4CH_3CH_2OH + 4CO_2$ **[JU'23-24] [Ans: b]**

(a) অ্যামাইলেজ (b) জাইমেজ (c) ইনভারটেজ (d) লাইপেজ

02. কোনটি ভিনেগারযুক্ত খাবারের উপকারিতা নয়? **[JU'23-24] [Ans: b]**

(a) শরীর স্নিগ্ধ রাখা

(b) রক্তচাপ কমানো

(c) শরীরে সৃষ্ট তরল অপদ্রব্য শোষণে সহযোগিতা করা

(d) ক্যান্সার প্রতিরোধ করা

03. মল্ট ভিনেগার প্রস্তুতিতে সুক্রোজের আর্দ্রবিশ্লেষণে কোন এনজাইম ব্যবহৃত হয়? **[JU'21-22] [Ans: d]**

(a) ডায়াস্টেজ (b) জাইমেজ (c) ম্যাল্টেজ (d) ইনভার্টেজ

04. ভিনেগারে কোনটি থাকে? **[JU'21-22] [Ans: a]**

(a) 6-10% CH_3CO_2H (b) 6-10% C_3H_5OH

(c) 6-10% CH_3COCH_3 (d) 6-10% CH_3CHO

05. কোন উক্তিগুলো সঠিক নয়? **[JU'21-22] [Ans: b]**

(i) আখের রসে ১০% চিনি থাকে

(ii) লঘু H_2SO_4 অবাঞ্ছিত ব্যাকটেরিয়াকে জন্মাতে দেয় না

(iii) গাঁজন প্রক্রিয়ায় O_2 উৎপন্ন হয় বলে মিশ্রণের উপরের স্তরে ফেনার সৃষ্টি হয়

(iv) 'মাইকোডার্মা অ্যাসিটি' ব্যাকটেরিয়া ইথানয়িক এসিডকে জারিত করে ইথানলে পরিণত করে

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

MEDISTRY
Exactly what you need
মেডিস্ট্রি
CamScanner

06. কোন উক্তিগুলো সঠিক? [JU'21-22] [Ans: d]

(i) ইস্ট থেকে ইনভারটেজ ও জাইমেজ নিঃসৃত হয়

(ii) ইনভারটেজ গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজকে বিয়োজিত করে ইথানল ও CO_2 পরিণত করে

(iii) জাইমেজ গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজকে বিয়োজিত করে ইথানল ও CO_2 এ পরিণত করে

(iv) জাইমেজ চিনিকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করে গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজে পরিণত করে

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

07. খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণের জন্য যে ভিনেগার ব্যবহার করা হয়, তা হলো- [RU'20-21] [Ans: a]

(a) CH_3COOH এর 6-10% জলীয় দ্রবণ

(b) CH_3CH_2OH এর 10-15% জলীয় দ্রবণ

(c) C_6H_5COOH এর 15-20% জলীয় দ্রবণ

(d) CH_3CH_2COOH এর 4-8% জলীয় দ্রবণ

08. সুক্রোজের রাসায়নিক সংকেত কোনটি? [Agri. Guccho'19-20] [Ans: b]

(a) $C_6H_{12}O_6$ (b) $C_{12}H_{22}O_{11}$ (c) $C_8H_{10}O_5$ (d) $C_5H_{10}O_5$

09. নিম্নোক্ত কোনটি গ্লাসকে ক্ষয় করে? [DU'18-19] [Ans: d]

(a) H_2SO_4 (b) HNO_3 (c) HCl (d) HF

সমাধান: HF কাঁচকে ক্ষয় করে।

$$SiO_2 + 4HF \longrightarrow SiF_4 + 2H_2O$$

$$SiF_4 + 2HF \longrightarrow H_2SiF_6$$

10. নিম্নের কোন এনজাইম দ্বারা রাসায়নিক বিক্রিয়াটি সম্পন্ন হবে? [JU'18-19] [Ans: d]

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[25°C]{?} 2C_6H_{12}O_6$$

(a) জাইমেজ (b) ডায়াস্টেজ (c) ম্যাল্টোজ (d) ইনভারটেজ

11. ভিনেগার উৎপাদনে ব্যবহৃত প্রভাবক হলো— [JU'14-15] [Ans: a]

(a) মাইকোডারমা অ্যাসিটি (b) জাইমেজ

(c) Pt + ক্লে + বক্সাইট (d) Ni চূর্ণ

Written

01. খেজুরের রস থেকে ভিনেগার (vinegar) উৎপাদনে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ (reactions) লিখ। [JnU'18-19]

সমাধান: $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[37°C]{\text{ইনভার্টেজ}} \underset{\text{গ্লুকোজ}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{ফ্রুক্টোজ}}{C_6H_{12}O_6}$

$$2C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[20-24°C]{\text{জাইমেজ}} 4CH_3CH_2OH + 4CO_2$$

$$\underset{10\%}{CH_3CH_2OH} + O_2 \xrightarrow[35°C]{\text{মাইকোডার্মা এসিটো ব্যাকটেরিয়া}} CH_3COOH + H_2O$$

"মানুষ সাধারণত ক্ষমতা হারায়, তার আর কোন ক্ষমতা নেই এমন বোধ থেকে!"

-Alice Walker

MEDISTRY
Exactly what you need
মেডিস্ট্রি
CamScanner