Educationblog24.com

HSC 2025

রসায়ন ১ম পত্র

প্রশ্নব্যাংক

শর্ট সিলেবাস

উদ্ভাস
একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

Educationblog24.com

HSC 2025

রসায়ন ১ম পত্র

প্রশ্নব্যাংক

সার্বিক ব্যবস্থাপনায়
উদ্ভাস কেমিস্ট্রি টিম

অনুপ্রেরণা ও সহযোগিতায়
মাহমুদুল হাসান সোহাগ
মুহাম্মদ আবুল হাসান লিটন

কৃতজ্ঞতা
উদ্ভাস-উন্মেষ-উত্তরণ
শিক্ষা পরিবারের সকল সদস্য

প্রকাশনায়
উদ্ভাস একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

প্রকাশকাল
সর্বশেষ সংস্করণ: নভেম্বর, ২০২৪ ইং

কপিরাইট © উদ্ভাস

সমস্ত অধিকার সংরক্ষিত। এই বইয়ের কোনো অংশই প্রতিষ্ঠানের লিখিত অনুমতি ব্যতীত ফটোকপি, রেকর্ডিং, বৈদ্যুতিক বা যান্ত্রিক পদ্ধতিসহ কোনো উপায়ে পুনরুৎপাদন বা প্রতিলিপি, বিতরণ বা প্রেরণ করা যাবে না। এই শর্ত লঙ্ঘিত হলে উপযুক্ত আইনি ব্যবস্থা গ্রহণ করা হবে।

Educationblog24.com

সূচিপত্র

শর্ট সিলেবাস ২০২৫

ক্র.নং	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
০১	বোর্ড প্রশ্নের বিশ্লেষণ	০১-০১
০২	অধ্যায়-০২ : গুণগত রসায়ন	০২-৭৬
০৩	অধ্যায়-০৩ : মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন	৭৭-১৬৮
০৪	অধ্যায়-০৪ : রাসায়নিক পরিবর্তন	১৬৯-২৩১
০৫	অধ্যায়-০৫ : কর্মমুখী রসায়ন	২৩২-২৫৩
০৬	বোর্ড অনুরূপ মডেল টেস্ট-১ সেট	২৫৪-২৫৬

Educationblog24.com

রসায়ন ১ম পত্র

◆ বিগত বিভিন্ন বোর্ড পরীক্ষায় আগত প্রশ্নের পরিসংখ্যান:

বোর্ড	অধ্যায়	২০২৩					২০২২					২০২১					২০১৯					২০১৮					২০১৭				
		CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ
		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ	
ঢাকা	০১	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	3	1	-	1	1	3	1	1	1	1	3
	০২	2	2	2	2	7	2	3	3	3	8	4	2	3	2	12	2	3	1	1	8	-	2	2	2	7	2	-	2	1	4
	০৩	2	3	3	3	6	4	4	2	2	8	1	2	2	3	7	2	2	3	3	7	3	3	2	2	5	1	4	3	3	5
	০৪	3	2	2	2	8	-	1	2	2	6	3	4	2	2	5	2	1	1	2	5	2	2	2	2	5	2	1	1	2	5
	০৫	1	1	1	1	4	2	-	1	1	3	-	-	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	5	1	2	1	1	4
রাজশাহী	০১	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	4	1	-	-		3	1	-	1	1	3
	০২	2	1	2	2	7	2	3	3	1	8	3	3	3	3	5	4	2	3	3	5	3	3	3	2	7	4	3	2	1	5
	০৩	3	3	3	3	8	2	2	3	3	7	2	3	2	2	11	1	3	1	1	8	1	3	3	3	5	-	2	1	2	6
	০৪	2	3	2	2	6	2	3	1	3	7	2	2	2	2	7	1	2	2	2	6	2	2	2	2	5	2	3	3	3	7
	০৫	1	1	1	1	4	2	-	1	1	3	1	-	1	1	2	1	-	1	1	2	1	-	1	1	5	1	-	1	1	4
চট্টগ্রাম	০১	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	2	1	-	-	-	3	1	1	1	1	4
	০২	2	2	2	2	8	2	1	2	2	7	3	3	3	3	10	2	1	2	2	6	3	3	3	2	7	2	1	1	1	6
	০৩	1	2	3	3	7	3	4	3	3	12	2	2	2	2	7	2	3	2	2	8	1	3	3	3	5	3	3	2	1	7
	০৪	3	3	2	2	7	2	2	3	2	5	2	2	2	2	7	2	2	2	2	7	2	2	2	2	5	1	3	3	4	4
	০৫	2	1	1	1	3	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-	1	1	5	1	-	1	1	4
সিলেট	০১	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	1	6	1	-	1	1	3	2	-	1	1	3
	০২	3	1	2	2	8	3	3	4	2	6	4	2	2	2	4	2	3	1	1	1	-	2	2	2	7	4	4	1	1	7
	০৩	2	5	3	3	7	1	2	1	2	8	1	4	2	2	13	1	4	2	2	5	3	3	2	2	5	-	3	3	3	6
	০৪	2	1	2	2	7	3	3	2	2	7	3	2	3	3	6	3	-	4	4	9	2	2	2	2	5	2	1	2	2	6
	০৫	1	1	1	1	3	1	-	1	2	4	-	-	1	1	2	-	-	1	-	3	2	1	1	1	5	-	-	1	1	3
বরিশাল	০১	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	4	1	-	-	-	3	1	1	1	1	5
	০২	1	2	2	2	7	4	2	2	2	8	-	2	3	3	8	2	3	2	2	3	3	3	3	2	7	1	3	2	2	5
	০৩	3	2	2	2	6	4	4	4	3	5	4	4	1	2	8	2	2	2	2	9	1	3	3	3	5	2	3	2	2	6
	০৪	2	2	3	3	8	-	2	2	2	8	3	2	3	2	7	1	1	2	2	4	2	2	2	2	5	3	1	2	2	5
	০৫	2	2	1	1	4	-	-	-	1	4	1	-	1	1	2	2	1	1	1	5	1	-	1	1	5	1	-	1	1	4
যশোর	০১	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	3	1	-	1	1	3	-	2	2	2	2
	০২	2	2	1	2	7	2	2	2	2	8	2	3	2	2	6	2	2	3	3	9	-	2	2	2	7	3	2	2	1	3
	০৩	4	2	4	3	9	2	3	2	2	7	2	3	3	3	9	1	3	-	1	6	3	3	2	2	5	2	2	2	3	7
	০৪	2	3	2	2	4	2	2	3	3	7	3	2	2	2	8	2	2	3	2	5	2	2	2	2	5	2	1	1	1	11
	০৫	-	1	1	1	5	2	1	1	1	3	1	-	1	1	2	3	-	1	1	2	2	1	1	1	5	1	1	1	1	2
কুমিল্লা	০১	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	4	1	-	-	-	3	-	1	1	1	3
	০২	2	3	3	2	8	2	1	3	3	7	2	1	2	2	7	1	3	2	2	6	3	3	3	2	7	3	3	1	1	7
	০৩	3	3	1	3	9	2	3	3	2	11	2	4	3	3	8	4	1	2	2	5	1	3	3	3	5	-	3	2	2	6
	০৪	3	2	3	2	6	3	3	1	2	5	3	2	2	2	8	2	2	2	2	8	2	2	2	2	5	5	1	3	3	7
	০৫	-	-	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	-	1	1	1	2	1	-	1	1	5	-	-	1	1	2
দিনাজপুর	০১	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1	1	3	1	-	1	1	3	1	1	1	1	4
	০২	3	3	3	2	5	3	2	1	1	6	2	2	2	2	5	3	1	1	2	7	-	2	2	2	7	2	3	3	3	5
	০৩	2	2	2	2	8	1	2	4	4	7	2	3	3	3	8	1	3	2	3	7	3	3	2	2	5	2	2	1	1	7
	০৪	3	2	2	3	8	4	4	2	2	8	4	3	2	2	10	1	3	2	2	6	2	2	2	2	5	2	2	2	2	6
	০৫	-	1	1	1	4	-	-	1	1	3	-	-	1	1	2	-	1	2	-	2	2	1	1	1	5	1	-	1	1	3
ময়মনসিংহ	০১	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	০২	1	-	3	3	8	1	3	3	3	5	3	3	2	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	০৩	5	6	2	2	7	1	3	2	2	10	2	2	3	2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	০৪	2	2	2	2	7	6	2	2	2	8	2	3	2	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	০৫	-	-	1	1	3	-	-	1	1	2	1	-	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[বি.দ্র.: ২০২৪ ও ২০২০ সালে বোর্ড পরীক্ষা অনুষ্ঠিত হয় নাই]

Educationblog24.com

অধ্যায় ০২ গুণগত রসায়ন

➤ সৃজনশীল (গ) ও (ঘ) নং প্রশ্নের জন্য এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহ:

গুরুত্ব	টপিক	টপিকের নাম	যতবার প্রশ্ন এসেছে		যে বোর্ডে যে বছর এসেছে
			গ	ঘ	CQ
✪	T-01	পরমাণু ও তার মূল কণিকা এবং আইসোটোপ সংক্রান্ত	-	-	-
✪✪	T-02	পরমাণু মডেল	3	5	SB'23; JB'23; MB'23; BB'22, 17; DB'17; Ctg. B'17.
✪✪✪	T-03	কোয়ান্টাম সংখ্যা, ইলেকট্রন বিন্যাস ও অরবিটাল	23	11	DB'23, 22, 21, 18, 17; RB'22, 21, 17; Ctg. B'23, 21; SB'22, 18; BB'23, 21, 19; JB'21, 19, 18; CB'23, 22, 21, 19; Din. B'23, 18, 17; MB'23, 22.
✪✪✪	T-04	তড়িৎচৌম্বকীয় ও হাইড্রোজেনের পারমাণবিক বর্ণালি	13	23	DB'23, 22, 19, 18; RB'23, 22, 21, 17; Ctg. B'23, 21; SB'23, 22, 21, 18; BB'23, 22, 19; JB'23, 22, 19, 18; CB'23, 22, 21; MB'23, 21; Din. B'18, 17;
✪✪	T-05	দ্রাব্যতা	8	3	RB'23, 21; JB'23, 17; Ctg. B'22; MB'22; DB'21; BB'21; CB'21, 19.
✪✪✪	T-06	দ্রাব্যতা গুণফল ও অধঃক্ষেপ	26	37	DB'23, 22, 21, 19, 18; RB'23, 22, 21, 19; Ctg. B'23, 22, 21, 19; SB'23, 21, 19, 18, 17; Din. B'23, 22, 21, 19, 18, 17; MB'23, 22, 21; CB'23, 22, 17; JB'22, 21, 18; BB'21, 19, 17;
✪✪✪	T-07	আয়ন শনাক্তকরণ	18	2	DB'17; RB'19; Ctg. B'23, 22, 21; SB'23, 22; BB'22; JB'21, 17; CB'23, 19, 17; Din. B'23; MB'23, 21.

CQ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক প্রশ্ন (গ ও ঘ) ও নমুনা উত্তর

T-01: পরমাণু ও তার মূল কণিকা এবং আইসোটোপ সংক্রান্ত

Concept

❖ স্থায়ী মূল কণিকা:

কণা	প্রতীক	ভর (g)	চার্জ (Coulomb)	আপেক্ষিক চার্জ	অবস্থান
(i) ইলেকট্রন	e	9.1×10^{-28}	-1.6×10^{-19}	−1	কক্ষপথে (নিউক্লিয়াসের বাইরে)
(ii) প্রোটন	p	1.673×10^{-24}	$+1.6 \times 10^{-19}$	+1	নিউক্লিয়াসে
(iii) নিউট্রন	n	1.675×10^{-24}	0	0	নিউক্লিয়াসে

।বিগত বছরগুলোতে এই টপিক থেকে প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক (গ ও ঘ) কোনো প্রশ্ন আসেনি।।

Educationblog24.com

T-02: পরমাণু মডেল

Concept

- α-কণা: হিলিয়াম পরমাণু হতে দুটি ইলেকট্রন বের করে নিলে যে দ্বি-ধনাত্মক হিলিয়াম নিউক্লিয়াস অর্থাৎ, $_2^4He^{2+}$ অবশিষ্ট থাকে তাকে α-কণা বলে।
- রাদারফোর্ডের পরীক্ষায় ব্যবহৃত উপকরণ:
  (i) লেড (Pb) ব্লকের ভিতরে থাকা তেজস্ক্রিয় রেডিয়াম (Ra) থেকে নির্গত তীব্র গতিসম্পন্ন α-কণা। এখানে রেডিয়াম মূলত আলফা কণার উৎস হিসেবে ব্যবহৃত হয়েছে।
  (ii) পাতলা সোনার পাত (0.00004 cm পুরু)
  (iii) জিঙ্ক সালফাইড (ZnS) আবরণযুক্ত পর্দা
- নিউক্লিয়াস: গোলাকার পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে একটি ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট ভারী বস্তু বিদ্যমান। এই ভারী বস্তুকে পরমাণুর কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াস বলা হয়।
- রাদারফোর্ড মডেলের অপর নাম: নিউক্লিয়ার মডেল/সোলার সিস্টেম এটম মডেল।
- বোর পরমাণু মডেলের প্রস্তাবনাসমূহ:
  (i) ইলেকট্রনের স্থির কক্ষপথ বা শক্তিস্তরের ধারণা (n = 1, 2, 3, ... এর জন্য K, L, M... শক্তিস্তর)
  (ii) ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগের ধারণা $\left(L = mvr = \frac{nh}{2\pi}\right)$
  (iii) শক্তির শোষণ বা বিকিরণ ও বর্ণালি সৃষ্টির ধারণা $(\Delta E = \frac{hc}{\lambda})$

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

(i) $r_n = r_0 \times \frac{n^2}{Z} = 0.53 \times \frac{n^2}{Z} Å \ [1Å = 10^{-10}m]$

(ii) $v_n = v_1 \times \frac{Z}{n} = 2.18 \times 10^6 \times \frac{Z}{n} \ ms^{-1}$

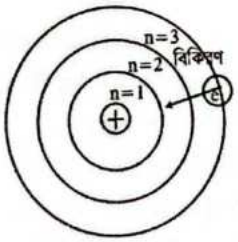
(iii) $E_n = E_1 \times \frac{z^2}{n^2} = -2.18 \times 10^{-18} \times \frac{Z^2}{n^2} \ J / atom$

(iv) $mvr = \frac{nh}{2\pi}$

(v) $\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu = \frac{hc}{\lambda} (h = 6.626 \times 10^{-34} Js)$

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01. [SB'23]

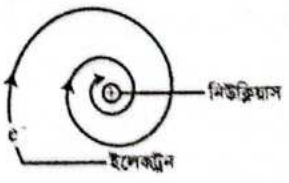


(ঘ) পরমাণুর স্থায়ীত্ব ব্যাখ্যায় উদ্দীপকের মডেলটি রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের চেয়ে অধিক ফলপ্রসূ-ব্যাখ্যা কর।

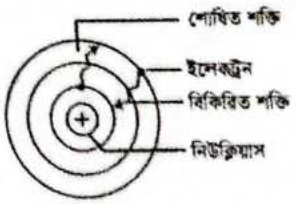
(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের পরমাণু মডেলটি বোর পরমাণু মডেল। বোর ও রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল বিবেচনা করলেই বোঝা যায় বোর পরমাণু মডেল অধিকতর উপযোগী। নিম্নে পরমাণুর স্থায়িত্ব ব্যাখ্যায় বোর পরমাণু মডেলের উপযোগিতা ব্যাখ্যা করা হলো।

রাদারফোর্ড মডেলের স্থায়িত্বের কারণ দেখানো হয়েছে ধনাত্মক চার্জযুক্ত নিউক্লিয়াস ও ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ইলেকট্রনের মধ্যকার স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল কিন্তু সম্পূর্ণ ক্লাসিকাল মেকানিক্সের উপর প্রতিষ্ঠিত এ মডেল ইলেকট্রোম্যাগনেটিক থিওরি দ্বারা ধ্বসে পড়ে। কারণ ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্বানুসারে, বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের ত্বরণ থাকে। কাজেই তড়িৎচৌম্বক বিকিরণ হয়ে ইলেকট্রন শক্তি হারিয়ে কেন্দ্রে পতিত হয়।

অর্থাৎ পরমাণু সামগ্রিকভাবে একটি অস্থায়ী অবস্থা প্রাপ্ত হয়। কিন্তু ইলেকট্রনের আবর্তনচক্র প্রকৃত পক্ষে কখনো ছোট হয়ে ওঠে না। ইলেকট্রনের নিউক্লিয়াসে পতনের মতো কোন ঘটনা বাস্তবে ঘটে না।



ম্যাক্সওয়েল অনুসারে রাদারফোর্ড মডেলের পরিণতি



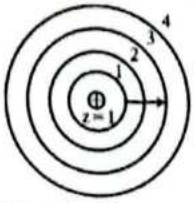
বোর পরমাণু মডেল

অপর দিকে বোর মডেলের স্থায়িত্বের কারণ দেখানো হয়েছে কোনো নির্দিষ্ট শক্তিস্তরে ইলেকট্রন আবর্তনকালে শক্তির ক্ষয় বা বিকিরণ ঘটে না অর্থাৎ আবর্তনশীল ইলেকট্রনের ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ সম্ভব নয়।

Educationblog24.com

রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলে পরমাণু দ্বারা সৃষ্ট বর্ণালি সম্পর্কে কোনো ধারণা দেয়া হয় নি। কিন্তু বোর মডেল অনুযায়ী ইলেকট্রন শক্তি শোষণ করে নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে এবং ঐ শোষিত শক্তি বিকিরণ করে পূর্বের নিম্ন শক্তিস্তরে ফিরে আসে। এরূপে শক্তির শোষণ ও বিকিরণের ফলে যথাক্রমে কালো বর্ণের শোষণ বর্ণালি এবং উজ্জ্বল বর্ণের বিচ্ছুরণ বর্ণালি সৃষ্টি করে। সুতরাং উপরে বর্ণিত আলোচনা থেকে বলা যায় যে বোর মডেলই যথোপযুক্ত এবং তুলনামূলক উপযোগী।

02. [JB'23]



(ঘ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির জন্য ৩য় কক্ষপথে তরঙ্গদৈর্ঘ্য ৪র্থ কক্ষপথে তরঙ্গদৈর্ঘ্য অপেক্ষা কম না বেশি তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: বোর মডেল হতে পাই, $mv_n r_n = \frac{nh}{2\pi} \longrightarrow$ (i)

আবার, ডি ব্রগলির সমীকরণ, $mv_n = \frac{h}{\lambda} \longrightarrow$ (ii)

(i) ও (ii) হতে,

$\frac{mv_n r_n}{mv_n} = \frac{nh}{2\pi} \times \frac{\lambda}{h}$

$\Rightarrow n\lambda = 2\pi r_n \; [r_n = n^2 \times r_1]$

$\Rightarrow n\lambda = 2\pi r_1 \times n^2$

$\therefore \lambda = 2\pi \times nr_1$

এখানে,
$r_1 = ১ম$ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ
$r_n = n$ তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ
$v_n = n$ তম কক্ষপথের ইলেকট্রনের বেগ
$\lambda = n$ তম কক্ষপথে ইলেকট্রনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য

এখন, ৩য় কক্ষপথে ইলেকট্রনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য-

$\lambda_3 = 2\pi \times 3r_1 \; [n = 3]$

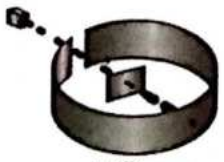
এখন, ৪র্থ কক্ষপথে ইলেকট্রনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য-

$\lambda_4 = 2\pi \times 4r_1 \; [n = 4]$

$\therefore \frac{\lambda_4}{\lambda_3} = \frac{4}{3} \Rightarrow \lambda_4 = 1.33\lambda_3$

অর্থাৎ, উক্ত ইলেকট্রনের জন্য ৪র্থ কক্ষপথের তরঙ্গদৈর্ঘ্য তৃতীয় কক্ষপথের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের চেয়ে 1.33 গুণ বেশি।

03. [MB'23]



উদ্দীপক-i

উদ্দীপক-ii

(গ) i নং উদ্দীপকের সাহায্যে প্রস্তাবিত পরমাণু মডেলটি বর্ণনা কর।

(গ) উত্তর: i নং এ প্রস্তাবিত পরমাণু মডেলটি হলো রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল। ১৯১১ সালে বিজ্ঞানী রাদারফোর্ড α কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষার আলোকে তার পরমাণু মডেলটি প্রদান করেন। রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলটি নিম্নরূপ:

(i) প্রতিটি পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে ধনাত্মক আধানযুক্ত একটি নিউক্লিয়াস থাকে।

(ii) পরমাণুর ভেতরের অংশকে কেন্দ্রীয় অংশ (নিউক্লিয়াস) এবং বাইরের অংশকে নিউক্লিয়াস বহির্ভূত অংশ বলে। পরমাণুর অভ্যন্তরস্থ বেশির ভাগ স্থানই ফাঁকা।

(iii) নিউক্লিয়াসের আকার সমগ্র পরমাণুর তুলনায় খুবই ক্ষুদ্র যেখানে পরমাণুর ব্যাস 10^{-8} cm এবং নিউক্লিয়াসের ব্যাস 10^{-13} cm

চিত্র: রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল

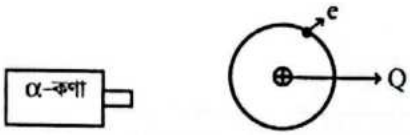
(iv) পরমাণুর প্রায় সমস্ত ভর নিউক্লিয়াসে পুঞ্জীভূত থাকে। এই নিউক্লিয়াসের ভরই প্রায় সমস্ত পরমাণুর ভরের সমান হয়।

(v) ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে সর্বদা ঘুরতে থাকে। সৌরজগতের ন্যায় অর্থাৎ সূর্যকে কেন্দ্র করে যেভাবে গ্রহগুলো ঘুরে ঠিক তেমনি ইলেকট্রনগুলোও নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে সর্বদা ঘূর্ণায়মান। এই ঘূর্ণনের ফলে সৃষ্ট কেন্দ্রাভিমুখী বল (Centripetal force) এবং কেন্দ্রাবিমুখী বল (Centrifugal force) পরস্পর সমান থাকে বলে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসে পতিত হয় না।

(vi) সাধারণ অবস্থায় পরমাণুর চার্জ শূন্য। কারণ পরমাণুতে ইলেকট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা সমান থাকে এবং তাদের চার্জ সমান কিন্তু বিপরীতধর্মী।

উদ্দীপক-i এর সাহায্যে প্রস্তাবিত মডেলে অর্থাৎ রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলে উপরিউক্ত স্বীকার্যগুলো বর্ণনা করা হয়েছে।

04. [Ctg.B'17]



M [পরমাণু]

(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ কত নির্ণয় কর।

(ঘ) M-কণার সাহায্যে Q বস্তুটি শনাক্তকরণের মাধ্যমে পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: m = ইলেকট্রনের ভর

r = n তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ

কৌণিক ভরবেগের সূত্র অনুসারে আমরা জানি,

$mvr = \frac{nh}{2\pi} \ldots\ldots\ldots$ (i)

অর্থাৎ কৌণিক ভরবেগের মান $\frac{h}{2\pi}$ এর অখণ্ড-গুণিতকের সমানুপাতিক।

যেখানে, n = প্রধান শক্তিস্তরের সংখ্যা;

h = প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক $= 6.626 \times 10^{-34}$ Js

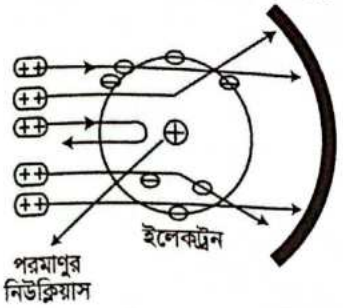
অর্থাৎ $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ যেখানে $n = 1, 2, 3 \ldots\ldots\ldots$

এখানে ইলেকট্রনটি ১ম শক্তিস্তরে অবস্থিত বিধায়,

(i) নং সমীকরণে n = 1 বসিয়ে পাই, mvr = কৌণিক ভরবেগ $= \frac{h}{2\pi} = \frac{6.626 \times 10^{-34} Js}{2\pi} = 1.05 \times 10^{-34} Js$

Educationblog24.com

(ঘ) উত্তর: এখানে Q হলো, পরমাণুর নিউক্লিয়াস। অপরদিকে M হলো α কণা বা হিলিয়াম নিউক্লিয়াস ($_2^4He^{2+}$)। এই M বা α কণা বিচ্ছুরণের সাহায্যে নিউক্লিয়াস শনাক্তকরণের মাধ্যমে পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যা নিম্নে আলোচনা করা হলো-



চিত্র: α - কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষা

পরীক্ষার বর্ণনা: প্রচণ্ড শক্তিসম্পন্ন α কণাসমূহকে একটি 0.00004 cm পুরুত্বের সোনার পাতের উপর নিক্ষেপ করা হয় এবং সোনার পাতের পেছনে জিংক সালফাইডের প্রলেপযুক্ত পর্দা রাখা হয় যার উপর পতিত α কণা আলোকচ্ছটা সৃষ্টি করে।

পর্যবেক্ষণ: (i) প্রায় 99% α কণাই পাত ভেদ করে সোজাসুজি চলে যায় এবং ZnS পর্দাকে আলোকিত করে।

(ii) তবে মাত্র কয়েকটি α কণার পথ বেঁকে যায়।

(iii) প্রায় 20,000 এর মধ্যে ১টি কণা সোজা বিপরীত দিকে ফিরে আসে।

সিদ্ধান্ত:

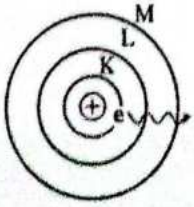
(i) পরমাণুর অধিকাংশ স্থানই ফাঁকা। যেহেতু α কণার তুলনায় ইলেকট্রনের ভর অতি নগণ্য, সেহেতু এর ফাঁকা স্থানে ইলেকট্রন থাকতে পারে। তবে এরা α কণার গতিপথের কোন পরিবর্তন ঘটাতে পারে না।

(ii) যেহেতু খুব কমসংখ্যক α কণা বিপরীত দিকে ফিরে আসে, এতে প্রমাণিত হয় যে, ঐ α কণা সোজাসুজি এবং বহু ভারী কোনো কিছুর সাথে সংঘর্ষে পতিত হয় এবং তা দ্বারা বিকর্ষিত হয়। অর্থাৎ পরমাণুর কেন্দ্রে পরমাণুর সমগ্র ভর অতি ক্ষুদ্র স্থান দখল করে আছে।

(iii) যেহেতু α কণা ধনাত্মক চার্জযুক্ত সেহেতু পরমাণুর কেন্দ্রও ধনাত্মক চার্জযুক্ত। ভারী ও ধনাত্মক চার্জযুক্ত এ কেন্দ্রকে নিউক্লিয়াস বলা হয়।

সুতরাং উপরের বর্ণনানুসারে α কণার বিচ্ছুরণ পরীক্ষার সাহায্যে Q বস্তু বা নিউক্লিয়াসকে শনাক্তকরণ করে সংশ্লিষ্ট পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যা করা হলো।

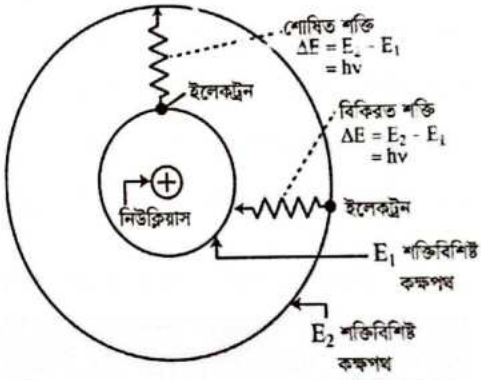
05. [BB'17]



(গ) উদ্দীপকের আলোকে পরমাণুর গঠন সম্পর্কিত মডেলটি আলোচনা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের নির্দেশিত পরমাণু গঠন সম্পর্কিত মডেলটি 'বোর পরমাণু মডেল' নামে পরিচিত। তাঁর এ মডেল ম্যাক্স প্লাঙ্ক উপস্থাপিত 'বিকিরণের কোয়ান্টাম তত্ত্বের' উপর প্রতিষ্ঠিত। বোর মডেলের উল্লেখযোগ্য স্বীকার্যসমূহ হলো:

(i) **শক্তিস্তর সম্পর্কিত প্রস্তাব:** পরমাণুর ইলেকট্রনসমূহ নির্দিষ্ট শক্তির কতগুলো বৃত্তাকার স্থায়ী কক্ষপথে নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে আবর্তন করে। এসব কক্ষপথে আবর্তনের সময় ইলেকট্রন কোনো শক্তি শোষণ বা বিকিরণ করে না। এ কক্ষপথগুলো শক্তিস্তর নামে পরিচিত। নিউক্লিয়াস থেকে ক্রমান্বয়ে দূরবর্তী শক্তিস্তরসমূহকে ১ম, ২য়, ৩য় প্রভৃতি শক্তিস্তর বলা হয়। প্রত্যেক শক্তিস্তর নির্দিষ্ট শক্তি সম্পন্ন। শক্তিস্তর সূচক এ সংখ্যাগুলোকে প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n = 1, 2, 3) বলে।



চিত্র: বোরের পরমাণু মডেল ও রেখা বর্ণালির উৎস

(ii) **কৌণিক ভরবেগ সম্পর্কিত প্রস্তাব:** একটি নির্দিষ্ট শক্তিস্তরে পরিক্রমণরত ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্দিষ্ট এবং তা $\frac{h}{2\pi}$ এর সরল গুণিতক। অর্থাৎ, কৌণিক ভরবেগ $mvr = \frac{nh}{2\pi}$।

এখানে, m = ইলেকট্রনের ভর; v = ইলেকট্রনের গতিবেগ

r = শক্তিস্তরের ব্যাসার্ধ

n = 1,2,3 প্রভৃতি শক্তিস্তর প্রকাশ করে

h = প্লাঙ্কের ধ্রুবক।

(iii) **শক্তির বিকিরণ সম্পর্কিত প্রস্তাব:** ইলেকট্রন একটি শক্তিস্তর থেকে অপর শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হলে শক্তির শোষণ বা বিকিরণ ঘটে। ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হলে শক্তির বিকিরণ এবং নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে স্থানান্তর ঘটলে শক্তির শোষণ হয়। শোষিত বা বিকিরিত শক্তিকে (ΔE) নিম্নরূপে দেখানো যায়।

$\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu$ এখানে, h = প্লাঙ্কের ধ্রুবক, ν = ফ্রিকুয়েন্সি, E_1 = নিম্ন শক্তিস্তর এবং E_2 = উচ্চ শক্তিস্তর।

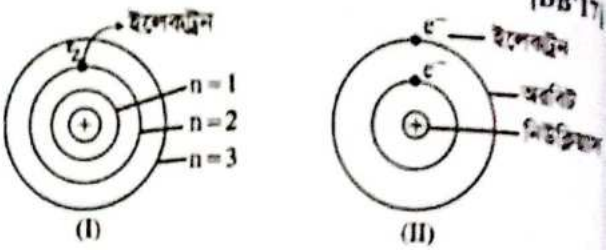
Educationblog24.com

নিজে করো

06. [BB'22]

(ঘ) A এবং B মডেলের মধ্যে কোনটি অধিকতর উপযোগী বলে মনে কর-বিশ্লেষণ কর।

07. [DB'17]



(ঘ) উদ্দীপক I ও II এর পরমাণু মডেলদ্বয়ের তুলনা কর।

T-03: কোয়ান্টাম সংখ্যা, ইলেকট্রন বিন্যাস ও অরবিটাল

Concept

চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার নাম হলো:

(i) প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n (Principal quantum number)

(ii) অ্যাজিমুথাল বা সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, l (Azimuthal or subsidiary quantum number)

(iii) চুম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা, m (Magnetic quantum number)

(iv) ঘূর্ণন কোয়ান্টাম সংখ্যা, s (Spin quantum number)

❖ সংক্ষেপে চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মানের সম্পর্ক ও তাৎপর্য:

কোয়ান্টাম সংখ্যা	আবিষ্কারক	মান	তাৎপর্য
প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n)	বোর	n = 1, 2 ..... ইত্যাদি।	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে প্রধান শক্তিস্তরের আকার সম্পর্কে অবগত হওয়া যায়।
সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l)	সমারফিল্ড	n এর যে কোনো মানের জন্য l এর মান 0 থেকে (n − 1) পর্যন্ত হতে পারে।	ইলেকট্রন যে উপকক্ষে ঘুরছে তার আকৃতি সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার (l) সাহায্যে জানা যায়।
চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা (m)	জিম্যান	l এর যে কোনো মানের জন্য m এর মান 0 সহ +l থেকে −l পর্যন্ত হয়।	এই কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে ইলেকট্রনটি যে উপকক্ষে রয়েছে সে উপকক্ষটি ত্রিমাত্রিকভাবে কীরূপে বিন্যস্ত রয়েছে তা জানা সম্ভব।
ঘূর্ণন কোয়ান্টাম সংখ্যা (s)	উলেন বেক ও গুড স্মিথ	m এর প্রতিটি মানের জন্য s-এর মান $+\frac{1}{2}$ ও $-\frac{1}{2}$ হয়	ইলেকট্রনের ঘূর্ণনের প্রকৃতি ও দিক এ কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে জানা যায়।

❖ মোট ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা ও অরবিটাল সংখ্যা:

(i) n-তম শক্তিস্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা = n^2

(ii) n-তম শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা = $2n^2$

(iii) একটি অরবিটালে মোট ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা = 2

(iv) যে কোনো উপশক্তিস্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা = (2l + 1)

(v) যে কোনো উপশক্তিস্তরের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা = 2(2l + 1)

Educationblog24.com

❖ কোয়ান্টাম সংখ্যা n, l ও m এর সমন্বয়ে প্রথম তিনটি শক্তিস্তরের অরবিটাল ও ইলেকট্রন সংখ্যা গণনা নিম্নরূপ-

কক্ষপথ এর নাম	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, l	উপস্তর	চুম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা, m	প্রতি উপস্তরে অরবিটাল সংখ্যা	স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা, s	প্রতি উপস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা	প্রতি প্রধান স্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা	প্রতি প্রধান স্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা
K	1	0	1s	0	1	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	2	1	2
L	2	0	2s	0	1	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	2	4	8
		1	2p	−1, 0, +1	3	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	6		
M	3	0	3s	0	1	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	2	9	18
		1	3p	−1, 0, +1	3	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	6		
		2	3d	−2, −1, 0, +1, +2	5	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	10		

❖ উপশক্তিস্তরগুলোর আকৃতি:

s উপশক্তিস্তরের আকৃতি গোলক আকৃতি/বর্তুলাকার

p উপশক্তিস্তরের আকৃতি ডাম্বেল আকৃতি

d উপশক্তিস্তরের আকৃতি ডাবল ডাম্বেল আকার

ইলেকট্রন বিন্যাসের সাধারণ নিয়মের কিছু ব্যতিক্রম:

➢ ইলেকট্রন বিন্যাসের সুস্থিতি: সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহের স্থিতিশীলতার ক্রম-

পূর্ণ > অর্ধপূর্ণ > অপূর্ণ

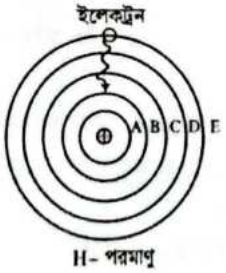
$(ns^2, np^6, nd^{10}, nf^{14})$ (ns^1, np^3, nd^5, nf^7) $(np^{1-2}, np^{4-5}, nd^{1-4}, nd^{6-9}, nf^{1-6}, nf^{8-13})$

➢ (n + 1)d ও nf অরবিটালের শক্তির নূন্যতম পার্থক্য: উচ্চ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলসমূহের ক্ষেত্রে f অরবিটালের বদলে পরবর্তী d অরবিটালে 'ক্রস-ওভার' ঘটে। যেমন-

মৌল	ব্যতিক্রমী ইলেকট্রন বিন্যাস	হওয়ার কথা ছিল
Cr(24)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$	$3d^4 4s^2$
Cu(29)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$	$3d^9 4s^2$
La(57)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 2p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^0 5s^2 5p^6 5d^1 6s^2$	$4f^1 5d^0$

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01. **[DB'23]**



H- পরমাণু

(গ) কোয়ান্টাম সংখ্যাসমূহের মান হিসেব করে D শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর।

Educationblog24.com

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের D শক্তিস্তরের জন্য প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা n এর মান = 4।

n	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l)	উপস্তর	চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা (m)	স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা (s)	সর্বোচ্চ ইলেকট্রন সংখ্যা
4	0	4s	0	$\pm\frac{1}{2}$	2টি
	1	4p	$-1,0,+1$	$\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2}$	6টি
	2	4d	$-2,-1,0,+1,+2$	$\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2}$	10টি
	3	4f	$-3,-2,-1,0,+1,+2,+3$	$\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2}$	14টি
					মোট ইলেকট্রন সংখ্যা= 32

সুতরাং D শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা = 32 টি।

02. [BB'23]

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
X	1
Y	26

[এখানে X ও Y মৌলের প্রতীকের প্রচলিত অর্থ বহন করে না।]

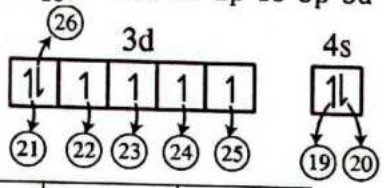
(ঘ) Y মৌলের জন্য 20-তম ও 26-তম ইলেকট্রন দুটি পলির বর্জন নীতি অনুসরণ করে কিনা? বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: পলির বর্জন নীতি: একই পরমাণুর যেকোনো দুটি ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো সমান হতে পারেনা। অর্থাৎ সর্বোচ্চ তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই হলেও ৪র্থটি ভিন্ন হবে।

উদ্দীপকে X হলো 26 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল আয়রন (Fe)।

আমরা Fe এর ইলেকট্রন বিন্যাস করে 20 ও 26 তম ইলেকট্রন এর চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান দেখি:

$_{26}Fe \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$



ইলেকট্রনের ক্রম	n	l	m	s
20	4	0	0	$-\frac{1}{2}$
26	3	2	−2	$-\frac{1}{2}$

এখানে দেখা যাচ্ছে স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই হলেও অন্যগুলো ভিন্ন। অতএব ইলেকট্রন দুটি পলির বর্জন নীতি সমর্থন করে।

03. [CB'23]

গ্রুপ→ / ↓পর্যায়	15	16
৩য়	X	Y

[X ও Y মৌলের প্রতীক নয়]

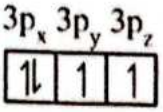
(গ) Y-মৌলের 3p অরবিটালে উপস্থিত ইলেকট্রনসমূহ হুন্ডের নীতি মেনে চলে—ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের Y মৌলটি হলো সালফার (S)।

হুন্ডের নীতি: সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রনের প্রবেশের সময় যতক্ষণ পর্যন্ত অরবিটাল খালি থাকবে ততক্ষণ পর্যন্ত ইলেকট্রনগুলো অযুগ্মভাবে অরবিটালে প্রবেশ করবে এবং এ অযুগ্ম ইলেকট্রনগুলোর স্পিন একমুখী হবে।

S এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $_{16}S \Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

S এর ইলেকট্রন বিন্যাসে 3p এর তিনটি অরবিটালে ইলেকট্রন নিম্নোক্তভাবে সাজানো থাকে।



যেহেতু ইলেকট্রনগুলো সর্বোচ্চ অযুগ্ম অবস্থায় আছে তাই এটি হুন্ডের নীতি মেনে চলে।

Educationblog24.com

04. (i) H এর পারমাণবিক বর্ণালির প্যাশ্চেন সিরিজ [CB'23]

(ii) $X^{2+} \longrightarrow (n-1)d^{10}, n = 4$

(ঘ) উদ্দীপক (ii) এর মৌলটির সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস পলির বর্জন নীতি সমর্থন করে কিনা? বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের ক্ষেত্রে $X^{2+} \rightarrow (n-1)d^{10}$ $n = 4$

$\Rightarrow X^{2+} \rightarrow 3d^{10}$

$\therefore X \rightarrow 3d^{10}4s^2$

∴ মৌলটি হলো Zn: $Zn = [Ar]3d^{10}\ 4s^2$

Zn এর সর্বশেষ শক্তিস্তর হলো 4s

পলির বর্জন নীতি: একই পরমাণুতে যে কোনো দুটি ইলেকট্রন এর জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো সমান হতে পারে না। অর্থাৎ, যদি দুইটি ইলেকট্রন এর যেকোনো তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যা একই হয় তবে ৪র্থ কোয়ান্টাম সংখ্যা অবশ্যই ভিন্ন হবে।

Zn এর সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন এর কোয়ান্টাম সংখ্যা:

4s অরবিটালের ইলেকট্রন	n	l	m	s
১ম ইলেকট্রন	4	0	0	$+\frac{1}{2}$
২য় ইলেকট্রন	4	0	0	$-\frac{1}{2}$

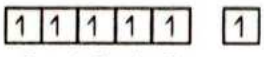
সুতরাং ১ম তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই হলেও ৪র্থটি ভিন্ন তাই Zn এর সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস পলির বর্জন নীতি সমর্থন করে।

05. A মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস = [Ar] $3d^5 4s^1$; 25° সে. তাপমাত্রায় 10 মি.লি. 4.5×10^{-3} M $A(NO_3)_3$ দ্রবণে 1 মি.লি. 0.1 M KOH দ্রবণ যোগ করা হলো। 25°সে. তাপমাত্রায় $A(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 6.7×10^{-31}। [Din.B'23]

(গ) A মৌলের d ইলেকট্রনসমূহের শুধুমাত্র একটি কোয়ান্টাম সংখ্যায় ভিন্নতা থাকে-ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের A মৌলটি হলো $_{24}Cr$। এই মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস:

$_{24}Cr = [Ar]\ 3d^5 \quad 4s^1$



$-2, -1, 0, 1, 2$

পাউলির বর্জন নীতি অনুসারে একই পরমাণুতে যেকোনো দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো সমান থাকে না। কমপক্ষে যে কোনো একটির মান অসমান হয়। Cr মৌলের d অরবিটালের ইলেকট্রনসমূহের জন্য:

ইলেকট্রন নাম্বার	n	l	m	s
20- তম	3	2	−2	$+\frac{1}{2}$
21- তম	3	2	−1	$+\frac{1}{2}$
22- তম	3	2	0	$+\frac{1}{2}$
23- তম	3	2	+1	$+\frac{1}{2}$
24- তম	3	2	+2	$+\frac{1}{2}$

$3d^5$ এর প্রত্যেক ইলেকট্রনসমূহের জন্য n, l এবং s এর মানসমূহ যথাক্রমে 3, 2 এবং $+\frac{1}{2}$ হয় কিন্তু m এর মান 3d অরবিটালের 5টি ইলেকট্রনের জন্য ভিন্ন ভিন্ন। তাই Cr মৌলের d ইলেকট্রনসমূহের শুধুমাত্র একটি কোয়ান্টাম সংখ্যায় তথা চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যায় ভিন্নতা থাকে।

Educationblog24.com

06. (i) $_{29}X$ [MB'23]

(ii) A $\xrightarrow[\text{আপতিত রশ্মি}]{200-375nm}$ জাল টাকা → B (বিকিরিত রশ্মি)
আসল টাকা → C (বিকিরিত রশ্মি)

(গ) 'X' পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস আউফবাউ নীতির ব্যতিক্রম-ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের X মৌলটি কপার। এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

আউফবাউ নীতি: পরমাণুতে ইলেকট্রন প্রবেশের ক্ষেত্রে প্রথমে সর্বনিম্ন শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করবে এবং পরে ক্রমান্বয়ে উচ্চতর শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করতে থাকবে। আউফবাউ নীতি অনুযায়ী Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস হওয়ার কথা ছিল।

$_{29}Cu: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^9\ 4s^2$

কিন্তু এক্ষেত্রে আউফবাউ নীতির ব্যতিক্রম ঘটে ইলেকট্রন বিন্যাস হয়: $_{29}Cu: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

এর কারণ স্থিতিশীলতার ক্রম: $3d^{10}\ 4s^1 > 3d^9\ 4s^2$আমরা জানি, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণভাবে ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস সুস্থিতি অর্জন করে। অর্থাৎ $np^3, np^6, nd^5, nd^{10}, nf^7$ এবং nf^{14} ইলেকট্রন বিন্যাস অরবিটালের পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণতার কারণে সুস্থিতি লাভ করে। তাই Cu এর সর্বশেষ ইলেকট্রন টি 4s এ না গিয়ে 3d তে প্রবেশ করে। অর্থাৎ আউফবাউ নীতির ব্যতিক্রম দেখা যায়।

07. ..... $(n-1)d^5 ns^1$ [n = 4] [DB'22]

(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রন বিন্যাসটি ব্যতিক্রমধর্মী-ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের d উপশক্তিস্তরে বিদ্যমান ইলেকট্রনগুলোর অন্যান্য কোয়ান্টাম সংখ্যাসমূহ অভিন্ন হলেও ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা ভিন্ন।-উক্তিটি বিশ্লেষণ কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপক অনুসারে, n = 4

ইলেকট্রন বিন্যাস = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

মৌলটি ক্রোমিয়াম $_{24}Cr$।

আউফবাউ নীতি: পরমাণুতে ইলেকট্রন প্রবেশের ক্ষেত্রে প্রথমে সর্বনিম্ন শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করবে ও পরে ক্রমান্বয়ে উচ্চতর শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করতে থাকবে। 4s অরবিটালের শক্তি 3d অরবিটালের শক্তি অপেক্ষা কম। তাই আগে $4s^2$ পূর্ণ হওয়ার পর অবশিষ্ট ইলেকট্রনগুলো 3d তে প্রবেশ করবে।

আউফবাউ নীতি অনুসারে, Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাসে 4s অরবিটাল পূর্ণ করে তারপর 3d অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করার কথা ছিল। ইলেকট্রন বিন্যাস হওয়ার কথা ছিল: $Cr: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$ কিন্তু অরবিটালের স্থিতিশীলতার জন্য ইলেকট্রন বিন্যাসে ব্যতিক্রম ঘটে।

ইলেকট্রন বিন্যাস হয়: $Cr: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

স্থিতিশীলতার ক্রম: $3d^5 4s^1 > 3d^4 4s^2$

Cr এর $3d^4$ এর চেয়ে $3d^5$ অর্থাৎ অর্ধপূর্ণ অরবিটালের অবস্থায় 3d অধিক স্থিতিশীল পাশাপাশি $4s^1$ ও অর্ধপূর্ণ ইলেকট্রন থাকায় Cr এর উক্ত বিন্যাসটি অধিক স্থিতিশীল। তাই 4s এর একটি ইলেকট্রন 3d অরবিটালে গিয়ে অধিক স্থিতিশীল অবস্থায় বিরাজ করে।

(ঘ) উত্তর:উদ্দীপকের Cr মৌলের $3d^5$ উপশক্তিস্তরে বিদ্যমান ইলেকট্রনগুলোর অপর তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যা একই হলেও ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা ভিন্ন। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো:

$_{24}Cr = [Ar]$ ($3d^5$: 1 1 1 1 1; $4s^1$: 1)
$e_1\ e_2\ e_3\ e_4\ e_5$

$3d^5$ এর প্রত্যেক ইলেকট্রনের জন্য প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n = 3 এবং সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, l = 2 হবে।

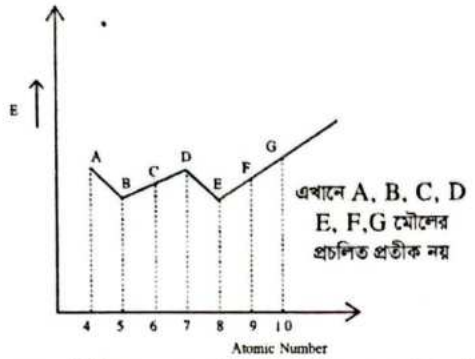
Educationblog24.com

$3d^5$ এর 5 টি ইলেকট্রনের জন্য ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা হবে $m = -2, -1, 0, +1, +2$ এবং $3d^5$ এর 5টি ইলেকট্রনই উর্ধ্বমুখী স্পিনরত অর্থাৎ এদের প্রত্যেকেরই স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা $= +\frac{1}{2}$ নিচের টেবিলে তা দেখানো হলো:

$3d^5$ এর ইলেকট্রন	n	l	m	s
e_1	3	2	-2	$+\frac{1}{2}$
e_2	3	2	-1	$+\frac{1}{2}$
e_3	3	2	0	$+\frac{1}{2}$
e_4	3	2	+1	$+\frac{1}{2}$
e_5	3	2	+2	$+\frac{1}{2}$

সুতরাং বলা যায়, $3d^5$ এর প্রত্যেকটি ইলেকট্রনের প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা ও স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা একই। কিন্তু ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা ভিন্ন। তাই বলা যায়, Cr এর পাঁচটি d উপশক্তিস্তরে বিদ্যমান ইলেকট্রনগুলোর অন্যান্য কোয়ান্টাম সংখ্যাসমূহ অভিন্ন হলেও ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা (m) ভিন্ন।

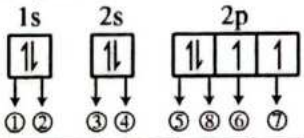
08. **[RB'22]**



(গ) উদ্দীপকের E মৌলের তৃতীয় ও সর্বশেষ ইলেকট্রনের জন্য পলির বর্জন নীতির প্রয়োগ দেখাও।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের E মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 8 যেটি নির্দেশ করে অক্সিজেন (O)। নিচে O এর তৃতীয় ও সর্বশেষ ইলেকট্রনের জন্য পলির বর্জন নীতির প্রয়োগ দেখানো হলো:

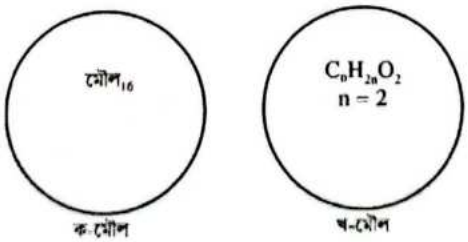
O এর ইলেকট্রন বিন্যাস- $_8O$:



ইলেকট্রন ক্রম	n	l	m	s
তৃতীয় (e_3)	2	0	0	$+\frac{1}{2}$
সর্বশেষ (e_8)	2	1	-1	$-\frac{1}{2}$

পলির বর্জন নীতি হতে পাই, একই পরমাণুতে যেকোন দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান সমান হতে পারেনা। তৃতীয় এবং সর্বশেষ ইলেকট্রনের জন্য n এর মান 2 যা উভয়তেই একই। *l*, m ও s এর মানে পার্থক্য আছে। অর্থাৎ চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা তৃতীয় ও সর্বশেষ ইলেকট্রনের জন্য সমান নয়। ইলেকট্রন দুটির জন্য পলির বর্জন নীতি প্রযোজ্য।

09. **[SB'22]**



(গ) উদ্দীপকের 'ক' মৌলটির যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস হুন্ডের নিয়ম অনুসারে করে সর্বশেষ ইলেকট্রনদ্বয়ের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান হিসাব কর।

Educationblog24.com

(গ) উত্তর: ক- মৌলটি হলো সালফার (S)। সালফার মৌলের জন্য হুণ্ডের নীতি প্রযোজ্য।

হুন্ডের নীতি: সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রন প্রবেশের ক্ষেত্রে যতক্ষণ পর্যন্ত অরবিটাল খালি থাকবে ততক্ষণ পর্যন্ত ইলেকট্রন অযুগ্মভাবে প্রবেশ করবে এবং অযুগ্মভাবে প্রবেশকৃত ইলেকট্রনগুলোর স্পিন একমুখী হবে। হুন্ডের নিয়মানুসারে ইলেকট্রন বিন্যাস:

$S_{16} \rightarrow$ ① ② ③ ④ ⑤ ⑧ ⑥ ⑨ ⑦ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑯ ⑭ ⑮

1s	2s	2p	3s	3p
↿⇂	↿⇂	↿⇂ ↿ ↿	↿⇂	↿⇂ 1 1

সর্বশেষ ইলেকট্রনদ্বয়ের অবস্থান $3p_z$ ও $3p_x$ অরবিটালে 15 ও 16 নম্বর ইলেকট্রন এদের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা হলো:

ইলেকট্রন ক্রম	n	l	m	s
15 তম ইলেকট্রন	3	1	+1	$+\frac{1}{2}$
16 তম ইলেকট্রন	3	1	−1	$-\frac{1}{2}$

10. একজন ছাত্র A ও B এর নিম্নরূপ দুটি ইলেকট্রন বিন্যাস লিখল: [CB'22]

A(19) = $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 3d^1$ (আউফবাউ নিয়মে)

B(7) = 1s 2s 2p ↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ 1 □ (হুন্ডের নিয়মে)

(e_1 = 1s, e_2 = 2p)

(গ) e_1 এবং e_2 এর ক্ষেত্রে পলির বর্জন নীতি যাচাই কর।

(ঘ) উদ্দীপকের ছাত্রের লিখা ইলেকট্রন বিন্যাস দুটির সঠিকতা উপযুক্ত কারণসহ বিশ্লেষণ কর।

(গ) উত্তর: পলির বর্জন নীতি অনুসারে, একই মৌলের যেকোনো দুইটি ইলেকট্রনের কোয়ান্টাম সংখ্যার সবগুলো মান সমান হবে না। কমপক্ষে যেকোন একটির মান ভিন্ন হবে। B(7) = ↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ 1 □ (e_1, e_2)

e_1 হচ্ছে B(7) এর প্রথম ইলেকট্রন এবং e_2 হচ্ছে B(7) এর 7 তম ইলেকট্রন।

এদের কোয়ান্টাম সংখ্যার মানসমূহ।

ইলেকট্রন	n	l	m	s
e_1	1	0	0	+1/2
e_2	2	1	0	+1/2

এখানে e_1 এবং e_2 এর সবগুলো কোয়ান্টাম সংখ্যার মান সমান নয়। সুতরাং এরা পলির বর্জন নীতি মেনে চলে।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের ছাত্রের লেখা ইলেকট্রনবিন্যাস A(19) = $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 3d^1$ (আউফবাউ নিয়মে)।

১ম বিন্যাসটি আউফবাউ নীতি লঙ্ঘন করে। পরমাণুতে বিদ্যমান ইলেকট্রনগুলো প্রথমে সর্বনিম্ন শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করবে এবং পরে ক্রমান্বয়ে উচ্চতর শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করতে থাকবে। আউফবাউ নীতি অনুসারে ইলেকট্রনসমূহ নিম্নশক্তির অরবিটাল পূর্ণ করে পরবর্তীতে উচ্চশক্তির অরবিটালে যাবে।

অরবিটালের শক্তি নির্ধারিত হয় n + l এর মান অনুযায়ী।

3d অরবিটালের n + l = 3 + 2 = 5

4s অরবিটালের n + 1 = 4 + 0 = 4

অরবিটালের শক্তিক্রম: 4s < 3d

তাই আউফবাউ নিয়ম অনুযায়ী ইলেকট্রন আগে 4s অরবিটাল পূর্ণ করবে।

সেক্ষেত্রে ইলেকট্রন বিন্যাস হবে, A(19) → $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^0$

হুণ্ডের নীতি অনুসারে আমরা জানি সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রনের প্রবেশের সময় যতক্ষণ পর্যন্ত অরবিটাল খালি থাকবে ততক্ষণ পর্যন্ত ইলেকট্রনগুলো অযুগ্মভাবে অরবিটালে প্রবেশ করবে এবং এ অযুগ্ম ইলেকট্রনগুলোর স্পিন একমুখী হবে।

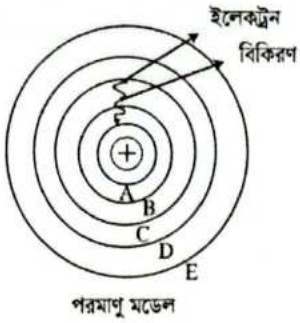
আবার, B(7) এর ক্ষেত্রে হুন্ডের নিয়মানুযায়ী ইলেকট্রনসমূহের সর্বাধিক সংখ্যক বিজোড় অবস্থায় থাকার কথা যা ছাত্রটি লেখেনি।

প্রকৃতপক্ষে বিন্যাসটি হবে, B(7) = ↿⇂ ($1s^2$) ↿⇂ ($2s^2$) 1 1 1 ($2p^3$)

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের ছাত্রের লেখা ইলেকট্রন বিন্যাসদ্বয়ের কোনোটিই সঠিক নয়।

Educationblog24.com

11. [CB'22]



পরমাণু মডেল

(ঘ) "E শেলে 32 টির বেশি ইলেকট্রন থাকতে পারে না"-কোয়ান্টাম সংখ্যার আলোকে বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: E হলো ৫ম শক্তিস্তর:

৫ম শক্তিস্তরের কোয়ান্টাম সংখ্যাসমূহ ও ইলেকট্রন সংখ্যা:

n	l	m	s	ইলেকট্রন সংখ্যা
5	0	0	$\left(\pm\frac{1}{2}\right)$	2
	1	0, +1, −1	$\left(\pm\frac{1}{2}\right)$	6
	2	−2, −1, 0, +1, +2	$\left(\pm\frac{1}{2}\right)$	10
	3	−3, −2, −1, 0, +1, +2, +3	$\left(\pm\frac{1}{2}\right)$	14
			মোট ইলেকট্রন	32

বর্তমানের পর্যায় সারণিতে সর্বমোট মৌল সংখ্যা 118টি। মৌলগুলো চারটি ব্লকে বিভক্ত। যথা: s, p, d, f ব্লক। অর্থাৎ যেকোন মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে 4টি উপশক্তিস্তরই বিদ্যমান। s, p, d, f উপশক্তিস্তরের জন্য সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান l যথাক্রমে 0, 1, 2, 3। 5th হলেও ব্যবহৃত হয় শুধু 0, 1, 2, 3, (5s, 5p, 5d, 5f)।

∴ E-শেলে ইলেকট্রন সংখ্যা 32 এর বেশি হতে পারে না।

12. [DB'21]

মৌল	বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
X	ns^2np^3
Y	ns^2np^4
Z	$(n+1)s^2(n+1)p^3$

এখানে, $n = 2$

(গ) Z মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস হুন্ডের নীতি মেনে চলে-ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: Z মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, $Z = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

↿⇂	1	1	1

হুণ্ডের নীতি: সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রন প্রবেশের ক্ষেত্রে যতক্ষণ পর্যন্ত অরবিটাল খালি থাকবে ততক্ষণ পর্যন্ত ইলেকট্রন অযুগ্মভাবে প্রবেশ করবে এবং অযুগ্মভাবে প্রবেশকৃত ইলেকট্রনগুলোর স্পিন একমুখী হবে।

আমরা হুন্ডের নীতি হতে দেখি যে, সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনসমূহ এমনভাবে প্রবেশ করে যেনো তারা সর্বাধিক অযুগ্ম অবস্থায় থাকে। Z এর ইলেকট্রন বিন্যাসে দেখি যে Z এর $3p_x, 3p_y, 3p_z$ এ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা দুইটি করে হলেও 1টি করে ইলেকট্রন প্রবেশ করে। ফলে সর্বাধিক সংখ্যক বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা নিশ্চিত করেছে।

অতএব Z মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস হুন্ডের নীতি মেনে চলে।

13. [RB'21]

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
A	16
B	24
C	26

[প্রচলিত অর্থে 'A', 'B' এবং C মৌলের প্রতীক নয়]

(ঘ) উদ্দীপকের 'B' মৌল এবং C^{2+} আয়নের ইলেকট্রন সংখ্যা একই হলেও ইলেকট্রন বিন্যাস ভিন্ন-বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: B হলো Cr এবং এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক আউফবাউ নীতির ব্যতিক্রম। অর্ধপূর্ণ অরবিটালের অধিক স্থিতিশীলতার জন্য এমন ঘটে।

C হলো Fe এবং এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

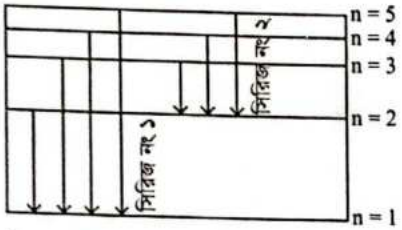
Fe এর ইলেকট্রন বিন্যাস আউফবাউ নীতির আলোকেই হয়।

Fe^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^0$

ক্যাটায়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ শক্তিস্তর থেকে ইলেকট্রন নির্গত হয়। Fe এর ইলেকট্রন বিন্যাসে 4s হলো সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর তাই Fe^{2+} গঠনের সময় 4s থেকেই দুটি ইলেকট্রন নির্গত হয়ে [Ar] $3d^6 4s^0$ হয়।

এখানে Cr ও Fe^{2+} উভয়েরই ইলেকট্রন সংখ্যা সমান (24) হলেও ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে বোঝা যায় এদের ইলেকট্রন বিন্যাস একই হয় না।

14. **(i)** [Ctg.B'21



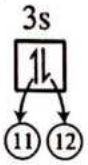
চিত্র: হাইড্রোজেনের বিকিরণ বর্ণালির উৎস।

(ii) Mg(12) – $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

(গ) উদ্দীপকে (ii) এ উল্লিখিত ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্বশেষ ইলেকট্রন দুটির ক্ষেত্রে পলির বর্জন নীতির প্রয়োগ দেখাও।

(গ) উত্তর: পলির বর্জন নীতি হলো একই পরমাণুর যেকোনো দুইটি ইলেকট্রন এর চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও সমান হতে পারে না। কমপক্ষে যেকোন একটির মান ভিন্ন হবে।

উদ্দীপক (ii) হতে Mg(12) = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$



ইলেকট্রন ক্রম	n	l	m	s
১১ তম	3	0	0	$+\frac{1}{2}$
১২ তম	3	0	0	$-\frac{1}{2}$

দেখা যাচ্ছে ইলেকট্রন দুটির জন্য n, l, m এর মানগুলো সমান কিন্তু s এর মান ভিন্ন।

অতএব, ইলেকট্রন দুটি পলির বর্জন নীতি সমর্থন করে।

15. [JB'2

মৌল	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা	চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা	স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা
A	3	0	0	$+\frac{1}{2}$
B	3	0,1	$0, 0, +1, -1$	$+\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}, +\frac{1}{2} - \frac{1}{2}, -\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
C	2	0,1	$0, 0, +1, -1$	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

[Note: উদ্দীপকে C এর স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা দেওয়া আছে দুটি কিন্তু চারটি হবে। C এর স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা হ $+\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}$।]

(গ) A, B ও C মৌল তিনটি কী কী এবং কেন?

(গ) উত্তর: উদ্দীপক হতে, A এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ∴ A হলো সোডিয়াম ($_{11}Na$)

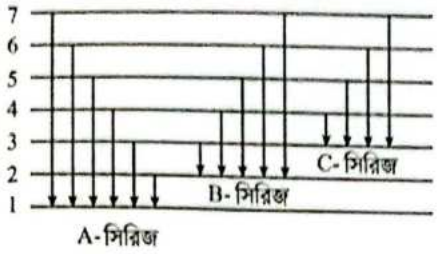
B এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ ∴ B হলো ক্লোরিন ($_{17}Cl$)

C এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2 2s^2 2p^2$; তাই C হলো কার্বন ($_6C$)।

Educationblog24.com

16. (i) H-পরমাণুর পারমাণবিক বর্ণালি: [CB'21]

n এর মান

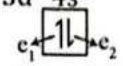


(ii) $X^{3+} \rightarrow (n-1)d^5; n = 4$

(ঘ) উদ্দীপকের X মৌলটির সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের সাহায্যে পলির বর্জননীতি ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উত্তর: $X^{3+} = [Ar]3d^5 4s^0$ ∴ X মৌলের প্রোটন সংখ্যা $= 18 + 5 + 3 = 26$

$Fe = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 3d^6\ 4s^2$



ইলেকট্রন	n	l	m	s
e_1	4	0	0	$+\frac{1}{2}$
e_2	4	0	0	$-\frac{1}{2}$

পাউলির বর্জন নীতি হলো কোনো পরমাণুর যেকোনো দুইটি ইলেকট্রন এর চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও এক হতে পারে না। কমপক্ষে যেকোন একটির মান ভিন্ন হয়। যা Fe এর মৌলের সর্বশেষ স্তরের ইলেকট্রন দুটির কোয়ান্টাম সংখ্যার মান থেকে প্রমাণিত।

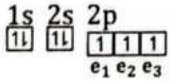
17. [JB'19]

পর্যায়→ / গ্রুপ↓	13	15	17
2		Y	
3	X		Z

(গ) উদ্দীপকের Y মৌলটির সর্বশেষ অরবিটালের ইলেকট্রনগুলোর ক্ষেত্রে চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার প্রয়োগ দেখাও।

(গ) উত্তর: Y মৌলটি নাইট্রোজেন। নাইট্রোজেনের সর্বশেষ ইলেকট্রন টি 2p অরবিটালে প্রবেশ করে।

$_7N: 1s^2 2s^2 2p^3$



(i) প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা $n = 2$ দ্বারা ২য় কক্ষপথ বোঝায়।

(ii) সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা $l = 1$ দ্বারা p উপশক্তিস্তর বোঝায়।

(iii) $m = -1, 0, +1$ দ্বারা $2p_x, 2p_y$ ও $2p_z$ বোঝায়।

(iv) স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা $s = +\frac{1}{2}$ দ্বারা ইলেকট্রন এর স্পিন বোঝায়।

এভাবে, কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে ইলেকট্রনের যাবতীয় অবস্থানসমূহের বৈশিষ্ট্য জানা যায়।

18. [DB'18; SB'18; JB'18; Din.B'18]

$R_H = 109678\ cm^{-1}$

(গ) উদ্দীপকের সর্বশেষ শক্তিস্তরে অরবিটাল সংখ্যা নির্ণয় কর।

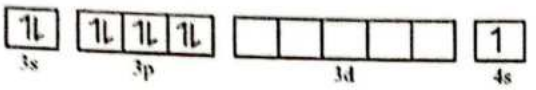
Educationblog24.com

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের সর্বশেষ শক্তিস্তরের n = 4 এর জন্য অরবিটাল সংখ্যা নিম্নে নির্ণয় করা হল:

প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, ℓ	ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা, m	অরবিটাল সংখ্যা
4	0	0	1
	1	$0, \pm1$	3
	2	$0, \pm1, \pm2$	5
	3	$0, \pm1, \pm2, \pm3$	7

সুতরাং, 4র্থ শক্তিস্তরে সর্বমোট অরবিটাল সংখ্যা = 16

19. [DB'17]

(I) 

(II) A (28)

(গ) উদ্দীপক I এর 3d অরবিটাল ফাঁকা কেন? ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপক (I) এ উল্লেখিত মৌলটি হলো: $_{19}K$

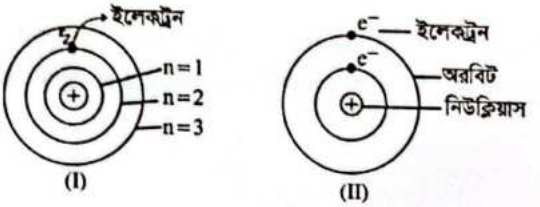
আউফবাউ নীতি অনুযায়ী K এর ইলেকট্রন বিন্যাস $_{19}K$; $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0 4s^1$

আউফবাউ নীতি অনুসারে আমরা জানি ইলেকট্রন কম শক্তিস্তর বিশিষ্ট অরবিটালে আগে প্রবেশ করে আর তাই যার $(n + l)$ এর মান কম সেখানে ইলেকট্রন আগে পূর্ণ করে তারপর পরবর্তী অরবিটাল এ যায়। তাই এখানে আমরা দেখতে পাই যে, ইলেকট্রন প্রথমে 4s অরবিটালে প্রবেশ করেছে 3d তে প্রবেশ না করে। কারণ 4s এর জন্য, $n = 4; l = 0$

অর্থাৎ $(n + l) = 4$ আবার, 3d এর জন্য, $n = 3; l = 2$

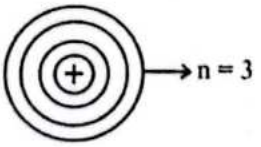
অর্থাৎ $(n + l) = 5$ যেহেতু 4s এর $(n + l)$ এর মান 3d এর $(n + l)$ মানের চেয়ে কম, তাই আউফবাউ নীতি অনুযায়ী ইলেকট্রন 4s এ আগে প্রবেশ করে। এজন্য I এর 3d অরবিটাল ফাঁকা।

20. [DB'17]



(গ) উদ্দীপক I এর বহিঃস্থ স্তরের l ও m এর মান হিসাব করে অরবিটাল সংখ্যা নির্ণয় কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের (i) চিত্রটি নিম্নরূপ:



বহিঃস্থস্তরের জন্য n এর মান 3। n এর মান ও এর জন্য অরবিটাল সংখ্যার হিসাব নিম্নরূপ:

প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n)	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l)	চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা (m)	অরবিটাল সংখ্যা
3	0	0	1
	1	−1, 0, 1	3
	2	−2, −1, 0, +1, +2	5
			মোট অরবিটাল = 9

সুতরাং, ৩য় শক্তিস্তরের সর্বমোট অরবিটাল সংখ্যা = 9

Educationblog24.com

21 দুটি মৌলের যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস; [RB'17]

$\underset{(A)}{ns^2np^4}; n = 2$ $\underset{(B)}{ns^2np^3}; n = 3$

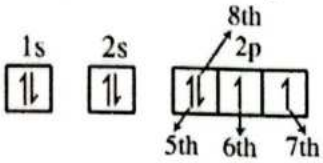
(গ) 'A' মৌলটির ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতিটির প্রয়োগ দেখাও।

(গ) উত্তর: এখানে 'A' মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-

ns^2np^4 এখানে $n = 2$ অর্থাৎ, $2s^22p^4$ যা O এর ইলেকট্রন বিন্যাসের ন্যায়। অর্থাৎ, O এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$O(8) : 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ হুন্ডের নীতি অনুসারে আমরা জানি যে, সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রন অযুগ্মভাবে প্রবেশ করে যতক্ষণ পর্যন্ত অরবিটাল খালি থাকবে। এবং এই অযুগ্ম ইলেকট্রেনের স্পিন একমুখী হবে। পরবর্তীতে ঐ অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রন প্রবেশ করলে বিপরীতমুখী হয়ে প্রবেশ করবে।

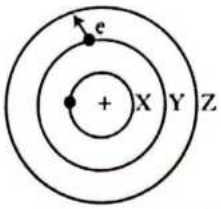
এখানে, $O(8) : 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$



এখানে আমরা দেখতে পাই যে, $2p_x, 2p_y$ ও $2p_z$ অরবিটালে ইলেকট্রন প্রথমে অযুগ্মভাবে প্রবেশ করেছে এবং এদের স্পিন একমুখী। পরবর্তীতে আর অরবিটাল খালি ছিল না বলে ৮ম ইলেকট্রন $2p_x$ অরবিটালে বিপরীত স্পিনে প্রবেশ করেছে।

সুতরাং, অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে হুণ্ডের নীতি প্রযোজ্য।

22 [Din.B'17]



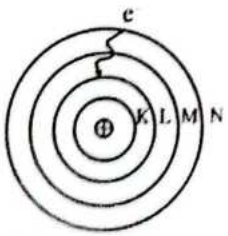
(ঘ) উদ্দীপকের Z শক্তিস্তরের s অরবিটালে এবং y শক্তিস্তরের s অরবিটালে একটি করে ইলেকট্রন একই দিকে ঘুরছে। এক্ষেত্রে ইলেকট্রন দুটি পলির বর্জন নীতি মেনে চলে-ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকে Z হলো ৩য় শক্তিস্তর এবং Y হলো দ্বিতীয় শক্তিস্তর। অর্থাৎ Z এর s অরবিটালে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রন এর জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান নিম্নরূপ: $n = 3;\ l = 0;\ m = 0; s = +\frac{1}{2}$ (ধরে নিয়ে)।

যেহেতু ২য় শক্তিস্তর বা Y এর ক্ষেত্রে ইলেকট্রন ঘূর্ণনের দিক একই তাই এর স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যাও হবে $+\frac{1}{2}$ অর্থাৎ Y শক্তিস্তরের ইলেকট্রন এর জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান নিম্নরূপ: $n = 2; l = 0; m = 0; s = +\frac{1}{2}$। পলির বর্জন নীতি অনুসারে আমরা জানি একই পরমাণুর যেকোনো দুটি ইলেকট্রন এর জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও সমান হবে না তাই Y ও Z এর ইলেকট্রন এর ক্ষেত্রে অন্য তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান এক হলেও n এর মানে ভিন্নতা এসেছে যা পলির বর্জন নীতির জন্য সঠিক।

নিজে করো

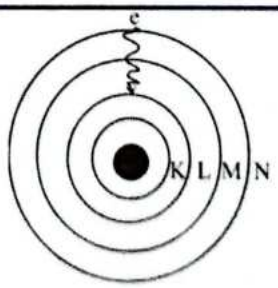
23. [Ctg.B'23]



H- পরমাণু

(গ) উদ্দীপকের বহিঃস্থ শেলে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা কোয়ান্টাম সংখ্যাসমূহের আলোকে নির্ণয় কর।

24. [DB'22]

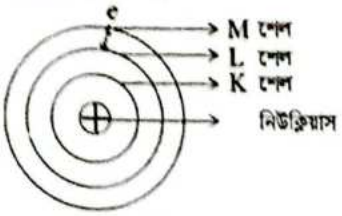


চিত্র: H পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থা

(গ) উদ্দীপকের সর্ববহিঃস্থ শেলের সর্বাধিক ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা l ও m এর মান নির্ণয়পূর্বক হিসাব কর।

Educationblog24.com

25. পরমাণুটির মডেল লক্ষ কর: [MB'22]



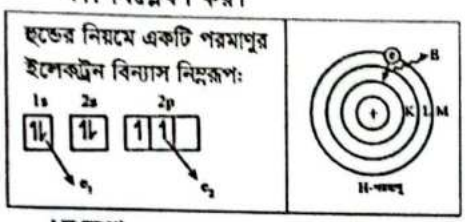
(ঘ) l এবং m এর মান ব্যবহার করে পরমাণুটির শেষ শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর।

26. $A \rightarrow [Ar]3d^{10}4s^1$; $B \rightarrow [Ar]3d^14s^2$ [BB'21]

(গ) B- মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান দেখাও।

(ঘ) A- মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস আউফবাউ নীতি মেনে চলে কী? বিশ্লেষণ কর।

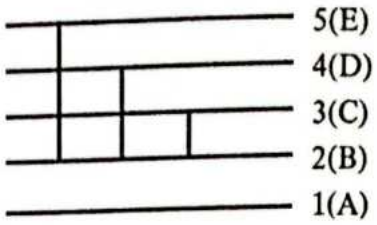
27. হুন্ডের নিয়মে একটি পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ: [BB'19]



১ম অংশ ২য় অংশ

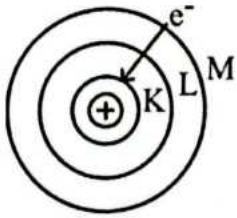
(গ) e_1 এবং e_2 এর ক্ষেত্রে পলির বর্জন নীতি প্রযোজ্য কিনা ব্যাখ্যা কর।

28. [CB'1



(গ) কোয়ান্টাম সংখ্যা ব্যবহার করে D শক্তিস্তরের অরবিট সংখ্যা নির্ণয় পূর্বক মোট ইলেকট্রন সংখ্যা গণনা কর।

29. [RB'1



(গ) উদ্দীপক মডেলটির সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ কয় ইলেকট্রন থাকতে পারে তা কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে হিসাব কর।

T-04: তড়িৎচৌম্বকীয় ও হাইড্রোজেনের পারমাণবিক বর্ণালি

Concept

❖ রিডবার্গ সমীকরণ:

$$\frac{1}{\lambda} = \bar{\nu} = R_H\left[\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right]Z^2$$

যেখানে, λ = বর্ণালি রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য
$\bar{\nu}$ = বর্ণালি রেখার তরঙ্গসংখ্যা
R_H (রিডবার্গ ধ্রুবক) = $1.09678 \times 10^7 m^{-1}$
Z = পারমাণবিক সংখ্যা
e^- ধাপান্তর: n_H থেকে n_L

➢ সর্বোচ্চ তরঙ্গদৈর্ঘ্য/সর্বনিম্ন তরঙ্গসংখ্যার জন্য $n_H = n_L + 1$

➢ সর্বনিম্ন তরঙ্গদৈর্ঘ্য/সর্বোচ্চ তরঙ্গসংখ্যার জন্য $n_H = \infty$ বা, $\frac{1}{n_H^2} = 0$

❖ হাইড্রোজেন পরমাণু বর্ণালি:

১। লাইমেন সিরিজ (Lymen series)	$n_L = 1$; $n_H = 2, 3, 4 \ldots\ldots \infty$	[অতিবেগুনি অঞ্চল]
২। বামার সিরিজ (Balmer series)	$n_L = 2$; $n_H = 3, 4, 5, 6 \ldots\ldots \infty$	[দৃশ্যমান অঞ্চল]
৩। প্যাশ্চেন সিরিজ (Paschen series)	$n_L = 3$; $n_H = 4, 5, 6, 7 \ldots\ldots \infty$	[অবলোহিত অঞ্চল]
৪। ব্রাকেট সিরিজ (Brackett series)	$n_L = 4$; $n_H = 5, 6, 7, 8 \ldots\ldots \infty$	[অবলোহিত অঞ্চল]
৫। ফুন্ড সিরিজ (Pfund series)	$n_L = 5$; $n_H = 6, 7, 8, 9 \ldots\ldots \infty$	[অবলোহিত অঞ্চল]
৬। হামফ্রেস সিরিজ (Humphreys series)	$n_L = 6$; $n_H = 7, 8, 9 \ldots\ldots \infty$	[অবলোহিত অঞ্চল]

Educationblog24.com

❖ তড়িৎ চুম্বকীয় বর্ণালির অঞ্চলসমূহ: প্রধান সাতটি অঞ্চলে বিভক্ত করা হয়। যথা:

তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ অঞ্চল	তরঙ্গদৈর্ঘ্য পরিসর
১। রেডিও ওয়েভ অঞ্চল	1mm – 10 km
২। মাইক্রোওয়েভ অঞ্চল	1 mm - 1 m
৩। অবলোহিত (IR) অঞ্চল	780 nm – 1 mm
৪। দৃশ্যমান অঞ্চল	380 nm – 780 nm
৫। অতিবেগুনি (UV)	10 nm – 380 nm
৬। X-ray অঞ্চল	0.01 nm – 10 nm
৭। গামা (γ)Ray অঞ্চল	0.0005 nm – 0.01 nm
৮। মহাজাগতিক রশ্মি	<0.0005 nm

❖ দৃশ্যমান আলোর মধ্যে বিভিন্ন ধরনের আলোক তরঙ্গদৈর্ঘ্য:

ছদম	আসল	তরঙ্গদৈর্ঘ্য
বে (V)	বেগুনি (Violet)	380 nm – 424 nm
নী (I)	নীল (Indigo)	424 nm – 450 nm
আ (B)	আসমানি (Blue)	450 nm – 500 nm
স (G)	সবুজ (Green)	500 nm – 575 nm
হ (Y)	হলুদ (Yellow)	575 nm – 590 nm
ক (O)	কমলা (Orange)	590 nm – 647 nm
লা (R)	লাল (Red)	647 nm – 780 nm

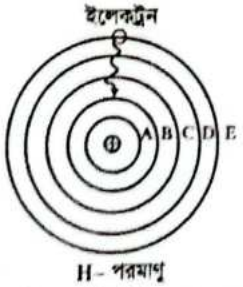
❖ IR-রশ্মির শ্রেণিবিভাগ: IR রশ্মিকে মোটামুটিভাবে তিনটি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়। যথা-

নাম	তরঙ্গদৈর্ঘ্য	ব্যবহার
(i) near-IR অঞ্চল	$\lambda = 780 - 2500nm$ বা, $0.78 - 2.5\mu m$	মস্তিষ্কের রক্তের হিমোগ্লোবিনে শোষিত অক্সিজেনের পরিমাণ নির্ণয়, DOT পদ্ধতিতে মাথার খুলির কার্যপদ্ধতি নির্ণয়, সদ্য প্রসূত শিশুর মস্তিষ্কের ক্ষত নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়।
(ii) middle-IR অঞ্চল	$\lambda = 2500 - 25000nm$ বা, $2.5 - 25\mu m$	জৈব যৌগের কার্যকরীমূলক শনাক্তকরণে, IR spectroscopy তে ব্যবহৃত হয়।
(iii) far-IR অঞ্চল	$\lambda = 25000 - 1.0 \times 10^6 nm$ বা, $25\mu m - 1.0mm$	রক্তের শ্বেত-কণিকা ও রোগ প্রতিরোধক শক্তি বৃদ্ধি, বিপাক ক্রিয়া বৃদ্ধির মাধ্যমে দেহকোষ ও টিস্যুর বৃদ্ধি, ব্যাথা-বেদনা উপশম ও স্নায়ু গঠন প্রক্রিয়ায় উদ্দীপক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

[মনে রেখো: চিকিৎসাক্ষেত্রে রোগ আরোগ্য করার ক্ষমতা far-IR এর সবচেয়ে বেশি।]

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01. [DB'23]



H - পরমাণু

(ঘ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির ধাপান্তরে সৃষ্ট বর্ণালির বর্ণ কীরূপ হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকে H-পরমাণুর ইলেকট্রনটি ধাপান্তরের ফলে E শক্তিস্তর থেকে B শক্তিস্তরে এসেছে।

অর্থাৎ $n_H = 5$ থেকে $n_L = 2$ তে এসেছে। রিডবার্গ ধ্রুবক $R_H = 10967800\ m^{-1}$

আমরা জানি, রিডবার্গ সমীকরণ অনুযায়ী,

$\Rightarrow \bar{\nu} = R_H \times Z^2 \times \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 10967800 \times 1^2 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2}\right)$ [H এর ক্ষেত্রে Z = 1]

$\lambda = 4.34 \times 10^{-7} m = 4.34 \times 10^{-7} \times 10^9\ nm$

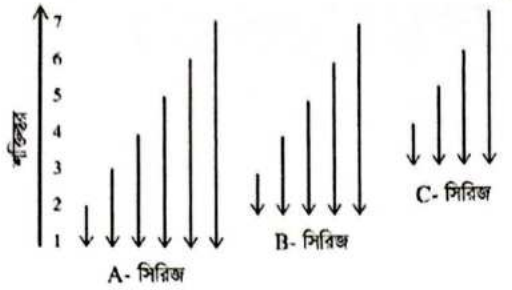
$= 434.171\ nm$ [$1\ m = 10^9\ nm$]

উৎপন্ন তরঙ্গদৈর্ঘ্য দৃশ্যমান (380nm – 780nm) এর মধ্যে। দৃশ্যমান অঞ্চলের নীল বর্ণের আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 425 – 450 nm।

সুতরাং, ইলেকট্রনটি ধাপান্তরের ফলে সৃষ্টি বর্ণালি দৃশ্যমান হবে এবং বর্ণ হবে নীল।

Educationblog24.com

02. [RB'23]



চিত্র: হাইড্রোজেন পরমাণুর বিকিরণ বর্ণালি

(গ) বোর তত্ত্বানুসারে উদ্দীপকের বর্ণালি সিরিজসমূহের উৎপত্তি ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের 'B' সিরিজের সবগুলো রেখাই দৃশ্যমান হবে কি না-ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের A, B ও C সিরিজ যথাক্রমে লাইমেন, বামার ও প্যাশ্চেন সিরিজ।

বোর তত্ত্বানুসারে ইলেকট্রন যখন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে গমন করে তখন শক্তির বিকিরণ ঘটে। A সিরিজে ইলেকট্রনসমূহ শক্তি বিকিরণের মাধ্যমে উচ্চশক্তিস্তর থেকে ১ম শক্তিস্তরে গমন করছে যা লাইমেন সিরিজের সৃষ্টি করে। B সিরিজে ইলেকট্রনসমূহ শক্তি বিকিরণের মাধ্যমে উচ্চ শক্তিস্তর থেকে ২য় শক্তিস্তরে গমন করছে যা বামার সিরিজ নামে পরিচিত। C সিরিজে ইলেকট্রনসমূহ শক্তি বিকিরণের মাধ্যমে উচ্চ শক্তিস্তর থেকে ৩য় শক্তিস্তরে গমন করছে যা প্যাশ্চেন সিরিজ নামে পরিচিত।

সিরিজ	উচ্চতর শক্তিস্তর (n_H)	নিম্নতর শক্তিস্তর (n_L)	সিরিজের নাম
A	2, 3, 4	1	লাইমেন
B	3, 4, 5	2	বামার
C	4, 5, 6	3	প্যাশ্চেন

সুতরাং, ইলেকট্রন উচ্চতর শক্তিস্তর থেকে ১ম, ২য় ও ৩য় শক্তিস্তরে ধাপান্তরের ফলে উদ্দীপকের বর্ণালি সিরিজসমূহ উৎপন্ন হয়।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের B সিরিজের ক্ষেত্রে-

$n_H = 3, n_L = 2$ এর জন্য,

$\frac{1}{\lambda_1} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$; রিডবার্গ ধ্রুবক $R_H = 10967800\ m^{-1}$

$\lambda_1 = \left\{10967800\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)\right\}^{-1} = 6.5646 \times 10^{-7}\ m$

$= 656.46$ nm (দৃশ্যমান)

$n_H = 4, n_L = 2$ এর জন্য,

$\lambda_2 = \left\{10967800\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right)\right\}^{-1} = 4.8627 \times 10^{-7}m$

$= 486.27$ nm (দৃশ্যমান)

$n_H = 5, n_L = 2$ এর জন্য,

$\lambda_3 = \left\{10967800\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2}\right)\right\}^{-1}$

$= 4.3417 \times 10^{-7}m = 434.17$ nm (দৃশ্যমান)

$n_H = 6, n_L = 2$ এর জন্য,

$\lambda_4 = \left\{10967800\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2}\right)\right\}^{-1} = 4.101 \times 10^{-7}m$

$= 410.10$ nm (দৃশ্যমান)

$n_H = 7, n_L = 2$ এর জন্য,

$\lambda_5 = \left\{10967800\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{7^2}\right)\right\}^{-1} = 3.97122 \times 10^{-7}m$

$= 397.122$ nm (দৃশ্যমান)

অনুরূপভাবে, $n_H = \infty, n_L = 2$ এর জন্য,

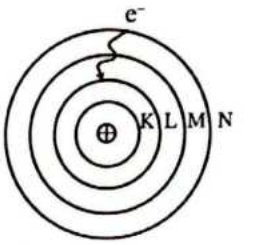
$\lambda_\infty = \left\{10967800 \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty^2}\right)\right\} = 3.647 \times 10^{-7}m$

$= 364.47$ nm. (দৃশ্যমান)

দেখা যাচ্ছে, বামার সিরিজের সবগুলো রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য 364.47 – 656.46 nm পরিসরে বিদ্যমান। এটি তড়িৎ চৌম্বকীয় বর্ণালির দৃশ্যমান অঞ্চলের ($\approx$ 380 – 780 nm) মধ্যে উপস্থিত।

অর্থাৎ, B সিরিজের সবগুলো রেখাই দৃশ্যমান।

03. [Ctg.B'23]



H– পরমাণু

(ঘ) উদ্দীপকের ইলেকট্রন ধাপান্তরে সৃষ্ট বিকিরিত রশ্মির ক কীরূপ হবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকেব H পরমাণুর ইলেকট্রনটি N শেল থেকে শেলে ধাপান্তরিত হয়।

অতএব, $n_L = 2, n_H = 4, Z = 1$

রিডবার্গ ধ্রুবক $R_H = 10967800\ m^{-1}$

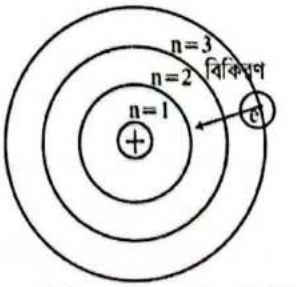
রিডবার্গ সমীকরণ হতে আমরা জানি, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right) \times$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.09678 \times 10^7 \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right) \times 1^2$

$\therefore \lambda = 4.862 \times 10^{-7}m = 486.2$ nm

আসমানী বর্ণের জন্য তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসর = 450 – 5 nm। সুতরাং উক্ত ইলেকট্রনটির স্থানান্তরের ফলে সৃষ্ট বর্ণ দৃশ্যমান হবে যার বর্ণ হবে আসমানী।

04. [SB'2



(গ) উদ্দীপকের বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

Educationblog24.com

(গ) উত্তর: এখানে উচ্চতর শক্তিস্তর, $n_H = 3$

নিম্নতর শক্তিস্তর, $n_L = 1; Z = 1$

রিডবার্গ ধ্রুবক $R_H = 10967800\ m^{-1}$। রিডবার্গ সমীকরণ অনুসারে,

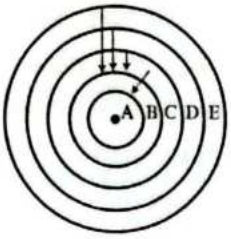
আমরা জানি, তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right) \times Z^2$

বা, $\lambda = \frac{1}{R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)} = \frac{1}{10967800\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right)} = 1.02572 \times 10^{-7}\ m$

$= 102.572\ nm$

সুতরাং, উদ্দীপকের বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 102.572 nm

05. নিচের হাইড্রোজেন মডেলটি লক্ষ কর: [BB'23]



(গ) B শক্তিস্তরে ইলেকট্রন আপতনের জন্য সৃষ্ট রেখা বর্ণালির দীর্ঘতম তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

(ঘ) A ও C শক্তিস্তরের শক্তির পার্থক্য 1.93×10^{-18}J হলে নির্গত আলোক রশ্মি দৃশ্যমান হবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের B হলো ২য় শক্তিস্তর। যা বামার সিরিজের অন্তর্ভুক্ত, ২য় শক্তিস্তরের দীর্ঘতম তরঙ্গদৈর্ঘ্যের জন্য ৩য় শক্তিস্তর থেকে ইলেকট্রন পতিত হতে হবে। অর্থাৎ তখন, $n_H = 3$

$n_L = 2$ রিডবার্গ সমীকরণ হতে, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right) \times Z^2$

দীর্ঘতম তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_{max} = \frac{1}{R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)} = \frac{1}{10967800\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)}$ m

$= 6.5646 \times 10^{-7}$m $= 656.4671$ nm

সুতরাং, B তথা দ্বিতীয় শক্তিস্তরে ইলেকট্রন আপতনের জন্য সৃষ্ট রেখা বর্ণালির দীর্ঘতম তরঙ্গদৈর্ঘ্য $\lambda_{max} = 656.4671$ nm

(ঘ) উত্তর: দেওয়া আছে, A ও C শক্তিস্তরের শক্তির পার্থক্য,

$\Delta E = 1.93 \times 10^{-18}$ J

এখানে, প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js

আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8\ ms^{-1}$, তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ =?

আমরা জানি, $\Delta E = h\upsilon$

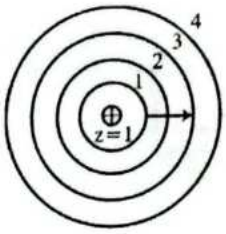
$\Rightarrow \Delta E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.93 \times 10^{-18}} = 1.0299 \times 10^{-7}$m

$= 102.99$ nm এটি UV রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য।

কিন্তু আমরা জানি, দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য (380 – 780) nm।

তাই নির্গত আলোক রশ্মি দৃশ্যমান হবে না।

06. [JB'23]



(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি স্থানান্তরের জন্য শোষিত শক্তির পরিমাণ হিসাব কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকে দেখা যায় ইলেকট্রনটি ১ম কক্ষপথ থেকে শক্তি শোষণ করে ৩য় কক্ষপথে গমন করে,

রিডবার্গ সমীকরণ থেকে,

$\bar{\upsilon} = R_H \times Z^2\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 10967800 \times 1^2\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 9.749 \times 10^6\ m^{-1}$

$\Rightarrow \lambda = 1.026 \times 10^{-7}$ m

$\Rightarrow \lambda = 1.026 \times 10^{-7} \times 10^9$ nm $= 102.6$ nm

দেওয়া আছে, $n_L = 1; n_H = 3; Z = 1;$

$R_H = 10967800\ m^{-1}$

$h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js

$c = 3 \times 10^8\ ms^{-1}$

আমরা জানি, $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$

$\Rightarrow \Delta E = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.026 \times 10^{-7}} = 1.937 \times 10^{-18}$ J

সুতরাং উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি স্থানান্তরের জন্য শোষিত শক্তির পরিমাণ= 1.937×10^{-18}J।

07. (i) H এর পারমাণবিক বর্ণালির প্যাশ্চেন সিরিজ [CB'23]

(ii) $X^{2+} \longrightarrow (n-1)d^{10}, n = 4$

(গ) উদ্দীপক (i) অনুসারে কোনো রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য 1875.62nm হলে ইলেকট্রনটি কোন শক্তিস্তর হতে ধাপান্তরিত হলো? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকে (i) এ বিকিরিত রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য

$\lambda = 185762$ nm

উল্লিখিত সিরিজটি হলো প্যাশ্চেন যেখানে, $n_L = 3$

n_H =?

রিডবার্গ ধ্রুবক $R_H = 10967800 m^{-1}$

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 1875.62$nm $= 1.87562 \times 10^{-6}$m

রিডবার্গ সমীকরণ অনুসারে, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$

$\Rightarrow \frac{1}{1.87562 \times 10^{-6}} = 10967800\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$

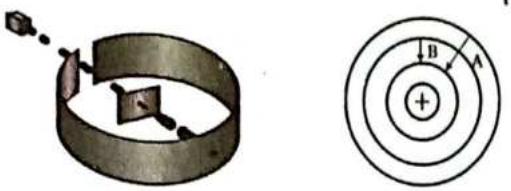
$\Rightarrow \frac{1}{3^2} - \frac{1}{n_H^2} = 0.04861 \Rightarrow \frac{1}{n_H^2} = 0.0625$

$\therefore n_H = 4$

সুতরাং, উদ্দীপক (i) অনুসারে ইলেকট্রনটি ৪র্থ শক্তিস্তর হতে ধাপান্তরিত হলো।

Educationblog24.com

08. [MB'23]



উদ্দীপক-i উদ্দীপক-ii

(ঘ) ii নং উদ্দীপকের A ও B এর মধ্যে কোন বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্য দীর্ঘতম হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: আমরা জানি,

রিডবার্গ সমীকরণ $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right) \times Z^2$

এখানে, λ = তাড়িতচৌম্বক বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্য

R_H = রিডবার্গ ধ্রুবক = $10967800 m^{-1}$

n_L = নিম্নতর শক্তিস্তর

n_H = উচ্চতর শক্তিস্তর

এখন, উদ্দীপকের A বিকিরণটির ক্ষেত্রে, $n_L = 1$

$n_H = 3$; λ_A =?

রিডবার্গ সমীকরণ হতে, $\frac{1}{\lambda_A} = R_H \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right) \times Z^2$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_A} = 10967800 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right)$

$\therefore \lambda_A = 1.0257 \times 10^{-7} m$

$= 1.0257 \times 10^{-7} \times 10^9 nm = 102.57nm$

আবার, উদ্দীপকের B বিকিরণটির ক্ষেত্রে, $n_L = 1$

$n_H = 2$; λ_B =?

রিডবার্গ সমীকরণ হতে,

$\frac{1}{\lambda_B} = R_H \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_B} = 10967800 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right)$

$\lambda_B = 1.2157 \times 10^{-7} m$

$= 1.2157 \times 10^{-7} \times 10^9 nm = 121.57nm$

$\therefore \lambda_B > \lambda_A$

∴ উদ্দীপকের B বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্য দীর্ঘতম হবে।

09. [MB'23]

(i) $_{29}X$

(ii) A —200–375nm আপতিত রশ্মি→ জাল টাকা → B (বিকিরিত রশ্মি)
A —200–375nm আপতিত রশ্মি→ আসল টাকা → C (বিকিরিত রশ্মি)

(ঘ) B ও C রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য কোন তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ অঞ্চলের হবে? কারণসহ বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের B হলো UV রশ্মি আর C হলো দৃশ্যমান আলো।

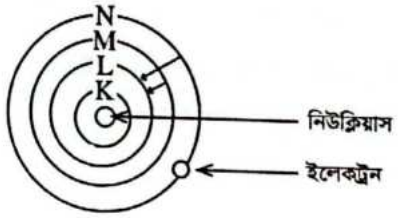
আমরা জানি, জাল টাকা/পাসপোর্ট শনাক্তকরণে UV (200-375 nm) ব্যবহার করা হয়। জাল টাকা ও আসল মধ্যে পার্থক্য হলো আসল টাকার মধ্যে UV ফ্লোরোসেন্স যেটার উপর নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কের আলো পড়লে দৃশ্যমান প্রতিফলিত হয়। অন্যদিকে নকল টাকায় এই ফ্লোরোসে থাকায় দৃশ্যমান আলো প্রতিফলিত করে না।

UV রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য UV রশ্মির অপটিক্যাল সেন্সর হি আসল -নকল ডিটেকটর যন্ত্রে রাখা হয়। প্রকৃত নোটে Se device হিসেবে অপটিক্যাল সেন্সর ফসফোর নামক ধরনের রাসায়নিক উপাদান ব্যবহৃত হয় যা UV রশ্মির দ্বারা সক্রিয় হয়ে ইলেকট্রনগুলো উচ্চ শক্তিস্তরে গমন কর উচ্চতর শক্তিস্তরের উত্তেজিত ইলেকট্রন খুব দ্রুত শ শক্তিকে বিকিরণ করে পূর্বের সুস্থিত অবস্থায় ফিরে আসে বিকিরিত শক্তি দৃশ্যমান আলোর বর্ণের ফ্রিকুয়েন্সিতে বি হয়। কিন্তু নকল টাকার নোটে না থাকায় তা হয় না ফলে রশ্মি পুনরায় ফিরে আসে।

তাহলে বুঝা যাচ্ছে B এর ক্ষেত্রে বিকিরিত রশ্মি UV ই থাকবে C এর ক্ষেত্রে বিকিরিত রশ্মি দৃশ্যমান আলো হবে, আর দৃ আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য হলো (380 – 780) nm আর অতি রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য হলো (10 – 380)nm যা দুটি ভিন্ন তরঙ্গ অঞ্চলে অবস্থিত।

সুতরাং উদ্দীপকের B ও C রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য যথাক্রমে চুম্বকীয় বিকিরণের UV এবং দৃশ্যমান অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত।

10. [R



[N শেল থেকে ইলেকট্রন ধাপান্তরের সময় বিকিরিত ফোটনের শক্তি $1.45 \times 10^{-21} kJ$

(ঘ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনের ধাপান্তরের ফলে বিকিরিত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্য নির্ণয় কর।

(ঘ) উত্তর:N শেল থেকে ইলেকট্রন ধাপান্তরের সময় বিকিরিত ফোটনের শক্তি, $E = 1.45 \times 10^{-21} kJ = 1.45 \times 1$

উৎপন্ন তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ হলে,

আমরা জানি, $E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E}$

$\therefore \lambda = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.45 \times 10^{-18}} m = 1.371 \times 10^{-7} m = 137.1$

প্রদত্ত মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা = Z হলে, $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$

$\Rightarrow \frac{1}{1.371 \times 10^{-7}} = 10967800 \times \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16}\right) Z^2$

Educationblog24.com

$\Rightarrow Z = 1.8834 \approx 2$ [$\because$ পারমাণবিক সংখ্যা ধনাত্মক পূর্ণসংখ্যা]

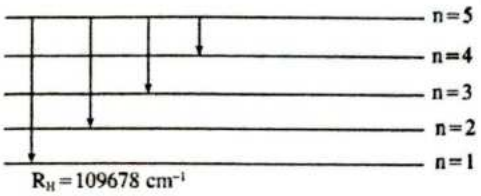
$\therefore n_H' = 3$ থেকে $n_L' = 2$ তে ধাপান্তরের সময়, ইলেকট্রনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য $= \lambda'$ হলে, $\frac{1}{\lambda'} = R_H\left(\frac{1}{n_L'^2} - \frac{1}{n_H'^2}\right)Z^2$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda'} = 10967800\ \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right) \times (2)^2 = 6093222.222\ m^{-1}$

$\therefore \lambda' = 1.64116 \times 10^{-7} m = 164.116\ nm$

$\therefore$ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্য $= \lambda' - \lambda = (164.116 - 137.1)\ nm$
$= 27.016\ nm$

11 [Ctg.B'22]



(গ) উদ্দীপকের আলোকে কীভাবে মৌল শনাক্ত করা যায়? ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকে হাইড্রোজেন পরমাণুর রেখা বর্ণালি নির্দেশ করা হয়েছে। প্রত্যেক পরমাণুর রেখা বর্ণালি পৃথক। তাই প্রত্যেক মৌলের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বর্ণালি আছে এবং বর্ণালির প্রতিটি রেখার নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্য বা ফ্রিকুয়েন্সি থাকে। তাই রেখা বর্ণালিতে সৃষ্ট বর্ণ ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য দেখে মৌল শনাক্ত করা যায়। যেমন:

(i) সোডিয়াম পরমাণুর বর্ণালিতে কালো স্থান বা ব্যান্ড দ্বারা পৃথককৃত দুটি উজ্জ্বল হলুদ বর্ণের সূক্ষ্ম রেখা থাকে। দুটি রেখার মধ্যে প্রথম রেখার (D_1) তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 589.6\ nm$ এবং দ্বিতীয় রেখার (D_2) তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 590\ nm$।

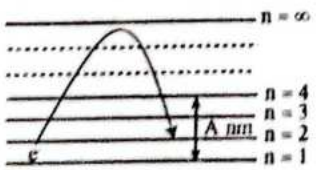
(ii) হাইড্রোজেন পরমাণুর 4 টি রেখা বর্ণালি দৃশ্যমান আলোর পরিসরে দেখা যায়; (a) নীল, $\lambda = 410.1\ nm$, ও $434.1\ nm$, (b) আসমানি, $\lambda = 486.1\ nm$ এবং (c) লাল, $\lambda = 656.3\ nm$।

(iii) তদ্রূপ মার্কারির অনেকগুলো রেখা বর্ণালির মধ্যে সবুজ বর্ণের $\lambda = 540\ nm$, কমলা বর্ণের $\lambda = 630\ nm$ এবং লাল বর্ণের $\lambda = 680\ nm$ দৈর্ঘ্যের রেখাগুলো সুস্পষ্ট হয়।

(iv) স্ট্রনসিয়াম (Sr) এর অনেকগুলো রেখা বর্ণালি মধ্যে আসমানি বর্ণের $\lambda = 468\ nm, 465\ nm, 476\ nm, 490\ nm$ এর চারটি রেখা এবং লাল বর্ণের $\lambda = 669\ nm, 678\ nm, 715\ nm$ এর তিনটি রেখা দেখা যায়।

অর্থাৎ, বৈশিষ্ট্যপূর্ণ রেখা বর্ণালির সাহায্যে মৌল শনাক্ত করা যায়।

12 [SB'22]



(গ) A এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয়পূর্বক ব্যবহার আলোচনা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকে A এর ক্ষেত্রে, $n_L = 1; n_H = 4$

রিডবার্গের সমীকরণ থেকে আমরা জানি,

তরঙ্গসংখ্যা $\bar{\nu} = R_H \times Z^2\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$

এখানে, রিডবার্গ ধ্রুবক, $R_H = 1.09678 \times 10^7 m^{-1}$

$\therefore \bar{\nu} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.09678 \times 10^7\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{4^2}\right)$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.09678 \times 10^7\left(1 - \frac{1}{16}\right)$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.09678 \times 10^7\left(\frac{15}{16}\right)$

$\therefore \lambda = 9.725 \times 10^{-8} m = 97.25 nm$

$\therefore \lambda$ এর মান $= 97.25\ nm$ যা উদ্দীপকে A দ্বারা নির্দেশিত।

(ঘ) উত্তর:উদ্দীপকে উল্লেখিত বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 121.57 nm। যা অতিবেগুনি (Ultra Violet) রশ্মি অঞ্চলটি নির্দেশ করে। অতিবেগুনি অঞ্চলটি 10 nm থেকে 380 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্য পর্যন্ত বিস্তৃত। UV রশ্মির কম্পাঙ্ক $(7.5 \times 10^{14} - 1.5 \times 10^{17})$ Hz। এ দীর্ঘ পরিসরের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের কারণে বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখায় ও ব্যবহারিক ক্ষেত্রে এর ব্যবহার ব্যাপক। যেমন:

(i) 30 nm – 200 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি ফটোইলেকট্রন স্পেকট্রোস্কোপিতে।

(ii) 230nm – 380 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি অপটিক্যাল সেন্সররূপে ও ঔষুধের গুণগত মান নিয়ন্ত্রণ ও শনাক্তকরণে।

(iii) 230 nm থেকে 365 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি ID শনাক্তকরণ ও লেবেল ট্র্যাকিংরূপে।

(iv) 240 nm – 280 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি জীবাণুনাশক হিসেবে।

(v) 270 nm – 360 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি প্রোটিন বিশ্লেষণে।

(vi) 280 nm থেকে 400 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি কোষকলার মেডিকেল ইমেজিং এর কাজে।

(vii) 300 nm – 320 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি চিকিৎসা ক্ষেত্রে শরীরের চামড়ার উপর লাইট থেরাপিতে ব্যবহৃত হয়।

(viii) জাল টাকা, জাল পাসপোর্ট, ID কার্ড শনাক্তকরণে UV রশ্মির ব্যবহার ব্যাপক।

উদ্দীপকের 121.57 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি ফটোইলেকট্রন স্পেকট্রোস্কোপিতে ব্যবহার করা হয়।

Educationblog24.com

13. [BB'22]

(গ) উদ্দীপকের B-মডেলটি H-পরমাণুর হলে ইলেকট্রনের বিকিরিত রশ্মির কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

(গ) উত্তর: এখানে ইলেকট্রন ৩য় শক্তিস্তর হতে প্রথম শক্তিস্তরে ধাবিত হচ্ছে।

∴ এখানে, $n_L = 1; n_H = 3; Z = 1$

রিডবার্গ ধ্রুবক $R_H = 10967800 m^{-1}$

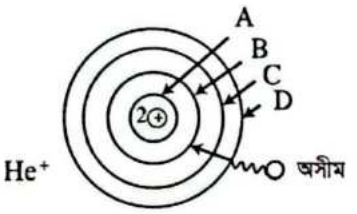
রিডবার্গ সমীকরণ, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)Z^2$

কম্পাংক $\nu = \frac{c}{\lambda} = c \times \frac{1}{\lambda} = c \times R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)Z^2$

$= 3 \times 10^8 \times 10967800\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right) \times 1^2 = 2.92 \times 10^{15} Hz$

∴ নির্ণেয় কম্পাঙ্ক $2.925 \times 10^{15} Hz$

14. [JB'22]



$R_H = 109678\ cm^{-1}$

(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি C কক্ষপথ হতে B কক্ষপথে ধাপান্তরকালে বিকিরিত শক্তির পরিমাণ গণনা কর।

(ঘ) উদ্দীপক মতে অসীম দূরত্ব থেকে ইলেকট্রন B শেলে নেমে আসলে বিকীর্ণ শক্তি দৃশ্যমান হবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(গ) উত্তর: কক্ষপথ C এর ক্ষেত্রে $n_H = 3$

কক্ষপথ B এর ক্ষেত্রে $n_L = 2$

বিকিরিত শক্তির পরিমাণ $\Delta E = E_H - E_L = \frac{hc}{\lambda}$

রিডবার্গ সমীকরণ $\frac{1}{\lambda} = R_H Z^2\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$

$\Rightarrow \Delta E = \frac{hc}{\lambda} = hc \times \frac{1}{\lambda} = hc \times R_H \times Z^2\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$

$= 6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 \times 10967800 \times 2^2 \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)$

$\Delta E = 1.21 \times 10^{-18} J$

∴ নির্ণেয় বিকিরিত শক্তি $\Delta E = 1.21 \times 10^{-18} J$

(ঘ) উত্তর: যেহেতু ইলেকট্রন অসীম দূরত্ব ($n_H = \infty$) থেকে ($n_L = 2$) শেলে স্থানান্তরিত হয়েছে। অর্থাৎ ইলেকট্রনের প্রাথমিক অবস্থান $n_H = \infty$ শেষ অবস্থান $n_L = 2$ (B)

আমরা জানি,

$\frac{1}{\lambda} = R_H \times Z^2 \times \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$

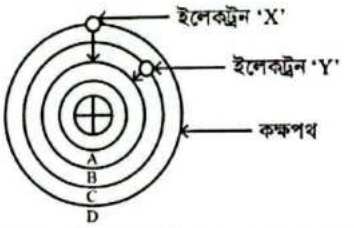
$= 10967800 \times 2^2\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty^2}\right) = 10967800 \times \frac{4}{4}$

$\lambda = \frac{1}{10967800} = 9.117 \times 10^{-8} m$ বা, 91.17 nm

আমরা জানি, দৃশ্যমান রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসর (380nm – 780nm)। UV রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসর 10 – 380nm

∴ বিকীর্ণ শক্তি দৃশ্যমান হবে না, UV অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত হবে।

15. [RB'2



(ঘ) উদ্দীপকে 'X' এবং 'Y' এর ধাপান্তরের ফলে সৃষ্ট স্তর চুম্বকীয় বিকিরণের একই অঞ্চলে পাওয়া যাবে কিনা গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন কর।

(ঘ) উত্তর: ইলেকট্রন X এর ক্ষেত্রে $n_L = 2, n_H = 4$ রিডবার্গ সমীকরণ হতে,

$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$

$\frac{1}{\lambda_1} = 10967800\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right)$

$\therefore \lambda_1 = 4.8627 \times 10^{-7} m = 486.27\ nm$

∴ সৃষ্ট বিকিরণের বর্ণালি দৃশ্যমান অঞ্চলের (380 – 780 nm) অন্তর্ভুক্ত।

ইলেকট্রন Y এর ক্ষেত্রে, $n_L = 2, n_H = 3$

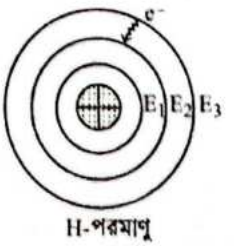
$\frac{1}{\lambda_2} = 10967800\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)$

$\Rightarrow \lambda_2 = 6.5647 \times 10^{-7} m = 656.47 nm$

∴ সৃষ্ট বিকিরণের বর্ণালি দৃশ্যমান অঞ্চলের (380 – 780 nm) অন্তর্ভুক্ত।

∴ সৃষ্ট তড়িৎ চৌম্বকীয় বিকিরণ বর্ণালি একই অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত

16. [Ctg.B'



(ঘ) উদ্দীপকে E_1 ও E_2 স্তরের মধ্যে কোনটির শক্তি কে গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

Educationblog24.com

(ঘ) উত্তর: E_1 এর তুলনায় E_2 এর শক্তি বেশি। কেননা E_2 হতে E_1 স্থানান্তরে ইলেকট্রন শক্তি বিকিরণ করে। আবার E_1 হতে E_2 স্থানান্তরে ইলেকট্রন অতিরিক্ত শক্তি শোষণ করে।

$E_2 - E_1 = h\frac{c}{\lambda}$

$\frac{1}{\lambda} = 10967800\left\{1 - \frac{1}{4}\right\}$

$\Rightarrow \lambda = 1.2156 \times 10^{-7}$

এই শোষিত বা বিকিরিত শক্তির পরিমাণ,

$E = h\frac{c}{\lambda} = 6.626 \times 10^{-34} \times \frac{3\times10}{1.2156\times10^{-7}}$

$= 1.6351 \times 10^{-18}$J

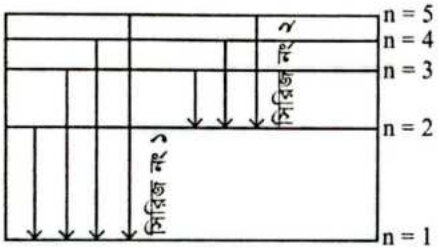
হাইড্রোজেন পরমাণুর ক্ষেত্রে,

$E_n = -13.6 \times \frac{1}{n^2}$eV $\therefore E_1 = -13.6$ eV

$E_2 = -13.6 \times \frac{1}{2^2} = -3.4$eV $\therefore E_2 > E_1$

সুতরাং, E_1 এবং E_2 এর মধ্যে E_2 এর শক্তি বেশি।

17. (i) [Ctg.B'21]



চিত্র: হাইড্রোজেনের বিকিরণ বর্ণালির উৎস।

(ii) $Mg(12) - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

(ঘ) উদ্দীপক (i) এ সিরিজ দুটির কোনটি দৃশ্যমান বর্ণালি প্রদর্শন করে-গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপক (i) হতে,

সিরিজ নং-১: রিডবার্গ সমীকরণ $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$

প্রথম রেখা, $n_L = 1;\ n_H = 2$

$\therefore \frac{1}{\lambda_1} = 10967800 \times \left(1 - \frac{1}{2^2}\right)$

$\therefore \lambda_1 = 1.2157 \times 10^{-7}$m $= 121.57$ nm

চতুর্থ রেখা: $n_L = 1; n_H = 5$

$\therefore \frac{1}{\lambda_2} = 10967800\left(1 - \frac{1}{5^2}\right)$

$\therefore \lambda_2 = 9.497 \times 10^{-8}$m $= 94.97$ nm

পরিসর: $(94.97 - 121.51)$nm

সিরিজ নং-২: প্রথম রেখা,

$n_L = 2;\ n_H = 3$

$\therefore \frac{1}{\lambda_1} = 10967800 \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)$

$\therefore \lambda_1 = 6.5647 \times 10^{-7}$m $= 656.47$ nm

তৃতীয় রেখা: $n_L = 2; n_H = 5$

$\therefore \frac{1}{\lambda_2} = 10967800 \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2}\right)$

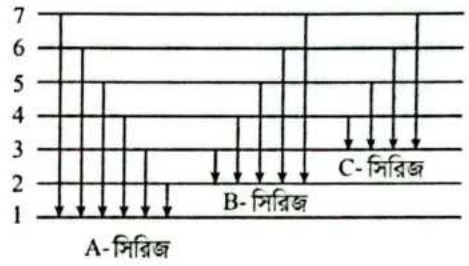
$\therefore \lambda_2 = 4.3417 \times 10^{-7}$m $= 434.17$ nm

পরিসর: $(434.17 - 656.47)$ nm

অর্থাৎ, সিরিজ-২ এর পরিসর (380 – 780 nm) এর মধ্যে হওয়ায় এর পরিসর দৃশ্যমান অঞ্চলের।

18. **(i) H-পরমাণুর পারমাণবিক বর্ণালি:** [CB'21]

n এর মান



(ii) $X^{3+} \rightarrow (n-1)d^5$; n = 4

(গ) উদ্দীপকের B সিরিজের একটি রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য 486 nm হলে ইলেকট্রনটি কোন শক্তিস্তর হতে ফিরিয়ে আনা হলো-গাণিতিকভাবে দেখাও।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের B সিরিজ হচ্ছে বামার সিরিজ ($n_L = 2$)। উদ্দীপক অনুসারে এ সিরিজের একটি রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য 486 nm.

এখানে, $n_L = 2; n_H = ?\ \lambda = 486$nm $= 4.86 \times 10^{-7}$ m,

রিডবার্গ ধ্রুবক $R_H = 10967800\ m^{-1}$

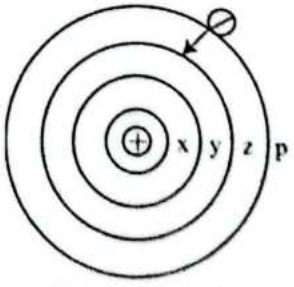
রিডবার্গ সমীকরণ হতে, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$

এখন, $\frac{1}{\lambda} = 10967800\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n_H^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n_H^2} = 0.1876$

$\Rightarrow n_H = 4$

$\therefore$ চতুর্থ শক্তিস্তর হতে ইলেকট্রনটি স্থানান্তরিত হয়েছে।

19. [MB'21]



হাইড্রোজেন পরমাণু

(ঘ) উদ্দীপকের বিকিরণ বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করে উহার ব্যবহারিক ক্ষেত্র বিশ্লেষণ কর।

Educationblog24.com

(ঘ) উত্তর: এখানে, $n_L = 3$ $n_H = 4$

রিডবার্গ সমীকরণ হতে, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$; রিডবার্গ ধ্রুবক, $R_H = 10967800 m^{-1}$

$\frac{1}{\lambda} = 10967800\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2}\right) m^{-1} \therefore \lambda = 1.87562 \times 10^{-6}$ $= 1875.62$ nm

বিকিরণ বর্ণালি near IR অঞ্চলে অবস্থিত। এ বর্ণালি চিকিৎসা ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

Near-IR রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য $780 - 2500$ nm অর্থাৎ অপেক্ষাকৃতভাবে ছোট। তরঙ্গদৈর্ঘ্য ছোট হওয়ায় তাপশক্তি তুলনামূলকভাবে বেশি হয়।

(i) এজন্য একে মাংস পেশির জমাট বাঁধা, অস্থি থেকে বিচ্ছিন্ন হওয়া ও মাংস পেশির ব্যথা নিরাময়ে ব্যবহৃত হয়।

(ii) Near-IR রশ্মি প্রয়োগ করে মস্তিষ্কের রক্তের হিমোগ্লোবিনে কী পরিমাণ O_2 শোষিত হয়েছে তার পরিমাণ পরিমাপ করে মস্তিষ্কের রোগ নির্ণয় করা হয়।

(iii) সিটি স্ক্যানিং পদ্ধতি মূলত এ পদ্ধতির মূলনীতির উপর প্রতিষ্ঠিত।

(iv) নবজাতকের মস্তিষ্কের ক্ষত ও গঠন কাঠামোর সঠিক ধারণা পেতে এটি বিশেষ ভূমিকা রাখে।

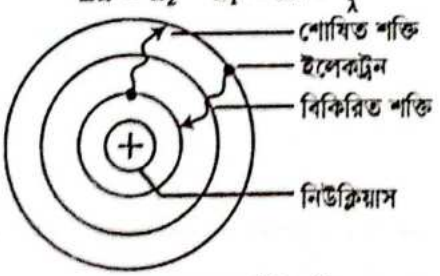
সুতরাং, চিকিৎসা ক্ষেত্রে Near IR রশ্মির ব্যবহার বেশ বহুমুখী।

20. $_1Y$ ও $_{24}Z$ দুটি মৌল। যেখানে 'Y' ও 'Z' প্রচলিত অর্থ বহন করে না। [DB'19]

(ঘ) বোর তত্ত্বের সাহায্যে 'Y' মৌলের বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যাবে কি? মতামত দাও।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের 'Y' মৌলটি 'H' কে নির্দেশ করে। বোর মডেলের ধারণামতে, যখন কোনো হাইড্রোজেন পরমাণুকে শক্তি প্রদান করা হয় তখন হাইড্রোজেনের ইলেকট্রনটি প্রয়োজনীয় শক্তি শোষণ করে উচ্চতর শক্তিস্তরে গমন করে। এক্ষেত্রে শক্তির পরিমাণের উপর ভিত্তি করে ইলেকট্রনটি দ্বিতীয়, তৃতীয়, চতুর্থ শক্তিস্তরের সমদূরবর্তী দূরত্বে চলে যেতে পারে। অতঃপর যদি শক্তি অপসারণ করা হয় তাতে ইলেকট্রন উচ্চস্তর থেকে নিম্নশক্তিস্তরে ফিরতে থাকে। এ সময় শোষিত আলোক রশ্মি বিচ্ছুরিত হয়ে হাইড্রোজেনের বিচ্ছুরণ বর্ণালি সৃষ্টি করে। দুই শক্তিস্তরের শক্তির পার্থক্য থেকে বিকিরিত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সমীকরণ হবে নিম্নরূপ-

$$\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$



চিত্র: বোর তত্ত্বানুসারে বর্ণালি সৃষ্টি

$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$; R_H = রিডবার্গ ধ্রুবক = $109678 cm^{-1}$

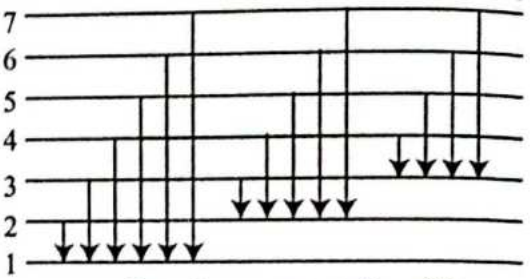
n_L = নিম্ন শক্তিস্তর, n_H = উচ্চ শক্তিস্তর

সমীকরণটি রিডবার্গ সমীকরণ নামে পরিচিত।

ইলেকট্রনটি কত তম শক্তিস্তরে প্রত্যাবর্তন করে অর্থাৎ n_L এর মান অনুসারে বর্ণালি সিরিজের নামকরণ করা হয়। যেমন, $n_L = 1$ হলে লাইম্যান সিরিজ; $n_L = 2$ হলে বামার সিরিজ; তদ্রুপ $n_L = 3, 4, 5, 6$ হলে যথাক্রমে প্যাশেন, ব্রাকেট, ফুন্ড, হামফ্রিস সিরিজ পাওয়া যায়।

সুতরাং, বোর তত্ত্বের সাহায্যে H পরমাণুর বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায়।

21. [JB'19]



চিত্র: হাইড্রোজেনের পারমাণবিক বর্ণালি

(ঘ) উদ্দীপকের চিত্রে বহুসংখ্যক রেখা সৃষ্টির কারণ বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের চিত্রে বহু সংখ্যক রেখা সৃষ্টির কারণ বহু সংখ্যক সিরিজ।

লাইমেন সিরিজ (Lymen Series): এক্ষেত্রে ইলেকট্রন হাইড্রোজেন পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় তার উচ্চতর যেকোনো শক্তিস্তর হতে প্রথম শক্তিস্তরে আগমন করে। হাইড্রোজেন বর্ণালির অতিবেগুনি অঞ্চলে এ সিরিজের উদ্ভব হয়।

আমরা জানি, $\bar{\upsilon} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$;

এখানে, $n_L = 1$ এবং $n_H = 2, 3, 4, 5, 6, \ldots$

$\therefore \overline{\upsilon_1} = R_H\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{2^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4}\right) = \frac{3}{4}R_H$

একইভাবে, $\overline{\upsilon_2} = R_H\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{3^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{9}\right) = \frac{8}{9}R_H$

এবং $\overline{\upsilon_3} = R_H\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{16}\right) = \frac{15}{16}R_H$

বামার সিরিজ (Balmer Series): এক্ষেত্রে ইলেকট্রন হাইড্রোজেন পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় এটির ২য় শক্তিস্তর ব্যতীত যেকোনো উচ্চতর শক্তিস্তর হতে দ্বিতীয় শক্তিস্তরে আগমন করে। হাইড্রোজেন বর্ণালির দৃশ্যমান এলাকায় এ সিরিজের উদ্ভব হয়।

আমরা জানি, $\bar{\upsilon} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$ এখানে, $n_L = 2$ এবং $n_H = 3, 4, 5, 6, \ldots$.

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

$\overline{\upsilon_3} = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{25}\right) = \frac{21}{100}R_H$

Educationblog24.com

প্যাশ্চেন সিরিজ (Paschen Series): এ ক্ষেত্রে ইলেকট্রন হাইড্রোজেন পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় তার তৃতীয় শক্তিস্তর ব্যতীত যেকোনো উচ্চতর শক্তিস্তর হতে তৃতীয় শক্তিস্তরে আগমন করে। হাইড্রোজেন বর্ণালির অবলোহিত এলাকায় এই সিরিজের রেখাগুলো পরিলক্ষিত হয়।

আমরা জানি, $\bar{\upsilon} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$

এখানে, $n_L = 3$ এবং $n_H = 4, 5, 6, 7, \ldots$

$\therefore \overline{\upsilon_1} = R_H\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{9} - \frac{1}{16}\right) = \frac{7}{144}R_H$;

একইভাবে, $\overline{\upsilon_2} = R_H\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{5^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{9} - \frac{1}{25}\right) = \frac{16}{225}R_H$

ব্রাকেট সিরিজ (Brackett Series): এক্ষেত্রে ইলেকট্রন হাইড্রোজেন পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় তার ৪র্থ শক্তিস্তর ব্যতীত যেকোনো উচ্চতর শক্তিস্তর হতে ৪র্থ শক্তিস্তরে আগমন করে। হাইড্রোজেন বর্ণালির অবলোহিত এলাকাতেই এ সিরিজের রেখাগুলো পরিলক্ষিত হয়।

আমরা জানি, $\bar{\upsilon} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$

এখানে, $n_L = 4$ এবং $n_H = 5, 6, 7, 8, \ldots$

$\therefore \overline{\upsilon_1} = R_H\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{5^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{16} - \frac{1}{25}\right) = \frac{9}{400}R_H$

একইভাবে, $\overline{\upsilon_2} = R_H\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{6^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{16} - \frac{1}{36}\right) = \frac{5}{144}R_H$

ফুন্ড সিরিজ (Pfund Series): এক্ষেত্রে ইলেকট্রন হাইড্রোজেন পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় তার ৫ম শক্তিস্তর ব্যতীত যেকোনো উচ্চতর শক্তিস্তর হতে ৫ম শক্তিস্তরে আগমন করে। হাইড্রোজেন বর্ণালির অবলোহিত এলাকায় এ সিরিজের রেখাগুলো পরিলক্ষিত হয়।

আমরা জানি, $\bar{\upsilon} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$

এখানে, $n_L = 5$ এবং $n_H = 6, 7, 8 \ldots$

$\therefore \overline{\upsilon_1} = R_H\left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{6^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{25} - \frac{1}{36}\right) = \frac{11}{900}R_H$

$\therefore \overline{\upsilon_2} = R_H\left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{7^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{25} - \frac{1}{49}\right) = \frac{24}{1225}R_H$

নিজে করো

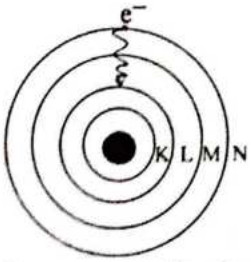
22. [BB'23]

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
X	1
Y	26

[এখানে X ও Y মৌলের প্রতীকের প্রচলিত অর্থ বহন করে না।]

(গ) X মৌলের N শেল হতে L শেলে ইলেকট্রন স্থানান্তরিত হলে বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য হিসাব কর।

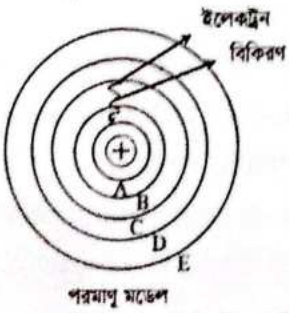
23. [DB'22]



চিত্র: H পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থা

(ঘ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির স্থানান্তরের ফলে সৃষ্ট বর্ণালি দৃষ্টিগোচর হবে কিনা? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর।

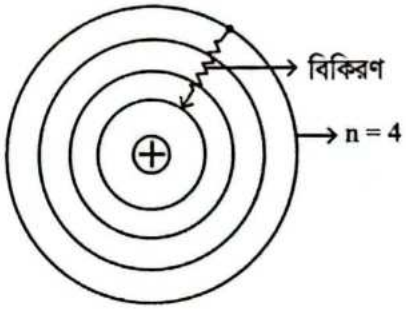
24. [CB'22]



পরমাণু মডেল

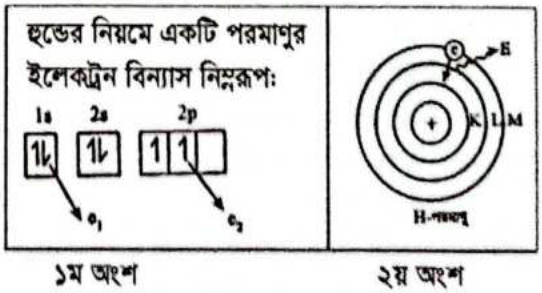
(গ) উদ্দীপকের বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য হিসাব কর।

25. [SB'21]



(ঘ) উদ্দীপকের ধাপান্তরিত ইলেকট্রনের জন্য তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয়পূর্বক সৃষ্ট বর্ণালি দৃশ্যমান হবে কি না? বিশ্লেষণ করো।

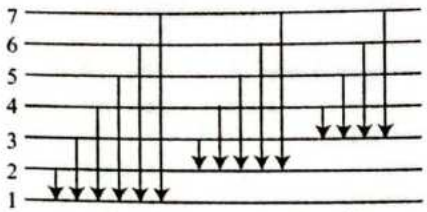
26. [BB'19]



(ঘ) উদ্দীপকের বিকিরণটি চিকিৎসাক্ষেত্রে না কি জাল টাকা শনাক্ত করতে ব্যবহৃত হয়? বিশ্লেষণ কর।

Educationblog24.com

27. [JB'19]



চিত্র: হাইড্রোজেনের পারমাণবিক বর্ণালি

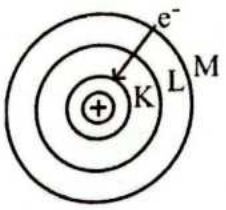
(গ) উদ্দীপকের ধারণা অনুসারে মৌল শনাক্ত করা যায়-ব্যাখ্যা কর।

28. [DB'18; SB'18; JB'18; Din.B'18]

$R_H = 109678\ cm^{-1}$

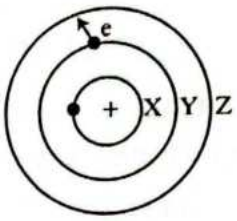
(ঘ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি B-শেলে ধাপান্তরিত হলে নির্গত রশ্মির বর্ণ কিরূপ হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

29. [RB'1



(ঘ) মডেলটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য হ ইলেকট্রনটির ধাপান্তরের সময় নির্গত শক্তি নির্ণয় করে তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

30. [Din.B'1



(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি ধাপান্তরের সময় শোষিত শক্তি পরিমাণ নির্ণয় কর।

T-05: দ্রাব্যতা

Concept

❖ দ্রাব্যতার নির্ভরশীলতা: (i) দ্রবের প্রকৃতি (ii) দ্রাবকের প্রকৃতি (iii) তাপমাত্রা (iv) চাপ

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

সূত্রাবলি	ব্যবহৃত প্রতীকসমূহ
(x) দ্রাব্যতা, $S = \frac{m \times 100}{(M-m)}$	m = দ্রবের ভর; M = দ্রবণের ভর

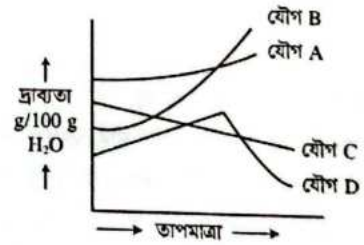
সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01. 25°C এবং 50°C তাপমাত্রায় AB_3 এর দ্রাব্যতা যথাক্রমে 40 ও 60. MB এর $K_{sp} = 1.8 \times 10^{-10}$. [RB'23]

(গ) 50°C তাপমাত্রায় 100g AB_3 এর সম্পৃক্ত দ্রবণকে 25°C তাপমাত্রায় শীতল করলে কী পরিমাণ দ্রব কেলাসিত হবে?

(গ) উত্তর: উদ্দীপক অনুসারে 50°C তাপমাত্রায়,
(100 + 60)g সম্পৃক্ত দ্রবণে দ্রবের পরিমাণ 60 g
100g সম্পৃক্ত দ্রবণে দ্রবের পরিমাণ $\frac{60\times100}{160}$ g = 37.5 g
দ্রাবকের পরিমাণ (100 − 37.5) g = 62.5 g
25°C তাপমাত্রায়, 100g দ্রাবকে দ্রবের পরিমাণ 40g
62.5g দ্রাবকে দ্রবের পরিমাণ $\frac{40\times62.5}{100}$ g = 25 g
শীতল করার পর অধঃক্ষিপ্ত AB_3 = (37.5 − 25) = 12.5 g
সুতরাং, 50°C তাপমাত্রা থেকে 25°C তাপমাত্রায় AB_3 এর দ্রবণকে শীতল করলে 12.5g দ্রব কেলাসিত হবে।

02. [JB'



A ও B যথাক্রমে ৩য় ও ৪র্থ পর্যায়ের ক্ষার ধাতুর নাইট্রেট

(ঘ) উদ্দীপকের A, C ও D রেখার বক্রতার কারণ বিশ্লেষণ ক

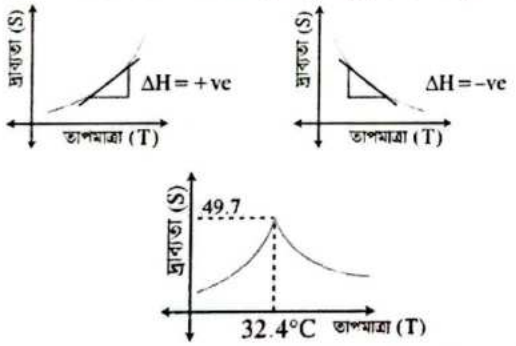
(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের বক্ররেখাগুলো তাপমাত্রার সাথে দ্রাব্য বিভিন্ন সম্পর্ক নির্দেশ করে। তাপমাত্রা পরিবর্তনের ফলে বি পদার্থের দ্রাব্যতার পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয় ঠিক যেমনটি A ও D যৌগের ক্ষেত্রে ঘটেছে।

Educationblog24.com

A যৌগের ক্ষেত্রে: উদ্দীপকে দেখা যায় তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে A যৌগের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পাচ্ছে। A যৌগের দ্রবণ তাপ ধনাত্মক (তাপহারী)। তাপহারী প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা সম্মুখ দিকে অগ্রসর হয় অর্থাৎ দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। এরূপ যৌগ হলো $NaNO_3$, KNO_3, KCl ইত্যাদি।

C যৌগের ক্ষেত্রে: উদ্দীপকে C যৌগের ক্ষেত্রে দেখা যাচ্ছে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে C যৌগের দ্রাব্যতা হ্রাস পাচ্ছে। C যৌগের দ্রবণ তাপ ঋণাত্মক (তাপ উৎপাদী)। তাপোৎপাদী প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা পিছনের দিকে সরে আসে ফলে সংশ্লিষ্ট যৌগের দ্রাব্যতা হ্রাস পায় ঠিক C যৌগের মতো। এরূপ যৌগসমূহ Li_2SO_4, Na_2SO_4, NaOH ইত্যাদি।

D যৌগের ক্ষেত্রে: D যৌগের ক্ষেত্রে দ্রাব্যতার একটু বিশেষ পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে প্রথমে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায় পরে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রার পরে আবার দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। এরূপ প্রক্রিয়া ঘটে কেলাস পানিযুক্ত যৌগগুলোর ক্ষেত্রে। উদাহরণস্বরূপ গ্লুবার লবণের ক্ষেত্রে এমনটি ঘটে। গ্লুবার লবণ ($Na_2SO_4.10H_2O$) এর সোদক কেলাসের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে প্রথমে দ্রাব্যতার বৃদ্ধি ঘটে; কিন্তু পরিবৃত্ত তাপমাত্রা 32.4°C তাপমাত্রার পর তা নিরুদিত হয়ে Na_2SO_4 এ পরিণত হয়। তখন নিরুদিত যৌগের (Na_2SO_4) দ্রাব্যতা হ্রাস পায়।

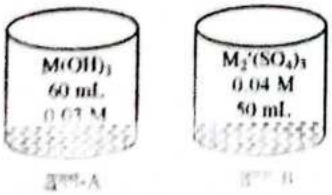


গ্রাফ: A, C, D যৌগগুলোর দ্রাব্যতা বনাম তাপমাত্রা গ্রাফ।

পরিশেষে বলা যায়, A, C, D যৌগগুলোর দ্রবণ তাপের ভিন্নতার কারণে তাপমাত্রা পরিবর্তনে দ্রাব্যতার পরিবর্তন উপরিউক্তভাবে ঘটে থাকে।

সুতরাং উদ্দীপকের A, C ও D যৌগে দ্রবণ তাপের ভিন্নতা ও কেলাস পানি যুক্ত হওয়ায় দ্রাব্যতা রেখার বক্রতা ভিন্ন হয়।

03. **[Ctg.B'22]**



দ্রবণ-A

$K_{sp}[M_2'(SO_4)_3] = 1.75 \times 10^{-11}$

(গ) উদ্দীপকের A-দ্রবণে OH^- এর ঘনমাত্রা g/L এককে হিসাব কর।

(গ) **উত্তর:** উদ্দীপকের দ্রবণ-A তে দেয়া আছে,

A দ্রবণে 60mL 0.03M $M(OH)_3$

$\therefore M(OH)_3 \rightarrow M^{3+} + 3OH^-$

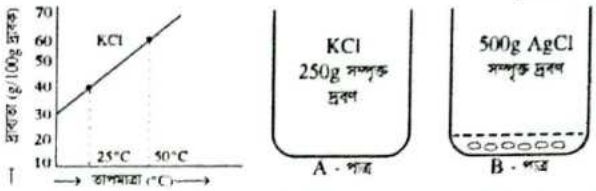
0.03M 0.03M $3 \times 0.03M$

$\therefore OH^-$ এর ঘনমাত্রা $= 3 \times 0.03\ molL^{-1}$ [OH^- এর আণবিক ভর = 17]

$= 3 \times 0.03 \times 17\ gL^{-1} = 1.53\ gL^{-1}$

সুতরাং দ্রবণ-A তে OH^- আয়নের ঘনমাত্রা $1.53\ gL^{-1}$

04. **[MB'22]**



(গ) A পাত্রের দ্রবণকে 50°C তাপমাত্রা থেকে 25°C তাপমাত্রায় শীতল করলে কত গ্রাম KCl লবণ কেলাসিত হবে?

(গ) **উত্তর:** উদ্দীপকে দেয়া আছে,

50°C তাপমাত্রায় KCl এর দ্রাব্যতা = 60 g/100 g দ্রাবক

$\therefore$ দ্রবণ = (60 + 100) g বা, 160 g

160 g দ্রবণে দ্রাবক 100 g

$\therefore$ 250 g দ্রবণে দ্রাবক $\frac{100}{160} \times 250\ g = 156.25\ g$ দ্রাবক

$\therefore$ 250 g দ্রবণে দ্রব, $W_1 = (250 - 156.25)\ g = 93.75\ g$

25°C তাপমাত্রায় KCl এর দ্রাব্যতা = 40 g/100 g দ্রাবক

100 g দ্রাবকে দ্রব দ্রবীভূত থাকে = 40 g

$\therefore$ 156.25 g দ্রাবকে দ্রব দ্রবীভূত থাকে

$= \frac{40}{100} \times 156.25\ g = W_2 = 62.5\ g$

$\therefore$ দ্রব কেলাসিত হবে, $\Delta W = W_1 - W_2 = (93.75 - 62.5)\ g$

$= 31.25\ g$

বিকল্প পদ্ধতি: 50°C তাপমাত্রায়,

$S_1 = \frac{m_1 \times 100}{M - m_1}$ বা $60 = \frac{m_1 \times 100}{250 - m_1}$ $\therefore m_1 = 93.75\ g$

$\therefore$ দ্রাবক = $M - m_1 = 156.25\ g$

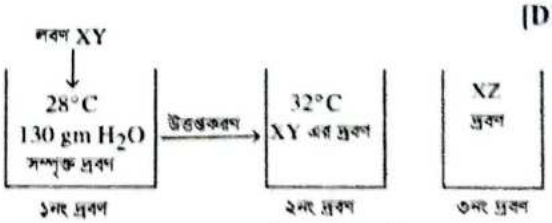
25°C তাপমাত্রায়,

$S_2 = \frac{m_2}{156.25} \times 100 = 40$ $\therefore m_2 = 62.5\ g$

$\Delta m = m_1 - m_2 = 31.25\ g$

সুতরাং 50°C তাপমাত্রা থেকে 25°C তাপমাত্রায় শীতল করলে 31.25 KCl লবণ কেলাসিত হবে।

05. **[DB'21]**



XZ এর $K_{sp} = 4 \times 10^{-11}\ mol^2L^{-2}$

[28°C এবং 32°C তাপমাত্রায় XY লবণটির দ্রাব্যতা যথাক্রমে 35 এবং 45]

(গ) ২নং দ্রবণকে সম্পৃক্ত করতে কী পরিমাণ অতিরিক্ত দ্রব যোগ করতে হবে-গণনা কর।

Educationblog24.com

(গ) উত্তর: উদ্দীপকে দ্রবণ 1 নং অনুসারে,

28°C তাপমাত্রায়, সম্পৃক্ত দ্রবণে

100 g H_2O তে দ্রব = 35 g

∴ 130 g H_2O তে দ্রব = $\frac{35\times130}{100}$ = 45.5g

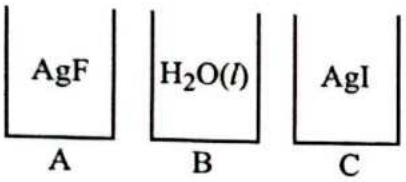
এখন, 32°C তাপমাত্রায়, সম্পৃক্ত দ্রবণে, 100 g H_2O তে দ্রব = 45 g

∴ 130 g H_2O তে দ্রব = $\frac{45\times130}{100}$ g = 58.5g

∴ অতিরিক্ত দ্রব (58.5 − 45.5)g = 13 g

∴ 13 g দ্রব যোগ করতে হবে।

06. [BB'21]



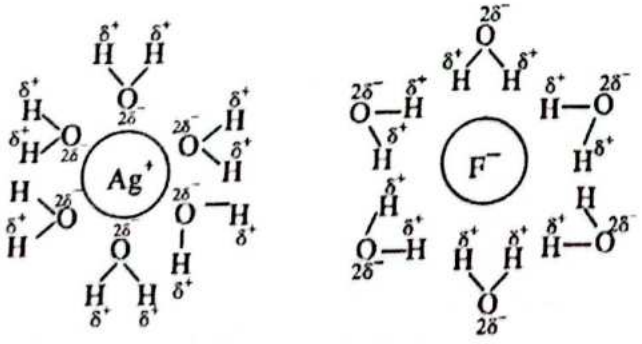
(গ) A যৌগ B- তে কীভাবে দ্রবীভূত হয়? ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের A যৌগটি হলো AgF এবং B যৌগটি হলো H_2O।

একটি পোলার যৌগ। পানি অণুতে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের কারণে অক্সিজেন আংশিক ঋণাত্মক ও হাইড্রোজেনে আংশিক ধনাত্মক প্রান্ত সৃষ্টি হয়।

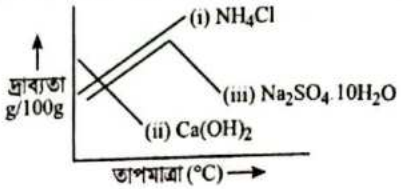
$$\overset{\delta^+}{H}-\overset{\delta^-}{\underset{\cdot\cdot}{O}}-\overset{\delta^+}{H}$$

Like dissolve like নীতি অনুযায়ী AgF পানিতে দ্রবীভূত হয়। AgF একটি আয়নিক যৌগ। এটিতে Ag^+ ও F^- প্রান্ত বিদ্যমান। AgF এর Ag^+ অংশকে H_2O এর ঋণাত্মক প্রান্ত ও F^- প্রান্তকে H_2O এর ধনাত্মক প্রান্ত আকর্ষণ করে। ফলে AgF সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়ে Ag^+ ও F^- আয়ন উৎপন্ন হয় এবং পানিতে দ্রবীভূত হয়।



এভাবে AgF আয়নিক যৌগটি পোলার দ্রাবক পানিতে দ্রবীভূত হয়।

07. নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: [CB'21]



(i) নং যৌগটির 300g সম্পৃক্ত দ্রবণকে 65°C হতে 15°C তাপমাত্রায় শীতল করা হল। 15°C ও 65°C তাপমাত্রায় যৌগটির দ্রাব্যতা যথাক্রমে 20 ও 50.

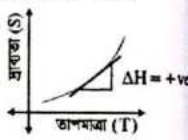
(ঘ) উদ্দীপকের যৌগগুলোর দ্রাব্যতার পরিবর্তনের ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উত্তর: আয়নিক যৌগের দ্রাব্যতার ওপর তাপমাত্রার প্রভাব: কঠিন দ্রবের দ্রাব্যতার ওপর তাপমাত্রার বিশেষ প্রভাব রয়েছে। উল্লেখ্য দ্রব পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার সময় এর কঠিন কেলাস কণা থেকে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নগুলো পানিতে পৃথক হয়ে পড়ে এবং সম্পৃক্ত দ্রবণে দ্রবের দ্রাব্যতা সীমায় নিম্নরূপে সাম্যাবস্থায় থাকে।

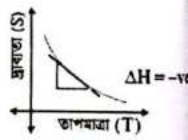
$$AB \rightleftharpoons A^+ + B^-$$

সুতরাং কক্ষ তাপমাত্রায় পানিতে আয়নিক যৌগের দ্রবণ প্রক্রিয়া যৌগের কেলাসের উপর নির্ভর করে তাপহারী ($\Delta H = +ve$) অথবা তাপোৎপাদী ($\Delta H = -ve$) এ দু'প্রক্রিয়ায় ঘটে।

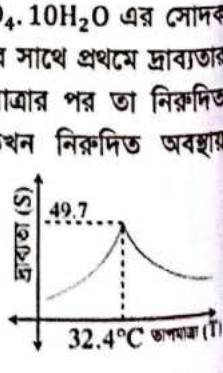
(i) নং লবণ বা NH_4Cl এর ক্ষেত্রে, দ্রবণ তাপ, $\Delta H_{দ্রবণ} = +xkJ\ mol^{-1}$ হয়, অর্থাৎ $\Delta H_{দ্রবণ} > 0$ (ধনাত্মক) হয়। সুতরাং তাপহারী প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে আয়নিক যৌগের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। এটি লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুসরণ করে। অর্থাৎ তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে দ্রবণ প্রক্রিয়ার সাম্যাবস্থা সম্মুখ দিকে অগ্রসর হয় অর্থাৎ দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়।



(ii) নং লবণ বা $Ca(OH)_2$ এর ক্ষেত্রে, দ্রবণ তাপ, $\Delta H_{দ্রবণ} = -y\ kJ\ mol^{-1}$ হয়, অর্থাৎ $\Delta H_{দ্রবণ} < 0$ (ঋণাত্মক) হয়। সুতরাং তাপোৎপাদী প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে যৌগের দ্রাব্যতা হ্রাস পায়; এটি লা-শাতেলিয়ারের নীতিকে অনুসরণ করে।



(iii) অপরদিকে, গ্লুবার লবণ $Na_2SO_4.10H_2O$ এর সোদক কেলাসের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে প্রথমে দ্রাব্যতার বৃদ্ধি ঘটে; কিন্তু 32.4°C তাপমাত্রার পর তা নিরুদিত Na_2SO_4 এ পরিণত হয়। তখন নিরুদিত অবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে দ্রাব্যতা ধীরে ধীরে হ্রাস পায়। সোদক কেলাস থেকে নিরুদিত কেলাসে রূপান্তরের কারণে দ্রাব্যতার এরূপ পরিবর্তন ঘটে থাকে।



সুতরাং বলা যায়, দ্রবণ তাপের ভিন্নতার কারণে তাপমাত্রার প্রভাবে উদ্দীপকের যৌগগুলোর দ্রাব্যতার পরিবর্তন ভিন্ন।

Educationblog24.com

08 250g M_2A এর সম্পৃক্ত দ্রবণে M_2A এর দ্রাব্যতা তাপমাত্রার সাথে নিম্নরূপে পরিবর্তিত হয়। M ও A এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 1 ও 16। [JB'17]

তাপমাত্রা (°C)	দ্রাব্যতা
25	28
45	37

(গ) দ্রবণটিকে উচ্চ তাপমাত্রা হতে নিম্ন তাপমাত্রায় নিয়ে গেলে কী পরিমাণ দ্রব কেলাসিত হবে?

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের যৌগটি হল H_2S.

45°C তাপমাত্রায়, 100g পানিতে 37g H_2S দ্রবীভূত হতে পারে সম্পৃক্ত দ্রবণের ভর (100+37)g=137g

137g সম্পৃক্ত দ্রবণে দ্রব থাকে 37g

$\therefore$ 1g সম্পৃক্ত দ্রবণে দ্রব থাকে $\frac{37}{137}$g

$\therefore$ 250g সম্পৃক্ত দ্রবণে দ্রব থাকে $\frac{37\times250}{137}$g = 67.518g দ্রব

$\therefore$ দ্রাবক (পানি) এর ভর = (250-67.5) g

= 182.48g পানি

এখন 25°C তাপমাত্রায়, 100g পানিতে দ্রব থাকতে পারে 28g

$\therefore$ 1 g পানিতে দ্রব থাকতে পারে $\frac{28}{100}$g

$\therefore$ 182.48g পানিতে দ্রব থাকতে পারে $\frac{28\times182.48}{100}$g

= 51.1g দ্রব

$\therefore$ দ্রব H_2S কেলাসিত হবে (67.518 – 51.1)g = 16.418g

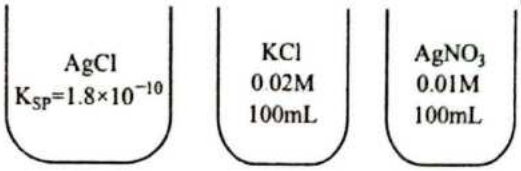
মোট কেলাসিত হবে (67.518 – 51.1) = 16.418g

[যদিও গ্যাসীয় পদার্থ H_2S প্রকৃতপক্ষে কেলাসিত হয় না]

02

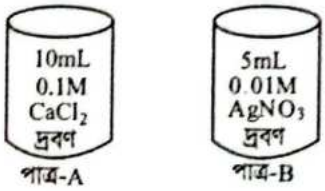
নিজে করো

09. [RB'21]



(গ) পাত্র-১ এর দ্রবণে ক্লোরাইড (Cl^-) আয়নের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

10. [CB'19]



(ঘ) A ও B পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণের প্রকৃতি দ্রাব্যতার ভিত্তিতে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

T-06: দ্রাব্যতা গুণফল ও অধঃক্ষেপ

Concept

❖ আয়নিক গুণফল: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বা অসম্পৃক্ত যেকোনো দ্রবণের ক্ষেত্রে উভয় আয়নের মোলার ঘনমাত্রার গুণফলকে আয়নিক গুণফল (IP) বা K_{ip} বলে।

❖ দ্রাব্যতা গুণফল: কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় (যেমন 25°C) কোনো স্বল্প দ্রবণীয় তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে এর উপাদান আয়নসমূহের সর্বাধিক মোলার ঘনমাত্রার যথোপযুক্ত ঘাতসহ গুণফলকে লবণটির দ্রাব্যতা গুণফল বা K_{sp} বলা হয়।

❖ নিচের তালিকায় বিভিন্ন সংকেতযুক্ত লবণের দ্রাব্যতা (S) ও দ্রাব্যতা গুণফলের K_{sp} সম্পর্ক দেখানো হলো:

AB বা AgCl এর ক্ষেত্রে $AB \rightleftharpoons A^+ + B^-$	AB_2 বা $CaCl_2$ এর ক্ষেত্রে $AB_2 \rightleftharpoons A^{2+} + 2B^-$	AB_3 বা $AlCl_3$ এর ক্ষেত্রে $AB_3 \rightleftharpoons A^{3+} + 3B^-$	A_2B_3 বা $Al_2(SO_4)_3$ এর ক্ষেত্রে $A_2B_3 \rightleftharpoons 2A^{3+} + 3B^{2-}$
দ্রাব্যতা = S	দ্রাব্যতা = S	দ্রাব্যতা = S	দ্রাব্যতা = S
$K_{sp} = S \times S = S^2$	$K_{sp} = S \times (2S)^2 = 4S^3$	$K_{sp} = S \times (3S)^3 = 27S^4$	$K_{sp} = (2S)^2 \times (3S)^3 = 108\,S^5$

A_xB_y সাধারণ সংকেত যুক্ত লবণের ক্ষেত্রে, দ্রাব্যতা = S

$A_xB_y \rightleftharpoons \underset{xS}{xA^{y+}} + \underset{yS}{yB^{x-}}$

যেমন, $K_{sp} = [A^{y+}]^x[B^{x-}]^y = (xS)^x.(yS)^y = x^x.y^y.S^{x+y}$

♦ $K_{sp} = K_{ip}$ হলে সম্পৃক্ত দ্রবণ

$K_{sp} > K_{ip}$ হলে অসম্পৃক্ত দ্রবণ

$K_{sp} < K_{ip}$ হলে অতিপৃক্ত দ্রবণ, অধঃক্ষেপণ ঘটবে।

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01. [DB'23]

১ম পাত্র	২য় পাত্র
25°C 60mL 0.4M AM এর দ্রবণ	25°C 40mL 0.2M XB এর দ্রবণ

25°C তাপমাত্রায় AB_2 এর $K_{sp} = 1.84 \times 10^{-8}$

(গ) উদ্দীপকের AB যৌগের দ্রাব্যতা নির্ণয় কর।

(ঘ) ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে কোনো অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(গ) উত্তর: বি.দ্র: প্রশ্নে ভুল আছে। যেহেতু দ্রাব্যতা গুণফল AB_2 এর দেওয়া, তাই AB_2 এর দ্রাব্যতা নির্ণয় করা সম্ভব।

উদ্দীপক থেকে, AB_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = 1.84 \times 10^{-8}$

$$\underset{S}{AB_2(aq)} \rightleftharpoons \underset{S}{A^{2+}(aq)} + \underset{2S}{2B^-(aq)}$$

$K_{sp} = [A^{2+}] \times [B^-]^2 = S \times (2S)^2 = 4S^3$

শর্তমতে, $4S^3 = 1.84 \times 10^{-8}$ [$\because$ দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = 1.84 \times 10^{-8}$]

$\Rightarrow S^3 = \frac{1.84 \times 10^{-8}}{4} \Rightarrow S = \sqrt[3]{4.6 \times 10^{-9}}$

$\therefore S = 1.663 \times 10^{-3}$ M

সুতরাং, AB_2 যৌগের দ্রাব্যতা, 1.663×10^{-3} M

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকে পাত্র -১ এবং পাত্র-২ মিশ্রিত করার পর সংঘটিত বিক্রিয়া,

$AM + XB \rightarrow AB_2 + MX_2$

$AB_2 \rightleftharpoons A^{2+} + 2B^-$

মিশ্রিত করার পূর্বে, A^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.4M$

আয়তন, $V_1 = 60$ mL

মিশ্রিত করা পরে আয়তন, $V_2 = (60 + 40)$mL

মিশ্রিত করার পূর্বে, B^- আয়নের ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.2$ M

আয়তন, $V_1 = 40$ mL

মিশ্রিত করার পরে আয়তন,

$V_2 = (60 + 40)$mL$AB_2(aq) \rightleftharpoons A^{2+}(aq) + 2B^-(aq)$

মিশ্রণে A^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা, S_2

আমরা জানি, $S_1V_1 = S_2V_2 \Rightarrow S_2 = \frac{0.4 \times 60}{(60+40)} = 0.24$ M

$\therefore [A^{2+}] = 0.24M$

মিশ্রণে B^- আয়নের ঘনমাত্রা, S_2

আমরা জানি, $S_1V_1 = S_2V_2 \Rightarrow S_2 = \frac{0.2 \times 40}{(60+40)} = 0.08$ M

$\therefore [B^-] = 0.08$ M

$AM + XB \longrightarrow AB_2 + X_2M$

$K_{ip} = [A^{2+}] \times [B^-]^2 = 0.24 \times 0.08^2 = 1.536 \times 10^{-3}$

লক্ষ্য করি, যেহেতু, $K_{ip} > K_{sp}$ [দেওয়া আছে $K_{sp} = 1.84 \times 10^{-8}$]

সুতরাং, ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে তলানি পড়বে অর্থাৎ অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হবে।

02. 25°C এবং 50°C তাপমাত্রায় AB_3 এর দ্রাব্যতা যথাক্রমে 40 ও

MB এর $K_{sp} = 1.8 \times 10^{-10}$ [RB'2

(ঘ) AB_3 এর উপস্থিতিতে MB- এর দ্রাব্যতা পরিবর্তিত হ বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের তড়িৎ বিশ্লেষ্যগুলোর বিয়োজন নিম্নরূপ:

$MB \rightleftharpoons M^+ + B^-$ দুর্বল তড়িৎবিশ্লেষ্য

$AB_3 \rightarrow A^{3+} + 3B^-$ সবল তড়িৎবিশ্লেষ্য (সমআয়ন)

একাধিক তড়িৎ বিশ্লেষ্য থেকে একটি নির্দিষ্ট আয়ন উৎপন্ন হ উৎপন্ন আয়নটিকে সম আয়ন বলে।

স্বল্প দ্রবণীয় লবণের জলীয় দ্রবণে সমআয়ন সম্পন্ন তীব্র তড়ি বিশ্লেষ্য যোগ করলে উক্ত লবণের দ্রাব্যতা হ্রাস পা সমআয়নের উপস্থিতিতে কোনো স্বল্প দ্রবণীয় লবণের দ্রাব্য হ্রাসের ঘটনাকে সমআয়ন প্রভাব বলে। এজন্য সমআয়ন সম্প জলীয় দ্রবণে কোনো স্বল্প দ্রবণীয় লবণের দ্রাব্যতা বি পানিতে লবণটির দ্রাব্যতা অপেক্ষা অনেক কম হয়। এখা MB একটি দুর্বল তড়িৎ বিশ্লেষ্য। AB_3 এর উপস্থিতিতে আয়নের সমআয়ন প্রভাবের ক্ষেত্রে MB এর দ্রাব্যতার হ্র ঘটে। দ্রবণে B^- আয়নের ঘনমাত্রা বৃদ্ধির কারণে সমীকরণ-

$$K_{sp}(MB) = [M^+][B^-]$$

যেহেতু $[B^-]$ এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। সেহেতু K_{sp} মান রাখার জন্য MB এর বিয়োজন কিছুটা হ্রাস পাবে এবং K_{sp} থাকবে।

গাণিতিকভাবে, বিষয়টি উপস্থাপন করা হলো:

ধরি, MB দুর্বল তড়িৎবিশ্লেষ্যটির দ্রাব্যতা S $molL^{-1}$

$$\underset{S}{MB(aq)} \rightleftharpoons \underset{S}{M^+(aq)} + \underset{S}{B^-(aq)}$$

$K_{sp}(MB) = [M^+][B^-] = S^2$

আবার, সবল তড়িৎবিশ্লেষ্য AB_3 এর y $molL^{-1}$ ঘনমাত্রার দ্রবণে MB এর দ্রাব্যতা x $molL^{-1}$ হলে-

$$AB_3 \rightarrow \underset{y}{A^{3+}} + \underset{3y}{3B^-} \quad MB \rightleftharpoons \underset{x}{M^+} + \underset{x+3y}{B^-}$$

এখন, $K_{sp}(MB) = [M^+][B^-] = x(x + 3y) = x^2 + 3x$

$\Rightarrow S^2 = x^2 + 3xy \therefore x < S$

গাণিতিকভাবেও দেখা গেল AB_3 থেকে উৎপন্ন B^- সম আয়নের প্রভাবে MB এর দ্রাব্যতা হ্রাস পেল।

অর্থাৎ, AB_3 এর উপস্থিতিতে MB এর দ্রাব্যতা হ্রাস পায়।

03. [Ctg.B

A-পাত্র	B-পাত্র
35 mL, 6×10^{-3} M $CaCl_2$ দ্রবণ, 25°C	35 mL, 6×10^{-3} M NaF দ্রবণ, 25°C

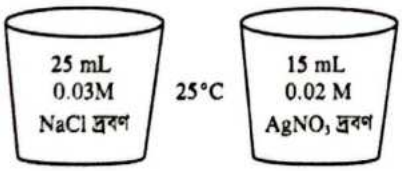
[25°C এ CaF_2 এর $K_{sp} = 4.0 \times 10^{-11}$]

(ঘ) A এবং B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণে কো অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

Educationblog24.com

(ঘ) উত্তর: A এবং B পাত্রদ্বয় মিশ্রিত করলে সংঘটিত বিক্রিয়া:
$CaCl_2 + 2NaF \rightarrow CaF_2 + 2NaCl$
মিশ্রিত করার পূর্বে, Ca^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা, $S_1 = 6 \times 10^{-3}M$
আয়তন, $V_1 = 35mL$
মিশ্রিত করার পর, আয়তন, $V_2 = (35 + 35) = 70mL$
ঘনমাত্রা $S_2 = ?$
এখন, $V_1S_1 = V_2S_2$
$\Rightarrow S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{35\times6\times10^{-3}}{70} = 3 \times 10^{-3}M$
$\therefore [Ca^{2+}] = 3 \times 10^{-3}M$
আবার, মিশ্রিত করার পূর্বে, F^- আয়নের ঘনমাত্রা:
$S_1 = 6 \times 10^{-3}M$
আয়তন $V_1 = 35mL$
মিশ্রিত করার পর, আয়তন $V_2 = (35 + 35) = 70mL$
ঘনমাত্রা $S_2 = ?$
এখন, $V_1S_1 = V_2S_2$
$\Rightarrow S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{35\times6\times10^{-3}}{70} = 3 \times 10^{-3}M$
$\therefore [F^-] = 3 \times 10^{-3}M$
এখন, দ্রবণে CaF_2 এর বিয়োজন $CaF_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2F^-$
$K_{ip} = [Ca^{2+}][F^-]^2$
$= (3 \times 10^{-3})(3 \times 10^{-3})^2 = 2.7 \times 10^{-8} > K_{sp}$
এখানে $K_{ip} > K_{sp}$ হওয়ায় হওয়ায় দ্রবণে CaF_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে।

04. [SB'23]

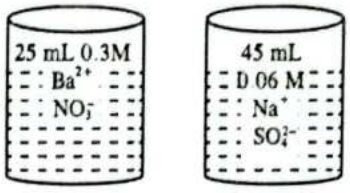


$AgCl$ এর $K_{sp} = 1.8 \times 10^{-10}$

(ঘ) উদ্দীপকের 'A' ও 'B' পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হবে কি-না দ্রাব্যতার নীতির আলোকে যাচাই কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকে দেয়া আছে, AgCl এর $K_{sp} = 1.8 \times 10^{-10}$
মিশ্রণের আগে, Cl^- এর ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.03$ M
Cl^- এর আয়তন, $V_1 = 25$ mL
Ag^+ এর আয়তন, $V_2 = 15$ mL
Ag^+ এর ঘনমাত্রা, $S_2 = 0.02$ mL
এখানে মোট আয়তন, $V = (25 + 15)mL = 40$ mL
মিশ্রণের পর Ag^+ এর ঘনমাত্রা, $[Ag^+] = \frac{15\times0.02}{40}$ M
$= 7.5 \times 10^{-3}$ M
মিশ্রণের পর Cl^- এর ঘনমাত্রা, $[Cl^-] = \frac{V_1S_1}{V_1+V_2} = \frac{V_2S_2}{V_1+V_2}$
$= \frac{0.03\times25}{40}$ M $= 0.01875$ M
$K_{ip}(AgCl) = [Ag^+][Cl^-] = 7.5 \times 10^{-3} \times 0.01875$
$= 1.40625 \times 10^{-4} > K_{sp}$ $\because K_{ip} > K_{sp}$
$\therefore$ অধঃক্ষেপ পড়বে।

05. [CB'23]



25°C তাপমাত্রায় $Ba(NO_3)_2$ এর $K_{sp} = 4.64 \times 10^{-3}$ $BaSO_4$ এর $K_{sp} = 1.08 \times 10^{-10}$

(ঘ) B পাত্রের দ্রবণ সম্পূর্ণভাবে A পাত্রে মিশ্রিত করলে কোনো অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকে দেয়া আছে, $BaSO_4$ এর $K_{sp} = 4.64 \times 10^{-3}$
মিশ্রিত করার পূর্বে,
A পাত্রে ঘনমাত্রা $S_A = 0.3M$, আয়তন $V_A = 25$ mL
B পাত্রে ঘনমাত্রা $S_B = 0.06M$, আয়তন $V_B = 45$ mL
মিশ্রিত করার পর, মোট আয়তন $V_{AB} = V_A + V_B = (25 + 45)$
$= 70$ mL
মিশ্রণে, $[Ba^{2+}] = \frac{V_A\times S_B}{V_A+V_B} = \frac{0.3\times25}{70} = 0.10714$ M
$[SO_4^{2-}] = \frac{V_B\times S_B}{V_A+V_B} = \frac{0.06\times45}{70} = 0.03857$ M
$\therefore K_{ip}(BaSO_4) = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}] = 0.10714 \times 0.03857$
$= 4.1326 \times 10^{-3}$ $M^2 > K_{sp}$
যেহেতু আয়নিক গুণফলের চেয়ে দ্রাব্যতা গুণফল কম তাই $BaSO_4$ এর অধঃক্ষেপ পড়বে।

06. A মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস = [Ar] $3d^5 4s^1$; 25° সে. তাপমাত্রায় 10 মি.লি. $4.5 \times 10^{-3}M$ $A(NO_3)_3$ দ্রবণে 1 মি.লি. 0.1 M KOH দ্রবণ যোগ করা হলো। 25° সে. তাপমাত্রায় $A(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 6.7×10^{-31}। [Din.B'23]

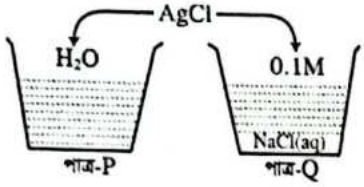
(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণ হতে $A(OH)_3$ অধঃক্ষিপ্ত হওয়ার সম্ভাব্যতা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকে $Cr(NO_3)_3$ দ্রবণে KOH যোগ করলে সংঘটিত বিক্রিয়া:
$Cr(NO_3)_3 + 3KOH \rightarrow Cr(OH)_3 + 3KNO_3$
দেওয়া আছে, $Cr(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল,
$K_{sp} = 6.7 \times 10^{-31}$
মিশ্রিত করার পূর্বে, Cr^{3+} আয়নের ঘনমাত্রা $S_1 = 4.5 \times 10^{-3}M$
আয়তন $V_1 = 10mL$
মিশ্রিত করার পর, আয়তন $V_2 = 10 + 1 = 11mL$
Cr^{3+} আয়নের ঘনমাত্রা $S_2 = ?$
এখন, $V_1S_1 = V_2S_2 \Rightarrow S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{10\times4.5\times10^{-3}}{11}$
$= 4.09 \times 10^{-3}M$
$[Cr^{3+}] = 4.09 \times 10^{-3}M$

Educationblog24.com

আবার, মিশ্রিত করার পূর্বে, OH^- আয়নের ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.1M$
আয়তন $V_1 = 1mL$
মিশ্রিত করার পর, আয়তন $V_2 = 10 + 1 = 11mL$
OH^- আয়নের ঘনমাত্রা $S_2 = ?$
এখন, $V_1S_1 = V_2S_2 \Rightarrow S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{1\times0.1}{11} = 9.09 \times 10^{-3}M$
$[OH^-] = 9.09 \times 10^{-3}M$
$Cr(OH)_3\ (aq) \rightarrow Cr^{3+} + 3OH^-$
$K_{ip} = [Cr^{3+}] \times [OH^-]^3$
$= [4.0909 \times 10^{-3}] \times [9.0909 \times 10^{-3}]^3 = 3.0735 \times 10^{-9}$
যেহেতু $K_{ip} > K_{sp}$ সুতরাং দ্রবণটিতে $A(OH)_3$ অর্থাৎ $Cr(OH)_3$ অধঃক্ষিপ্ত হবে।

07. [Din.B'23]



P-পাত্রে AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফল 1.7×10^{-10}

(গ) P-পাত্রে Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের P ও Q পাত্রে AgCl এর দ্রাব্যতার মানের পার্থক্য হওয়ার সম্ভাব্যতা কারণসহ বিশ্লেষণ কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকে P-পাত্রে AgCl এর $K_{sp} = 1.7 \times 10^{-10}$;
AgCl নিম্নরূপে আয়নিত হয়-
$AgCl\ (aq) \rightleftharpoons \underset{S}{Ag^+}(aq) + \underset{S}{Cl^-}(aq)$
[ধরি, AgCl এর দ্রাব্যতা S $molL^{-1}$]
AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফল,
$K_{sp} = [Ag^+] \times [Cl^-] = S \times S = S^2, S^2 = 1.7 \times 10^{-10}$
$\Rightarrow S = \sqrt{1.7 \times 10^{-10}}$
$\therefore S = 1.304 \times 10^{-5}\ M$
সুতরাং P পাত্রে Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা, $S = 1.304 \times 10^{-5}\ M$

(ঘ) উত্তর: P পাত্রের ক্ষেত্রে, ধরি, AgCl এর দ্রাব্যতা $S_p\ molL^{-1}$
$K_{sp} = [Ag^+] \times [Cl^-] = S_p \times S_p = S_p^2$
$\Rightarrow S_p = \sqrt{1.7 \times 10^{-10}} \therefore S_p = 1.304 \times 10^{-5}M$
সুতরাং P পাত্রের দ্রাব্যতা $S_p = 1.304 \times 10^{-5}M$
Q পাত্রের ক্ষেত্রে উপস্থিত আয়নসমূহ,
$AgCl(aq) \rightleftharpoons \underset{S_Q}{Ag^+}(aq) + \underset{0.1+S_Q}{Cl^-}(aq)$
ধরি, Q পাত্রে AgCl এর দ্রাব্যতা $S_Q\ molL^{-1}$
$\underset{0.1\ M}{NaCl}(aq) \rightarrow \underset{0.1\ M}{Na^+}(aq) + \underset{0.1M}{Cl^-}(aq)$
$K_{sp} = [Ag^+] \times [Cl^-] \Rightarrow 1.7 \times 10^{-10} = S_Q \times (S_Q + 0.1)$
$\Rightarrow S_Q^2 + 0.1S_Q = 1.7 \times 10^{-10} \Rightarrow S_Q = \frac{1.7\times10^{-10}}{0.1}$
[S_Q^2 এর মান ক্ষুদ্রতর হওয়ায় S_Q^2 কে উপেক্ষা করে]
$S_Q = 1.7 \times 10^{-9}M$

লক্ষ করি $S_P \neq S_Q$; $\frac{S_p}{S_Q} = \frac{1.304\times10^{-5}}{1.7\times10^{-9}} = 7669.65$। দ্রাব্যতা 7669.56 গুণ হ্রাস পায়। সুতরাং, P ও Q পাত্রে AgCl এর দ্রাব্যতার মানের পার্থক্য পরিলক্ষিত হয় এবং এর পিছনের কারণ সমআয়ন প্রভাব। কোনো দ্রবণে দুটি তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের বিয়োজনের ফলে কোনো একটি নির্দিষ্ট আয়ন যদি উভয় পদার্থ হতে উৎপন্ন হয়ে থাকে, তবে ঐ আয়নটিকে ঐ দ্রবণে 'সম আয়ন' বলা হয়। সম-আয়নবিশিষ্ট দুটি তড়িৎ-বিশ্লেষ্য পদার্থ যখন একই দ্রবণে দ্রবীভূত থাকে, তখন উভয়ের বিয়োজন মাত্রা তথা দ্রাব্যতা সম-আয়ন প্রভাবের ফলে হ্রাস পায় ঠিক যেমনটি উদ্দীপকে P ও Q পাত্রের মধ্যে লক্ষ করা যায়।

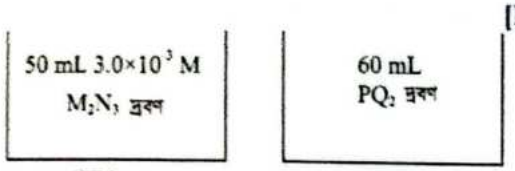
08. **(i) $CuSO_4.5H_2O$** [MB'23]

(ii) 25°C তাপমাত্রায় 15 mL 0.1M $CaCl_2$ দ্রবণে 20 mL 0.01M K_2CrO_4 দ্রবণ যোগ করা হল। [$CaCrO_4$ এর $K_{sp} = 2 \cdot 3 \times 10^{-2}$]

(ঘ) (ii) নং উদ্দীপকের মিশ্রণে কোন অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হবে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: (ii) নং উদ্দীপকের পাত্রদ্বয় মিশ্রিত করলে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়া: $CaCl_2 + K_2CrO_4 \rightarrow CaCrO_4 + 2KCl$
মিশ্রিত করার পূর্বে, Ca^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা $S_1 = 0.1M$
আয়তন $V_1 = 15mL$
মিশ্রিত করার পর, আয়তন $V_2 = (15 + 20) = 35mL$
Ca^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা, $S_2 = ?$
এখন, $V_1S_1 = V_2S_2$
$\Rightarrow S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{15\times0.1}{35} = 0.04286M$
$\therefore [Ca^{2+}] = 0.04286M$
আবার, মিশ্রিত করার পূর্বে, CrO_4^{2-} আয়নের ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.01M$
আয়তন, $V_1 = 20mL$
মিশ্রিত করার পর, আয়তন $V_2 = (15 + 20) = 35\ mL$
CrO_4^{2-} আয়নের ঘনমাত্রা, $S_2 = ?$
এখন, $V_1S_1 = V_2S_2$
$\Rightarrow S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{20\times0.01}{35} = 5.7143 \times 10^{-3}M$
$\therefore [CrO_4^{2-}] = 5.7143 \times 10^{-3}M$
$(CaCrO_4^{2-})$ নিম্নরূপে আয়নিত হয়:
$CaCrO_4(aq) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + CrO_4^{2-}(aq)$
$\therefore K_{ip}(CaCrO_4) = [Ca^{2+}][CrO_4^{2-}]$
$= 0.04285 \times 5.7143 \times 10^{-3} = 2.4489 \times 10^{-4} < K_{sp}$
$\therefore$ (ii) নং উদ্দীপকের পাত্রদ্বয়ের মিশ্রণে কোনো অধঃক্ষেপ পড়বে না।

09. [DB'22]



MQ_3 যৌগের দ্রাব্যতা গুণফল 4.5×10^{-8}

(গ) পাত্র-১ এর দ্রবণটি সম্পৃক্ত হলে M_2N_3 এর দ্রাব্যতা গুণফল হিসাব কর।

(ঘ) ২ নং পাত্রে বিদ্যমান দ্রবণের ঘনমাত্রা কমপক্ষে কত হলে ১ ও ২ নং পাত্রের দ্রবণদ্বয় একত্রে মিশ্রিত করলে MQ_3 এর অধঃক্ষেপ পড়বে?

(গ) উত্তর: উদ্দীপকে দেয়া আছে,

M_2N_3 এর দ্রাব্যতা, $S = 3 \times 10^{-3}M$

$M_2N_3 \rightleftharpoons \underset{2S}{2M^{3+}} + \underset{3S}{3N^{2-}}$

$\therefore [M_2N_3] = S, [M^{3+}] = 2S, [N^{2-}] = 3S$

$\therefore M_2N_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = [M^{3+}]^2 \times [N^{2-}]^3$

$= 3S^2 \times 27S^3$

$= 108S^5 = 108 \times (3 \times 10^{-3})^5$

$= 2.6244 \times 10^{-11}$

সুতরাং M_2N_3 এর দ্রাব্যতা গুণফল হলো- $2.6244 \times 10^{-11}\ (molL^{-1})^5$

(ঘ) উত্তর: পাত্র-১ এ M_2N_3 এর দ্রাব্যতা $S_1 = 3 \times 10^{-3}$ M

আদি আয়তন, $V_1 = 50$ mL

পাত্র-১ ও পাত্র-২ এর মিশ্রণের আয়তন,

$V_2 = 50\ mL + 60mL = 110$ mL

$\therefore$ মিশ্রণে M_2N_3 এর ঘনমাত্রা, $S_2 = \frac{V_1S_1}{2}$

$S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{50 \times 3 \times 10^{-3}}{110} M = 1.36 \times 10^{-3}M$

$M_2N_3 \rightleftharpoons \underset{2S_2}{2M^{3+}} + \underset{3S_2}{3N^{2-}}$

$\therefore$ মিশ্রণে M^{3+} এর ঘনমাত্রা, $[M^{3+}] = 2 \times 1.36 \times 10^{-3}$

$= 2.72 \times 10^{-3}M$

ধরি, পাত্র-২ এর PQ_2 এর আদি ঘনমাত্রা, $S_1' = x$

আদি আয়তন, $V_1' = 60$ mL

মিশ্রণের আয়তন, $V_2' = 60\ mL + 50\ mL = 110$ mL

$\therefore$ মিশ্রণে PO_2 এর ঘনমাত্রা, $S_2' = \frac{V_1'S_1'}{V_2'} = \frac{60 \times x}{110} = \frac{6x}{11}$ M

$PQ_2 \rightleftharpoons \underset{S_2'}{P^{2+}} + \underset{2S_2'}{2Q^-}$

$\therefore$ মিশ্রণে Q^- এর ঘনমাত্রা, $[Q^-] = 2 \times \frac{6x}{11} = \frac{12x}{11}$ M

$\therefore MQ_3$ এর আয়নিক গুণফল $K_{ip} = [M^{3+}] \times [Q^-]^3$

$= 2.72 \times 10^{-3} \times \left(\frac{12x}{11}\right)^3 = 3.53 \times 10^{-3}x^3$

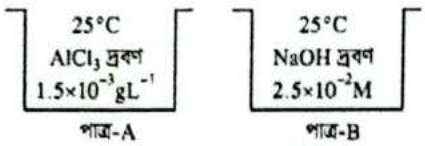
এখানে, MQ_3 এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = 4.5 \times 10^{-8}$

MQ_3 এর অধঃক্ষেপ পড়বে যদি, $K_{ip} > K_{sp}$

$\Rightarrow 3.53 \times 10^{-3}x^3 > 4.5 \times 10^{-8} \Rightarrow x > 0.0234$ M

$\therefore PQ_2$ এর ঘনমাত্রা 0.0234 M এর থেকে বড় হলেই MQ_3 অধঃক্ষেপ পড়বে। সুতরাং ২ নং পাত্রের ঘনমাত্রা কমপক্ষে 0.0234 M হতে হবে।

10. [RB'22]



$Al(OH)_3$ এর $K_{sp} = 1.2 \times 10^{-11}$

(গ) উদ্দীপকের A পাত্রের দ্রবের দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের A পাত্রে $AlCl_3$ এর দ্রাব্যতা,

$S = 1.5 \times 10^{-3}gL^{-1}$

$S = \frac{1.5 \times 10^{-3}}{(27+3\times35.5)} molL^{-1} = 1.123 \times 10^{-5}molL^{-1}$

$AlCl_3 \rightleftharpoons Al^{3+} + 3Cl^-$

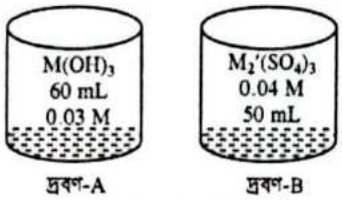
S S 3S

দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [Al^{3+}] \times [Cl^-]^3 = S \times (3S)^3$

$= 27 \times (1.123 \times 10^{-5})^4 = 4.294 \times 10^{-19}$

সুতরাং $AlCl_3$ এর দ্রাব্যতা গুলফল হবে 4.294×10^{-19}

11. [Ctg.B'22]



$K_{sp}[M_2'(SO_4)_3] = 1.75 \times 10^{-11}$

(ঘ) দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের A দ্রবণে 60mL, 0.03mL $M(OH)_3$ এবং B দ্রবণে 50mL 0.04M $M_2'SO_4$ আছে। দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে-

$2M(OH)_3 + 3M_2'SO_4 \rightarrow M_2(SO_4)_3 + 6M'OH$

$M_2(SO_4)_3 \rightleftharpoons 2M^{3+} + 3SO_4^{2-}$

মিশ্রিত করার পূর্বে, M^{3+} আয়নের ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.03$ M

আয়তন, $V_1 = 60$mL

মিশ্রিত করার পর, আয়তন $V_2 = (60 + 50) = 110$mL

M^{3+} আয়নের ঘনমাত্রা, $S_2 = ?$

এখন, $V_1S_1 = V_2S_2$

$\Rightarrow S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{60 \times 0.03}{110} = 0.016364M$

$[M^{3+}] = 0.016364M$

আবার, মিশ্রিত করার পূর্বে, SO_4^{2-} আয়নের ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.04M$

আয়তন, $V_1 = 50$mL

মিশ্রিত করার পর, আয়তন, $V_2 = (60 + 50) = 110$ mL

SO_4^{2-} আয়নের ঘনমাত্রা, $S_2 = ?$

এখন, $V_1S_1 = V_2S_2$

$\Rightarrow S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{50 \times 0.04}{110} = 0.018182M$

$[SO_4^{2-}] = 0.018182M$

$K_{ip} = [M^{3+}]^2 \times [SO_4^{2-}]^3$

$= (0.016364)^2 \times (0.018182)^3 = 1.6087 \times 10^{-9}$

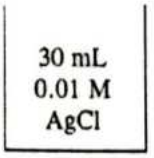
দেওয়া আছে, $M_2(SO_4)_3$ এর $K_{sp} = 1.75 \times 10^{-11}$

যেহেতু $k_{ip}[M_2(SO_4)_3] > K_{sp}[M_2(SO_4)_3]$;

সুতরাং দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে।

Educationblog24.com

12. [BB'22]



$K_{sp(AgCl)} = 1.7 \times 10^{-10}$

(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণে 0.1M HCl যোগ করলে দ্রাব্যতা গুণফলের কোনো পরিবর্তন ঘটবে কিনা-বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: AgCl একটি মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ। এর দ্রবণে 0.1M HCl যোগ করলে Cl^- আয়নের সমআয়ন প্রভাবের ফলে AgCl এর দ্রাব্যতা হ্রাস পাবে।

AgCl এর জলীয় দ্রবণে এর দ্রাব্যতা $S = \sqrt{1.7 \times 10^{-10}}$

$\therefore S = 1.304 \times 10^{-5}$ M

ধরি, 0.1M HCl যোগ করার পর এর হ্রাস প্রাপ্ত দ্রাব্যতা S_1।

$\underset{0.1}{HCl} \rightarrow \underset{0.1}{H^+} + \underset{0.1}{Cl^-}$

$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$

$S_1 \quad S_1 \quad (S_1 + 0.1)$

$K_{sp}(AgCl) = [Ag^+][Cl^-]$

$1.7 \times 10^{-10} = S_1 \times (S_1 + 0.1)$ [এখানে K_{sp} সর্বদা ধ্রুবক]

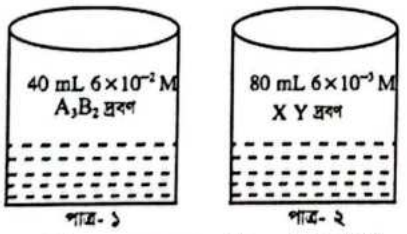
$\Rightarrow 1.7 \times 10^{-10} = S_1^2 + 0.1S_1$ [$S_1^2 \approx 0$]

$\Rightarrow 0.1S_1 = 1.7 \times 10^{-10}$; $S_1 = 1.7 \times 10^{-9}$ M

$\therefore$ এখানে AgCl এর হ্রাসপ্রাপ্ত দ্রাব্যতা $S_1 = 1.7 \times 10^{-9}$M

মূলত K_{sp} এর মান ধ্রুব রাখার জন্য দ্রাব্যতার এমন হ্রাস ঘটে তাই বলা যায় 0.1M HCl যোগ করলে দ্রাব্যতার গুণফলের কোন পরিবর্তন ঘটবে না।

13. [JB'22]



AY_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = 4.8 \times 10^{-7}$

AY_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = 4.8 \times 10^{-7}$

(গ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর মিশ্রিত দ্রবণে B^{3-} আয়নের ঘনমাত্রা গণনা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর দ্রবণ মিশ্রিত করলে AY_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(গ) উত্তর: পাত্র 1 ও পাত্র 2 এর মিশ্রণে সংঘটিত বিক্রিয়া,

$A_3B_2 + 6XY \rightarrow 3AY_2 + 2X_3B$

পাত্র 1 এ B^{3-} আয়নের ঘনমাত্রা $S_1 = 2 \times [A_3B_2]$

$= 2 \times 6 \times 10^{-2}M = 0.12M$

পাত্র 1 এর আয়তন, $V_1 = 40mL$

মিশ্রিত করার পর, মোট আয়তন, $V_2 = (40 + 80) = 120mL$

B^{3-} আয়নের ঘনমাত্রা, $S_2 = ?$

লঘুকরণ সূত্রানুযায়ী, $V_1S_1 = V_2S_2$

$\Rightarrow S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{40 \times 0.12}{120} = 0.04M$

$\therefore$ পাত্র 1 ও 2 এর মিশ্রিত দ্রবণে B^{3-} আয়নের ঘন

$[B^{3-}] = 0.04M$

(ঘ) উত্তর: A_3B_2 এর আদি ঘনমাত্রা, $S_1 = 6 \times 10^{-2}M$

আদি আয়তন, $V_1 = 40$ mL

শেষ আয়তন, $V_2 = 40$ mL + 80 mL = 120 mL

$\therefore$ মিশ্রণে A_3B_2 এর ঘনমাত্রা, $S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{40 \times 6 \times 10^{-2}}{120} = 0.0$

$\therefore A^{2+}$ এর ঘনমাত্রা $[A^{2+}] = 3 \times 0.02 = 0.06$ M

XY এর আদি ঘনমাত্রা, $S_1' = 6 \times 10^{-3}$M

এর আদি আয়তন, $V_1' = 80$ mL

শেষ আয়তন, $V_2' = 80$ mL + 40 mL = 120 mL

$\therefore$ মিশ্রণে XY এর ঘনমাত্রা, $S_2' = \frac{S_1'V_1'}{V_2'} = \frac{6 \times 10^{-3} \times 80}{120}$

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

$\therefore Y^-$ এর ঘনমাত্রা, $[Y^-] = 4 \times 10^{-3}$M;

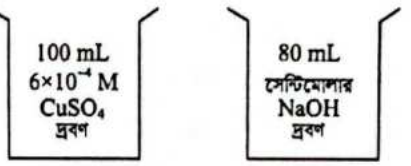
$AY_2 \rightleftharpoons A^{2+} + 2Y^-$

$\therefore AY_2$ এর আয়নিক গুণফল $K_{ip} = [A^{2+}] \times [Y^-]^2$

$= 0.06 \times (4 \times 10^{-3})^2 = 9.6 \times 10^{-7}$

এখানে, $K_{sp} = 4.8 \times 10^{-7} \because K_{ip} > K_{sp}$ তাই, AY_2 অধঃক্ষেপ পড়বে।

14. [CB



$K_{sp}[Cu(OH)_2] = 10 \times 10^{-16}$

(গ) উদ্দীপকের আলোকে $Cu(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা হিসাব

(গ) উত্তর: ধরি, $Cu(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা S $molL^{-1}$। Cu(O নিম্নরূপে আয়নিত হয়:

$Cu(OH)_2 \rightleftharpoons Cu^{2+} + 2OH^-$

$S \quad S \quad 2S$

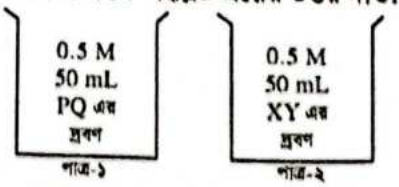
$K_{sp}(Cu(OH)_2) = [Cu^{2+}][OH^-]^2 = S \times (2S)^2 =$

এখানে $4S^3 = 10 \times 10^{-16}$

$\Rightarrow S = \sqrt[3]{\frac{10 \times 10^{-16}}{4}}$ $\therefore$ নির্ণেয় দ্রাব্যতা, $S = 6.3 \times 10^{-6}$

সুতরাং $Cu(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা 6.3×10^{-6}M।

15. নিচের উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও: [Din.B



[PY_2 এর $K_{sp} = 1.85 \times 10^{-8}$]

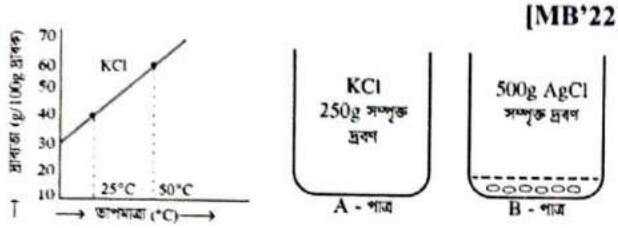
(গ) ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে P^{2+} এর ঘনমাত্রা নির্ণয়

Educationblog24.com

(গ) উত্তর: PY নিম্নরূপে আয়নিত হয়: $PY \rightleftharpoons P^{2+} + Y^{2-}$
0.5M 0.5M

মিশ্রিত করার পূর্বে, P^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.5M$
আয়তন, $V_1 = 50mL$
মিশ্রিত করার পর, আয়তন, $V_2 = (50 + 50)mL = 100mL$
P^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা, $S_2 = ?$
লঘুকরণ সূত্রানুযায়ী, $S_1V_1 = S_2V_2$
$S_2 = \frac{50 \times 0.5}{100} = 0.25M$
∴ মিশ্রিত দ্রবণে P^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা 0.25 M

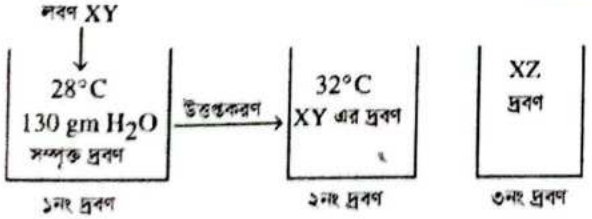
16. **[MB'22]**



(ঘ) A পাত্রের দ্রবণকে B পাত্রের দ্রবণে যোগ করলে AgCl লবণের দ্রাব্যতা হ্রাস ঘটে কি? উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকে দেয়া আছে,
A- পাত্রে: $KCl \rightarrow K^+ + Cl^-$ ধরি, $[KCl] = x\ molL^{-1}$
x x x
B পাত্রে: $AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$ ধরি, $[AgCl] = S\ molL^{-1}$
S S S
মিশ্রণের পূর্বে B পাত্রে, $K_{sp}[AgCl] = S^2$
মিশ্রণের পরে, সমআয়ন প্রভাবের কারণে,
ধরি, AgCl এর দ্রাব্যতা $S_1\ molL^{-1}$
$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$
S_1 S_1 $S_1 + x$
$K_{SP}[AgCl] = S_1(S_1 + x) = S_1^2 + S_1x \approx S_1x\ [\because S_1^2 << S_1x]$
∴ সমআয়নের কারণে দ্রাব্যতা গুণফলের কোনো পরিবর্তন ঘটে না।
$\therefore S_1x = S^2; \Rightarrow S_1 = \frac{S^2}{x}$
যেহেতু $S \ll 1$ তাই, $S_1 \ll S$; ফলে AgCl এর দ্রাব্যতা হ্রাস পাবে।
সুতরাং, A ও B পাত্রের দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে AgCl এর দ্রাব্যতা সমআয়নের প্রভাবে হ্রাস পাবে।

17. **[DB'21]**

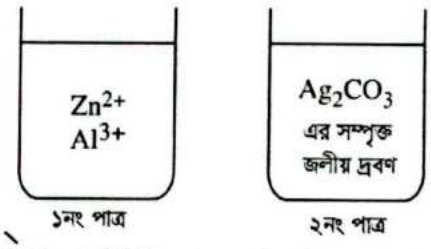


XZ এর $K_{sp} = 4 \times 10^{-11}\ mol^2L^{-2}$
[28°C এবং 32°C তাপমাত্রায় XY লবণটির দ্রাব্যতা যথাক্রমে 35 এবং 45]

(ঘ) **0.01M XY দ্রবণ ৩নং দ্রবণে যোগ করা হলে XZ-এর দ্রাব্যতার কোনো পরিবর্তন হবে কি? গাণিতিক যুক্তি দাও।**

(ঘ) উত্তর: জলীয় দ্রবণে XZ নিম্নরূপে আয়নিত হয়:
$XZ \rightleftharpoons X^+ + Z^-$
দ্রাব্যতা S $molL^{-1}$ হলে দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = S^2$
$\Rightarrow S = \sqrt{4 \times 10^{-11}} = 6.32 \times 10^{-6}\ M$
$XY \rightarrow X^+ + Y^-$
0.01 M 0.01M 0.01M
সমআয়ন প্রভাবের কারণে XZ এর দ্রাবতার পরিবর্তন হবে।
ধরি, XZ এর পরিবর্তিত দ্রাব্যতা $S_1\ molL^{-1}$
XZ এর আয়নীকরণ: $XZ \rightleftharpoons X^+ + Z^-$
$0.01 + S_1$ S_1
XZ এর $K_{sp} = 4 \times 10^{-11}\ mol^2L^{-2}$
$[X^+][Z^-] = 4 \times 10^{-11}$
$\Rightarrow (0.01 + S_1)S_1 = 4 \times 10^{-11} \Rightarrow 0.01S_1 + S_1^2 = 4 \times 10^{-11}$
S_1 এর মান নগন্য হওয়ায় S_1^2 এর মান উপেক্ষা করা যায়।
$\Rightarrow 0.01S_1 = 4 \times 10^{-11} \therefore S_1 = 4 \times 10^{-9} mol^2L^{-2}$
∴ XZ এর নতুন দ্রাব্যতা $4 \times 10^{-9} mol^2L^{-2}$
সম আয়ন X^+ এর প্রভাবে দ্রাব্যতার পরিবর্তন $= \frac{S}{S_1}$
$= \frac{6.32 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-9}} = 1580$ গুণ হ্রাস
সুতরাং, 0.01M XY দ্রবণ ৩ নং দ্রবণে যোগ করা হলে XZ এর দ্রাব্যতা 1580 গুণ হ্রাস পাবে।

18. **[DB'21]**



$Zn(OH)_2$, $Al(OH)_3$ এবং Ag_2CO_3 এর K_{sp} যথাক্রমে 3.0×10^{-17}, 3.0×10^{-34} এবং 8.5×10^{-12}।

(গ) **২নং পাত্রে Ag^+ আয়নের ঘনমাত্রা হিসাব কর।**

(ঘ) **১নং পাত্রের দ্রবণে NH_4Cl এর উপস্থিতিতে NH_4OH যোগ করা হলে কোন আয়নটি আগে অধঃক্ষিপ্ত হবে? বিশ্লেষণ কর।**

(গ) উত্তর: উদ্দীপক অনুসারে Ag_2CO_3 এর $K_{sp} = 8.5 \times 10^{-12}$
ধরি, Ag_2CO_3 এর দ্রাব্যতা S $molL^{-1}$ Ag_2CO_3 নিম্নরূপে আয়নিত হয়:
$Ag_2CO_3 \rightleftharpoons 2Ag^+ + CO_3^{2-}$
S 2S S
দ্রাব্যতা S হলে দ্রাব্যতা গুণফল $= (2S)^2 \times S = 8.5 \times 10^{-12}$
$\Rightarrow 4S^3 = 8.5 \times 10^{-12} \therefore S = 1.28564 \times 10^{-4} M$
$\therefore Ag^+$ এর ঘনমাত্রা $= 2S = 2.5713 \times 10^{-4} M$

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের ১ নং পাত্রের দ্রবণে NH_4OH এর উপস্থিতিতে NH_4Cl যোগ করা হলে Zn^{2+} ও Al^{3+} আয়নের মধ্যে Al^{3+} আয়নটি আগে অধঃক্ষিপ্ত হবে।

এখানে, (i) নং পাত্রে Zn^{2+} ও Al^{3+} আয়ন উপস্থিত।

এর মধ্যে NH_4OH যোগ করা হলে,

$Zn^{2+} + 2NH_4OH \rightarrow Zn(OH)_2 + 2NH_4^+$

$Al^{3+} + 3\,NH_4OH \rightarrow Al(OH)_3 + 3NH_4^+$

দেখা যাচ্ছে, Zn^{2+}, NH_4OH এর সাথে বিক্রিয়া করে $Zn(OH)_2$ ও Al^{3+}, NH_4OH এর সাথে বিক্রিয়া করে $Al(OH)_3$ উৎপন্ন করবে।

আমরা জানি, কোনো লবণ অথবা দ্রবের আয়নিক গুণফল যখন তার দ্রাব্যতার গুণফলকে অতিক্রম করবে তখন সেই দ্রবটি ঐ দ্রবণে অধঃক্ষিপ্ত হবে।

উদ্দীপকে দেয়া আছে, $Zn(OH)_2$ এর $K_{sp} = 3 \times 10^{-17}$

$Al(OH)_3$ এর $K_{sp} = 3 \times 10^{-34}$

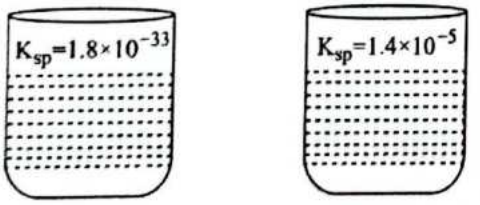
$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

$NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$

NH_4Cl লবণ উপস্থিত থাকায় NH_4^+ সমআয়নের প্রভাবে NH_4OH কম বিয়োজিত হবে। ফলে সামান্য পরিমাণ OH^- আয়ন দ্রবণে উপস্থিত থাকবে। এতে করে $Zn(OH)_2$ এর K_{sp} এর মান $Al(OH)_3$ এর তুলনায় বেশি হওয়ায় Zn^{2+} আয়ন অধঃক্ষিপ্ত হতে বেশি পরিমাণ OH^- আয়ন লাগবে। অন্যদিকে, $Al(OH)_3$ এর K_{sp} এর মান কম হওয়ায় দ্রবণের কম পরিমাণ OH^- আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে Al^{3+} অধঃক্ষিপ্ত হয়ে যাবে।

সুতরাং, Al^{3+} ও Zn^{2+} এর মধ্যে Al^{3+} আগে অধঃক্ষিপ্ত হবে।

19. **[Ctg.B'21]**



(i) 25°C তাপমাত্রায় $Al(OH)_3$ এর সম্পৃক্ত দ্রবণ (ii) 25°C তাপমাত্রায় Ag_2SO_4 এর সম্পৃক্ত দ্রবণ

(ঘ) উদ্দীপকের কোন দ্রবটি পানিতে অধিকতর দ্রবণীয়, গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপক অনুসারে 25°C তাপমাত্রায়,

$Al(OH)_3$ এর $K_{sp} = 1.8 \times 10^{-33}$

Ag_2SO_4 এর $K_{sp} = 1.4 \times 10^{-5}$

আমরা জানি, এখানে (i) ও (ii) এর মধ্যে (ii) পানিতে অধিকতর দ্রবণীয়। কারণ ব্যাখ্যা:

দ্রাব্যতা এর মান যতো বেশি হবে ততো বেশি পরিমাণ দ্রব পানিতে দ্রবীভূত হতে পারে।

$Al(OH)_3$ এর ক্ষেত্রে: ধরি, $Al(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা S_1 molL^{-1}

$Al(OH)_3 \rightleftharpoons Al^{3+} + 3OH^-$

$S_1 \quad S_1 \quad 3S_1$

$\therefore K_{sp}[Al(OH)_3] = S_1 \times (3S_1)^3 = 1.8 \times 10^{-33}$

$\Rightarrow 27S_1^4 = 1.8 \times 10^{-33} \Rightarrow S_1 = \left(\frac{1.8\times10^{-33}}{27}\right)^{\frac{1}{4}}$

$\therefore S_1 = 2.857 \times 10^{-9}$ M

Ag_2SO_4- এর ক্ষেত্রে: ধরি, Ag_2SO_4 এর দ্রাব্যতা S_2 molL^{-1}

$Ag_2SO_4 \rightleftharpoons 2Ag^+ + SO_4^{2-}$

$S_2 \quad 2S_2 \quad S_2$

$K_{sp}[Ag_2SO_4] = (2S_2)^2 \times (S_2) = 1.4 \times 10^{-5}$

$\Rightarrow 4S_2^3 = 1.4 \times 10^{-5} \Rightarrow S_2 = \left(\frac{1.4\times10^{-5}}{4}\right)^{\frac{1}{3}}$

$\therefore S_2 = 0.0152$ M এখানে, $S_2 > S_1$

সুতরাং, Ag_2SO_4 অথবা (ii) নং দ্রবটি অধিকতর দ্রবণীয়।

20. **[Din.B'**

$Mg(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা $8.25 \times 10^{-3} gL^{-1}$	1.0×10^{-4}M Na_2CO_3
X	Y

5.0×10^{-5}M $BaCl_2$	$BaCO_3$ এর $K_{sp} = 5.5 \times 10^{-10}$
Z	

(গ) $Mg(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল হিসাব কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকে $Mg(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা হলো 8.25×10^{-3}g

ধরি, $Mg(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা S molL^{-1}। $Mg(OH)_2$ নিম্নরূপে আয়নিত হয়:

$Mg(OH)_2 \rightleftharpoons Mg^{2+} + 2OH^-$

S S 2S

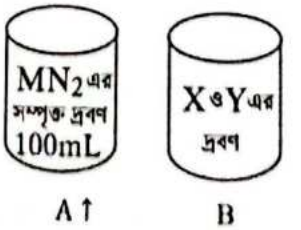
এখানে, $S = 8.25 \times 10^{-3} gL^{-1} = \frac{8.25\times10^{-3}}{24+(17\times2)}$

$= 1.422 \times 10^{-4} molL^{-1}$

$Mg(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল $= [Mg^{2+}][OH^-]^2$

$= S \times (2S)^2 = 4S^3 = 1.5111 \times 10^{-11}$ (Ans)

21. **[Ctg.B'**



$K_{SP} = 1.7 \times 10^{-5}$

X ও Y সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ কার্বনঘটিত যৌগ। এ

স্ফুটনাঙ্ক 80°C ও 125°C

(গ) দ্রবণে MN_2 এর পরিমাণ মোল এককে নির্ণয় কর।

Educationblog24.com

(গ) উত্তর: ধরি, MN_2 যৌগের দ্রাব্যতা S $molL^{-1}$। MN_2 নিম্নরূপে আয়নিত হয়:

$$\underset{S}{MN_2} \rightleftharpoons \underset{S}{M^{2+}} + \underset{2S}{2N^-}$$

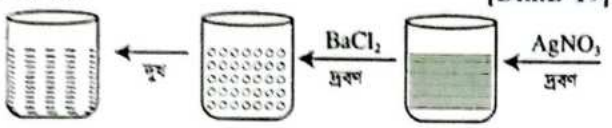
$$\therefore K_{sp} = S \times (2S)^2 = 4S^3 \therefore S = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{1.7\times10^{-8}}{4}} = 0.0162\ molL^{-1}$$

$\therefore$ দ্রবণে MN_2 এর মোল সংখ্যা $n = S \times V$

$$= 0.0162 \times \frac{100}{1000} = 1.62 \times 10^{-3}\ mol$$

22 উদ্দীপক: [Din.B'19]



(ঘ) Y পাত্র ও Z পাত্রে HCl যোগ করার ফলাফল বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

(ঘ) উত্তর: Y-পাত্রে $BaCl_2$ বিদ্যমান যা স্বল্প দ্রবণীয় দ্রব।

$$BaCl_2(s) \rightleftharpoons Ba^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$$

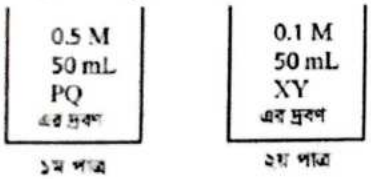
এ দ্রবণে HCl যোগ করলে Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পাবে এবং যদি দ্রবণটি সম্পৃক্ত থাকে তাহলে Ba^{2+} ও Cl^- এর আয়নিক গুণফল দ্রাব্যতা গুণফল অতিক্রম করবে। আর $BaCl_2$ এর অধঃক্ষেপ পড়বে।

Z-পাত্রে $AgNO_3$ দ্রবণ বিদ্যমান। এতে HCl যোগ করলে AgCl এর সাদা অধঃক্ষেপ পড়বে।

$$AgNO_3 + HCl \rightarrow \underset{\text{(সাদা)}}{AgCl\downarrow} + HNO_3$$

সুতরাং, উভয়ক্ষেত্রেই গাঢ় HCl যোগে আমরা Y পাত্রের সম্পৃক্ত দ্রবণে $BaCl_2$ এর অধঃক্ষেপ এবং Z-পাত্রে AgCl এর সাদা অধঃক্ষেপ পাই।

23 PY_2 এর $K_{sp} = 1.85 \times 10^{-8}$ [SB'17]



(ঘ) ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রণে PY_2 অধঃক্ষিপ্ত হবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণের বিক্রিয়া হবে,

$$PQ + 2XY \rightarrow PY_2 + X_2Q$$

মিশ্রণে P^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা, $S_1 = \frac{S\times V}{V_{total}} = \frac{0.5\times50}{100} = 0.25M$

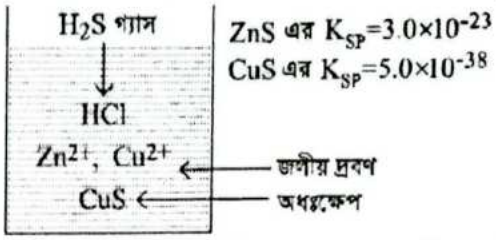
মিশ্রণে Y^- আয়নের ঘনমাত্রা, $S_2 = \frac{S\times V}{V_{total}} = \frac{0.1\times50}{100} = 0.05\ M$

$$PY_2 \rightleftharpoons P^{2+} + 2Y^-;\ K_{ip} = [P^{2+}][Y^-]^2$$

$$= (0.25) \times (0.05)^2 = 6.25 \times 10^{-4}$$

এখানে $K_{ip} > K_{sp}$ সুতরাং PY_2 অধঃক্ষেপ হবে।

24 [BB'17]



(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণে বিদ্যমান আয়ন দুটি একই সাথে অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে না-যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

(ঘ) উত্তর: প্রদত্ত দ্রবণে বিদ্যমান আয়ন দুটি Zn^{2+}, Cu^{2+} একই সাথে অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে না। কারণ আমরা জানি, যে উপাদানের দ্রাব্যতা গুণফল আয়নিক গুণফল অপেক্ষা যতো কম সে ততো আগে বা ততো তাড়াতাড়ি অধঃক্ষিপ্ত হবে। দ্রাব্যতা গুণফলের বেশ কিছু পরীক্ষা ল্যাবরেটরিতে আমরা দেখে থাকি। উদাহরণ হিসেবে অম্লীয় Cu^{2+} ও Zn^{2+} এর দ্রবণে H_2S গ্যাস চালনা করলে শুধু CuS অধঃক্ষিপ্ত হয়, কিন্তু ZnS অধঃক্ষিপ্ত হয় না। কারণ জলীয় দ্রবণে H_2S গ্যাস চালনা করলে গ্যাসটি খুবই সামান্য পরিমাণে দ্রবীভূত হয়ে থাকে। দ্রবীভূত H_2S এর সামান্য অংশ বিয়োজিত হয়ে H^+ ও S^{2-} আয়ন উৎপন্ন করে।

$$H_2S \rightleftharpoons 2H^+ + S^{2-}$$

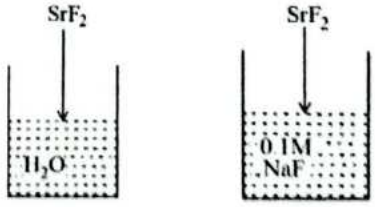
$$CuS \rightleftharpoons Cu^{2+} + S^2,\ K_{ip} = [Cu^{2+}][S^{2-}]$$

$$Zns \rightleftharpoons Zn^{2+} + S^2,\ K_{ip} = [Zn^{2+}][S^{2-}]$$

এসিড জলীয় দ্রবণে H^+ দান করে থাকে। এসিড মিশ্রিত দ্রবণে সম-আয়ন H^+ এর প্রভাবে মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য H_2S এর বিয়োজন মাত্রা অধিক হারে হ্রাস ঘটে। ফলে দ্রবণে S^{2-} আয়নের ঘনমাত্রা খুব কম হয়। এ অবস্থায় Cu^{2+} ও Zn^{2+} এর এসিডীয় দ্রবণে H_2S গ্যাস চালনা করলে S^{2-} আয়নের ঘনমাত্রা এতোই কম হয় যে, কেবলমাত্র Cu^{2+} আয়ন ও S^{2-} আয়নের ঘনমাত্রার গুণফল CuS এর দ্রাব্যতা গুণফলের মানকে অতিক্রম করে থাকে। কিন্তু Zn^{2+} আয়ন ও S^{2-} আয়নের ঘনমাত্রা গুণফল ZnS এর দ্রাব্যতা গুণফলের মানকে অতিক্রম করতে পারে না। ফলে দ্রবণ হতে শুধুমাত্র CuS অধঃক্ষিপ্ত হয়।

একারণে উদ্দীপকের আয়ন দুটি একসাথে অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে না।

25 [Din.B'17]



A পাত্রে SrF_2 এর দ্রাব্যতার গুণফল 8×10^{-10}

(গ) B পাত্রে SrF_2 এর দ্রাব্যতা নির্ণয় কর।

(ঘ) A ও B পাত্রে SrF_2 এর দ্রাব্যতার মানের পার্থক্যের কারণ বিশ্লেষণ কর।

Educationblog24.com

(গ) উত্তর: NaF এর আয়নীকরণ

$\underset{0.1\,M}{NaF} \rightarrow \underset{0.1\,M}{Na^+} + \underset{0.1\,M}{F^-}$

ধরি, B পাত্রে SrF_2 এর দ্রাব্যতা S $molL^{-1}$

SrF_2 এর আয়নীকরণ $SrF_2 \rightleftharpoons \underset{S}{Sr^{2+}} + \underset{2S+0.1}{2F^-}$

এখানে, F^- সমআয়ন

$K_{sp} = [Sr^{2+}][F^-]^2 \Rightarrow 8 \times 10^{-10} = S(2S + 0.1)^2$

$\Rightarrow 8 \times 10^{-10} = S(4S^2 + 0.4S + 0.01)$

$\Rightarrow 8 \times 10^{-10} = 4S^3 + 0.4S^2 + 0.01S$ [S^2 ও S^3 এর উচ্চ ঘাতসমূহকে অগ্রাহ্য করে]

$\therefore S = \frac{8\times10^{-10}}{0.01} = 8 \times 10^{-8}\ molL^{-1}$

সুতরাং,0.1 M NaF দ্রবণে SrF_2 এর দ্রাব্যতা $8 \times 10^{-8}\ molL^{-1}$

(ঘ) উত্তর: এখানে A পাত্রে রয়েছে পানি। এতে SrF_2 যোগ করা হয়েছে। দেওয়া আছে, SrF_2 এর সাম্যাবস্থা হলো,

$SrF_2 \rightleftharpoons \underset{x}{Sr^{2+}} + \underset{2x}{2F^-}$

ধরি, SrF_2 এর দ্রাব্যতা x mol L^{-1}

$\therefore SrF_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল,

$K_{sp} = [Sr^{2+}][F^{-2}] \Rightarrow 8 \times 10^{-10} = x \times (2x)^2$

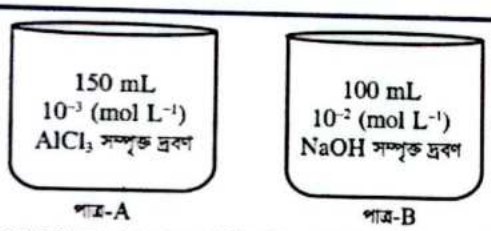
$\Rightarrow 8 \times 10^{-10} = 4x^3 \therefore x = 5.848 \times 10^{-4}\ molL^{-1}$

আবার (গ) নং উত্তর হতে পাওয়া যায় B পাত্রে SrF_2 এ দ্রাব্যতা $8 \times 10^{-10} molL^{-1}$। $\frac{X}{S} = \frac{5.848\times10^{-4}}{8\times10^{-8}} = 731$ গুণ। পানি অপেক্ষা 0.1M NaF দ্রবণে SrF_2 এর দ্রাব্যতা হ্র পেয়েছে 7310 গুণ। সুতরাং B পাত্রের চেয়ে A পাত্রে দ্রাব্য বেশি। এই পার্থক্যের কারণ হলো B পাত্রে 0.1M NaF এ উপস্থিতি। দ্রবণে F^- সমআয়ন আগে থেকে থাকায় SrF_2 যো করার পর F^- আয়নের ঘনমাত্রা বেড়ে যায়। কিন্তু K_{sp} ত তাপমাত্রার ফাংশন বলে এটি একই তাপমাত্রায় অপরিবর্তি থাকে। ফলে অতিরিক্ত যোগ করা SrF_2 এর দ্রাব্য তুলনামূলকভাবে কমে যায় কারণ NaF সম্পূর্ণরূপে বিয়োজি অবস্থায় থাকে।

সুতরাং উপরোক্ত বর্ণনানুসারে এ কথা বলা যায় যে, A ও B পা SrF_2 এর দ্রাব্যতার মানের পার্থক্যের মূল কারণ হলো B দ্রব আগে থেকে বিদ্যমান NaF এর উপস্থিতি। অর্থাৎ সমআয়ন প্রভা

নিজে করো

26. [MB'22]

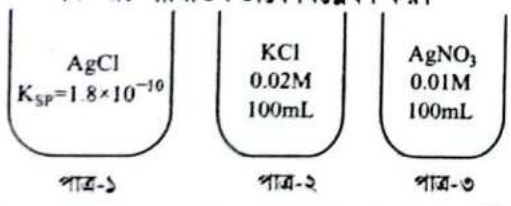


25°C তাপমাত্রায় $Al(OH)_3$ এর $K_{sp} = 1.9 \times 10^{-33}$

(গ) A পাত্রের লবণের দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর।

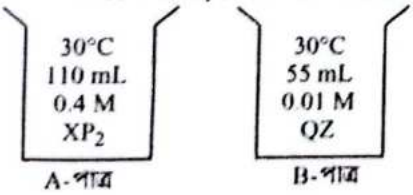
(ঘ) A এবং B পাত্রের মিশ্রণ থেকে $Al(OH)_3$ অধঃক্ষিপ্ত হবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

27. [RB'21]



(ঘ) পাত্র-২ ও পাত্র-৩ এর দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ বাড়বে কি না – গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

28. [SB'21]

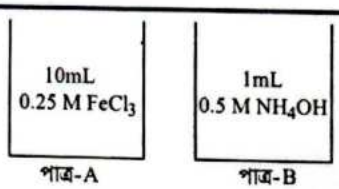


$K_{sp}(XZ_2) = 8.32 \times 10^{-12}$

(গ) উদ্দীপকের A পাত্রের যৌগটির দ্রাব্যতার গুণফল নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকে A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে কোনো অধঃক্ষেপ পড়বে কি না -গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

29. [BB'2

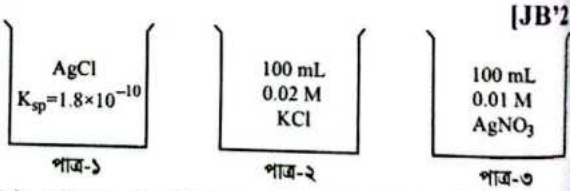


$Fe(OH)_3$ এর K_{sp} 3.74×10^{-38}

(গ) পাত্র-A এর লবণের দ্রাব্যতা গুণফল গণনা কর।

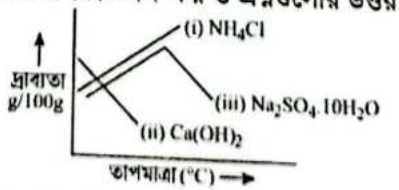
(ঘ) পাত্র-A এর দ্রবণ পাত্র-B তে যোগ করলে অধঃক্ষে পড়বে কি? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও।

30. [JB'2



(ঘ) পাত্র-২ ও পাত্র-৩ এর দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত কর অধঃক্ষেপ পড়বে কি-না গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

31. নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: [CB'2



(i) নং যৌগটির 300g সম্পৃক্ত দ্রবণকে 65°C হতে 15° তাপমাত্রায় শীতল করা হল। 15°C ও 65°C তাপমাত্রা যৌগটির দ্রাব্যতা যথাক্রমে 20 ও 50.

(গ) 15°C তাপমাত্রায় শীতল করলে (i) নং যৌগটির কী পরিমাণ অধঃক্ষেপ পড়বে তা হিসাব কর।

Educationblog24.com

32. [Din.B'21]

$Mg(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা $8.25 \times 10^{-3} gL^{-1}$ (X) | $1.0 \times 10^{-4} M$ Na_2CO_3 (Y)

$5.0 \times 10^{-5} M$ $BaCl_2$ (Z) | $BaCO_3$ এর $K_{sp} = 5.5 \times 10^{-10}$

(ঘ) Y এবং Z পাত্রের দ্রবণ দুটিকে একত্রে মিশ্রিত করলে কোনো অধঃক্ষেপ সৃষ্টির সম্ভাবনা আছে কি না? বিশ্লেষণ কর।

33. [MB'21]

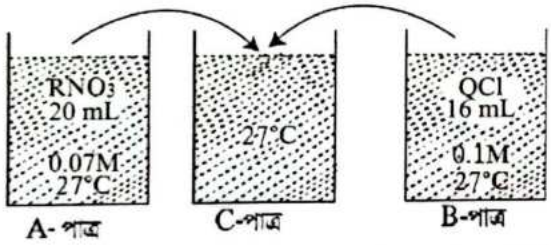
40 mL $50 \times 10^{-4} M$ MSO_4 দ্রবণ — পাত্র- A

20 mL 0.05 M NaOH দ্রবণ — পাত্র- B

[নোট: উদ্দীপক অসম্পূর্ণ। M সম্পর্কে কোনো তথ্য দেওয়া নেই]

(ঘ) উদ্দীপকের A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে কোনো অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

34. [DB'19]



27°C তাপমাত্রা RNO_3 এর দ্রাব্যতা $= 2.2 \times 10^{-3}$ এবং $K_{sp(RCl)} = 4.8 \times 10^{-6}$

(গ) A-পাত্রে RNO_3 এর দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর।

(ঘ) C- পাত্রে কোনো অধঃক্ষেপ পড়বে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

35. [RB'19]

(ঘ) উদ্দীপকের ২য় দ্রবণে বিকারক যোগ করে প্রাপ্ত অধঃক্ষেপটির দ্রাব্যতা নির্ণয়ের পদ্ধতি বিশ্লেষণ কর।

[25°C তাপমাত্রায় $K_{sp} = 4.5 \times 10^{-21}$]

36. [RB'19]

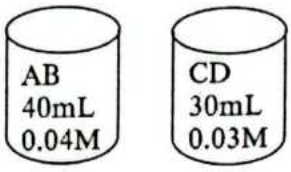
30 mL $5 \times 10^{-3} M$ YCl_2 | 25°C | 20 mL $3 \times 10^{-3} M$ NaF

১নং দ্রবণ ২নং দ্রবণ

Y এর পারমাণবিক ভর 40

(ঘ) ১নং ও ২নং দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে YF_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

37. [Ctg.B'19]



B এর ইলেকট্রন বিন্যাস ns^2np^5। B মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি একই গ্রুপে তার পূর্ববর্তী মৌল অপেক্ষা বেশি।

CB এর $K_{SP} = 1.8 \times 10^{-10}$।

(গ) দ্রবণে B আয়নটি কীভাবে শনাক্ত করবে?

(ঘ) AB ও CD মিশ্রিত করলে কোনো অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হবে কিনা-ব্যাখ্যা কর।

38. উদ্দীপক: [SB'19]

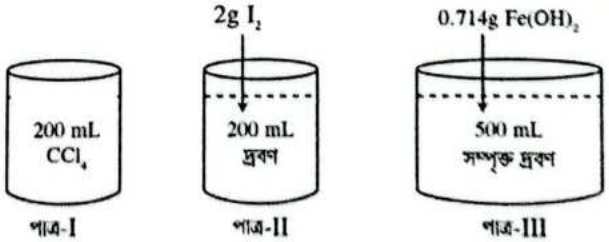
প্রতীকি মৌল		বাহিরের স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
X	→	$3d^{10}4s^1$
Y	→	$3s^2 3p^5$
Z	→	$3s^1$

X এবং Y দ্বারা গঠিত বর্ণহীন যৌগ B যার $K_{sp} = 1.75 \times 10^{-5} (molL^{-1})^2$, 25°C তাপমাত্রায়।

(গ) 25°C তাপমাত্রায় 'B' এর সম্পৃক্ত দ্রবণে Y^- এর ঘনমাত্রা কত-হিসেব কর।

(ঘ) উদ্দীপকের 'B' এর 0.003M দ্রবণে সমআয়তন 0.004M ZY যোগ করলে অধঃক্ষেপ হবে কিনা- গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

39. [BB'19]



মি. 'X' I নং পাত্রের সম্পূর্ণ দ্রাবক নিয়ে একবার এবং মি. 'Y' I নং পাত্রের দ্রাবককে সমান চার ভাগে ভাগ করে চার বারে II নং পাত্র হতে I_2 নিষ্কাশন করেন।

(গ) III পাত্রের দ্রবের দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর।

Educationblog24.com

40. [Din.B.'19]

উদ্দীপক:

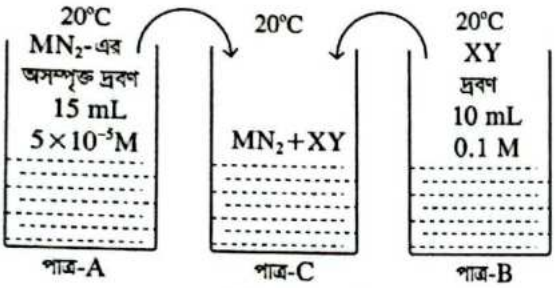
75 mL 3.5×10^{-2}M A_3B_2 দ্রবণ	125 mL 3×10^{-3}M XY_2 দ্রবণ
পাত্র–১	পাত্র–২

AY_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল = 9.148×10^{-7}

(গ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর মিশ্রিত দ্রবণে B^{3-} আয়নের ঘনমাত্রা গণনা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর দ্রবণ মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

41.



[DB'18; SB'18; JB'18; Din.B'18]

(i) MN_2-এর দ্রাব্যতা 0.0002 mol L^{-1}

(ii) MY_2-এর $K_{sp} = 1.85 \times 10^{-8}$

(গ) A- পাত্রের লবণটির দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর।

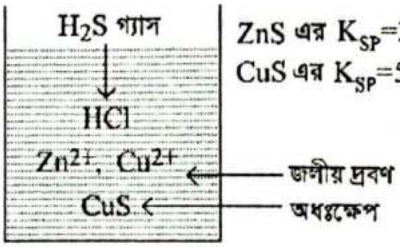
(ঘ) C-পাত্রে MY_2- এর অধঃক্ষেপ পড়বে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

42. PY_2 এর $K_{sp} = 1.85 \times 10^{-8}$ [SB'17

0.5 M 50 mL PQ এর দ্রবণ	0.1 M 50 mL XY এর দ্রবণ
১ম পাত্র	২য় পাত্র

(গ) ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে $[P^{2+}]$ নির্ণয় কর।

43. [BB'17



ZnS এর $K_{SP}=3.0\times10^{-23}$
CuS এর $K_{SP}=5.0\times10^{-38}$

(গ) উদ্দীপকের অধঃক্ষেপটির দ্রাব্যতা নির্ণয় কর।

44.

40 mL; 6×10^{-3}M $CaCl_2$ দ্রবণ 25°C	40mL; 6×10^{-3}M NaF দ্রবণ 25°C
A পাত্র	B পাত্র

[CB'1

25°C তাপমাত্রায় CaF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = 4$ 10^{-11}

(ঘ) A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণে CaF_2 অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

T-07: আয়ন শনাক্তকরণ

Concept

❖ আয়ন শনাক্তকরণ:

আয়ন	বিকারক	সংঘটিত বিক্রিয়া
Al^{3+}	(i) NaOH (ii) NH_4OH	(i) $Al^{3+} + 3NaOH \longrightarrow \underset{\text{জেলির ন্যায় সাদা অধঃক্ষেপ}}{Al(OH)_3} \downarrow + 3Na^+$ (ii) $Al^{3+} + 3NH_4OH \longrightarrow \underset{\text{জেলির ন্যায় সাদা অধঃক্ষেপ}}{Al(OH)_3} \downarrow + 3NH_4^+$ $Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow \underset{\text{দ্রবীভূত}}{NaAlO_2} + 2H_2O$ $NaAlO_2 + NH_4Cl + H_2O \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{জেলির ন্যায় সাদা}}{Al(OH)_3} \downarrow + NH_3 + NaCl$ এটি Al^{3+} এর নিশ্চিতকরণ পরীক্ষা।
Zn^{2+}	(i) $K_4[Fe(CN)_6]$ (ii) NaOH + NH_4OH	(i) $2Zn^{2+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow \underset{\text{সাদা}}{Zn_2[Fe(CN)_6]} \downarrow + 4K^+$ (ii) $Zn^{2+} + 2NaOH \longrightarrow \underset{\text{সাদা}}{Zn(OH)_2} \downarrow + 2Na^+$ $Zn(OH)_2 + 2NaOH \longrightarrow \underset{\text{দ্রবীভূত}}{Na_2ZnO_2} + 2H_2O$ $Na_2ZnO_2 + NH_4Cl \rightarrow$ সাদা অধঃক্ষেপ ফিরে আসে না

Educationblog24.com

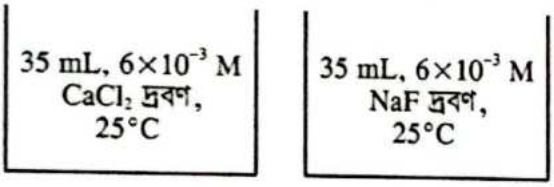
আয়ন	বিকারক	সংঘটিত বিক্রিয়া
Ca^{2+}	(i) $(NH_4)_2C_2O_4$ (ii) NH_4OH	(i) $Ca^{2+} + \begin{vmatrix} COONH_4 \\ COONH_4 \end{vmatrix} \longrightarrow \begin{vmatrix} COO \\ COO \end{vmatrix} Ca \downarrow (\text{সাদা}) + 2NH_4^+$ অধঃক্ষেপটি CH_3COOH এ অদ্রবণীয়, কিন্তু লঘু খনিজ এসিডে দ্রবণীয়। $\begin{vmatrix} COO \\ COO \end{vmatrix} Ca + 2HCl \longrightarrow \begin{vmatrix} COOH \\ COOH \end{vmatrix} + CaCl_2$ (ii) $Ca^{2+} + 2NH_4OH \rightarrow Ca(OH)_2 \downarrow (\text{সাদা}) + 2NH_4^+$
Na^+	(i) $K_2H_2Sb_2O_7$	(i) $2Na^+ + K_2H_2Sb_2O_7 \rightarrow Na_2H_2Sb_2O_7 \downarrow (\text{সাদা অধঃক্ষেপ}) + 2K^+$ (সোডিয়াম পাইরোঅ্যান্টিমোনেট)
Cu^{2+}	(i) $K_4[Fe(CN)_6]$ (ii) NH_4OH	(i) $2Cu^{2+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow Cu_2[Fe(CN)_6] \downarrow (\text{লালচে বাদামি}) + 4K^+$ (ii) $2CuSO_4 + 2NH_4OH \longrightarrow CuSO_4.Cu(OH)_2 \downarrow (\text{হালকা নীল}) + (NH_4)_2SO_4$ $CuSO_4.Cu(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4 + 6NH_4OH \rightarrow 2[Cu(NH_3)_4]SO_4 + 8H_2O$ গাঢ় নীল দ্রবণ বা প্রুশিয়ান ব্লু (সোয়েটজার বিকারক)
NH_4^+	(i) NaOH / KOH + K_2HgI_4 [নেসলার দ্রবণ]	(i) $NH_4^+ + NaOH \rightarrow NH_3 + Na^+ + H_2O$ $K_2HgI_4 \rightarrow 2KI + HgI_2$; $2HgI_2 \rightleftharpoons Hg_2I_4$ $Hg_2I_4 + 2NH_3 \rightarrow NH_2[Hg_2I_3] \downarrow (\text{বাদামি}) + NH_4I$
Fe^{2+}	(i) NH_4OH (ii) $K_4[Fe(CN)_6]$ (iii) $K_3[Fe(CN)_6]$ (iv) NH_4SCN	(i) $Fe^{2+} + 2NH_4OH \longrightarrow Fe(OH)_2 \downarrow (\text{সবুজ}) + 2NH_4^+$ (ii) $Fe^{2+} + K_4[Fe(CN)_6] \longrightarrow K_2Fe[Fe(CN)_6] \downarrow (\text{হালকা নীল}) + 2K^+$ (iii) $Fe^{2+} + K_3[Fe(CN)_6] \longrightarrow KFe[Fe(CN)_6] \downarrow (\text{গাঢ় নীল (প্রুশিয়ান ব্লু)}) + 2K^+$ (iv) মূল দ্রবণে NH_4SCN বা KSCN দ্রবণ যোগ করলে কোনো বর্ণ পরিবর্তন হয় না।
Fe^{3+}	(i) NH_4OH (ii) $K_4[Fe(CN)_6]$ (iii) $K_3[Fe(CN)_6]$ (iv) NH_4SCN	(i) $Fe^{3+} + 3NH_4OH \longrightarrow Fe(OH)_3 \downarrow (\text{বাদামি}) + 3NH_4^+$ (ii) $Fe^{3+} + K_4[Fe(CN)_6] \longrightarrow KFe[Fe(CN)_6] \downarrow (\text{গাঢ় নীল}) + 3K^+$ (iii) $Fe^{3+} + K_3[Fe(CN)_6] \longrightarrow Fe[Fe(CN)_6] (\text{বাদামি দ্রবণ}) + 3K^+$ (iv) $Fe^{3+} + NH_4SCN + 5H_2O \longrightarrow [Fe(SCN)(H_2O)_5]^{2+} (\text{রক্ত লাল বর্ণের দ্রবণ}) + NH_4^+$
Cl^-	(i) $AgNO_3$ (ii) $(CH_3COO)_2Pb$	(i) $Cl^- + AgNO_3 \xrightarrow{HNO_3} AgCl \downarrow (\text{সাদা}) + NO_3^-$ $AgCl + 2NH_4OH \rightarrow [Ag(NH_3)_2]Cl (\text{বর্ণহীন দ্রবণ}) + 2H_2O$ (ii) $Cl^- + (CH_3COO)_2Pb \rightarrow PbCl_2 \downarrow + CH_3COO^-$ সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে যা উত্তপ্ত করলে দ্রবীভূত হয়। এ অধঃক্ষেপ HNO_3 এ অদ্রবণীয়, কিন্তু NH_4OH দ্রবণে দ্রবীভূত হয়।
SO_4^{2-}	(i) $Ba(NO_3)_2$ (ii) $Pb(CH_3COO)_2$	(i) $SO_4^{2-} + Ba(NO_3)_2 \longrightarrow BaSO_4 \downarrow (\text{সাদা}) + 2NO_3^-$ এ অধঃক্ষেপ লঘু খনিজ এসিডে অদ্রবণীয়। এটা সালফেট আয়নের উপস্থিতি শনাক্তকরণের নিশ্চিত পরীক্ষা। (ii) $SO_4^{2-}(aq) + Pb(CH_3COO)_2(aq) \longrightarrow PbSO_4 \downarrow (\text{সাদা}) + 2CH_3COO^-(aq)$

Educationblog24.com

আয়ন	বিকারক	সংঘটিত বিক্রিয়া
CO_3^{2-}	(i) $Ba(NO_3)_2$ (ii) $(CH_3COO)_2Pb$	(i) $CO_3^{2-} + Ba(NO_3)_2 \longrightarrow \underset{\text{সাদা}}{BaCO_3\downarrow} + 2NO_3^-$ $BaCO_3 + 2HCl \longrightarrow BaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$ (ii) $CO_3^- + (CH_3COO)_2Pb \longrightarrow PbCO_3 + CH_3COO^-$ সাদা অধঃক্ষেপ যা লঘু HNO_3 এ বুদবুদসহ দ্রবণীয় অথবা, সাদা চুনের পানি ঘোলা করার পরীক্ষা: $\{CO_3^{2-} + 2HCl \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O + 2Cl^-\}$ $\{CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O\}$ এ অধঃক্ষেপ খনিজ এসিডে দ্রবীভূত হয় এবং বুদবুদ নির্গত হয়। $BaCO_3 + 2HCl \rightarrow BaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01. [Ctg.B'23]



A-পাত্র B-পাত্র

[25°C এ CaF_2 এর $K_{sp} = 4.0 \times 10^{-11}$]

(গ) A-পাত্রের অম্লীয়মূলক শনাক্তকরণের পরীক্ষা সমীকরণসহ দেখাও।

(গ) উত্তর: A পাত্রের দ্রবণটি হলো $CaCl_2$ দ্রবণ। A পাত্রের অম্লীয় মূলকটি Cl^-

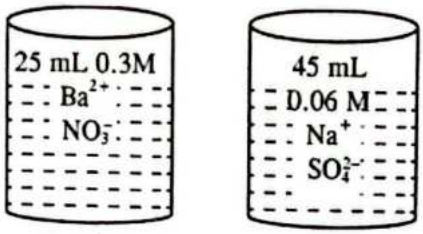
Cl^- আয়ন শনাক্তকরণ: পরীক্ষানলে 1 – 2mL A পাত্রের দ্রবণ নিয়ে 2 – 3 ফোঁটা $AgNO_3$ ফোটায় ফোটায় যোগ করা হয়। তখন AgCl এর সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে। সাদা অধঃক্ষেপটি HNO_3 দ্রবণে অদ্রবণীয় কিন্তু NH_4OH দ্রবণে দ্রবীভূত হয়ে ডাই অ্যামিন সিলভার ক্লোরাইডের জটিল যৌগ গঠন করে। এটি পানিতে বর্ণহীন দ্রবণ তৈরি করে।

$$Cl^- + AgNO_3 \xrightarrow{HNO_3} \underset{\text{সাদা}}{AgCl\downarrow} + NO_3^-$$

$$AgCl + 2NH_4OH \rightarrow \underset{\text{(বর্ণহীন)}}{[Ag(NH_3)_2]Cl} + 2H_2O$$

এভাবে A পাত্রের অম্লীয় মূলকটি শনাক্ত করা যায়।

02. [CB'2



পাত্র-A (সম্পৃক্ত দ্রবণ) পাত্র-B (দ্রবণ)

25°C তাপমাত্রায় $Ba(NO_3)_2$ এর $K_{sp} = 4.64 \times 10$

$BaSO_4$ এর $K_{sp} = 1.08 \times 10^{-10}$

(গ) B পাত্রের অম্লীয় মূলকের শনাক্তকারী পরীক্ষা লেখ।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের B পাত্রের লবণটি হলো Na_2SO_4। অ মূলকটি হলো SO_4^{2-}।

SO_4^{2-} আয়ন শনাক্তকরণ পরীক্ষা:

(i) লবণের দ্রবণে সামান্য লেড অ্যাসিটেট যোগ করা হ সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে যা অ্যামোনিয়াম অ্যাসিটেট দ্র দ্রবণীয়।

$SO_4^{2-} + (CH_3COO)_2Pb \longrightarrow PbSO_4\downarrow + CH_3COO$

(ii) পানিতে দ্রবণীয় লবণের দ্রবণে বেরিয়াম নাইট্রেট দ্র যোগ করা হলে বেরিয়াম সালফেটের সাদা অধঃক্ষেপ প যা লঘু HCl এ অদ্রবণীয়।

$$SO_4^{2-} + Ba(NO_3)_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2NO_3^-$$

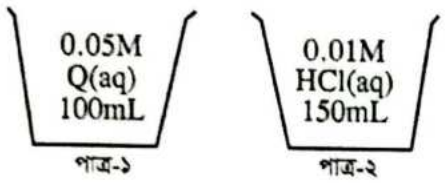
$$BaSO_4 + HCl \rightarrow \text{No reaction}$$

উপরিউক্ত পরীক্ষাগুলোর সাহায্যে SO_4^{2-} আয়নটি শনাক্ত ক যায়।

Educationblog24.com

03. $(NH_4)_2SO_4 + CaO \xrightarrow{\Delta} X$ (গ্যাস) + অন্যান্য [Din.B'23]

X (গ্যাস) $+H_2O \rightarrow Q$



(গ) Q যৌগের ধনাত্মক আয়ন শনাক্তকরণ পরীক্ষাটি সমীকরণসহ লেখ।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলো সম্পূর্ণ করে পাই,

$$(NH_4)_2SO_4 + CaO \xrightarrow{\Delta} CaSO_4 + \underset{X\text{ গ্যাস}}{NH_3} + H_2O$$

$$\underset{X}{NH_3} + H_2O \rightarrow \underset{(Q)}{NH_4OH}$$

সুতরাং Q যৌগটি NH_4OH। NH_4OH যৌগের ধনাত্মক আয়ন NH_4^+।

অ্যামোনিয়াম আয়ন (NH_4^+) শনাক্তকরণ পরীক্ষা: নেসলার দ্রবণ পরীক্ষার মাধ্যমে NH_4^+ আয়ন শনাক্তকরণ করা হয়। নেসলার দ্রবণ হলো ক্ষারযুক্ত পটাশিয়াম টেট্রাআয়োডো মারকিউরেট (II) দ্রবণ। সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াগুলো-

$$2NH_4^+(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow 2Na^+(aq) + 2NH_3(g) + 2H_2O(l)$$

$$\underset{\text{[পটাশিয়াম টেট্রাআয়োডো মারকিউরেট]}}{2K_2[HgI_4](aq)} + 2NH_3(aq) \rightarrow \underset{\text{বাদামী অধঃক্ষেপ [অ্যামিনো মারকিউরিক আয়োডাইড]}}{NH_2Hg_2I_3(s)}$$

$$+NH_4I(aq) + 4KI(aq)$$

নেসলার বিকারকের সাথে NH_4^+ আয়নের বিক্রিয়ার মাধ্যমে অ্যামিনো মারকিউরিক আয়োডাইডের বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে। এর মাধ্যমে অ্যামোনিয়াম আয়নের উপস্থিতি নিশ্চিত হয়। সুতরাং, নেসলার দ্রবণ পরীক্ষার মাধ্যমে NH_4^+ আয়ন শনাক্ত করা যায়।

04. (i) $CuSO_4.5H_2O$ [MB'23]

(ii) 25°C তাপমাত্রায় 15 mL 0.1M $CaCl_2$ দ্রবণে 20 mL 0.01M K_2CrO_4 দ্রবণ যোগ করা হল।

[$CaCrO_4$ এর $K_{sp} = 2 \cdot 3 \times 10^{-2}$]

(গ) (i) নং উদ্দীপকের ধাতব আয়নের শনাক্তকরণ পরীক্ষা সংশ্লিষ্ট সমীকরণসহ বর্ণনা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকে (i) নং উদ্দীপকের ধাতব আয়নটি হলো Cu^{2+}।

Cu^{2+} আয়ন শনাক্তকরণ:

Cu^{2+} আয়নের দ্রবণে অল্প পরিমাণ পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড যোগ করা হয়। অতঃপর লালচে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়।

$$Cu(NO_3)_2 + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow \underset{\text{লালচে বাদামী}}{Cu_2[Fe(CN)_6]} \downarrow + KNO_3$$

এছাড়াও Cu^{2+} আয়নের দ্রবণে আস্তে আস্তে NH_4OH যোগ করা হয়। অতিরিক্ত NH_4OH যোগে অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়ে যায় ও প্রুশিয়ান ব্লু দ্রবণ বা গাঢ় নীল বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়।

$$2CuSO_4 + 2NH_4OH \longrightarrow \underset{\text{হালকা নীল}}{CuSO_4.Cu(OH)_2} + (NH_4)_2SO_4$$

$$CuSO_4.Cu(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4 + 6NH_4OH \rightarrow \underset{\text{গাঢ় নীল দ্রবণ বা প্রুশিয়ান ব্লু}}{2[Cu(NH_3)_4]SO_4} + 8H_2O$$

সুতরাং, উপরিউক্ত পরীক্ষাগুলোর মাধ্যমে Cu^{2+} আয়ন শনাক্ত করা যায়।

05. [RB'19]

(গ) উদ্দীপকের বিকারক ব্যবহার করে ১ম ও ২য় দ্রবণে থাকা আয়নদ্বয় কীরূপে শনাক্ত করবে, তা সংশ্লিষ্ট সমীকরণসহ লেখ।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের ১ম ও ২য় দ্রবণ হলো যথাক্রমে Fe^{2+} ও Fe^{3+}। কেননা

$_{26}Fe$: $[Ar]3d^64s^2$

Fe^{2+}: $[Ar]3d^64s^0$

Fe^{3+}: $[Ar]3d^54s^0$

উদ্দীপকের বিকারের NH_4OH ব্যবহার করে ১ম ও ২য় দ্রবণ তথা Fe^{2+} ও Fe^{2+} শনাক্তকরণ পদ্ধতি নিম্নরূপ:

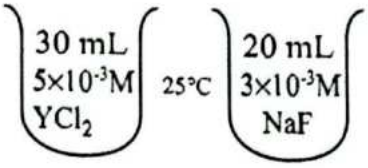
NH_4OH বিকারকের সাথে Fe^{2+} আয়নের বিক্রিয়ায় $Fe(OH)_2$ এর সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। অন্যদিকে, NH_4OH এর সাথে Fe^{3+} আয়নের বিক্রিয়ায় $Fe(OH)_3$ এর বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়।

$$Fe^{2+} + NH_4OH \longrightarrow NH_4^+ + \underset{\text{(সবুজ)}}{Fe(OH)_2} \downarrow$$

$$Fe^{3+} + NH_4OH \longrightarrow NH_4^+ + \underset{\text{বাদামী অধঃক্ষেপ}}{Fe(OH)_3} \downarrow$$

উপরোক্ত বিক্রিয়াদ্বয় সংঘটনের মাধ্যমে সবুজ ও বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ দেখে Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়নদ্বয়ের শনাক্ত করা যায়।

06. [RB'19]



১নং দ্রবণ ২নং দ্রবণ

Y এর পারমাণবিক ভর 40

(গ) ১নং দ্রবণের ক্যাটায়নের শনাক্তকরণ পরীক্ষা সমীকরণসহ লিখ।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের YCl_2 হল $CaCl_2$ কেননা Ca এর পারমাণবিক ভর 40।

সুতরাং ১ম দ্রবণের ক্যাটায়ন Ca^{2+}। একটি পরীক্ষানলে 1 – 2 mL Ca^{2+} লবণ নিয়ে তাতে 2 – 3 ফোঁটা অ্যামোনিয়াম অক্সালেট দ্রবণ যোগ করা হয়। ফলে ক্যালসিয়াম অক্সালেটের সাদা অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়, যা লঘু HCl এ দ্রবণীয়। কিন্তু জৈব এসিড (যেমন: CH_3COOH) এ অদ্রবণীয়।

$$Ca^{2+} + \begin{matrix}COONH_4\\|\\COONH_4\end{matrix} \rightarrow \underset{\text{সাদা অধঃক্ষেপ}}{Ca\begin{matrix}O-C=O\\|\\O-C=O\end{matrix}} + 2NH_4^+$$

সুতরাং, উপরিউক্ত পরীক্ষণের মাধ্যমে Ca^{2+} আয়নটি শনাক্ত করা যায়।

07. $\underset{A}{NaOH}$ $\underset{B}{KMnO_4}$ $\underset{C}{LiAlH_4}$ $\underset{D}{C_2H_5OH}$ [CB'19]

[A, B, C এবং D যৌগসমূহকে ল্যাবরেটরির একই সেলফে উপরের ক্রমানুযায়ী সংরক্ষণ করা হলো।]

(গ) A যৌগের ক্ষারীয় মূলকের শনাক্তকরণে শিখা পরীক্ষায় যে বর্ণ উৎপন্ন করে তার কারণ ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: A যৌগ তথা NaOH এর ক্ষারীয় মূলক Na^+ শিখা পরীক্ষায় উজ্জ্বল সোনালি হলুদ বর্ণের শিখা দেয়।

একটি ওয়াচ গ্লাসে কিছু পরিমাণ গাঢ় HCl নেওয়া হয়। কাচদণ্ডের অগ্রভাগে সংযুক্ত প্লাটিনাম (Pt) তারটিকে গাঢ় HCl-এ ডুবিয়ে বুনসেন বার্নারের শিখার পূর্ণ দহন অঞ্চলে ধরা হয়। তারটি উত্তপ্ত হয়ে লালবর্ণ ধারণ করে। এ অবস্থায় তারটিকে পুনরায় গাঢ় HCl-এ ডুবিয়ে শিখায় ধরা হয়। এভাবে তারটিকে ভালোভাবে পরিষ্কার করে নেওয়া হয়।

এভাবে পরিষ্কৃত প্লাটিনাম তারটিকে পুনরায় গাঢ় HCl এ ডুবি তারের অগ্রভাগে পরীক্ষাধীন নমুনা লবণের খুব অল্প পরিমাণ নিয়ে দীপের জারণ শিখার বাইরের দীপ্তিহীন পূর্ণ দহন অঞ্চলে ধ হয়। HCl ব্যবহারের ফলে নমুনা আয়নের ক্লোরাইড লবণ প যায়, যা উদ্বায়ী। ধাতব লবণ জারণ শিখার উত্তাপে বাষ্পীভূত হ গ্যাসীয় Na পরমাণু অনুজ্জ্বল জারণ শিখা হতে শক্তি শোষণ ক এর ইলেকট্রনগুলো উচ্চতর শক্তিস্তরে উন্নীত হয়। পর মুহূর্তে ইলেকট্রনগুলো শোষিত শক্তি বিকিরণ করে পূর্বাবস্থায় ফি আসে। বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য এমন হয় যে খালি চোখে উজ্জ্ব সোনালি হলুদ বর্ণ আর কোবাল্ট ব্লু গ্লাস দিয়ে বর্ণহীন দেখায়।

$$Na^+ + HCl(Conc.) \rightarrow NaCl + H^+$$

$$NaCl\,(s) \xrightarrow{\Delta} NaCl\,(g) \xrightarrow{\Delta} Na^+(g) + Cl^-(g)$$

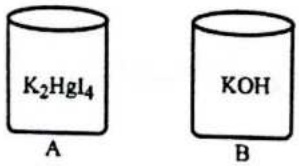
$$Na^+(g) + e^- \rightarrow Na\,(g)$$

$$Na(g) + nh\nu \xrightarrow[\text{শোষণ}]{\text{শক্তি}} Na^*(g) \text{ (অস্থায়ী উদ্দীপিত অবস্থা)}$$

$$Na^*(g) \xrightarrow{\text{শক্তি বিকিরণ}} Na(g) + nh\nu \text{ (উজ্জ্বল সোনালি হলুদ বর্ণ সৃ}$$

এভাবে বিকিরণ বর্ণালির প্রয়োগে শিখা পরীক্ষার দ্বারা N আয়ন শনাক্ত করা যায়।

08. [JB'



$X_2SO_4(aq) + (A + B) \rightarrow$ বাদামী অধঃক্ষেপ

(ঘ) B দ্রবণের পরিবর্তে $Ba(OH)_2$ ব্যবহার করলে আয়নটি শনাক্তকরণের জটিলতা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের X^+ আয়নটি হলো NH_4^+। যদি B দ্রব অর্থাৎ KOH এর পরিবর্তে $Ba(OH)_2$ ব্যবহার করা হ তাহলে X_2SO_4 অর্থাৎ $(NH_4)_2SO_4$ এর সাথে $Ba(OH)_2$ বিক্রিয়ায় $BaSO_4$ এর সাদা অধঃক্ষেপ তৈরি হতো। তাহ NH_4^+ আয়নের বাদামি রঙ সহজে শনাক্ত করা যেতো না।

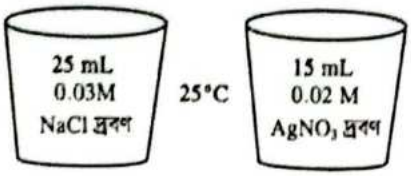
$$(NH_4)_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow \underset{\text{সাদা অধঃক্ষেপ}}{BaSO_4\downarrow} + 2NH_4OH$$

কিন্তু K_2SO_4 দ্রবীভূত থাকে বিধায় এমন কোন সমস্যা হয় না সুতরাং KOH দ্রবণের পরিবর্তে $Ba(OH)_2$ ব্যবহার কর $BaSO_4$ এর সাদা অধঃক্ষেপের কারণে ঘোলা হয়ে NH আয়নটি শনাক্ত করণে জটিলতা সৃষ্টি হতো।

Educationblog24.com

নিজে করো

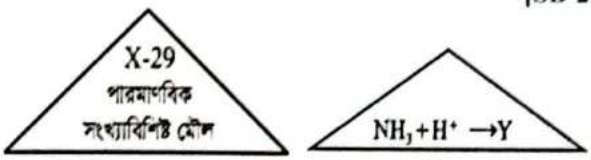
09. [SB'23]



AgCl এর $K_{sp} = 1.8 \times 10^{-10}$

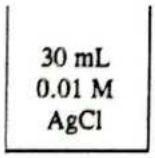
(গ) উদ্দীপকের 'A' পাত্রের দ্রবণের অ্যানায়নটি শনাক্তকরণ পরীক্ষা ব্যাখ্যা কর।

10. [SB'22]



(গ) উদ্দীপকের 'Y' এর শনাক্তকরণ পরীক্ষা সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর।

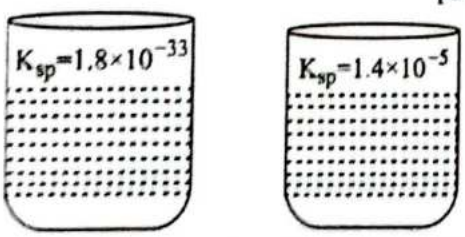
11. [BB'22]



$K_{sp(AgCl)} = 1.7 \times 10^{-10}$

(গ) উদ্দীপকের অম্লীয় আয়নের শনাক্তকারী পরীক্ষা সমীকরণসহ লেখ।

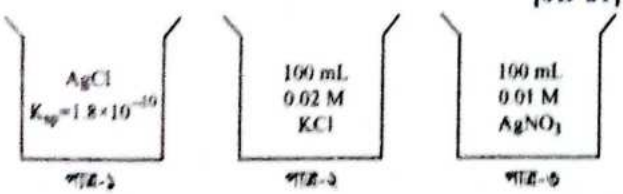
12. [Ctg.B'21]



(i) 25°C তাপমাত্রায় $Al(OH)_3$ এর সম্পৃক্ত দ্রবণ (ii) 25°C তাপমাত্রায় Ag_2SO_4 এর সম্পৃক্ত দ্রবণ

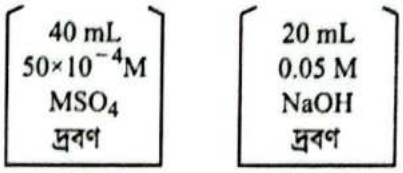
(গ) দ্রবণ (ii) এর মধ্যে বিদ্যমান অম্লীয় মূলকটির উপস্থিতি তুমি কীভাবে নিশ্চিত করবে? বিক্রিয়াসহ লিখ।

13. [JB'21]



(গ) পাত্র-১ এর দ্রবণে ক্লোরাইড Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

14. [MB'21]



[নোট: উদ্দীপক অসম্পূর্ণ। M সম্পর্কে কোনো তথ্য দেওয়া নেই]

(গ) উদ্দীপকের M^{2+} আয়ন শনাক্তকরণ পরীক্ষাটি সমীকরণসহ লিখ।

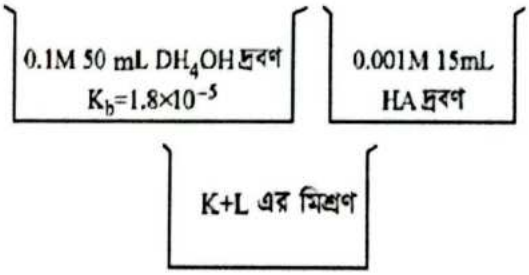
15. [RB'19]

(i) $A = \cdots (n-1)d^{10}ns^1$ মৌলটি সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনটি N শক্তিস্তরে আছে।

(ii) $B^{2-} = \cdots (n-1)p^6ns^0 (n=4)$

(গ) A মৌলটিকে যথাযথ পরীক্ষাসহ শনাক্ত কর।

16. [DB'17]



[A ও D এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 17 ও 7]

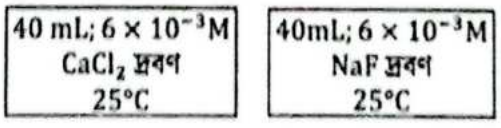
(গ) K পাত্রে বিদ্যমান ধনাত্মকমূলক শনাক্তকরণ সমীকরণসহ বর্ণনা কর।

17. [JB'17]

$X_2SO_4(aq) + (A + B) \rightarrow$ বাদামী অধঃক্ষেপ

(গ) X^+ আয়নটি বিক্রিয়াসহ শনাক্ত কর।

18. [CB'17]



25°C তাপমাত্রায় CaF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = 4 \times 10^{-11}$

(গ) A পাত্রের ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন শনাক্তকরণ পরীক্ষা সমীকরণসহ দেখাও।

Educationblog24.com

- CQ (ক, খ) ও MCQ প্রশ্নের জন্য এই অধ্যায়ের বিভিন্ন টপিকের তুলনামূলক গুরুত্ব:

গুরুত্ব	টপিক	টপিকের নাম	যতবার প্রশ্ন এসেছে			CQ জ্ঞানমূলক ও অনুধাবনমূলক (ক, খ)	MCQ
			ক	খ	MCQ		
✪✪	T- 01	পরমাণু ও তার মূল কণিকা এবং আইসোটোপ সংক্রান্ত	5	1	7	RB'22, 19; Ctg.B'17; BB'23; CB'23, 21.	DB'23; SB'23; MB'23; Din.B'22; BB'21; CB'19.
✪✪✪	T- 02	পরমাণু মডেল	0	1	30	CB'23.	RB'23, 22, 21; Ctg.B'23, 22, 21; SB'23, 22; BB'23, 22; JB'23; CB'22, 21; DB'22, 21; Din.B'22, 17; MB'22, 21.
✪✪✪	T- 03	কোয়ান্টাম সংখ্যা, ইলেকট্রন বিন্যাস ও অরবিটাল	49	36	74	DB'23, 22, 19, 18, 17; RB'23, 22, 21, 19, 17; Ctg.B'23, 22, 21, 19, 17; SB'23, 22, 21, 19, 18, 17, 15; JB'23, 22, 21, 19, 17, 15; BB'23, 22, 21, 19, 17, 16; CB'23, 22, 21, 19, 17; Din.B'23, 22, 21, 19, 17, 15; MB'23, 22, 21; SB'22, 21; All B'18.	DB'23, 22' 21, 19, 17; RB'23, 22, 21, 17; Ctg.B'23, 22, 21, 19, 17; SB'23, 22, 21; BB'23, 22, 21; JB'23, 22, 21, 17; CB'23, 22, 21, 19, 17; Din.B'23, 22, 21, 19 17; MB'23, 22, 21; All B'18.
✪✪✪	T- 04	তড়িৎচৌম্বকীয় ও হাইড্রোজেনের পারমাণবিক বর্ণালি	13	12	48	DB'23, 21, 18, 16; RB'23, 17; Ctg.B'23, 22; SB'23, 22, 18; JB'23, 22, 18, 17; BB'23, 17, 15; Din.B'23, 18; MB'21; CB'19.	DB'23, 22, 21, 17; RB'23, 21, 19; Ctg.B'23, 22, 21, 19, 17; SB'23, 22, 17; BB'23, 22, 21, 19, 17; JB'23, 21; CB'23, 22, 19, 17; Din.B'23, 22, 21, 19; MB'23.
✪✪	T- 05	দ্রাব্যতা	7	10	9	DB'23, 22, 19, 17; RB'23, 21, 17; Ctg.B'23; Din.B'23; SB'22; JB'22; BB'22; MB'22, 21; CB'17.	RB'22; Ctg.B'21; SB'23, 17; JB'22, 21; MB'21.
✪✪✪	T- 06	দ্রাব্যতা গুণফল ও অধঃক্ষেপ	3	4	32	CB'23; Din. B'22, 17; SB'22; DB'21; JB'21, 17.	DB'23, 22, 19; RB'23, 22, 21; Ctg.B'23, 22, 21, 19; JB'23, 22, 17; BB'23, 22; CB'23, 22, 19, 17; Din.B'23, 21; MB'23, 22; SB'22, 21; All B'18.
✪✪✪	T-07	আয়ন শনাক্তকরণ	3	16	41	Ctg.B'22, 16, 15; Din.B'22, 18, 17; JB'21, 18; BB'21, 19, 17; DB'19, 18, 17, 15; SB'18, 17; CB'17.	Ctg.B'23, 22, 21, 19, 17; SB'23, 19, 17; BB'23, 22, 21, 19, 17; CB'23, 21, 19, 17; MB'23; DB' 22, 19; JB'22, 21, 19; RB'21, 17, 19.

Educationblog24.com

CQ জ্ঞানমূলক (ক) প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. হুন্ডের নিয়মটি লেখ। [DB'23; Ctg.B'23; BB'23; Din.B'23,17; BB'22; JB'22,19; SB'21; RB'19]

উত্তর: সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রনের প্রবেশের সময় যতক্ষণ পর্যন্ত অরবিটাল খালি থাকবে ততক্ষণ পর্যন্ত ইলেকট্রনগুলো অযুগ্মভাবে অরবিটালে প্রবেশ করবে এবং এ অযুগ্ম ইলেকট্রনগুলোর স্পিন একমুখী হবে।

02. কোয়ান্টাম সংখ্যা কাকে বলে? [DB'23,22; Ctg.B'21; Din.B'21; BB'16; JB'16]

উত্তর: যে সংখ্যা দ্বারা পরমাণুতে নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের শক্তিস্তরের আকার ও আকৃতি, উপশক্তিস্তরের ত্রিমাত্রিক দিকবিন্যাস এবং উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রনের ঘূর্ণন সম্পর্কে জানা যায় তাকে কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে।

03. সম্পৃক্ত দ্রবণ কাকে বলে? [RB'23]

উত্তর: কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাবকের মধ্যে যে পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত অবস্থায় থাকতে পারে, ঐ নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রব যদি দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে তবে সে দ্রবণকে সম্পৃক্ত দ্রবণ বলা হয়।

04. রেখা বর্ণালি কী? [RB'23, DB'18; SB'18; JB'18; Din.B'18]

উত্তর: পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন কর্তৃক শক্তির শোষণের মাধ্যমে নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে গমন ও শক্তির বিকিরণের মাধ্যমে উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্নশক্তিস্তরে ফিরে আসার জন্য যথাক্রমে সৃষ্ট শোষণ ও বিকিরণ বর্ণালিকে একত্রে রেখা বর্ণালি বা পারমাণবিক বর্ণালি বলে।

05. অরবিটাল কাকে বলে? [Ctg.B'23; SB'23,21; JB'23; CB'23, 17; BB'22,19; MB'22,21; DB'21,17; RB'21; RB'17]

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

06. IR-রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ব্যাপ্তি কত? [SB'23]

উত্তর: IR এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য (780 nm − 1mm)।

07. কম্পাংক কাকে বলে? [JB'23]

উত্তর: একটি নির্দিষ্ট বিন্দুর মধ্য দিয়ে এক সেকেন্ডে যত সংখ্যক পূর্ণ তরঙ্গ অতিক্রম করে, সে সংখ্যাকে ঐ তরঙ্গের কম্পাঙ্ক বলা হয়।

08. α- কণা কাকে বলে? [CB'23,21; RB'22,19; Ctg.B'17]

উত্তর: হিলিয়াম পরমাণু থেকে দুটি ইলেকট্রন অপসারিত হলে যে দ্বিধনাত্মক হিলিয়াম নিউক্লিয়াস অবিশিষ্ট থাকে, তাকে α-কণা বলে। এর সংকেত $_2^4He^{2+}$।

09. কেলাসন কাকে বলে? [Din.B'23]

উত্তর: কোনো কঠিন পদার্থের উত্তপ্ত সম্পৃক্ত দ্রবণকে ধীরে ধীরে শীতল করে দ্রবণীয় কঠিন পদার্থকে দ্রবণ হতে কেলাস আকারে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে কেলাসন বলে।

10. পাউলির বর্জন নীতিটি লেখ। [MB'23; SB'22; RB'21,17; Ctg.B'19; BB'17; JB'17]

উত্তর: একই পরমাণুতে যেকোনো দুইটি ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না। অর্থাৎ যদি দুইটি ইলেকট্রনের যেকোনো তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যা একই হয় তবে চতুর্থ কোয়ান্টাম সংখ্যা অবশ্যই ভিন্ন হতে হবে।

11. অরবিট কী? [RB'22; Din.B'21; Ctg.B'17; JB'15]

উত্তর: বোর পরমাণু মডেল অনুসারে পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চারদিকে ইলেকট্রনসমূহ আবর্তনের জন্য কতগুলো বৃত্তাকার স্থির কক্ষপথ বা শক্তিস্তর আছে। এ সব বৃত্তাকার স্থির শক্তিস্তরকে অরবিট বলা হয়।

12. বর্ণালি কাকে বলে? [Ctg.B'22; JB'22]

উত্তর: সূর্যের আলো একটি সরু ছিদ্রপথে একটি কাচের প্রিজমের ভিতর দিয়ে চালনা করলে প্রিজম দ্বারা আলো বিচ্ছুরিত হয়ে সাতটি বর্ণে বিচ্ছুরিত হয়ে যায়। বিচ্ছুরিত হওয়ার পর এ আলো রংধনুর ন্যায় সাত বর্ণের (বেনীআসহকলা) প্রশস্ত অবিচ্ছিন্ন ব্যান্ড সৃষ্টি করে। আলোক বিচ্ছুরণের ফলে সৃষ্ট উপাদান বর্ণগুলোর এ সমাবেশকে বর্ণালি বা spectrum বলে।

13. নেসলার বিকারক কী? বা নেসলার বিকারক কাকে বলে? [Ctg.B'22; Din'22; JB'21]

উত্তর: পটাসিয়াম টেট্রাআয়োডো মারকিউরেট (II) (K_2HgI_4) এর ক্ষারীয় দ্রবণকে নেসলার বিকারক বা দ্রবণ বলে। অর্থাৎ, নেসলার বিকারক = $K_2HgI_4 + KOH$

14. দ্রাব্যতা কাকে বলে? বা দ্রাব্যতা কী? [SB'22; BB'22; RB'21; DB'17; CB'17]

উত্তর: কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গ্রামে প্রকাশিত যে পরিমাণ দ্রব 100g দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ উৎপন্ন করে ঐ পরিমাণ দ্রবকে ঐ তাপমাত্রায় ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা বলে।

15. তড়িৎ-চৌম্বকীয় বিকিরণ কাকে বলে? [SB'22]

উত্তর: পরস্পর লম্বভাবে অবস্থিত চৌম্বকক্ষেত্র ও তড়িৎক্ষেত্রের মধ্যবর্তী কম্পনের ফলে উভয়ের দিকের সাথে লম্বদিকে যে তরঙ্গ উৎপন্ন হয় তাকে তড়িৎ-চৌম্বকীয় বিকিরণ বলে। সাধারণত পরমাণুতে ইলেকট্রনের শক্তি বিকিরণের ফলে এ ধরনের বিকিরণ উৎপন্ন হয়।

16. আউফবাউ নীতিটি লিখ বা আউফবাউ নীতিটি বিবৃত কর। [CB'22; JB'21; BB'19; RB'17]

উত্তর: পরমাণুতে বিদ্যমান ইলেকট্রনগুলো প্রথমে সর্বনিম্ন শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করবে এবং পরে ক্রমান্বয়ে উচ্চতর শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করতে থাকবে। এটিই আউফবাউ নীতি।

Educationblog24.com

17. দ্রাব্যতা গুণফল কী? [Din.B'22; DB'21]
উত্তর: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো স্বল্প দ্রবণীয় লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে এক মোল দ্রব থেকে উৎপন্ন আয়নসমূহের যথাযথ ঘাতে উন্নীত ঘনমাত্রার সর্বোচ্চ গুণফল ধ্রুবক এবং এ ধ্রুবককে লবণটির দ্রাব্যতা গুণফল (Solubility Product, K_{sp}) বলে। নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রত্যেকটি স্বল্প দ্রবণীয় তড়িৎ বিশ্লেষ্যের দ্রাব্যতা গুণফল নির্দিষ্ট।

18. জিম্যান প্রভাব কী? [DB'21; MB'21]
উত্তর: চুম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে বর্ণালি রেখাগুলো আরো সূক্ষ্ম রেখায় বিভক্ত হয়ে পড়ে। একে জিম্যান প্রভাব বলে।

19. নোড কাকে বলে? [SB'21; Din'19]
উত্তর: নোড হলো অরবিটালের এমন একটি স্থান যেখানে ইলেকট্রন প্রাপ্তির সম্ভাবনা শূন্য।

20. Fe^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস লিখ। [SB'21]
উত্তর: Fe^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস
$= 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^0$

21. চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা কী? [CB'21]
উত্তর: যে কোয়ান্টাম সংখ্যা দ্বারা ইলেকট্রনসমূহ যে উপশক্তিস্তরে অবস্থান করে সেই উপশিক্তিস্তরের ত্রিমাত্রিক দিক বিন্যাস সম্পর্কে জানা যায় অর্থাৎ অরবিটাল সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায় তাকে চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে।

22. দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা লিখ। [RB'17]
উত্তর: দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা হলো 380nm-780nm.

23. ইলেকট্রনের উপশক্তিস্তর কী? [JB'17]
উত্তর: সমারফিল্ড প্রবর্তিত প্রধান শক্তিস্তরের অন্তর্ভুক্ত বৃত্তাকার বা উপবৃত্তাকার উপকক্ষ পথগুলোকে ইলেকট্রনের উপশক্তিস্তর বলে। যেমন: s উপশক্তিস্তর, p উপশক্তিস্তর।

24. আয়নিক গুণফল কী? [JB'17]
উত্তর: আয়নিক গুণফল হলো যেকোনো অবস্থায় কোনো পদার্থের দ্রবণে উপস্থিত উপাদান আয়নদ্বয়ের ঘনমাত্রার গুণফল।

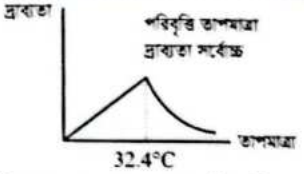
CQ অনুধাবনমূলক (খ) প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. একটি মাত্র ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও H এর পারমাণবিক বর্ণালিতে অনেকগুলো রেখা সৃষ্টি হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [DB'23]
উত্তর: H পরমাণুতে 1টি মাত্র ইলেকট্রন থাকা স্বত্ত্বেও অনেকগুলো রেখা সৃষ্টি হয়। কোন হাইড্রোজেনের নমুনায় একটিমাত্র হাইড্রোজেন পরমাণু থাকে না, সাধারণত অসংখ্য পরমাণু থাকে। সব পরমাণুর ইলেকট্রনের বিকিরিত শক্তির মান একইরকম হয় না। শক্তির তারতম্যের জন্য ইলেকট্রন উচ্চতর শক্তিস্তর থেকে বিভিন্ন নিম্নতর শক্তিস্তরে ফিরে আসে। যেমন: প্রথম শক্তিস্তরে আসলে লাইমেন সিরিজ, দ্বিতীয় শক্তিস্তরে আসলে বামার সিরিজ, তৃতীয় শক্তিস্তরে আসলে প্যাশ্চেন সিরিজের বর্ণালি উৎপন্ন হয়।
একারণে একটিমাত্র ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও H এর পারমাণবিক বর্ণালিতে অনেকগুলো রেখা সৃষ্টি হয়।

02. গ্লুবার লবণের দ্রাব্যতার উপর তাপমাত্রা বৃদ্ধির প্রভাব ব্যাখ্যা কর। [DB'23; Ctg.B'23]
উত্তর: তাপমাত্রা দ্রাব্যতার একটি বিশেষ নিয়ামক হিসেবে কাজ করে। যেসব লবণের দ্রবণ তাপ ধনাত্মক, তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে তাদের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। অন্যদিকে, যেসব লবণের দ্রবণ তাপ ঋণাত্মক, তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। গ্লুবার লবণ ($Na_2SO_4.10H_2O$) এর দ্রবণ তাপ ধনাত্মক। তাই প্রাথমিক পর্যায়ে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। 32.4°C তাপমাত্রায় দ্রাব্যতা সর্বোচ্চ হয়। 32.4°C তাপমাত্রায় গ্লুবার লবণ থেকে কেলাস পানি বাষ্পীভূত হয়ে নিরুদিত Na_2SO_4 এ পরিণত হয়। Na_2SO_4 এর দ্রবণ তাপ ঋণাত্মক। তাই 32.4°C তাপমাত্রার পর আরও তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়।

$$Na_2SO_4.10H_2O \xrightarrow{32.4^\circ C} Na_2SO_4 + 10H_2O$$

32.4°C হলো গ্লুবার লবণের পরিবৃত্তি তাপমাত্রা।



সুতরাং, পানিযুক্ত কেলাস থেকে নিরুদিত কেলাসে রূপান্তরের কারণে গ্লুবার লবণের দ্রাব্যতার উপর তাপমাত্রার এরূপ প্রভাব লক্ষ করা যায়।

03. হাইড্রোজেন পরমাণুর জন্য পাউলির বর্জন নীতি প্রযোজ্য নয় কেন? [RB'23]
উত্তর: পাউলির বর্জন নীতি অনুসারে একটি পরমাণুতে যেকোনো দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো একই হবে না। হাইড্রোজেন পরমাণুর ক্ষেত্রে,

$_1H \rightarrow 1s^1$

n	l	m	s
1	0	0	$+\frac{1}{2}$

একটি ইলেকট্রন থাকার কারণে এখানে পাউলির বর্জন নীতি প্রযোজ্য নয়।

পাউলির বর্জন নীতি প্রযোজ্য হতে হলে কোন পরমাণুতে কমপক্ষে দুটি ইলেকট্রন থাকতে হয়। এরকম পরমাণুর যেকোন দুটি ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান নির্ণয় করলে দেখা যাবে ইলেকট্রন দুটির চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মানই কখনও সমান/অনুরূপ হবে না। সর্বোচ্চ তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান অনুরূপ হলেও একটির মান অবশ্যই ভিন্ন হবে। কিন্তু একটিমাত্র ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণুতে তুলনা করার মতো আর কোন ইলেকট্রন থাকে না।

Educationblog24.com

04. রেখা বর্ণালি কীভাবে মৌল শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়? ব্যাখ্যা কর। [Ctg.B'23]

উত্তর: পরমাণুর গঠনের উপর বর্ণালি নির্ভর করে। প্রত্যেকটি মৌলের পরমাণুর নির্দিষ্ট গঠন তথা নির্দিষ্ট ইলেকট্রনীয় কাঠামোর জন্য আলাদা আলাদা সুনির্দিষ্ট বর্ণালি রয়েছে। ঠিক প্রত্যেকটি মানুষের 'আঙ্গুলের ছাপ' যেমন আলাদা তেমনি প্রত্যেকটি পরমাণুর রেখা বর্ণালি পৃথক। যেকোনো মৌলের পারমাণবিক বর্ণালিতে অসংখ্য রেখা উপস্থিত থাকে। কিন্তু নমুনার মধ্যে ঐ মৌলের মাত্রা কমাতে থাকলে বর্ণালি থেকে রেখাসমূহ ক্রমান্বয়ে অদৃশ্য হয়ে যেতে থাকে। তবে এরপরও কিছু রেখা নাছোড় বান্দার মতো বর্ণালিতে টিকে থাকে। এদেরকে নাছোড় রেখা (Persistent lines) বলা হয়। কোনো মৌলের বর্ণালির সকল রেখাকে চিহ্নিত না করে কেবল নাছোড় রেখাগুলোকে চিনতে পারলে মৌল শনাক্ত করা যায়। যেমন: সোডিয়াম পরমাণুর বর্ণালিতে কালো ব্যান্ড দ্বারা পৃথককৃত দুটি উজ্জ্বল হলুদ বর্ণের সূক্ষ্ম রেখা দৃশ্যমান হয় যাদের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্দিষ্ট। এভাবে রেখা বর্ণালি মৌল শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়।

05. পাউলির বর্জন নীতি অনুসারে একই অরবিটালের দুটি ইলেকট্রনের স্পিন একমুখী হতে পারে না কেন? [SB'23]

উত্তর: আমরা জানি, পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলোর নিজস্ব পরিচয় আছে যা হলো চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা। কোনো পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলোর চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো একই হতে পারেনা, তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যা একই হলেও ৪র্থ কোয়ান্টাম সংখ্যা ভিন্ন হবে। আর ৪র্থ কোয়ান্টাম সংখ্যা দ্বারা যেহেতু ইলেকট্রন এর ঘূর্ণনদিক বোঝানো হয় তাই স্পিন যদি একই হয় তাহলে কোয়ান্টাম সংখ্যা চারটি একই হয়ে যায়। এজন্য বিজ্ঞানী পাউলি তার বর্জন নীতিতে বলেন একই অরবিটালে দুটো ইলেকট্রন এর স্পিন একমুখী হতে পারে না।

যেমন: $_2He$ পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2$ বা $\overset{1s^2}{\boxed{\uparrow\downarrow}}$

ইলেকট্রন দুটির কোয়ান্টাম সংখ্যা:

	n	l	m	s
e_1	1	0	0	$+\frac{1}{2}$
e_2	1	0	0	$-\frac{1}{2}$

ইলেকট্রন দুটির জন্য প্রথম তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান অনুরূপ হলেও চতুর্থ কোয়ান্টাম সংখ্যার মান ভিন্ন। এটি স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা। এর মান $\pm\frac{1}{2}$, $+\frac{1}{2}$ ঊর্ধ্বমুখী স্পিন ও $-\frac{1}{2}$ নিম্নমুখী স্পিন নির্দেশ করে।

সুতরাং, পাউলির বর্জন নীতি অনুসারে একই অরবিটালের দুটি ইলেকট্রনের স্পিন একমুখী হতে পারে না।

06. $^{14}_{6}C$ এবং $^{16}_{8}O$ কেন একে অপরের আইসোটোন? ব্যাখ্যা কর। [BB'23]

উত্তর: যেসব পরমাণুর নিউট্রন সংখ্যা সমান কিন্তু প্রোটন ও ভর সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোন বলে-

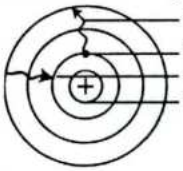
$^{14}_{6}C$ এর প্রোটন সংখ্যা = 6
ভর সংখ্যা = 14
নিউট্রন সংখ্যা = 14 − 6 = 8

$^{16}_{8}O$ এর প্রোটন সংখ্যা = 8
ভর সংখ্যা = 16
নিউট্রন সংখ্যা = 16 − 8 = 8

∴ নিউট্রন সংখ্যা সমান হওয়ায় পরমাণুদ্বয় পরস্পরে আইসোটোন।

07. হাইড্রোজেন বর্ণালি কীভাবে সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা কর। [BB'23]

উত্তর: বোর মডেলের ধারণামতে, যখন কোনো হাইড্রোজেন পরমাণুকে তার আয়নীকরণ শক্তি অপেক্ষা নিম্ন শক্তিতে উত্তপ্ত করা হয় তখন হাইড্রোজেনের ইলেকট্রনটি প্রয়োজনীয় শক্তি শোষণ করে উচ্চতর শক্তিস্তরে গমন করে। এক্ষেত্রে শক্তির পরিমাণের উপর ভিত্তি করে ইলেকট্রনটি দ্বিতীয়, তৃতীয়, চতুর্থ শক্তিস্তরের সমদূরবর্তী দূরত্বে চলে যেতে পারে। অতঃপর যদি শক্তি অপসারণ করা হয় তাতে ইলেকট্রন উচ্চস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে ফিরতে থাকে। এ সময় শোষিত শক্তি বিকিরিত হয়ে হাইড্রোজেন বর্ণালি সৃষ্টি করে।



চিত্র: হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালি সৃষ্টি

শোষিত বা বিকিরিত শক্তি $\Delta E = E_2 - E_1$
$= h\nu = h\frac{c}{\lambda}$

08. পাসপোর্টে কীভাবে অনুপ্রভা সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা কর। [JB'23]

উত্তর: পাসপোর্ট নিরাপত্তার জন্য অপটিকেল সেন্সর রূপে ফসফোর নামক বিশেষ রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হয়। UV রশ্মির ক্ষুদ্র তরঙ্গ বা বৃহৎ ফ্রিকুয়েন্সির ফোটন দ্বারা ফসফোর অণুর ইলেকট্রন উত্তেজিত হয়ে উচ্চতর শক্তিস্তরে উত্থিত হয়। পরবর্তী অস্থিতিশীল অবস্থা থেকে অর্থাৎ উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে গমনের ফলে নির্দিষ্ট বর্ণের ফ্রিকুয়েন্সিতে বিকিরিত হয়। UV রশ্মি শোষণ কাল যখন কয়েক সেকেন্ড বা মিনিট ধরে ঘটে তখন মূলত অনুপ্রভার সৃষ্টি হয়।

আসল পাসপোর্টে uv রশ্মি আপতিত হলে দৃশ্যমান আলো বিকিরণ করে বা অনুপ্রভা সৃষ্টি হয়। এটি দেখে আসল পাসপোর্ট সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া যায়। নকল পাসপোর্টে এরকম কোন ব্যবস্থা থাকে না। uv রশ্মি আপতিত করলেও অনুপ্রভা তৈরি হয় না। এভাবে পাসপোর্ট আসল নাকি নকল তা সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া যায়।

সুতরাং, আসল পাসপোর্টে অনুপ্রভা সৃষ্টিকারী পদার্থ থাকায় uv রশ্মির আপতনে অনুপ্রভা সৃষ্টি হয়।

9. Cr মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রমধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর। [JB'23; MB'22; CB'17; SB'15]

উত্তর: ক্রোমিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা 24। স্বাভাবিকভাবে আউফবাউ নীতি অনুসারে, Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নোক্ত হওয়ার কথা ছিলো,

$$Cr(24) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$$

তাহলে আউফবাউ নিয়ম অনুযায়ী $3d^4$ হওয়ার কথা।কিন্তু পূর্ণ এবং অর্ধপূর্ণ অরবিটালগুলি অধিক স্থিতিশীল হয়। তাই অধিক স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস $3d^4 4s^2$ গঠন না হয়ে $3d^5 4s^1$ গঠন হয়। কারণ $3d^4 4s^2$ থেকে $3d^5 4s^1$ গঠন অধিক স্থিতিশীল। এজন্যই Cr মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রমধর্মী।

$$Cr(24) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$$

10. Li^{2+} এর ক্ষেত্রে বোর তত্ত্ব প্রযোজ্য কেন? [CB'23]

উত্তর: আমরা জানি, বোর পরমাণু মডেল একটিমাত্র ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণু বা আয়নের ধর্ম যেমন: বর্ণালি, শক্তির শোষণ, বিকিরণ ইত্যাদি ধর্ম সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করতে পারে।

এখানে Li এর ইলেকট্রন বিন্যাস-

$$Li(3) \rightarrow 1s^2 2s^1$$
$$Li^{2+} \rightarrow 1s^1$$

এখানে ইলেকট্রন বিন্যাস হতে আমরা দেখতে পাই যে, Li^{2+} এর একটিমাত্র ইলেকট্রন রয়েছে। তাই বোর পরমাণু মডেল Li^{2+} এর বৈশিষ্ট্য সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করতে পারবে। Li^{2+} বা যেকোনো এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট আয়নের জন্য বোর তত্ত্ব প্রযোজ্য।

11. 3f সম্ভব নয় কেন?

[CB'23; Din.B'23; DB'22, 21; Ctg.B'22, 19; BB' 22, 21]

উত্তর: কোয়ান্টাম সংখ্যার ধারণা হতে দেখতে পাই প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যার মান n হলে সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান 0 থেকে $(n-1)$ পর্যন্ত হয়। তৃতীয় শক্তিস্তরের ক্ষেত্রে $n = 3$ হওয়ায় l এর মান 0, 1, 2 হওয়া সম্ভব। আমরা জানি, l এর মান 0, 1, 2 হলে উপশক্তিস্তর s, p, d হওয়া সম্ভব। f উপশক্তিস্তরের $l = 3$। $l = 3$ হতে হলে n এর ন্যূনতম মান 4। যেমন: 4f, 5f উপশক্তিস্তর সম্ভব। কিন্তু 3s, 3p, 3d সম্ভব হলেও 3f উপশক্তিস্তর সম্ভব না। অর্থাৎ, তৃতীয় শক্তিস্তরের ক্ষেত্রে f উপশক্তিস্তর হওয়া অসম্ভব।

12. সমআয়ন প্রভাবের কারণে দুর্বল তড়িৎ বিশ্লেষ্যের বিয়োজন মাত্রা কমে যায় কেন? [CB'23]

উত্তর: যদি একটি নির্দিষ্ট আয়ন উভয় তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ থেকে উৎপন্ন হয়, তবে ঐ আয়নটিকে সম আয়ন বলা হয়। কোনো দ্রবণে দুটি তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থের সমআয়ন থাকার দরুন মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের K_{sp} ধ্রুব রাখতে এর দ্রাব্যতা হ্রাস পায়।

যেমন: AgCl মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য, NaCl সবল তড়িৎবিশ্লেষ্য। জলীয় দ্রবণে AgCl এর দ্রাব্যতা S হলে দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = S^2$। এখন ধরি, 0.1M NaCl দ্রবণে AgCl এর দ্রাব্যতা x

$$NaCl \longrightarrow \underset{0.1}{Na^+} + \underset{0.1}{Cl^-} \quad AgCl \rightleftharpoons \underset{x}{Ag^+} + \underset{x+0.1}{Cl^-}$$
$$K_{sp}(AgCl) = [Ag^+][Cl^-]$$
$$\Rightarrow S^2 = x(x + 0.1)$$
$$\Rightarrow S^2 = x^2 + 0.1x \therefore x < S$$

Cl^- সমআয়নের প্রভাবে AgCl এর দ্রাব্যতা হ্রাস পেল।

কোনো স্বল্প দ্রবণীয় লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে সমআয়নবিশিষ্ট কোনো তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ যোগ করলে স্বল্প দ্রাব্যতা বিশিষ্ট লবণটির দ্রাব্যতার হ্রাস ঘটে। অর্থাৎ বিয়োজন মাত্রা কমে যায়। সুতরাং, K_{sp} স্থির রাখার জন্য সমআয়ন প্রভাবের কারণে দুর্বল তড়িৎ বিশ্লেষ্যের বিয়োজন মাত্রা কমে যায়। এটিই মূলত সম আয়ন প্রভাব।

13. UV রশ্মির সাহায্যে কীভাবে জাল টাকা শনাক্ত করা হয়? [Din.B'23; JB'22; CB'19; BB'17, 15; DB'16]

উত্তর: 230 nm – 375 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের uv রশ্মি অপটিক্যাল সেন্সর হিসেবে আসল-নকল ব্যাংক নোট ডিটেক্টর যন্ত্রে ব্যবহৃত হয়। প্রকৃতপক্ষে আসল ব্যাংক নোটে Security Device হিসেবে অপটিক্যাল সেন্সর ফসফোর নামক রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হয়। এটিতে যখন স্পেকট্রোমিটারের সাহায্যে uv রশ্মি আপতিত করা হয় তখন এটি uv রশ্মির সাহায্যে uv ফোটন দ্বারা সক্রিয় হয়ে ইলেকট্রনগুলো উচ্চ শক্তিস্তরে গমন করে। এই উচ্চ শক্তিস্তরের উত্তেজিত ইলেকট্রনগুলো খুব দ্রুত শোষিত শক্তি বিকিরণ করে পূর্বের সুস্থিত অবস্থায় ফিরে আসে। এই বিকিরিত আলো দৃশ্যমান হওয়ায় একে প্রতিপ্রভা (Fluorescence) বলে। শক্তির উৎস যতক্ষণ থাকে ততক্ষণ পর্যন্ত শক্তি বিকিরণ অব্যাহত থাকে। অর্থাৎ,

ফসফোরের উপর uv রশ্মির আপতন

↓

uv রশ্মির ফোটন দ্বারা সক্রিয় হয়ে ইলেকট্রন গুলোর উচ্চ শক্তিস্তরে গমন

↓

উত্তেজিত ইলেকট্রনগুলোর পূর্বাবস্থায় ফিরে আসা ও দৃশ্যমান ফ্লোরোসেন্স সৃষ্টি।

জাল টাকায় এধরনের প্রতিপ্রভা সৃষ্টিকারী পদার্থ থাকে না বলে uv রশ্মির আপতনে প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করতে পারে না। এভাবে uv রশ্মির সাহায্যে জাল টাকা শনাক্ত করা যায়।

14. চিকিৎসা ক্ষেত্রে IR রশ্মি ব্যবহৃত হয় কেন? [Din.B'23]

উত্তর: IR রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসর 780nm – 1mm। IR রশ্মির NIR (Near Infra Red) ও FIR (Far Infra Red) অঞ্চল মূলত চিকিৎসাক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

Near-IR: একে মাংসপেশির জমাট বাঁধা, অস্থি থেকে বিচ্ছিন্ন হওয়া ও মাংসপেশির ব্যাথা নিরাময়ে ব্যবহৃত হয়। Near-IR রশ্মি প্রয়োগ করে মস্তিষ্কের হিমোগ্লোবিনে কি পরিমাণ O_2 শোষিত হয় তার পরিমাপ করে মস্তিষ্কের রোগ নির্ণয় করা হয়। DOT (Diffuse Optical Tomography) পদ্ধতি ব্যবহার করে মাথার খুলির (Cortex) কার্যক্রম নির্ণয় করা হয়। Near-IR কোষের প্রদাহ ও ব্যাথা কমিয়ে দেয়।

Educationblog24.com

Far-IR: Far-IR রশ্মি বা FIR এর রয়েছে স্নায়বিক রোগ আরোগ্য করার অধিক ক্ষমতা। Far-IR ও near IR এর মধ্যে পার্থক্য হলো Far-IR ত্বকে তাপীয় অনুভূতি জাগায়, near-IR ত্বকে তাপীয় অনুভূতি জাগাতে পারে না বরঞ্চ ত্বককে বেশি উত্তপ্ত করে।

High emission: High emission পদ্ধতিতে IR রশ্মি ত্বকের প্রায় 4 cm গভীরে প্রবেশ করায় কোষের আক্রান্ত ও ক্ষতিগ্রস্থস্থানে নতুন কোষ ও টিস্যু বৃদ্ধিতে কার্যকর ভূমিকা রাখে। সুতরাং, চিকিৎসাক্ষেত্রে IR রশ্মির গুরুত্ব অপরিসীম।

15. বেরিলিয়াম এর ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য নয় কেন? [DB'22; SB'22,19]

উত্তর: সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রন প্রবেশের ক্ষেত্রে যতক্ষণ পর্যন্ত অরবিটাল খালি থাকবে ততক্ষণ পর্যন্ত ইলেকট্রন অযুগ্মভাবে প্রবেশ করবে এবং অযুগ্মভাবে প্রবেশকৃত ইলেকট্রন গুলোর স্পিন একমুখী হবে।

হুন্ডের নীতি প্রয়োগ করতে হলে সমশক্তিসম্পন্ন একাধিক অরবিটাল থাকতে হবে। কিন্তু s অরবিটাল সংখ্যা মাত্র একটি হওয়ায় s অরবিটালের জন্য হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য না।

$_4Be: 1s^2\ \ 2s^2$

$\boxed{1\downarrow}\ \ \boxed{1\downarrow}$

বেরিলিয়ামের ইলেকট্রন গুলো সবকয়টি s অরবিটালে প্রবেশ করেছে। তাই, বেরিলিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য না।

16. ধাতব ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা HCl দ্রবণে হ্রাস পায় কেন? [DB'22]

উত্তর: সমআয়ন প্রভাবের কারণে ধাতব ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা HCl দ্রবণে হ্রাস পায়।

একাধিক তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রবণে সম আয়ন উৎপন্ন করলে সবল তড়িৎবিশ্লেষ্যের প্রভাবে দুর্বল তড়িৎবিশ্লেষ্যের দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। একে সমআয়ন প্রভাব বলে।

ধরি, জলীয় দ্রবণে ধাতব ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা S এবং দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = S^2$ এবং 0.1M HCl দ্রবণে ধাতব ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা x

$HCl \longrightarrow \underset{0.1}{H^+} + \underset{0.1}{Cl^-}$ $\qquad$ $MCl \rightleftharpoons \underset{x}{M^+} + \underset{x+0.1}{Cl^-}$

$K_{sp}(MCl) = [M^+][Cl^-] = x(x + 0.1)$ [K_{sp} অপরিবর্তিত]

$\Rightarrow S^2 = x^2 + 0.1x \therefore x < S$

Cl^- সমআয়ন HCl তীব্র তড়িৎবিশ্লেষ্য। HCl থেকে উৎপন্ন Cl^- সমআয়নের কারণে ধাতব ক্লোরাইডের আয়নীকরণ হ্রাস পায়। এজন্য ধাতব ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা পানি অপেক্ষা HCl দ্রবণে উল্লেখযোগ্য পরিমাণ হ্রাস পায়।

17. 3d, 4p এবং 5s অরবিটাল তিনটির মধ্যে কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে এবং কেন? [RB'22]

উত্তর: 3d, 4p এবং 5s এর মধ্যে আউফবাউ নীতি অনুযায়ী, ইলেকট্রন আগে সর্বনিম্ন শক্তি সম্পন্ন 3d অরবিটালে প্রবেশ করবে। আউফবাউ নীতি অনুযায়ী, যে অরবিটালের $n + l$ এর মান কম তার শক্তি কম। $n + l$ এর মান সমান হলে যে অরবিটালের n এর মান কম তার শক্তি কম।

3d এর $n + l = 3 + 2 = 5$

4p এর $n + l = 4 + 1 = 5$

5s এর $n + l = 5 + 0 = 5$

তিনটি অরবিটালের $n + l$ এর মান সমান। 3d এর n এর মান সর্বনিম্ন হওয়ায় 3d সর্বনিম্নশক্তি সম্পন্ন। অর্থাৎ, ইলেকট্রন প্রবেশের ক্রম: $3d > 4p > 5s$

18. উদাহরণসহ হুন্ডের নীতি ব্যাখ্যা কর। [RB'22; SB'17]

উত্তর: হুন্ডের নীতি: সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রন প্রবেশের ক্ষেত্রে যতক্ষণ পর্যন্ত অরবিটাল খালি থাকবে ততক্ষণ পর্যন্ত ইলেকট্রন অযুগ্মভাবে প্রবেশ করবে এবং অযুগ্মভাবে প্রবেশকৃত ইলেকট্রন গুলোর স্পিন একমুখী হবে। হুন্ডের নীতি প্রয়োগ করতে হলে সমশক্তিসম্পন্ন একাধিক অরবিটাল থাকতে হবে। [কিন্তু s অরবিটাল সংখ্যা মাত্র একটি হওয়ায় s অরবিটালের জন্য হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য না।

$_4Be: 1s^2\ \ 2s^2$

$\boxed{1\downarrow}\ \ \boxed{1\downarrow}$

বেরিলিয়ামের ইলেকট্রন গুলো সবকয়টি s অরবিটালে প্রবেশ করেছে। তাই, বেরিলিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য না।]

উদাহরণ: $_7N: 1s^2\ 2s^2\ \ 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

$\boxed{1\downarrow}\ \ \boxed{1\downarrow}\ \ \ \boxed{1}\boxed{1}\boxed{1}$

N এর সর্বশেষ তিনটি ইলেকট্রন তিনটি সমশক্তিসম্পন্ন p অরবিটালে অযুগ্মভাবে প্রবেশ করে। অযুগ্মভাবে প্রবেশকৃত তিনটি ইলেকট্রন একমুখী (উর্ধ্বমুখী) স্পিনরত অবস্থান থাকে। এভাবে থাকার কারণে ইলেকট্রন বিন্যাস অনেক বেশি স্থিতিশীল হয়। এভাবে সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটালের জন্য হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য হয়।

19. $Al_2(SO_4)_3$ এর ক্ষেত্রে দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতা গুণফলের সম্পর্ক দেখাও। [SB'22]

উত্তর: ধরি, $Al_2(SO_4)_3$ এর দ্রাব্যতা = S $molL^{-1}$

$Al_2(SO_4)_3$ জলীয় দ্রবণে নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়।

$$Al_2(SO_4)_3(s) \overset{H_2O}{\rightleftharpoons} 2Al^{3+}(aq) + 3SO_4^{2-}(aq)$$

প্রাথমিক অবস্থায়: S 0 0

সাম্যাবস্থায়: S 2S 3S

$\therefore K_{sp} = [Al^{3+}]^2[SO_4^{2-}]^3 = (2S)^2 \times (3S)^3$

$= 4S^2 \times 27S^3 = 108\ S^5$

অর্থাৎ, $Al_2(SO_4)_3$ এর দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতা গুণফলের মধ্যে সম্পর্ক: $K_{sp} = 108\ S^5$ এবং $S = \left(\frac{K_{sp}}{108}\right)^{\frac{1}{5}}$

Educationblog24.com

20. NaCl এর দ্রাব্যতা 36 বলতে কী বুঝ? [BB'22; MB'21; DB'19]

উত্তর: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 100g দ্রাবকে সর্বোচ্চ যত গ্রাম দ্রব দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি করে তাকে ঐ তাপমাত্রায় ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা বলে। 25°C তাপমাত্রায় NaCl এর দ্রাব্যতা 36 বলতে বোঝায়, 25°C তাপমাত্রায় 100g দ্রাবকে (পানি) 36g NaCl দ্রবীভূত হয়ে 136 g সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি করে।

21. দ্রাব্যতার উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। [JB'22; MB'21; RB'17]

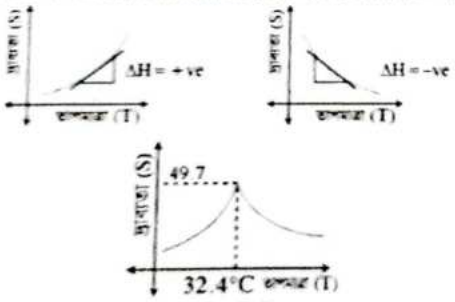
উত্তর: কঠিন দ্রবের দ্রাব্যতার ওপর তাপমাত্রার প্রভাব রয়েছে। সাধারণভাবে দ্রাবকের তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে দ্রবের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। এর কারণ অধিক তাপমাত্রায় দ্রাবক অণুর গতি বৃদ্ধি পায়; ফলে অধিক দ্রব পানিতে দ্রবীভূত হতে পারে।

যেসব পদার্থের দ্রবণ তাপ ধনাত্মক (তাপহারী), তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে তাদের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। যেমন: KNO_3, KCl, $Pb(NO_3)_2$ ইত্যাদি।

যেসব পদার্থের দ্রবণ তাপ ঋণাত্মক (তাপউৎপাদী), তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে তাদের দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। যেমন: $Ca(OH)_2$, NaOH ইত্যাদি।

কেলাস পানিযুক্ত লবণের ক্ষেত্রে প্রাথমিক পর্যায়ে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। পরিবৃত্তি তাপমাত্রায় কেলাস পানি নিরুদিত হয়। পরবর্তীতে তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। যেমন: $Na_2SO_4.10H_2O$।

দ্রাব্যতা বনাম তাপমাত্রা লেখচিত্রের মাধ্যমে বিষয়টি লক্ষ্য করা যায়:



22. উদাহরণসহ পাউলির বর্জন নীতি ব্যাখ্যা কর। [Din.B'22,18; DB'18; SB'18, 17; JB'18]

উত্তর: পাউলির বর্জন নীতি: একই পরমাণুতে যে কোনো দুটি ইলেকট্রন এর জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো একই হতে পারে না। উদাহরণস্বরূপ: He পরমাণুতে মাত্র 2টি ইলেকট্রন থাকে। এদের 4টি কোয়ান্টাম সংখ্যার মধ্যে ১ম 3 টির মান অভিন্ন হলেও ৪র্থ কোয়ান্টাম সংখ্যা ভিন্ন। যেমন-

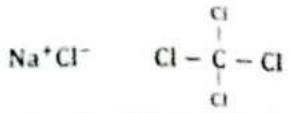
১ম টির জন্য, $n = 1, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

২য় টির জন্য, $n = 1, l = 0, m = 0, s = -\frac{1}{2}$

একদিক ইলেকট্রনবিশিষ্ট যেকোনো পরমাণুর জন্য পাউলির বর্জন নীতি প্রযোজ্য।

23. খাদ্য লবণ CCl_4 দ্রাবকে অদ্রবণীয় কেন? [MB'22]

উত্তর: খাদ্য লবণ (NaCl) একটি আয়নিক যৌগ যা Na^+ ক্যাটায়ন ও Cl^- অ্যানায়ন এর মধ্যকার আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত। সব আয়নিক যৌগই পোলার কেননা যৌগে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত থাকে। অন্যদিকে CCl_4 অপোলার সমযোজী যৌগ। এতে কোন ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত থাকে না।

Na^+Cl^- $\quad$ 

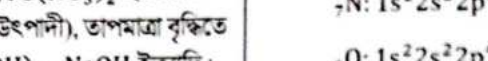
"Like dissolves like" মতবাদ অনুযায়ী পোলার যৌগ পোলার দ্রাবকে এবং অপোলার যৌগ অপোলার দ্রাবকে দ্রবণীয়। NaCl পোলার বিধায় তা পোলার দ্রাবক যেমন: H_2O তে দ্রবণীয়। NaCl অপোলার দ্রাবকে ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নে বিশ্লিষ্ট হতে পারে না বিধায় CCl_4 (অপোলার) এ অদ্রবণীয়।

24. অর্ধপূর্ণ 'p' অরবিটাল অধিক স্থিতিশীল কেন? [Ctg.B'21]

উত্তর: np^3 অর্ধপূর্ণ অরবিটালে হুন্ডের নীতি অনুসারে p_x, p_y, p_z প্রত্যেকটি অরবিটালে ইলেকট্রন রয়েছে। অর্ধপূর্ণ এমন অবস্থা এটি অধিকতর স্থিতিশীল হয়। অর্ধপূর্ণ অবস্থায় এটি ইলেকট্রন গ্রহণ বা ত্যাগ করতে অতিরিক্ত শক্তির প্রয়োজন হয়।

উদাহরণস্বরূপ $_7N$ ও $_8O$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ

$_7N: 1s^2 2s^2 2p^3$ বা

$_8O: 1s^2 2s^2 2p^4$ বা 

অর্ধপূর্ণ p অরবিটাল 3টি ইলেকট্রন উর্ধ্বমুখী স্পিনে $\left(+\frac{1}{2}\right)$ আছে। উর্ধ্বমুখী স্পিন নিম্নমুখী স্পিন অপেক্ষা অধিক স্থিতিশীল। আংশিকপূর্ণ অরবিটালে নিম্নমুখী স্পিন $\left(-\frac{1}{2}\right)$ বিশিষ্ট ইলেকট্রন থাকে অথবা ফাঁকা অরবিটাল থাকে। তখন পরমাণুর স্থিতিশীলতা কমে যায়। অন্যদিকে, অর্ধপূর্ণ অরবিটালে ইলেকট্রনের স্পিনে প্রতিসমতা (সব উর্ধ্বমুখী স্পিন) থাকে। এজন্য এরা অধিক স্থিতিশীল।

25. ক্যালসিয়াম পরমাণুর ১৯তম ইলেকট্রনটি 3d অরবিটালে না গিয়ে 4s অরবিটালে গমন করে কেন? ব্যাখ্যা কর। [Ctg.B'21]

উত্তর: আউফবাউ নীতি অনুসারে, ইলেকট্রন সবচেয়ে নিম্নশক্তির অরবিটাল পূর্ণ করে শক্তির উচ্চক্রম অনুসারে পরের অরবিটালে প্রবেশ করে; শক্তিক্রম হলো:

1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s ইত্যাদি।

এ নিয়মটিকে সাধারণত আউফবাউ নীতি বলা হয়। 3d এর $n + l$ এর মান 5 তবে 4s এর মান 4 হওয়ায় 4s নিম্নশক্তির তাই Ca পরমাণুর 19 তম ইলেকট্রন টি 3d তে প্রবেশ না করে 4s এ প্রবেশ করে।

$_{20}Ca: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

সুতরাং, আউফবাউ নীতি অনুসারে ক্যালসিয়ামের ১৯ তম ইলেকট্রনটি 3d অরবিটালে না গিয়ে 4s অরবিটালে গমন করে।

26. দ্রবণে SO_4^{2-} আয়ন কীভাবে শনাক্ত করা যায়? [BB'21; SB'17]

উত্তর: টেস্টটিউবে 1 – 3 mL প্রস্তুত দ্রবণ নিয়ে তাতে কয়েক ফোঁটা $Ba(NO_3)_2$ দ্রবণ যোগ করা হলে সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে যা লঘু HCl এসিডে অদ্রবণীয় তাহলে দ্রবণে SO_4^{2-} আয়নের উপস্থিতি নিশ্চিত হয়।

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া:

$SO_4^{2-} + Ba(NO_3)_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NO_3^-(aq)$

$BaSO_4 + HCl \rightarrow$ অদ্রবণীয়।

এভাবে উপরিউক্ত রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলোর মাধ্যমে SO_4^{2-} আয়ন শনাক্ত করা যায়।

Educationblog24.com

27. $Al(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 3.7×10^{-15}। কথাটির অর্থ ব্যাখ্যা কর। **[JB'21]**

উত্তর: $Al(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 3.7×10^{-15} বলতে বোঝায় $Al(OH)_3$ এর জলীয় সম্পৃক্ত দ্রবণে সৃষ্ট এর উপাদান আয়ন যেমন Al^{3+} ও OH^- আয়নের মোলার ঘনমাত্রার যথোপযুক্ত ঘাতসহ গুণফল একটি স্থির মান 3.7×10^{-15} হয়। তখন সম্পৃক্ত দ্রবণে নিম্নরূপে সাম্যাবস্থায় থাকে:

$$Al(OH)_3(s) \rightleftharpoons \underset{S}{Al(OH)_3\,(aq)} \rightleftharpoons \underset{S}{Al^{3+}(aq)} + \underset{3S}{3OH^-\,(aq)}$$

অর্থাৎ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় $Al(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা যদি $S\ molL^{-1}$ হয় তখন উপরোক্ত সমীকরণ মতে S মোল Al^{3+} ও 3S মোল OH^- তৈরি হয়।

$\therefore Al(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [Al^{3+}] \times [OH^-]^3 = S \times 27S^3 = 27S^4 = 3.7 \times 10^{-15}$

28. He এর ইলেকট্রন বিন্যাস পলির বর্জননীতি মেনে চলে-ব্যাখ্যা কর। **[JB'21]**

উত্তর: পলির বর্জন নীতি হলো: একটি পরমাণুতে যেকোনো দুইটি ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও সমান হতে পারে না। কমপক্ষে একটির মান ভিন্ন হয়। যেমন:

$$_2He = 1s^2 \text{ বা } \overset{1s}{\boxed{\uparrow\downarrow}}$$

He এর ১ম ইলেকট্রন এর কোয়ান্টাম সংখ্যা,

$n = 1, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

২য় ইলেকট্রন এর কোয়ান্টাম সংখ্যা,

$n = 1, l = 0, m = 0, s = -\frac{1}{2}$

লক্ষ্যণীয় যে, ইলেকট্রন দুটির জন্য প্রথম তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান অনুরূপ। কিন্তু চতুর্থ কোয়ান্টাম সংখ্যা (s) ভিন্ন। s এর মান যথাক্রমে $+\frac{1}{2}$ ও $-\frac{1}{2}$।

$\therefore$ He এর ইলেকট্রন বিন্যাস পলির বর্জন নীতি মেনে চলে।

29. 4d ও 4f এর কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করে ও কেন? **[CB'21]**

উত্তর: আউফবাউ নীতি অনুসারে, 4d তে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করে।

ব্যাখ্যা: আউফবাউ নীতি অনুসারে ইলেকট্রন প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে প্রবেশ করে। 4d তে $n + l$ এর মান $4 + 2 = 6$; 4f এ l এর মান $4 + 3 = 7$ তাই 4d নিম্নশক্তির হওয়ায় ইলেকট্রন প্রথমে 4d তে প্রবেশ করে।

30. Rb এর 37 তম ইলেকট্রনটি 4d অরবিটালে না গিয়ে 5s অরবিটালে যায় কেন? **[Din.B'21]**

উত্তর: পরমাণুতে ইলেকট্রন প্রবেশের ক্ষেত্রে প্রথমে সর্বনিম্ন শক্তিসম্পন্ন অরবিটালে প্রবেশ করবে ও পরে ক্রমান্বয়ে উচ্চ শক্তিসম্পন্ন অরবিটালে প্রবেশ করতে পারবে। এটি হলো পরমাণুতে ইলেকট্রন বিন্যাসের আউফবাউ নীতি। অরবিটালের শক্তি আবার $n + l$ মানের উপর নির্ভরশীল। কোন অরবিটালের $n + l$ এর মান যত বেশি তার শক্তিও তত বেশি এবং ইলেকট্রন তাতে পরে প্রবেশ করবে। $n + l$ এর মান কম হলে অরবিটাল নিম্নশক্তি সম্পন্ন ও আগে ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হবে। আমরা আউফবাউ নীতি হতে পাই, ইলেকট্রন প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে প্রবেশ করে। 5s এ $n + l = 5 + 0 = 5$ এবং $4d = 4 + 2 = 6 \therefore$ 4d এর চেয়ে 5s এর শক্তি কম হওয়ায় Rb এর 37 তম ইলেকট্রন টি 4d তে না গিয়ে 5s এ প্রবেশ করে।

31. হুণ্ডের নীতি অনুযায়ী ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যাখ্যা কর। **[DB'19]**

উত্তর: হুন্ডের নীতি: সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রন প্রবেশের ক্ষেত্রে যতক্ষণ পর্যন্ত অরবিটাল খালি থাকবে ততক্ষণ পর্যন্ত ইলেকট্রন অযুগ্মভাবে প্রবেশ করবে এবং অযুগ্মভাবে প্রবেশকৃত ইলেকট্রনগুলোর স্পিন একমুখী (ঊর্ধ্বমুখী) হবে। হুন্ডের নীতি অনুযায়ী P এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$$P(15): \underset{\boxed{\uparrow\downarrow}}{1s^2}\ \underset{\boxed{\uparrow\downarrow}}{2s^2}\ \underset{\boxed{\uparrow\downarrow}\ \boxed{\uparrow}\ \boxed{\uparrow}}{2p^6}\quad \underset{\boxed{\uparrow\downarrow}}{3s^2}\ \underset{\boxed{\uparrow}}{3p_x^1}\ \underset{\boxed{\uparrow}}{3p_y^1}\ \underset{\boxed{\uparrow}}{3p_z^1}$$

এখানে, সমশক্তিসম্পন্ন 3p অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রন প্রবেশের সময় একটি একটি করে প্রবেশ করে এবং স্পিন একমুখী হয়। অর্থাৎ, ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাসে হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য হয়।

32. শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহৃত হয় কেন? **[DB'19, 18, 17, 15; BB'19, 17; Ctg.B'16, 15; SB'18,17; CB'17; JB'18: Din.B'18]**

উত্তর: শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করা হয় ধাতব লবণটিকে ক্লোরাইড লবণে পরিণত করার জন্য। ধাতব লবণ + গাঢ় HCl → ধাতব ক্লোরাইড + উপজাত। কেননা ক্লোরাইড লবণসমূহ উদ্বায়ী, ফলশ্রুতিতে শিখা পরীক্ষা করার সময় ধাতব ক্লোরাইডটির ক্লোরাইড অংশটি সহজে ক্লোরিন গ্যাস হিসেবে চলে যায়। ধাতব ক্লোরাইড $\xrightarrow{\Delta}$ ধাতু (g) + ক্লোরিন (g)। অবশিষ্ট ধাতব পরমাণু বুনসেন দীপ থেকে নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপ শোষণ করে সর্বঃবহিস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন স্থানান্তর করে এবং নির্দিষ্ট বর্ণের আলো বিকিরণ করে। নির্দিষ্ট বর্ণ দেখে ধাতু সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া যায়। সুতরাং, উদ্বায়ী ধাতব ক্লোরাইড উৎপন্ন করার জন্য শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহৃত হয়।

Educationblog24.com

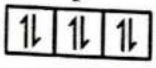
33. p উপস্তরে সর্বোচ্চ ছয়টি ইলেকট্রন থাকতে পারে-পলির বর্জন নীতি অনুযায়ী ব্যাখ্যা কর। [SB'19]

উত্তর: p উপস্তরে $l = 1 \therefore m = -1, 0, +1$

এখন m এর মান 3 টি হওয়ায় p উপস্তরে 3 টি অরবিটাল সম্ভব। পলির বর্জন নীতি অনুসারে, একই পরমাণুর যেকোন দুটি ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনই একই হতে পারে না। কমপক্ষে যেকোন একটির মান ভিন্ন হয়।

অর্থাৎ, একই অরবিটালের দুইটি ইলেকট্রনের জন্য প্রধান, সহকারী ও চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা (n, l, m) এর মান সমান। কিন্তু চতুর্থ কোয়ান্টাম সংখ্যা তথা স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা (s) অবশ্যই ভিন্ন। একটি $+\frac{1}{2}$ অপরটি $-\frac{1}{2}$ তাই প্রতিটি অরবিটালে ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা 2। P উপশক্তিস্তরে তিনটি সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটাল বিদ্যমান যথা:

p

p_x, p_y, p_z বা  বা $p_x^2\ p_y^2 p_z^2$

এ তিনটি অরবিটালে বিপরীত স্পিনের দুটি করে মোট $3 \times 2 = 6$ টি ইলেকট্রন থাকতে পারে।

34. কপারের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম দেখায় কেন? [CB'19; Din.B'15]

উত্তর: Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

3d 4s

অর্ধপূর্ণ ও পরিপূর্ণ d অরবিটাল (d^5, d^{10}) অধিক স্থায়ী। স্বাভাবিক আউফবাউ নিয়ম অনুযায়ী আগে 4s অরবিটাল 2টি ইলেকট্রন দিয়ে পূর্ণ করার পর অবশিষ্ট 9টি ইলেকট্রন 3d অরবিটালে যাওয়ার কথা ছিল। অর্থাৎ $[Ar]3d^9 4s^2$ হওয়ার কথা ছিল। কিন্তু আংশিক পূর্ণ d^9 অপেক্ষা পরিপূর্ণ d^{10} এর স্থিতিশীলতা অনেক বেশি।

তাই $3d^9$ অরবিটালের স্থিতিশীলতা বৃদ্ধির জন্য 4s হতে একটি ইলেকট্রন 3d তে এসে Cu এর স্থিতিশীলতা বৃদ্ধি করে। তাই Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাসে আউফবাউ নিয়মের ব্যতিক্রম দেখা যায়।

35. Fe^{2+} ও Co^{3+} পরস্পরের আইসো ইলেকট্রনিক-ব্যাখ্যা কর। [Din.B'19]

উত্তর: Fe মৌলে 26টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই Fe^{2+} আয়নে ইলেকট্রন বিদ্যমান $(26-2)$ টি বা 24টি। একইভাবে Co মৌলে 27 টি ইলেকট্রন ও Co^{3+} আয়নে $(27-3)$ বা 24 টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। অর্থাৎ, Fe^{2+} ও Co^{3+} উভয় মৌলেই 24 টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই এরা পরস্পরের আইসো-ইলেকট্রনিক।

এদের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$_{26}Fe: [Ar]3d^6 4s^2$

$Fe^{2+}: [Ar]3d^6 4s^0$

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

$Co^{3+}: [Ar]3d^6 4s^0$

সুতরাং, ইলেকট্রন বিন্যাস হতেও দেখা যায় Fe^{2+} ও Co^{3+} ইলেকট্রন বিন্যাস অনুরূপ ও তারা পরস্পর আইসোইলেকট্রনিক।

36. 675nm তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট বর্ণালির শক্তি নির্ণয় কর। [BB'17]

উত্তর: আমরা জানি, শক্তি $E = \frac{hc}{\lambda}$

যেখানে, c = আলোর বেগ $= 3 \times 10^8\ ms^{-1}$,

h = প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক $= 6.626 \times 10^{-34}\ Js$

λ = তরঙ্গদৈর্ঘ্য $= 675\ nm = 675 \times 10^{-9}\ m$

$\therefore E = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{675 \times 10^{-9}}\ Joule = 2.945 \times 10^{-19}\ Joule$

37. দ্রবণে Al^{3+} আয়ন তুমি কীভাবে শনাক্ত করবে? [Din.B'17]

উত্তর: দ্রবণে Al^{3+} নিম্নোক্তভাবে শনাক্ত করা হয়- একটি পরীক্ষানলে Al^{3+} এর $1-2$mL দ্রবণ নিয়ে এতে $1-2$ ফোঁটা NaOH দ্রবণ যোগ করলে সাদা জেলীর ন্যায় অধঃক্ষেপ পড়ে। এ অধঃক্ষেপের মধ্যে অতিরিক্ত NaOH দ্রবণ যোগ করলে সাদা জেলী দ্রবীভূত হয়ে যায়। এ অবস্থায় দ্রবণে কিছু কঠিন NH_4Cl যোগ করে উত্তপ্ত করলে পুনরায় সাদা জেলী দ্রবণে ফিরে আসে।

$$Al^{3+} + 3NaOH \rightarrow \underset{\text{সাদা জেলী}}{Al(OH)_3} \downarrow + 3Na^+$$

$$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow NaAl(OH)_4$$

$$NaAl(OH)_4 + NH_4Cl \xrightarrow{\text{তাপ}} \underset{\text{সাদা জেলী}}{Al(OH)_3} \downarrow + NaCl + NH_3 + H_2O$$

এভাবে দ্রবণে বিদ্যমান Al^{3+} আয়ন শনাক্ত করা যায়।

38. দ্রাব্যতা গুণফল বলতে কি বোঝ? [Din.B'17]

উত্তর: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো স্বল্প দ্রবণীয় লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে তার উপাদান আয়নসমূহের মোলার ঘনমাত্রার যথোপযুক্ত ঘাতসহ গুণফলকে লবণটির দ্রাব্যতা গুণফল বলে। যেমন,স্বল্প দ্রবণীয় এর সম্পৃক্ত দ্রবণের ক্ষেত্রে তড়িৎ বিয়োজন ক্রিয়া,

$$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$$

AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [Ag^+] \times [Cl^-]$

নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় K_{sp} এর মান ধ্রুবক। K_{sp} বলতে বোঝায় নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় AgCl এর সম্পৃক্ত দ্রবণে Ag^+ আয়ন ও Cl^- আয়নের ঘনমাত্রার গুণফল ধ্রুবক। এ মান পৃথক পৃথকভাবে Ag^+ আয়ন ও Cl^- আয়নের নিজ নিজ ঘনমাত্রার উপর কোনোভাবেই নির্ভর করে না।

শুধু তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে।

Educationblog24.com

বিগত বোর্ড পরীক্ষাসমূহের MCQ প্রশ্ন

01. ক্যান্সার চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয় কোনটি? [DB'23]
(a) He (b) Ne (c) Ar (d) Rn

02. নিচের কোনটি আউফবাউ নীতির বিকল্প রূপ? [DB'23]
(a) $2n^2$ নিয়ম (b) $2l + 1$ নিয়ম
(c) $n + l$ নিয়ম (d) $2(2l + 1)$ নিয়ম

03. রিডবার্গ ধ্রুবক (R_H) এর মান কত? [DB'23; Din.B'23]
(a) $1.09678 \times 10^{-2} m^{-1}$ (b) $1.09678 \times 10^{5} m^{-1}$
(c) $1.09678 \times 10^{6} m^{-1}$ (d) $1.09678 \times 10^{7} m^{-1}$

04. কোন কণিকার স্থায়িত্ব সবচেয়ে কম? [DB'23]
(a) ইলেকট্রন (b) প্রোটন (c) নিউট্রন (d) মেসন

05. কোন শক্তিস্তরে ইলেকট্রন স্থানান্তরের জন্য হাইড্রোজেনের UV বর্ণালিরেখা পাওয়া যায়? [DB'23]
(a) $7 \rightarrow 1$ (b) $6 \rightarrow 3$ (c) $5 \rightarrow 2$ (d) $4 \rightarrow 3$

06. ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হওয়ার জন্য অরবিটালের কোন ক্রমটি সঠিক? [DB'23]
(a) $4s > 3p > 4p > 5s$ (b) $4s > 3d > 4p > 5s$
(c) $4s > 3d > 5p > 4d$ (d) $5s > 4p > 5p > 4d$

07. AX_2 এর দ্রাব্যতা S হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত হবে? [DB'23]
(a) S^2 (b) $4S^3$ (c) $27S^4$ (d) $108S^5$

08. পরমাণুর তৃতীয় কক্ষপথের একটি ইলেকট্রনের জন্য কৌণিক ভরবেগের মান নির্ণয়ের সমীকরণ কোনটি? [RB'23; SB'23]
(a) $mvr = \frac{h}{2\pi}$ (b) $mvr = \frac{h}{\pi}$
(c) $mvr = \frac{3h}{2\pi}$ (d) $mvr = \frac{3h}{\pi}$

09. অসীম দূরত্বের শক্তিস্তর হতে একটি ইলেকট্রন চতুর্থ শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হলে বিকিরিত রশ্মিটি কোন সিরিজভুক্ত? [RB'23]
(a) লাইমেন (b) বামার (c) ফুন্ড (d) ব্রাকেট

10. কোন বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশি? [RB'23]
(a) মহাজাগতিক রশ্মি (b) X-ray
(c) UV- রশ্মি (d) Visible ray

11. LM_2 এর দ্রাব্যতা 0.0003 mol L^{-1} হলে এর দ্রাব্যতা গুণফল কত?
(a) $1.08 \times 10^{-11} mol^3 L^{-3}$ [RB'23]
(b) $1.08 \times 10^{-10} mol^3 L^{-3}$
(c) $9.0 \times 10^{-8} mol^2 L^{-2}$
(d) $9.0 \times 10^{-7} mol^2 L^{-2}$

12. Cr পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট কোনটি? [RB'23]
(a) $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
(b) $n = 3, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
(c) $n = 3, l = 2, m = +2, s = +\frac{1}{2}$
(d) $n = 4, l = 2, m = -2, s = -\frac{1}{2}$

13. জাল পাসপোর্ট শনাক্তকরণে কোনটি ব্যবহৃত হয়? [RB'23; CB'23; DB'17]
(a) UV রশ্মি (b) IR রশ্মি (c) γ রশ্মি (d) X – রশ্মি

14. দ্রাব্যতা গুণফলের ক্ষেত্রে- [RB'23]
(i) স্বল্প দ্রবণীয় লবণ হতে হবে
(ii) দ্রবণের তাপমাত্রা নির্দিষ্ট হতে হবে
(iii) অসম্পৃক্ত দ্রবণ হতে হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

15. বোর মডেল নিচের কোন মৌল বা আয়নের বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারে? [Ctg.B'23]
(a) He (b) H^- (c) H^+ (d) Be^{3+}

16. Wi-Fi তে কোন অঞ্চলের তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ ব্যবহৃত হয়?
(a) মাইক্রো ওয়েভ (b) রেডিও ওয়েভ [Ctg.B'23]
(c) অবলোহিত (d) অতিবেগুনি

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

01. d	02. c	03. d	04. d	05. a	06. b	07. b	08. c	09. d	10. d	11. b	12. a	13. a	14. a	15. d	16. a

05. একমাত্র লাইমেন সিরিজের ক্ষেত্রে UV বর্ণালি রেখা পাওয়া যায়।

06. আউফবাউ নীতি অনুসারে ইলেকট্রনসমূহ কম শক্তির অরবিটাল আগে প্রবেশ করে ও পরে বেশি শক্তির অরবিটালে প্রবেশ করে।
4s এর ক্ষেত্রে = $(n + l) = (4 + 0) = 4$
3p এর ক্ষেত্রে = $(3 + 1) = 4$
3d এর ক্ষেত্রে = $(3 + 2) = 5$
4p এর ক্ষেত্রে = $(4 + 1) = 5$
5s এর ক্ষেত্রে = $(5 + 0) = 5$
$(n + l)$ এর মান সমান হলে, যার n এর মান ছোট সেখানে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে। অর্থাৎ, $4s > 3d > 4p > 5s$

07. $AX_2(aq) \rightleftharpoons \underset{S}{A^{2+}}(aq) + \underset{2S}{2X^-}(aq)$
$K_{sp} = [A^{2+}] \times [X^-]^2 = S \times (2S)^2 = 4S^3$

10. তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ক্রম: visible ray > uv রশ্মি > x-ray > মহাজাগতিক রশ্মি।

11. $\underset{S}{LM_2} \rightleftharpoons \underset{S}{L^{2+}} + \underset{2S}{2M^-}$
$\therefore K_{sp} = (S) \times (2S)^2 = 4S^3 = 4 \times (0.0003)^3$
$= 1.08 \times 10^{-10} mol^3 L^{-3}$

12. Cr-এর সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন 4s অরবিটালে অবস্থিত।
এক্ষেত্রে $n = 4, l = 0$ (s), $m = 0, s = +\frac{1}{2}$

15. Be^{3+} 1 e^- বিশিষ্ট আয়ন।

Educationblog24.com

17. 25°C তাপমাত্রায় Ag_2CrO_4 এর দ্রাব্যতা গুণফলের মান 1.1×10^{-12} হলে Ag^+ আয়নের ঘনমাত্রা mol L^{-1} এককে কত হবে? [Ctg.B'23]
(a) 3.25×10^{-5} (b) 6.5×10^{-5}
(c) 1.3×10^{-4} (d) 2.6×10^{-4}

18. 8র্থ শক্তিস্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা কয়টি? [Ctg.B'23]
(a) 4 (b) 9 (c) 16 (d) 32

19. $Cu_3(PO_4)_2$ এর দ্রাব্যতা S হলে, দ্রাব্যতা গুণফল হলো- [Ctg.B'23]
(a) $6S^5$ (b) $36S^5$ (c) $54S^5$ (d) $108S^5$

20. উচ্চ শক্তির অরবিটাল নিচের কোনটি? [Ctg.B'23]
(a) 3d (b) 4f (c) 5p (d) 6s

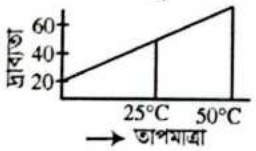
21. সোডিয়াম আয়ন শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয় কোনটি? [Ctg.B'23, 17]
(a) $K_4[Fe(CN)_6]$ (b) $K_2H_2Sb_2O_7$
(c) $(NH_4)_2C_2O_4$ (d) K_2HgI_4

22. পরমাণুর উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা নির্ণয়ের সূত্র কোনটি? [Ctg.B'23; BB'22; RB'17; CB'17]
(a) $2n^2$ (b) $2l + 1$
(c) $2(l + 1)$ (d) $2(2l + 1)$

23. চিকিৎসা বিজ্ঞানে ফিজিওথেরাপিতে কোনটি ব্যবহার করা হয়? [SB'23]
(a) X-ray (b) IR (c) MRI (d) UV

24. প্রোটনের প্রকৃত ভর কত? [SB'23]
(a) 1.60×10^{-24}g (b) 1.66×10^{-24}g
(c) 1.673×10^{-24}g (d) 1.675×10^{-24}g

উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



25. 200g NH_4Cl এর সম্পৃক্ত দ্রবণকে 50°C থেকে 25°C তাপমাত্রায় ঠাণ্ডা করলে কত গ্রাম NH_4Cl কেলাসিত হবে? [SB'23]
(a) 25 (b) 50 (c) 75 (d) 90

26. উদ্দীপকের যৌগটির অ্যানায়ন শনাক্তকরণে কোন বিকারকটি ব্যবহার করা হয়? [SB'23]
(a) $AgNO_3$ ও NH_4OH (b) $K_4[Fe(CN)_6]$
(c) KOH যুক্ত $K_2[HgI_4]$ (d) NH_4OH

27. পরমাণুর ৩য় শক্তিস্তরের জন্য 'm' এর মান কতটি? [SB'23]
(a) 3 (b) 4 (c) 6 (d) 9

28. কোন রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য অধিক? [SB'23]
(a) UV (b) X-ray (c) MW (d) IR

29. নেসলার বিকারক ব্যবহার করা হয় নিচের কোন আয়ন শনাক্তকরণে? [SB'23; RB'19]
(a) Na^+ (b) K^+ (c) NH_4^+ (d) Cu^{2+}

30. জাল টাকা শনাক্তকরণে ব্যবহৃত আলোকের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? [BB'23]
(a) 10 – 380 nm (b) 230 – 375 nm
(c) 10 – 230 nm (d) 200 – 370 nm

31. ভিন্ন ভিন্ন শক্তির উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রনগুলো প্রবেশের ক্ষেত্রে কোন নীতি অনুসরণ করে? [BB'23]
(a) আউফবাউ নীতি
(b) হুন্ডের নীতি
(c) পাউলির বর্জন নীতি
(d) হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি

32. বোর পরমাণু মডেল নিচের কোনটির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য? [BB'23; DB'22; MB'22,21; Ctg.B'21; Din.B'17]
(a) H^+ (b) He^{2+} (c) Li^{3+} (d) He^+

33. কোনো পরমাণুর ২২ তম ইলেকট্রনের জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার কোন সেটটি সঠিক? [BB'23]
(a) $n = 3, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
(b) $n = 3, l = 2\ m = -2, s = -\frac{1}{2}$
(c) $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
(d) $n = 4, l = 2, m = -2, s = -\frac{1}{2}$

34. কোনটি শনাক্তকরণে পটাশিয়াম টেট্রাআয়োডো মারকিউরেট (II) যৌগ ও NaOH মিশ্রণ ব্যবহৃত হয়? [BB'23]
(a) অ্যামোনিয়াম আয়ন (b) ক্যালসিয়াম আয়ন
(c) ক্লোরাইড আয়ন (d) ফেরাস আয়ন

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

17. c	18. c	19. d	20. b	21. b	22. d	23. b	24. c	25. a	26. a	27. d	28. c	29. c	30. b	31. a	32. d	33. b	34. a

17. $Ag_2CrO_4 \rightleftharpoons 2Ag^+ + CrO_4^{2-}$
$[Ag^+] = 2 \times \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}} = 2 \times \sqrt[3]{\frac{1.1\times10^{-12}}{4}} = 1.3 \times 10^{-4}$ molL^{-1}

19. $K_{sp} = (3S)^3 \times (2S)^2 = 108S^5$

20. যার $(n + l)$ বড় সেটিই উচ্চ শক্তির অরবিটাল।

25. 160 গ্রাম দ্রবণ থেকে কেলাসিত হবে 20 গ্রাম NH_4Cl
∴ 200 গ্রাম দ্রবণ থেকে কেলাসিত হবে $\frac{20}{160} \times 200$ গ্রাম
$= 25$ গ্রাম NH_4Cl

26. অ্যানায়ন: Cl^-। $Cl^- + AgNO_3 \rightarrow \underset{\text{সাদা}}{AgCl\downarrow} + NO_3^-$
$AgCl + NH_4OH \rightarrow [Ag(NH_3)_2]Cl + H_2O$

27. ৩য় শক্তিস্তরের জন্য,

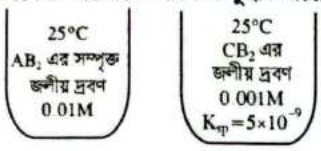
n	l	m
3	0	0
	1	−1, 0, +1
	2	−2, −1, 0, +1, +2

∴ m সর্বমোট = 9 টি

33. ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$।
এখানে, ২২ তম ইলেকট্রন 3d উপশক্তিস্তরে প্রবেশ করে।
সুতরাং $n = 3, l = 2$ হবে।

Educationblog24.com

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



দ্রবণ-1 দ্রবণ-2

35. 25°C তাপমাত্রায় AB_2 এর K_{sp} কত? [BB'23]
(a) 4×10^{-7} (b) 4×10^{-6} (c) 4×10^{-4} (d) 1×10^{-6}

36. 25°C তাপমাত্রায় দ্রবণ দুটির মধ্যে- [BB'23]
(i) দ্রবণ-২ এর দ্রাব্যতা কম
(ii) দ্রবণ-২ অসম্পৃক্ত
(iii) সম মোল B^- যোগ করলে CB_2 আগে অধঃক্ষিপ্ত হবে।
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

37. α-কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষায় রাদারফোর্ড নিম্নের কোনটি ব্যবহার করেননি? [JB'23]
(a) $^4_2He^{2+}$ (b) স্বর্ণের পাত
(c) ZnS এর আবরণযুক্ত পর্দা (d) ^1_0n

38. নিচের কোন নীতি অনুসারে অযুগ্ম ইলেকট্রনসমূহের স্পিন একইমুখী হবে? [JB'23]
(a) পলির বর্জন নীতি (b) হুন্ডের নীতি
(c) আউফবাউ নীতি (d) ফায়ানের নীতি

39. হুন্ডের নীতি কোনটির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়? [JB'23]
(a) s (b) p (c) d (d) f

নিচের উদ্দীপকটি থেকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

পর্যায়→	1	2	3	4	5
গ্রুপ-2 এর মৌল	–	X	Y	Z	Ba

40. X, Y ও Z মৌলসমূহের শেষ কক্ষপথে কয়টি স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা থাকে? [JB'23]
(a) 2 (b) 8 (c) 18 (d) 32

41. $Ca(OH)_2$-এর দ্রাব্যতা 0·03 (M) হলে K_{sp} কত? [JB'23]
(a) 2.7×10^{-5} (b) 3.8×10^{-5}
(c) 1.08×10^{-4} (d) 7.29×10^{-4}

42. বর্ণালি বিকিরণের ক্ষেত্রে কোন সিরিজ ব্যতিক্রম? [JB'23]
(a) ব্রাকেট (b) প্যাশ্চেন (c) বামার (d) হামফ্রেস

43. অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইডের দ্রাব্যতা গুণফল 3.7×10^{-15} হলে এর দ্রাব্যতা কত? [JB'23]
(a) 4.28×10^{-3} gL^{-1} (b) 4.42×10^{-3} gL^{-1}
(c) 6.24×10^{-3} gL^{-1} (d) 8.44×10^{-3} gL^{-1}

44. Cu এর ২৯তম ইলেকট্রনটি কোন অরবিটালে প্রবেশ করে? [CB'23]
(a) 3s (b) 4s (c) 3d (d) 4p

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ → / পর্যায়↓	2	13
3	X	Z
4	A	Y

45. উদ্দীপকের A এর সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কত? [CB'23]
(a) −1 (b) 0 (c) +1 (d) +2

46. 25°C তাপমাত্রায় $Ca(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 4.42×10^{-5} হলে $Ca(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা কত? [CB'23]
(a) 1.111×10^{-2} (b) 2.223×10^{-2}
(c) 2.452×10^{-2} (d) 2.806×10^{-2}

47. নিচের কোন ধাতুর আয়ন শনাক্তকরণে $K_2H_2Sb_2O_7$ প্রয়োজন? [CB'23]
(a) Ca (b) Cu (c) Na (d) Al

48. ক্যালসিয়ামের সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনদ্বয়ের কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট কোনটি? [CB'23; DB'17]
(a) $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
(b) $n = 3, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}$
(c) $n = 4, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
(d) $n = 4, l = 2, m = 1, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

35. b	36. a	37. d	38. b	39. a	40. a	41. c	42. c	43. d	44. c	45. b	46. b	47. c	48. a

35. দেওয়া আছে, AB_2 এর ঘনমাত্রা 0.01M
$AB_2 \rightleftharpoons A^{2+} + 2B^-$
S S 2S
$\therefore K_{sp} = [A^{2+}] \times [B^-]^2 = S \times (2S)^2 = 4S^3$
$= 4 \times (0.01)^3 = 4 \times 10^{-6}$

41. $Ca(OH)_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2OH^-$; $K_{sp} = [Ca^{2+}][OH^-]^2$
S S 2S
$= S \times (2S)^2 = 4S^3 = 4 \times (0.03)^3 = 1.08 \times 10^{-4}$

42. বর্ণালি বিকিরণের ক্ষেত্রে, বামার সিরিজ ⟶ দৃশ্যমান
প্যাশ্চেন ⟶ অবলোহিত অঞ্চল
ব্রাকেট ⟶ অবলোহিত অঞ্চল
হামফ্রেস ⟶ অবলোহিত অঞ্চল
এখানে বামার সিরিজের বর্ণালির বিকিরণ দৃশ্যমান হওয়ায় এটি ব্যতিক্রম।

43. অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড $Al(OH)_3$
$Al(OH)_3 \longrightarrow Al^{3+} + 3OH^-$
S S 3S
$K_{sp} = [Al^{3+}][OH^-]^3 = S \times (3S)^3 = 27S^4$
এখানে, $27S^4 = 3.7 \times 10^{-15}$
$S = \sqrt[4]{\frac{3.7\times10^{-15}}{27}} = 1.082 \times 10^{-4}$ mol L^{-1}
$= 1.082 \times 10^{-4} \times 78$ gL^{-1}
$\therefore$ দ্রাব্যতা, $S = 8.44 \times 10^{-3}$ gL^{-1}

45. $A = {}_{20}Ca = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$
সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের $n = 4; l = 0; m = 0$

46. $K_{sp} = 4S^3 \therefore S = \left(\frac{K_{sp}}{4}\right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{4.42\times10^{-5}}{4}\right)^{\frac{1}{3}} = 2.223 \times 10^{-2}$M

48. ${}_{20}Ca = [{}_{18}Ar]\ 4s^2$
সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের জন্য $n = 4; l = 0; m = 0; s = \pm\frac{1}{2}$

Educationblog24.com

49. $_{28}Ni$ এর কতগুলো ইলেকট্রনের ক্ষেত্রে $(n + l) = 4$ হয় (এখানে, $l = 1$)? [CB'23]
(a) 4 (b) 5 (c) 6 (d) 7

50. কোনটি দৃশ্যমান বর্ণালি? [CB'23]
(a) লাইম্যান সিরিজ (b) বামার সিরিজ
(c) প্যাশ্চেন সিরিজ (d) ব্রাকেট সিরিজ

51. নিচের কোন কোয়ান্টাম সংখ্যার সেটটি গ্রহণযোগ্য? [Din.B'23]
(a) $n = 1, l = 0, m = 0$
(b) $n = 2, l = 1, m = -2$
(c) $n = 3, l = 1, m = +2$
(d) $n = 3, l = 2, m = -3$

52. হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালির কোন সিরিজটি অতিবেগুনি অঞ্চলে রেখা দেখায়? [Din.B'23]
(a) বামার (b) প্যাশ্চেন (c) ব্রাকেট (d) লাইমেন

53. 3d অরবিটালের জন্য সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কত? [Din.B'23]
(a) 0 (b) 1 (c) 2 (d) 3

54. Ag_2CrO_4 এর দ্রাব্যতা 'S' হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত হবে? [Din.B'23]
(a) S^2 (b) $4S^3$ (c) $27S^4$ (d) $108S^5$

55. ব্রাকেট সিরিজ কোন অঞ্চলের পারমাণবিক বর্ণালি সৃষ্টি করে? [MB'23]
(a) অতিবেগুনি (b) অবলোহিত
(c) মাইক্রোওয়েভ (d) দৃশ্যমান

56. 10mL 0.5M $CaCl_2$ দ্রবণের 5mL 0.5M K_2CrO_4 দ্রবণ যোগ করা হলে- [MB'23]
($CaCrO_4$ এর $K_{sp} = 2.3 \times 10^{-2}$)
(i) অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হবে। (ii) দ্রবণ পরিষ্কার থাকবে।
(iii) দ্রাব্যতা গুণফল আয়নিক গুণফল হতে বেশি হবে।
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) iii (d) i, ii, iii

57. লবণের দ্রবণ $+ Ba(NO_3)_2 \rightarrow B \xrightarrow{HCl} 'C' + CO_2 + H_2O$
[B একটি সাদা অধঃক্ষেপ]
'C' যৌগের সংকেত কোনটি? [MB'23]
(a) $BaSO_4$ (b) $BaCl_2$ (c) NaCl (d) $BaCO_3$

58. IR রশ্মি- [MB'23; Ctg.B'22]
(a) দেহের তাপমাত্রা হ্রাস করে।
(b) এনজাইমের কার্যকারিতা হ্রাস করে।
(c) ধমনী ও শিরা প্রশস্ত করে।
(d) রক্ত সঞ্চালন হ্রাস করে।

59. কোনটি আইসোটোন এর উদাহরণ? [MB'23]
(a) $^{40}_{18}Ar, ^{40}_{19}K, ^{40}_{20}Ca$ (b) $^{36}_{16}S, ^{37}_{17}Cl, ^{39}_{19}K$
(c) $^{39}_{20}Ca, ^{40}_{20}Ca, ^{41}_{20}Ca$ (d) $^{40}_{19}K, ^{40}_{20}Ca, ^{39}_{21}Sc$

60. উপশক্তিস্তরে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা কোনটি? [MB'23]
(a) $(2l + 1)$ (b) $2(2l + 1)$
(c) $2n^2$ (d) 2

61. $_{19}K$ এর সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের জন্য কোন সেটটি সঠিক? [MB'23; Din.B'22]
(a) $n = 3, l = 2, m = -2, s = -\frac{1}{2}$
(b) $n = 3, l = 1, m - 0, s = +\frac{1}{2}$
(c) $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
(d) $n = 4, l = 2, m = +2, s = -\frac{1}{2}$

62. আপতিত রশ্মি $\xrightarrow{uv}$ আসল টাকা $\longrightarrow$ বিকিরিত রশ্মি
বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য কোনটি? [MB'23]
(a) 10 – 380 nm (b) 380 – 780 nm
(c) 780 – 10^6 nm (d) $10^6 - 10^9$nm

63. কোন পরমাণুর চতুর্থ শক্তিস্তরে কতটি উপশক্তিস্তর থাকে? [DB'22]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

64. f অরবিটালের জন্য l এর মান কত? [DB'22]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

49. c	50. b	51. a	52. d	53. c	54. b	55. b	56. a	57. b	58. c	59. b	60. b	61. c	62. b	63. c	64. b

49. $Ni(28) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^2$
3p এর ক্ষেত্রে $= n + l = 3 + 1 = 4$ $[\because l = 1]$
4s এর ক্ষেত্রে $= n + l = 4 + 0 = 4$ কিন্তু $l = 0$
3p তে ইলেকট্রন = 6

56. এখানে, $[Ca^{2+}] = \frac{10 \times 0.5}{15} = 0.33\ M$ $[CrO_4^{2-}] = \frac{5 \times 0.5}{15} = 0.167\ M$
$CaCrO_4$ এর $K_{ip} = [Ca^{2+}][CrO_4^{2-}]$
$= 0.05511M^2 > K_{sp}$ ∴ (i) সঠিক

57. $CO_3^{2-} + Ba(NO_3)_2 \longrightarrow \underset{\text{সাদা অধঃক্ষেপ}}{BaCO_3} + 2NO_3^-$
$BaCO_3 + 2HCl \longrightarrow BaCl_2 + CO_2 + H_2O$

59. আইসোটোন = নিউট্রন সংখ্যা সমান
$^{36}_{16}S \Rightarrow n = 36 - 16 = 20$
$^{37}_{17}Cl \Rightarrow n = 37 - 17 = 20$
$^{39}_{19}Ca \Rightarrow n = 39 - 19 = 20$

61. $_{19}K \Rightarrow 1s^2\ 2s^2 3p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$
$n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

63. $n = 4$ হলে $l = 0, 1, 2, 3$
অর্থাৎ, উপশক্তিস্তর 4s, 4p, 4d, 4f (মোট 4টি)

Educationblog24.com

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
আয়রন (III) অক্সাইড + HCl → A + H_2O.

65. A এর দ্রাব্যতা S হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত? [DB'22; BB'22]
(a) S^2 (b) $4S^3$ (c) $27S^4$ (d) $108S^5$

66. উদ্দীপকের A-যৌগে বিদ্যমান ক্ষারীয় মূলকটি শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়– [DB'22]
(i) নেসলার বিকারক (ii) $K_3[Fe(CN)_6]$
(iii) $K_4[Fe(CN)_6]$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

67. ক্রোমিয়াম পরমাণুতে অযুগ্ম ইলেকট্রনের সংখ্যা কত? [DB'22]
(a) 8 (b) 6 (c) 5 (d) 3

68. লাইমেন বর্ণালি সিরিজ তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণের কোন অঞ্চলে ঘটে? [DB'22]
(a) UV (b) IR
(c) X-ray (d) Visible Ray

69. AlF_3 এর দ্রাব্যতা 0.0002 mol/L হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত? [RB'22; JB'22; All B''18]
(a) 3.4×10^{-14} (b) 4.3×10^{-14}
(c) 3.4×10^{-13} (d) 4.3×10^{-13}

70. 25° সে. তাপমাত্রায় 150 গ্রাম সম্পৃক্ত দ্রবণে 50 গ্রাম দ্রব দ্রবীভূত থাকলে ঐ দ্রব্যের দ্রাব্যতা কত? [RB'22,21; JB'22]
(a) 100 (b) 75 (c) 50 (d) 25

71. কোয়ান্টাম সংখ্যার মান n = 4 এবং l = 3 হলে অরবিটালটি হবে- [RB'22; JB'22; Din.B'21]
(a) 4s (b) 4p (c) 4d (d) 4f

72. M^{3+} আয়নে 23টি ইলেকট্রন থাকলে M এর পারমাণবিক সংখ্যা কত? [RB'22; JB'22]
(a) 23 (b) 24 (c) 25 (d) 26

73. রাদারফোর্ডের আলফা কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষায় স্বর্ণপাতের পুরুত্ব কত ছিল? [RB'22]
(a) 0.000004 m (b) 0.00004 cm
(c) 0.0004 mm (d) 0.004 cm

74. নিম্নের কোন মৌলটি ব্যতিক্রমী ইলেকট্রন বিন্যাস দেখায়? [RB'22; JB'22]
(a) Zn (b) Fe (c) Cu (d) Pb

75. সিলভার ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে 0.00015 গ্রাম হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত? [Ctg.B'22]
(a) 1.1×10^{-10} (b) 1.1×10^{-12}
(c) 2.1×10^{-13} (d) 2.1×10^{-15}

76. ক্ষারীয় পটাশিয়াম টেট্রা আয়োডো মারকিউরেট দ্রবণ দ্বারা নিচের কোনটি শনাক্ত করা হয়? [Ctg.B'22]
(a) Al^{3+} (b) Cu^{2+} (c) NH_4^+ (d) CO_3^{2-}

77. ব্রাকেট সিরিজের ক্ষেত্রে n_2 এর মান কত? [Ctg.B'22]
(a) ২ (b) ৩ (c) ৪ (d) ৫

নিচের প্রশ্নটি লক্ষ কর এবং পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

পর্যায় ↓ / গ্রুপ →		
	Li	Be
	Na	X
	K	Y
	A	Z
	Cs	Ba

78. A মৌলের শেষ কক্ষপথে কয়টি স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা থাকে? [Ctg.B'22]
(a) 1 (b) 2 (c) 16 (d) 32

79. রাদারফোর্ডের নিউক্লিয়াস আবিষ্কার পরীক্ষায় ৯৯% আলফা (α) কণা স্বর্ণপাত ভেদ করে সোজা চলে যায় কেন? [Ctg.B'22]
(a) পরমাণুর কেন্দ্র ধনাত্মক চার্জযুক্ত বলে
(b) আলফা কণার গতিশক্তি বেশি বলে
(c) আলফা কণার প্রতিফলিত হওয়ার ক্ষমতা কম
(d) পরমাণুর অধিকাংশ স্থানই ফাঁকা

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

65. c	66. b	67. b	68. a	69. b	70. c	71. d	72. d	73. b	74. c	75. b	76. c	77. d	78. a	79. d

65. $A = FeCl_3$; $FeCl_3 \rightleftharpoons \underset{S}{Fe^{3+}} + \underset{3S}{3Cl^-}$
$K_{SP} = [Fe^{3+}][Cl^-]^3 = S \times (3S)^3 = 27S^4$

66. নেসলার বিকারক ($K_2[HgI_4] + KOH$) দ্বারা অ্যামোনিয়াম (NH_4^+) আয়ন শনাক্ত করা যায়।

67. $Cr(24): 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

3d					4s
↑	↑	↑	↑	↑	↑

অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা = 6

68. লাইমেন সিরিজের ১ম লাইনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 121.6 nm এবং শেষ লাইনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 91.2 nm । যা 10 – 380 nm পরিসরে (UV রশ্মি)। অর্থাৎ লাইম্যান বর্ণালি সিরিজ UV অঞ্চলে অবস্থিত।

69. $K_{sp}(AlF_3) = 27S^4 = 27 \times (0.0002)^4 = 4.3 \times 10^{-14}$

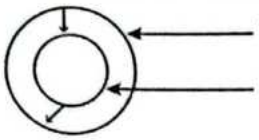
70. $S = \frac{100\,m}{M-m} = \frac{100\times50}{150-50} = 50\,g/100g$ দ্রাবক

72. ইলেকট্রন সংখ্যা = পারমাণবিক সংখ্যা – (± চার্জ সংখ্যা)
পারমাণবিক সংখ্যা = ইলেকট্রন সংখ্যা + (±চার্জ সংখ্যা)
= 23 + (+3) = 26

74. $_{29}Cu: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ (ব্যতিক্রম)

75. $K_{SP}(AgCl) = S^2 = \left(\frac{0.00015}{143.5}\right)^2 = 1.1 \times 10^{-12}$

Educationblog24.com

80. 

[Ctg.B'22]

উপরের চিত্রটির ক্ষেত্রে শক্তি বিকিরণের জন্য-

(i) $\Delta E = E_2 - E_1$ (ii) $\Delta E = h\nu$

(iii) $\Delta E = E_1 - E_2$

নিচের কোনটি সঠিক?

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

81. ক্যান্সার আক্রান্ত কোষ শনাক্তকরণ পরীক্ষায় কোন রশ্মি ব্যবহার করা হয়? [SB'22]

(a) UV (b) X-ray (c) IR (d) MW

82. H-পরমাণুর বর্ণালির বামার সিরিজের সর্বনিম্ন তরঙ্গ সংখ্যার বিকিরিত রশ্মি কোনটি? [SB'22]

(a) $\frac{3R_H}{4}$ (b) $\frac{5R_H}{36}$ (c) $\frac{8R_H}{9}$ (d) $\frac{9R_H}{144}$

83. পরমাণুতে অরবিটালের ধারণা কোন উৎস থেকে আসে? [SB'22; DB'21]

(a) বোর মডেল (b) রাদারফোর্ড মডেল

(c) কোয়ান্টাম তত্ত্ব (d) আউফবাউ নীতি

84. দ্রাব্যতা গুণফল নিচের কোন ক্ষেত্রে প্রযোজ্য?

(a) অধিক দ্রবণীয় আয়নিক যৌগ [SB'22; Din.B'21]

(b) অধিক দ্রবণীয় সমাযোজী যৌগ

(c) স্বল্প দ্রবণীয় আয়নিক যৌগ

(d) স্বল্প দ্রবণীয় সমযোজী যৌগ

85. AB_2 যৌগের দ্রাব্যতা গুণফল 1.7×10^{-12} হলে এর দ্রাব্যতা কত? [SB'22]

(a) 7.52×10^{-6} molL^{-1} (b) 7.52×10^{-6} gL^{-1}

(c) 7.52×10^{-5} molL^{-1} (d) 7.52×10^{-5}gL^{-1}

86. কোয়ান্টাম সংখ্যার মানের কোন সেটটি অবাস্তব? [SB'22]

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

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

87. স্বাভাবিক অবস্থায় হাইড্রোজেন পরমাণুর আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ কত? [BB'22]

(a) 1.05×10^{-34} Js (b) 2.11×10^{-34} Js

(c) 3.16×10^{-34} Js (d) 4.22×10^{-34} Js

88. রাদারফোর্ড তার পরীক্ষায় কোন পদার্থের প্রলেপযুক্ত পর্দা ব্যবহার করেন? [BB'22]

(a) জিংক সালফাইট (b) জিংক সালফেট

(c) জিংক সালফাইড (d) জিংক ফসফেট

89. বোর পরমাণু মডেল ব্যাখ্যা করতে পারে- [BB'22]

(i) পরমাণুর তড়িৎ নিরপেক্ষতা

(ii) পারমাণবিক বর্ণালি (iii) কক্ষপথের আকার

নিচের কোনটি সঠিক?

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

90. কোন বিজ্ঞানীর মতে আবর্তনশীল ইলেকট্রন ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ করে? [BB'22]

(a) হাইজেনবার্গ (b) আইনস্টাইন

(c) ম্যাক্স প্লাংক (d) ম্যাক্সওয়েল

91. কোন বিকারক দিয়ে Cu^{2+} এবং Fe^{2+} উভয় আয়ন শনাক্ত করা যায়? [BB'22]

(a) নেসলার দ্রবণ (b) অ্যামোনিয়া দ্রবণ

(c) সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ (d) H_2S দ্রবণ

92. টাকা দ্বারা শোষিত UV রশ্মি কোন রশ্মি হিসাবে বিকিরিত হয়? [BB'22]

(a) UV-রশ্মি (b) IR-রশ্মি

(c) γ- রশ্মি (d) Visible-রশ্মি

93. চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা দ্বারা কী পাওয়া যায়? [JB'22]

(a) প্রধান শক্তিস্তর (b) উপ শক্তিস্তর

(c) অরবিটাল (d) ইলেকট্রনের ঘূর্ণনের দিক

94. $K_4[Fe(CN)_6]$ দ্রবণ দ্বারা কোন ক্যাটায়নের নিশ্চিত পরীক্ষা করা হয়? [JB'22]

(a) Cu^{2+} (b) NH_4^+ (c) Na^+ (d) Al^{3+}

95. [Ar] $3d^{10}\ 4s^1$ ইলেকট্রন বিন্যাসটি কোন মৌলের? [CB'22]

(a) Cu (b) Cr (c) Zn (d) Na

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

80. a	81. b	82. b	83. c	84. c	85. c	86. c	87. a	88. c	89. b	90. d	91. b	92. d	93. c	94. a	95. a

82. তরঙ্গসংখ্যা $\left(\frac{1}{\lambda}\right)$ সর্বনিম্ন হলে,
তরঙ্গদৈর্ঘ্য (λ) সর্বোচ্চ এবং শক্তি সর্বনিম্ন
$n_H = n_L + 1 = 3; n_L = 2$
$\therefore \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)$
$= \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right)R_H = \frac{9-4}{36}R_H = \frac{5}{36}R_H$

85. $K_{sp}(AB_2) = 4S^3$
$S = \left(\frac{K_{sp}}{4}\right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{1.7\times10^{-12}}{4}\right)^{\frac{1}{3}}$
$= 7.52 \times 10^{-5}$ mol L^{-1}

87. $L = \frac{nh}{2\pi} = \frac{1\times6.63\times10^{-34}}{2\pi}$
$= 1.05 \times 10^{-34}$ Js

Educationblog24.com

96. প্যাশ্চেন সিরিজের ক্ষেত্রে নিম্ন শক্তিস্তরের মান কত? [CB'22]
(a) 5 (b) 4 (c) 3 (d) 2

97. 4p অরবিটালের জন্য সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কত? [CB'22]
(a) 0 (b) 1 (c) 2 (d) 3

98. প্লাংক ধ্রুবকের মান কত? [CB'22]
(a) 6.23×10^{23} J.s (b) 6.23×10^{-23} J.s
(c) 6.624×10^{34} J.s (d) 6.624×10^{-34} J.s

99. H-পরমাণুর 8র্থ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ 7.5×10^{-10} m হলে, ঐ কক্ষে ইলেকট্রনটির গতিবেগ কত? [CB'22]
[ইলেকট্রনের ভর = 9.1×10^{-31} kg]
(a) 4.5982×10^{5} ms^{-1} (b) 5.9482×10^{5} ms^{-1}
(c) 6.1805×10^{5} ms^{-1} (d) 7.4805×10^{5} ms^{-1}

100. যদি $K_{sp} = aS^3$ হয় তবে a =? এখানে S = স্বল্প দ্রবণীয় লবণের দ্রাব্যতা। [CB'22]
(a) 1 (b) 4 (c) 27 (d) 108

101. 3d অরবিটালের পরে কোনটিতে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে? [CB'22; Din.B'22]
(a) 4p (b) 4d (c) 4s (d) 5s

102. কোন পরমাণু মডেল কক্ষপথ সম্পর্কে ধারণা দেয়? [Din.B'22]
(a) রাদারফোর্ড (b) থমসন (c) ডাল্টন (d) বোর

103. কোন বর্ণের আলোর শক্তি বেশি? [Din.B'22; DB'17]
(a) লাল (b) কমলা (c) বেগুনি (d) নীল

104. কোনটি নেসলার বিকারক? [Din.B'22]
(a) Zn – Hg ও গাঢ় HCl (b) $CuSO_4 + 2NaOH$
(c) K_2HgI_4 ও KOH দ্রবণ (d) $[Ag(NH_3)_2]OH$

105. কোন সেটটির ইলেকট্রন সংখ্যা সমান? [Din.B'22]
(a) $Na^+, Ca^{2+}, Sc^{3+}, F^-$ (b) $K^+, Cl^-, Mg^{2+}, Sc^{3+}$
(c) $Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+}, Cl^-$ (d) $K^+, Ca^{2+}, Sc^{3+}, Cl^-$

106. XY যৌগের দ্রাব্যতার ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [MB'22]
(a) $K_{sp} = \sqrt{S}$ (b) $S = \sqrt{K_{sp}}$
(c) $S = (K_{sp})^2$ (d) $K_{sp} = S$

107. 3d অরবিটালের জন্য m এর মান কোন সেট হবে? [MB'22]
(a) 0
(b) −1, 0, +1
(c) −2, −1, 0, +1, +2
(d) −3, −2, −1, 0, +1, +2, +3

108. বোরনের শেষ ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ কত? [MB'22; DB'21]
(a) $\frac{h}{2\pi}$ (b) $\frac{2h}{\pi}$ (c) $\frac{n}{2\pi}$ (d) $\frac{h}{\pi}$

109. p- উপস্তরের জন্য- [MB'22]
(i) l = 1 (ii) m = −1, 0, +1
(iii) অরবিটাল সংখ্যা 2
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

96. c	97. b	98. d	99. c	100. b	101. a	102. d	103. c	104. c	105. d	106. b	107. c	108. d	109. a

96.

সিরিজ	n_1/n_L	n_2/n_H	বর্ণালি বিকিরণ অঞ্চল
লাইমেন	1	$2, 3, 4 - \infty$	UV
বামার	2	$3, 4, 5 - \infty$	দৃশ্যমান
প্যাশ্চেন	3	$4 - \infty$	IR
ব্রাকেট	4	$5 - \infty$	IR
ফুন্ড	5	$6 - \infty$	IR
হ্যামফ্রেস	6	$7 - \infty$	IR

99. $mvr = \frac{nh}{2\pi}$
$\therefore v = \frac{nh}{2\pi mr} = \frac{4 \times 6.63 \times 10^{-34}}{2\pi \times 9.10 \times 10^{-31} \times 7.5 \times 10^{-10}} = 6.18 \times 10^{5}$ ms^{-1}

100. দ্রাব্যতা S হলে,

দ্রবণ	K_{sp}	দ্রবণ	K_{sp}
AB	S^2	A_2B_2	$16S^4$
AB_2 / A_2B	$4S^3$	A_2B_3 / A_3B_2	$108S^5$
AB_3 / A_3B	$27S^4$	A_xB_y	$x^x y^y S^{x+y}$

101.

অরবিটাল	n + l
3d	3 + 2 = 5
4p	4 + 1 = 5
4d	4 + 2 = 6
4s	4 + 0 = 4
5s	5 + 0 = 5

আউফবাউ নীতি অনুযায়ী, 3d এর পর 4p অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে।

103. $E = \frac{hc}{\lambda} \therefore E \propto \frac{1}{\lambda}$ বেগুনি আলোর λ কম। $\therefore$ E বেশি।

106. $\underset{S}{XY} \rightleftharpoons \underset{S}{X^+} + \underset{S}{Y^-}$; $K_{sp}(XY) = [X^+][Y^-]$
$\Rightarrow K_{sp} = S \times S \Rightarrow K_{sp} = S^2 \therefore S = \sqrt{K_{sp}}$

107. 3d অরবিটালের জন্য, n = 1 l = 2 m = 2, −1, 0, +1, +2

108. $n = 2$; $L = \frac{nh}{2\pi} = \frac{2 \times h}{2 \times \pi} = \frac{h}{\pi}$

109. অরবিটাল সংখ্যা 3 টি।

Educationblog24.com

110. কোন কণার সাহায্যে রাদারফোর্ড বিচ্ছুরণ পরীক্ষা করেন? [DB'21]
(a) α (b) β (c) γ (d) X-ray

111. কোনটির ক্ষেত্রে বর্ণালির ব্যাখ্যা সম্ভব? [DB'21; Ctg.B'21]
(a) H^+ (b) He^{2+} (c) Li^{2+} (d) Be^{2+}

112. কোনটি আকৃতি প্রকাশ করে? [DB'21]
(a) প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (b) চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা
(c) সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (d) ঘূর্ণন কোয়ান্টাম সংখ্যা

113. কোন অরবিটালটি সম্ভব? [DB'21; Din.B'21]
(a) 5s (b) 3f (c) 2d (d) 1p

114. দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত nm? [DB'21; Ctg.B'21]
(a) 380–780 (b) 10–380
(c) 380 – 10^6 (d) 10^{-6} – 380

115. ইলেকট্রন ৩য় শক্তিস্তরে ফিরে আসলে কোন বর্ণালি রেখা দেখা যায়? [DB'21; RB'19]
(a) লিম্যান (b) ব্রাকেট (c) প্যাশ্চেন (d) বামার

116. কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে? [DB'21]
(a) 6p (b) 5d (c) 4f (d) 7s

117. কোনটি শিখা পরীক্ষা দেয় না? [DB'21]
(a) Na (b) Be (c) K (d) Ca

118. "পরমাণুর নিউক্লিয়াস ধনাত্মক আধানযুক্ত" -কোন বিজ্ঞানী প্রমাণ করেন? [RB'21]
(a) রাদারফোর্ড (b) বোর
(c) ডি-ব্রগলি (d) জে. জে. থমসন

119. ক্যালসিয়াম ফসফেটের দ্রাব্যতা গুণফল কোনটি? [RB'21]
(a) $27S^3$ (b) S^5 (c) $27S^5$ (d) $108S^5$

120. 4f অরবিটালের (n + l) এর মান কত? [RB'21]
(a) 4 (b) 6 (c) 7 (d) 11

121. কোনটি শনাক্তকরণে বেরিয়াম নাইট্রেট ব্যবহার করা হয়? [RB'21; BB'21]
(a) NH_4^+ (b) Ca^{2+} (c) Cl^- (d) SO_4^{2-}

122. নিচের কোন অরবিটাল হুন্ডের নীতি প্রদর্শনে অক্ষম? [RB'21]
(a) s (b) p (c) d (d) f

123. $K_4[Fe(CN)_6]$ এর দ্রবণ দ্বারা কোন আয়নটি শনাক্ত করা হয়? [Ctg.B'21]
(a) Na^+ (b) NH_4^+ (c) Ca^{2+} (d) Zn^{2+}

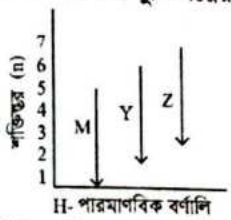
124. সৌর মডেল কোনটি? [Ctg.B'21]
(a) রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল (b) বোর পরমাণু মডেল
(c) থমসন পরমাণু মডেল (d) ডাল্টন পরমাণু মডেল

125. কোনো শক্তিস্তরে অরবিটাল সংখ্যা নির্ণয়ের সূত্র- [Ctg.B'21]
(a) 2(2n + 1) (b) 2n + 1 (c) $2n^2$ (d) n^2

126. একটি ইলেকট্রনের জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার কোন সেটটি সম্ভব? [Ctg.B'21]
(a) $1,1,0,+\frac{1}{2}$ (b) $1,0,0,-\frac{1}{2}$
(c) $1,0,1,+\frac{1}{2}$ (d) $1,1,0,-\frac{1}{2}$

127. কক্ষতাপমাত্রায় 225g সম্পৃক্ত দ্রবণে 75g দ্রব দ্রবীভূত থাকলে এর দ্রাব্যতা কত? [Ctg.B'21]
(a) 100 (b) 75 (c) 50 (d) 25

উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



128. উদ্দীপকের M বিকিরণটি কোন সিরিজভুক্ত? [Ctg.B'21]
(a) লাইম্যান (b) বামার (c) প্যাশ্চেন (d) ব্রাকেট

129. উদ্দীপক মতে- [Ctg.B'21]
(i) M রশ্মিটি UV অঞ্চলের
(ii) Y রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য, M অপেক্ষা বড়
(iii) জাল টাকা শনাক্তকরণে Z রশ্মি ব্যবহৃত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

110. a	111. c	112. c	113. a	114. a	115. c	116. c	117. b	118. a	119. d
120. c	121. d	122. a	123. d	124. a	125. d	126. b	127. c	128. a	129. b

111. বোর মডেল অনুসারে বর্ণালির ব্যাখ্যা কেবলমাত্র 1 ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণু ও আয়নের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

113. l এর মান কখনোও n এর বড় বা সমান হতে পারে না।

116. অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশের ক্রম 4f > 5d > 6p > 7s

119. $Ca_3(PO_4)_2 \rightleftharpoons \underset{3S}{3Ca^{2+}} + \underset{2S}{2PO_4^{3-}}$
দ্রাব্যতা গুণফল: $(3S)^3 \times (2S)^2 = 108\,S^5$।

120. n = 4; l = 3।

121. $Ba(NO_3)_2 + SO_4^{2-} \rightarrow \underset{\text{সাদা অধঃ}}{BaSO_4}\downarrow + 2NO_3^-$

123. $Zn^{2+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow \underset{\text{সাদা অধঃক্ষেপ}}{Zn_2[Fe(CN)_6]} + 4K^+$

124. একে সোলার সিস্টেম এটম মডেলও বলা হয়।

125. কোনো অরবিটের সর্বাধিক ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা হলো $2n^2$। অরবিটাল সংখ্যা n^2।

127. দ্রব = 75g
দ্রাবক = 225 – 75 = 150g
∴ দ্রাব্যতা = $\frac{75}{150} \times 100 = 50$

129. লাইমেন সিরিজে বর্ণালি UV অঞ্চলের (M)
বামার সিরিজে বর্ণালি দৃশ্যমান অঞ্চলের (Y)
প্যাশ্চেন সিরিজে বর্ণালি IR অঞ্চলের (Z)। জাল টাকা শনাক্তকরণে IR ব্যবহৃত হয় না।

Educationblog24.com

130. MX_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল কোনটি? [Ctg.B'21]
(a) $[M^{2+}] \times [X^-]^2$ (b) $[M^{2+}]^2 \times [X^-]$
(c) $[M^{2+}] \times [X^{-2}]$ (d) $[M^{2+}] \times [X^{-2}]^2$

131. নিম্নের কোনটির ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য? [SB'21
(a) Na (b) He (c) O (d) Be

132. একটি অরবিটালে সর্বাধিক কয়টি ইলেকট্রন থাকে? [SB'21]
(a) 2 (b) 6 (c) 10 (d) 14

133. সর্ববহিঃস্তরের d-অরবিটালের জন্য প্রযোজ্য কোনটি? [SB'21]
(a) $n = 1, l = 0$ (b) $n = 2, l = 1$
(c) $n = 3, l = 2$ (d) $n = 4, l = 3$

134. A_3B_2 এর দ্রাব্যতা S $molL^{-1}$ হলে K_{sp} কত? [SB'21]
(a) $8S^3$ (b) $16S^4$ (c) $27S^3$ (d) $108S^5$

135. পরমাণুতে অরবিটাল সম্পর্কে ধারণা দেয় কোন কোয়ান্টাম সংখ্যা? [BB'21]
(a) প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (b) সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা
(c) চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা (d) স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা

136. $l = 2$ হলে উপস্তর কোনটি? [BB'21]
(a) s-উপস্তর (b) p-উপস্তর (c) d-উপস্তর (d) f-উপস্তর

137. অরবিটালসমূহের সঠিক শক্তির ক্রম কোনটি? [BB'21]
(a) $3s < 3d < 4p$ (b) $3d < 3s < 4p$
(c) $4p < 3s < 3d$ (d) $3s < 4p < 3d$

138. Cu এর 19তম ইলেকট্রনটি কোন অরবিটালে যায়? [BB'21]
(a) 2s (b) 4s (c) 3d (d) 3p

139. ইলেকট্রনের চার্জ কত কুলম্ব? [BB'21]
(a) 1.6×10^{-20} (b) 1.6×10^{-19}
(c) 4.8×10^{-10} (d) 4.8×10^{-9}

140. d-উপস্তরে অরবিটাল কয়টি? [BB'21]
(a) 1 (b) 3 (c) 5 (d) 7

141. আসমানি আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের চেয়ে ছোট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো কোনটি? [BB'21]
(a) নীল (b) সবুজ (c) কমলা (d) লাল

142. বামার সিরিজের ২য় লাইনের ক্ষেত্রে n এর মান কত? [JB'21]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

143. চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা- [JB'21]
(i) ইলেকট্রনের ঘূর্ণন প্রকাশক
(ii) m এর মান l এর উপর নির্ভরশীল
(iii) $m = 0$ থেকে $\pm l$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

144. নিচের কোনটি রক্তের ন্যায় লাল দ্রবণের সংকেত? [JB'21]
(a) $Fe(CNS)_3$ (b) $Fe(CNS)_2$
(c) NH_4CNS (d) KCNS

145. Cu^{2+} আয়ন শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়- [JB'21]
(a) ক্ষারীয় K_2HgI_4 (b) $K_4[Fe(CN)_6]$
(c) $K_2H_2Sb_2O_7$ (d) CaC_2O_2

146. 30°C তাপমাত্রায় 200g সম্পৃক্ত দ্রবণে 18g দ্রব দ্রবীভূত থাকলে দ্রবণটির দ্রাব্যতা কত? [JB'21]
(a) 9.0 (b) 9.5 (c) 10.5 (d) 18.0

147. হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালিতে প্যাশ্চেন সিরিজ সৃষ্টি হয় কোন অঞ্চলে? [JB'21]
(a) অতিবেগুনি (b) দৃশ্যমান
(c) অবলোহিত (d) মাইক্রোওয়েভ

148. $A + Ba(NO_3)_2 \rightarrow$ সাদা অধঃক্ষেপ $\xrightarrow{HCl}$ অদ্রবণীয়; 'A' যৌগে নিচের কোন মূলকটি বিদ্যমান? [CB'21]
(a) CO_3^{2-} (b) Cl^- (c) NH_4^+ (d) SO_4^{2-}

149. কোনো ইলেকট্রনের জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার কোন সেটটি গ্রহণযোগ্য? [CB'21]
(a) $\left(1, 1, 1, +\frac{1}{2}\right)$ (b) $\left(2, 0, 1, +\frac{1}{2}\right)$
(c) $\left(4, 2, -1, -\frac{1}{2}\right)$ (d) $\left(3, 1, -2, -\frac{1}{2}\right)$

150. α- কণার বৈশিষ্ট্য কোনটি? [CB'21]
(a) এতে দুটি প্রোটন ও দুটি ইলেকট্রন আছে
(b) এটা খুব ধীরগতিসম্পন্ন কণা
(c) ইহা ধনাত্মক চার্জিত কণা
(d) এর ভরসংখ্যা ২

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

130. a	131. c	132. a	133. c	134. d	135. c	136. c	137. a	138. b	139. b	140. c
141. a	142. c	143. b	144. a	145. b	146. b	147. c	148. d	149. c	150. c	-

130. $MX_2 \rightleftharpoons M^{2+} + 2X^-$; দ্রাব্যতা গুণফল $= [M^{2+}][X^-]^2$

134. $A_3B_2 \rightleftharpoons \underset{3S}{3A^{2+}} + \underset{2S}{2B^{3-}}$
$K_{sp} = (3S)^3 \times (2S)^2 = 108S^5$

136. $l = 0 \rightarrow s$; $l = 1 \rightarrow p$; $l = 2 \rightarrow d$; $l = 3 \rightarrow f$

137. $n + l$ নীতি অনুসারে $3 + 0 < 3 + 2 < 4 + 1$
[∵ 4p এর n এর মান বৃহত্তর।]

138. 3d এর তুলনায় 4s নিম্ন শক্তির।

141. দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ক্রম:
বেগুনি < নীল < আসমানী < সবুজ < হলুদ < কমলা < লাল।

142. এখানে, $n_L = 2$; $n_H = 4$

145. $2CuSO_4 + K_4[Fe(CN_6)](aq) \rightarrow 2K_2SO_4 + Cu_2[Fe(CN)_6](s)$ (লালচে বাদামি অধঃক্ষেপ)

146. $\frac{18}{200-18} \times 100 = 9.89 \approx 9.5$

148. $SO_4^{2-}(aq) + Ba(NO_3)_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NO_3^-(aq)$
$BaSO_4(s) + HCl(aq) \rightarrow$ অদ্রবণীয়।

150. α কণা হল দ্বি-ধনাত্মক হিলিয়াম নিউক্লিয়াস ($_2^4He^{2+}$)

Educationblog24.com

151. বোর পরমাণু মডেল ব্যাখ্যা করতে পারে- [CB'21]
(i) Li^+ আয়নের বর্ণালি
(ii) আবর্তনশীল ইলেকট্রনের শক্তি শোষণ ও বিকিরণ
(iii) ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ $= \frac{nh}{2\pi}$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

152. ইলেকট্রম্যাগনেটিক বর্ণালিতে নিচের কোনটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য দীর্ঘ? [Din.B'21]
(a) UV-রশ্মি (b) TV-রশ্মি (c) IR-রশ্মি (d) X-রশ্মি

153. যখন $l = 2$ এবং $n = 3$, কোন অরবিটালটি সঠিক? [Din.B'21]
(a) 2d (b) 3p (c) 3d (d) 3f

154. নিচের কোন আয়ন/আয়নগুলোর ইলেকট্রন সংখ্যা আর্গন পরমাণুর ইলেকট্রন সংখ্যার সমান? [Din.B'21]
(i) Ca^{2+} (ii) Al^{3+} (iii) Cl^-
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

155. কক্ষ তাপমাত্রায় 60 গ্রাম ভরের একটি সম্পৃক্ত দ্রবণে 15 গ্রাম NaCl দ্রবীভূত থাকলে NaCl এর দ্রাব্যতা কত? [MB'21]
(a) 25 (b) 30 (c) 33.33 (d) 36.36

156. p অরবিটালের আকৃতি কীরূপ? [MB'21]
(a) বর্তুলাকার (b) গোলাকার
(c) ডাম্বেল (d) ডাবল ডাম্বেল

157. পটাশিয়াম পাইরোঅ্যান্টিমোনেট নিম্নের কোন আয়ন শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়? [MB'21]
(a) NH_4^+ (b) Zn^{2+} (c) Na^+ (d) Ca^{2+}

158. কোয়ান্টাম সংখ্যা বাড়লে কী ঘটে? [MB'21]
(a) পরমাণুর আকার কমে (b) পরমাণুর ব্যাসার্ধ কমে
(c) পরমাণুর শক্তি বাড়ে (d) কেন্দ্রমুখী বল কমে

159. p উপশক্তি স্তরে- [MB'21; All B''18]
(i) $l = 1$ (ii) $m = +1, 0, -1$
(ii) অরবিটাল সংখ্যা 3
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

160. নিচের কোন ধাতু শিখা পরীক্ষায় হলুদাভ সবুজ বর্ণ দেখায়? [DB'19]
(a) Ca (b) Ba (c) Na (d) K

161. X_2Y_3 লবণের দ্রাব্যতার গুণফলের একক- [DB'19]
(a) mol^5L^{-5} (b) $mol^{-5}L^{-5}$
(c) mol^5L^5 (d) $mol^{-5}L^5$
নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$A^{n+} + NH_4CNS \rightarrow$ দ্রবণ

162. দ্রবণটি লাল বর্ণের হলে A^{n+} আয়নটি হবে- [DB'19]
(a) Fe^{3+} (b) Al^{3+} (c) Cu^{2+} (d) Ca^{2+}

163. দ্রবণটির বর্ণের কোনো পরিবর্তন না হলে- [DB'19]
(i) A^{n+} আয়নের মৌলটি অবস্থান্তর মৌল
(ii) ডায়াম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করে
(iii) ছয় সন্নিবেশ সংখ্যার জটিল যৌগ গঠন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

164. $_{28}Ni$ এর কতগুলো ইলেকট্রনের ক্ষেত্রে $(n + l) = 4$ হয়? [DB'19]
(a) 3 (b) 6 (c) 7 (d) 8

165. 25 °C তাপমাত্রায় $Ca(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 4.42×10^{-5} হলে $Ca(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা কত? [DB'19]
(a) 1.111×10^{-2} (b) 2.223×10^{-2}
(c) 2.452×10^{-2} (d) 2.806×10^{-2}

166. শিখা পরীক্ষায় ইটের ন্যায় লালচে বর্ণ দেখায় কোন মৌল? [Ctg.B'19]
(a) Na (b) Ca (c) Cu (d) K

167. Mg মৌলের সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার সঠিক সেট কোনটি? [Ctg.B'19]
(a) $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
(b) $n = 3, l = 1, m = 1, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
(c) $n = 3, l = 0, m = 1, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
(d) $n = 3, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

168. পঞ্চম শক্তিস্তরে মোট অরবিটাল কতটি? [Ctg.B'19]
(a) ৫ টি (b) ৯ টি (c) ১৬ টি (d) ২৫ টি

169. ইলেকট্রনের কোন স্থানান্তর বামার সারির তৃতীয় রেখার উৎপত্তির কারণ- [Ctg.B'19]
(a) $n_4 \rightarrow n_1$ (b) $n_4 \rightarrow n_2$
(c) $n_5 \rightarrow n_2$ (d) $n_6 \rightarrow n_3$

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

151. c	152. b	153. c	154. c	155. c	156. c	157. c	158. c	159. d	160. b
161. a	162. a	163. c	164. d	165. b	166. b	167. d	168. d	169. c	

155. $\frac{\text{দ্রব} \times 100}{\text{দ্রাবক}} = \frac{15 \times 100}{60 - 15}$
$= \frac{1}{3} \times 100 = 33.33$

157. $2Na^+ + K_2H_2Sb_2O_7 \rightarrow \underset{\text{সাদা অধঃক্ষেপ}}{Na_2H_2Sb_2O_7} + 2K^+$

165. $Ca(OH)_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2OH^-$
দ্রাব্যতা: S S 2S
$\therefore K_{sp} = [Ca^{2+}][OH^-]^2 \Rightarrow K_{sp} = S.(2S)^2$
$\Rightarrow 4.42 \times 10^{-5} = 4S^3 \therefore S = 2.223 \times 10^{-2}$

168. শক্তিস্তর n হলে অরবিটাল সংখ্যা $= n^2$, ইলেকট্রন সংখ্যা $= 2n^2$।

Educationblog24.com

170. $Al_2(SO_4)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 1.5×10^{-5} হলে এর সম্পৃক্ত দ্রবণে SO_4^{2-} এর ঘনমাত্রা কত? [Ctg.B'19]
(a) 4.25×10^{-2} (b) 8.25×10^{-2}
(c) 12.75×10^{-2} (d) 1.7×10^{-2}

171. কোনটি অতিরিক্ত NH_3 দ্রবণে দ্রবণীয়? [SB'19]
(a) Cu^{2+} (b) Fe^{3+} (c) Zn^{2+} (d) Ca^{2+}

172. শিখা পরীক্ষায় কোন মৌলটি বর্ণ দেখায়? [BB'19]
(a) Be (b) K (c) Mg (d) Zn

173. হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালিতে প্যাশ্চেন সিরিজের জন্য সর্বোচ্চ তরঙ্গ সংখ্যা কত? [BB'19]
(a) $\frac{R_H}{9}$ (b) $\frac{5}{36R_H}$ (c) $\frac{7}{144R_H}$ (d) $\frac{144}{7R_H}$

174. Ca^{2+} শিখা পরীক্ষায় কোন বর্ণ প্রদর্শন করে? [JB'19]
(a) হালকা নীল (b) নীলাভ সবুজ
(c) বেগুনি (d) ইট লাল

175. $A + K_2HgI_4 \rightarrow$ বাদামি অধঃক্ষেপ; A যৌগটি- [JB'19]
(i) এর বন্ধন কোণ 107°
(ii) এর কেন্দ্রীয় পরমাণু sp^3 সংকরিত
(iii) টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

176. ম্যাগনেশিয়াম ফসফেট এর দ্রাব্যতা গুণাংক কোনটি? [CB'19]
(a) $[Mg^{2+}] \times [PO_4^{3-}]^2$ (b) $[Mg^{2+}]^3 \times [PO_4^{3-}]$
(c) $[Mg^{2+}]^2 \times [PO_4^{3-}]^3$ (d) $[Mg^{2+}]^3 \times [PO_4^{3-}]^2$

177. একটি পরমাণুতে দুটি ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ কয়টি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই হতে পারে? [CB'19]
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

178. কোনটি α কণা? [CB'19]
(a) একটি নিউট্রন ও একটি প্রোটন
(b) দুটি নিউট্রন ও দুটি প্রোটন
(c) একটি নিউট্রন ও দুটি প্রোটন
(d) দুটি নিউট্রন ও একটি প্রোটন

179. কোন রশ্মিটির শক্তি সর্বাধিক? [CB'19]
(a) গামা (b) রেডিও ওয়েভ
(c) অবলোহিত (d) মাইক্রোওয়েভ

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:
পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইডের সাথে আলাদাভাবে X^{2+}, Y^{2+} ও Z^{3+} এর বিক্রিয়ায় যথাক্রমে সাদা, বাদামী ও গাঢ় নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হয়।

180. উদ্দীপক মতে 'Y' মৌল কোনটি? [CB'19]
(a) Fe (b) Cu (c) Ca (d) Zn

181. NH_4^+ শনাক্তকরণে কোন বিকারক ব্যবহৃত হয়? [Din.B'19]
(a) নেসলার দ্রবণ (b) সিলভার নাইট্রেট
(c) বেরিয়াম নাইট্রেট (d) পটাসিয়াম পাইরোঅ্যান্টিমোনেট

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

গ্রুপ → / ↓ পর্যায়	1	2
৩য়	X	Y
৪র্থ	P	Q

[X, Y, P এবং Q মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

182. 'P' মৌলের সর্বশেষ অরবিটালের চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কত? [Din.B'19]
(a) 0 (b) −1 (c) +1 (d) +2

183. উদ্দীপকের- [Din.B'19]
(i) সকল মৌল শিখা পরীক্ষায় বর্ণ দেখায়
(ii) 'Q' মৌল শনাক্তকরণে অ্যামোনিয়াম অক্সালেট ব্যবহৃত হয়
(iii) 'X' এর হাইড্রোক্সাইড 'Y' এর হাইড্রোক্সাইড অপেক্ষা শক্তিশালী ক্ষার
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

184. সবুজ আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত nm? [Din.B'19]
(a) 380 − 424 (b) 425 − 454
(c) 500 − 575 (d) 647 − 780

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	n-এর মান
L	ns^1 Na	n = 3
M	ns^2 Mg	
Q	$nd^{10}(n+1)s^1$ Cu	
R	ns^2np^5 Cu	

[এখানে, L, M, Q, R মৌলগুলোর প্রচলিত প্রতীক নয়]

185. উদ্দীপকের কোন মৌল $K_4[Fe(CN)_6]$ দ্বারা শনাক্ত করা যায়? [Din.B'19]
(a) L (b) M (c) Q (d) R

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

170. c	171. a	172. b	173. a	174. d	175. a	176. d	177. c	178. b	179. a	180. b	181. a	182. a	183. b	184. c	185. c

170. $[SO_4^{2-}] = 3 \times \sqrt[5]{\frac{K_{sp}}{108}} = 12.75 \times 10^{-2}$

173. $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty^2}\right) = \frac{R_H}{9} = \bar{\nu}$ [প্যাশ্চেন সিরিজের জন্য $n_1 = 3$]

Educationblog24.com

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও।
$A^{n+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow$ অধঃক্ষেপ

186. অধঃক্ষেপটি লাল বর্ণের হলে- [All B'18]
(i) A^{n+} আয়নের মৌলটি অবস্থান্তর মৌল
(ii) চার সন্নিবেশ সংখ্যার জটিল যৌগ গঠন করে
(iii) ডায়াম্যাগনেটিক ধর্ম দেখায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

187. অধঃক্ষেপটি সাদা বর্ণের হলে A^{n+} আয়নটি হবে- [All B''18]
(a) Ca^{2+} (b) Zn^{2+} (c) Cu^{2+} (d) Fe^{2+}

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও।'X' একটি ধাতু যা শিখা পরীক্ষায় সোনালী হলুদ বর্ণ প্রদর্শন করে।

188. ধাতুটি কোন প্রকৃতির? [All B''18]
(a) অপধাতু (b) মুদ্রাধাতু
(c) মৃৎক্ষার ধাতু (d) ক্ষার ধাতু

189. 'X' ধাতুর আয়নের শনাক্তকারী বিকারক হলো? [All B''18]
(a) $K_2H_2Sb_2O_7$ (b) $(NH_4)_2C_2O_4$
(c) $K_4[Fe(CN)_6]$ (d) NH_4CNS

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও।
Z^{2+} আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস হল– $[Ar]3d^94s^0$

190. 'Z' মৌলটি শিখা পরীক্ষায় কোন বর্ণ সৃষ্টি করে? [RB'17]
(a) সোনালী হলুদ (b) ইটের ন্যায় লাল
(c) নীলাভ সবুজ (d) হলুদাভ সবুজ

191. গুণগত বিশ্লেষণ 'Z' মৌলটির শনাক্তকরণে বিকারক হিসাবে ব্যবহৃত হয়- [RB'17]
(i) NH_4OH (ii) $K_4[Fe(CN)_6]$
(iii) $K_3[Fe(CN)_6]$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

192. 50°C তাপমাত্রায় KNO_3 এর 100g সম্পৃক্ত দ্রবণকে বাষ্পীভূত করলে 50g অবশেষ পাওয়া যায়। ঐ তাপমাত্রায় KNO_3 এর দ্রাব্যতা কত? [RB'17]
(a) 200 (b) 150 (c) 100 (d) 50

193. শক্তি বিকিরণ করে ইলেকট্রন যখন ২য় শক্তিস্তরে ফিরে আসে তখন তাকে কী বলা হয়? [Ctg.B'17]
(a) লাইমেন (b) প্যাশ্চেন (c) বামার (d) ফুন্ড

194. সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান যখন 2 তখন m এর মান কতটি? [Ctg.B'17]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও।
$Ca(OH)_2 + aq \longrightarrow \boxed{A} + 2OH^-$

195. উদ্দীপকে A এর জন্য প্রযোজ্য তথ্য হলো- [SB'17]
(i) শিখায় ইটের মতো লাল বর্ণ দেখা যায়
(ii) $(NH_4)_2C_2O_4$ এর সাথে সাদা বর্ণ দেয়
(iii) চুন নামে পরিচিত
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, ii (d) i, ii, iii

196. 20°C তাপমাত্রায় 20.2g ভরের একটি সম্পৃক্ত দ্রবণে 10.2g দ্রব আছে। ঐ তাপমাত্রায় দ্রবটির দ্রাব্যতা কত? [SB'17]
(a) 1.02 (b) 50.50 (c) 102 (d) 202

197. শিখা পরীক্ষায় ব্যবহার করা হয়- [SB'17]
(i) গাঢ় HCl (ii) প্লাটিনাম তার
(iii) অনুজ্জ্বল শিখা
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, iii (d) i, ii, iii

198. শিখা পরীক্ষায় কোন আয়নের বর্ণ কোবাল্ট কাচ দিয়ে হালকা সবুজ দেখা যায়? [SB'17]
(a) Cu^{2+} (b) Fe^{2+} (c) Zn^{2+} (d) Ca^{2+}

199. অবলোহিত রশ্মির অন্তর্গত সিরিজ হলো- [SB'17]
(i) ব্রাকেট (ii) প্যাশ্চেন (iii) লাইমেন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, ii (d) i, ii, iii

200. লাল রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 7000Å হলে এর তরঙ্গ সংখ্যা কত? [SB'17]
(a) 1.428×10^{-3} nm (b) 14.28×10^3 cm^{-1}
(c) 1.428×10^{-3} m^{-1} (d) 14.28×10^{-3}Å

201. MRI কী? [BB'17]
(a) চৌম্বকীয় অবলোহিত রশ্মি
(b) চৌম্বকীয় অনুরণন প্রতিচ্ছবিকরণ
(c) নিউক্লিয়ার চৌম্বকীয় অনুরণন
(d) চৌম্বকীয় রেডিও প্রতিচ্ছবিকরণ

202. শিখা পরীক্ষায় নিচের কোন আয়নটি বেগুনি বর্ণ দেখায়? [BB'17; CB'17]
(a) Na^+ (b) K^+ (c) Ca^{2+} (d) Cu^{2+}

203. মৌলের পরমাণুর কোনটিতে সর্বোচ্চ ৬ টি ইলেকট্রন থাকতে পারে? [JB'17]
(a) ১টি d- অরবিটাল (b) ১টি p- উপস্তরে
(c) ৩য় স্তরে (d) যোজ্যতা স্তরে

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

186. a	187. b	188. d	189. a	190. c	191. a	192. c	193. c	194. d	195. c	196. c	197. d	198. d	199. c	200. b	201. b	202. b	203. b

186. এক্ষেত্রে A হল Cu

187. এক্ষেত্রে A হল Zn

188. ধাতুটি Na।

192. দ্রবণ = 100g, দ্রব = 50g ∴ দ্রাবক = 50g
50g দ্রাবকে দ্রব 50g ∴ 100g দ্রাবকে দ্রব = $\frac{50\times100}{50}$ = 100g

196. $S = \frac{10.2}{20.2-10.2} \times 100 = 102$

199. লাইমেন সিরিজ অতিবেগুনি।

200. $\bar{v} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{7000Å} = \frac{1}{7\times10^{-5}\,cm}$
$= 14.28 \times 10^3\ cm^{-1}$

Educationblog24.com

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও।

25°C তাপমাত্রায় 1 লিটার দ্রবণে সর্বোচ্চ 1.0×10^{-3} মোল PbI_2 দ্রবীভূত হয়।

204. 25°C তাপমাত্রায় PbI_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল হলো- [JB'17]

(a) 1×10^{-6} (b) 1×10^{-9} (c) 2×10^{-9} (d) 4×10^{-9}

205. কোনটির ইলেকট্রন বিন্যাস Al^{3+} আয়নের ন্যায়? [JB'17]

(a) O^- (b) F^- (c) Cl^- (d) Mg^+

206. 30°C তাপমাত্রায় $PbSO_4$ এর দ্রাব্যতার গুণফল 1.7×10^{-5} হলে এর সম্পৃক্ত দ্রবণে SO_4^{2-} এর ঘনমাত্রা কত mol/L? [CB'17]

(a) 1.64×10^{-2} (b) 2.06×10^{-3}

(c) 3.24×10^{-3} (d) 4.12×10^{-3}

207. কোনো পরমাণুর একটি ইলেকট্রনের জন্য নিচের কোন কোয়ান্টাম সংখ্যার সেটটি সঠিক? [CB'17]

(a) $n = 3, l = 1, m = -2, s = +\frac{1}{2}$

(b) $n = 1, l = 1, m = 0, s = -\frac{1}{2}$

(c) $n = 2, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

(d) $n = 2, l = 1, m = +2, s = -\frac{1}{2}$

208. নিচের কোন নিউক্লিয়াসটি NMR সক্রিয়? [CB'17]

(a) ${}^{16}_{8}O$ (b) ${}^{12}_{6}C$ (c) ${}^{32}_{16}S$ (d) ${}^{1}_{1}H$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

একটি লবণের দ্রবণে ক্ষার যোগ করা হলো। প্রথমে সাদা আঠালো অধঃক্ষেপ পড়লো যা অতিরিক্ত ক্ষারযোগে দ্রবীভূত হয় এবং $NH_4Cl(s)$ সহ তাপ দিলে অধঃক্ষেপ ফিরে আসে।

209. উদ্দীপকের তথ্যমতে কোন আয়নটিকে সুনিশ্চিত করা যায়? [Din.B'17]

(a) Al^{3+} (b) Zn^{2+} (c) Ca^{2+} (d) Ba^{2+}

210. উদ্দীপক মতে ক্ষারকীয় মৌলটির সর্বশেষ ইলেকট্রনটির জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার সঠিক সেট কোনটি? [Din.B'17]

(a) $3, 0, 0, -\frac{1}{2}$ (b) $3, 2, -2, -\frac{1}{2}$

(c) $3, 1, -1, -\frac{1}{2}$ (d) $3, 2, -1, -\frac{1}{2}$

বিভিন্ন কলেজের টেস্ট পরীক্ষার MCQ প্রশ্ন

211. নাইট্রোজেনের e^- বিন্যাসের জন্য কোনটি সঠিক নয়?

(a) $n = 2, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$ [নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

(b) $n = 2, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

(c) $n = 2, l = 0, m = 0, s = -\frac{1}{2}$

(d) $n = 2, l = 1, m = 0, s = -\frac{1}{2}$

212. কোনো উৎস থেকে বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গ সংখ্যা $2.38 \times 10^4\ cm^{-1}$ হলে ফ্রিকুয়েন্সি কত? [নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

(a) 7.14×10^{16} Hz (b) 7.14×10^{14} Hz

(c) 7.14×10^{12} Hz (d) 6.71×10^{10} Hz

213. 80°C তাপমাত্রায় 300 g দ্রবের সম্পৃক্ত দ্রবণকে 20°C তাপমাত্রায় শীতল করলে কতটুকু দ্রব কেলাসিত হবে? 20°C ও 80°C তাপমাত্রায় দ্রবটির দ্রাব্যতা যথাক্রমে 20 এবং 25। [নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

(a) 36g (b) 48g (c) 60g (d) 214.25g

214. NH_4^+ আয়নকে শনাক্তকরণের জন্য কোন বিকারক ব্যবহৃত হয়? [আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]

(a) নেসলার দ্রবণ (b) NaOH

(c) $K_3[Fe(CN)_6]$ (d) টলেন বিকারক

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

204. d	205. b	206. d	207. c	208. d	209. a	210. c	211. d	212. b	213. c	214. a

204. $S = 10^{-3}$

$\therefore K_{sp} = 4S^3 = 4 \times 10^{-9}$

206. $PbSO_4 \rightleftharpoons \underset{S}{Pb^{2+}} + \underset{S}{SO_4^{2-}}$

$\therefore K_{sp} = S.S = S^2 \therefore S = \sqrt{K_{sp}} = \sqrt{1.7 \times 10^{-5}}$

$= 4.12 \times 10^{-3}$ mol/L $= [SO_4^{2-}]$

212. ফ্রিকুয়েন্সি,

$\nu = C\bar{\nu} = 3 \times 10^{10} \times 2.38 \times 10^4 = 7.14 \times 10^{14}$ Hz

213. দ্রাবকের ভর 100g হলে-

80°C-এ দ্রব দ্রবীভূত হয় = 25g, 20°C-এ দ্রব দ্রবীভূত হয় = 20g

$\therefore$ শীতল করলে দ্রব কেলাসিত হয় = (25 − 20)g = 5g

তাহলে, 25g দ্রব থেকে কেলাসিত হয় = 5g

$\therefore$ 300g দ্রব থেকে কেলাসিত হয় $= \frac{5 \times 300}{25}$ g = 60g

214. $2NH_4^+(aq) + 2KOH(l) \rightarrow 2NH_3 + 2K^+(aq) + H_2O$

$2K_2[HgI_4](aq) + 2NH_3(g) \rightarrow \underset{\text{আমিনো মারকিউরিক আয়োডাইড (বাদামি অধঃক্ষেপ)}}{NH_2Hg_2I_3(s)} + NH_4I + 4KI$

(পটাসিয়াম টেট্রা আয়োডো মারকিউরেট (II))

Educationblog24.com

215. (fund) সিরিজের দ্বিতীয় লাইনের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য (nm) কত? [হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]
(a) 7460 (b) 4654 (c) 3741 (d) 3039

216. (H-পরমাণুর) ক্ষেত্রে, n-তম কক্ষপথে আবর্তনশীল ইলেকট্রনের শক্তির মান 1.52 eV হলে ইলেকট্রনটি কততম কক্ষপথে আবর্তন করছে? [হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

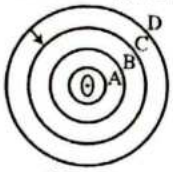
217. কোন শক্তিস্তরে ইলেকট্রন স্থানান্তরের জন্য হাইড্রোজেনের IR বর্ণালি রেখা পাওয়া যায়? [সেন্ট যোসেফ উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা]
(a) $7 \rightarrow 1$ (b) $6 \rightarrow 3$ (c) $5 \rightarrow 2$ (d) $4 \rightarrow 2$

218. R_H রিডবার্গ ধ্রুবক হলে, হাইড্রোজেন বর্ণালির বামার সিরিজের ২য় লাইনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত হবে? [ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ]
(a) $\frac{16}{3R_H}$ (b) $\frac{5}{16R_H}$ (c) $\frac{3R_H}{16}$ (d) $\frac{5}{36R_H}$

219. K এর শেষ ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ কত? [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]
(a) $\frac{2h}{\pi}$ (b) $\frac{h}{\pi}$ (c) $\frac{h}{2\pi}$ (d) $\frac{3h}{2\pi}$

220. নিম্নের কোনটিতে ইলেকট্রন ও নিউট্রন সংখ্যা সমান? [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]
(a) $^{19}_{9}F$ (b) $^{23}_{11}Na$ (c) $^{18}_{8}O^{2-}$ (d) $^{3}_{1}H$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর:



Model-X

221. C-স্তরে ∞ (অসীম) হতে আগত রশ্মির সাথে চিত্রে প্রদর্শিত রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের অনুপাত- [আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]
(a) $\frac{144}{7}$ (b) $\frac{7}{16}$ (c) $\frac{144}{7\times R_H}$ (d) $\frac{9}{R_H}$

222. ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর হতে নিম্ন শক্তিস্তরে ফিরে এসে বিভিন্ন বর্ণালি- [আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]
(i) C হতে B তে এলে বামার সিরিজ
(ii) D হতে C তে এলে প্যাশ্চেন সিরিজ
(iii) A তে আগত বর্ণালি অতিবেগুনি রশ্মি দেয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

223. KCl, KNO_3 লবণের ক্ষেত্রে- [আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]
(i) তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়
(ii) তাপ প্রয়োগে দ্রব, দ্রাবক ও দ্রবণের সাম্যাবস্থা সম্মুখদিকে ধাবিত হয়
(iii) দ্রাবকের পরিবর্তনে দ্রাব্যতার পরিবর্তন ঘটে না
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

224. Mn অণুতে কতটি জোড়াহীন ইলেকট্রন রয়েছে? [মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, টাঙ্গাইল]
(a) 3 (b) 5 (c) 6 (d) 7

225. দ্রাব্যতা নির্ভর করে- [ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]
(i) দ্রবের প্রকৃতির উপর (ii) দ্রাবকের প্রকৃতির উপর
(iii) চাপ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

226. H-পরমাণুতে M-শক্তিস্তর থেকে K শক্তিস্তরে ইলেকট্রন রূপান্তরের সময় কী পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়? [ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]
(a) 1.025×10^{-7} J (b) 9.75×10^{6} J
(c) 1.94×10^{-18} J (d) 4.55×10^{-8} J

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

215. b	216. c	217. b	218. a	219. a	220. c	221. b	222. d	223. a	224. b	225. d	226. c

215. pfund সিরিজের দ্বিতীয় লাইনের জন্য,
$n_L = 5$ এবং $n_H = 5 + 2 = 7$।
$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right) = 109678\left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{7^2}\right) = 2148.8\ cm^{-1}$
$\therefore \lambda = \frac{1}{2148.8}\ cm = 4.654 \times 10^{-4}\ cm$
$= 4.654 \times 10^{-4} \times 10^{7}\ nm = 4654\ nm$

216. $E_n = \frac{E_1}{n^2} \Rightarrow n = \sqrt{\frac{E_1}{E_n}} = \sqrt{\frac{13.6}{1.52}} = 3$

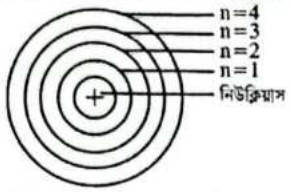
218. বামার সিরিজের ২য় লাইনের জন্য $n_L = 2, n_H = n_L + 2 = 4$
$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right) = \frac{3R_H}{16}$
$\therefore$ তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = \frac{16}{3R_H}$

221. চিত্রে প্রদর্শিত রশ্মির ক্ষেত্রে-
$\frac{1}{\lambda_1} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2}\right) = \frac{7}{144}R_H \therefore \lambda_1 = \frac{144}{7R_H}$
অসীম হতে আগত রশ্মির ক্ষেত্রে-
$\frac{1}{\lambda_2} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_{H'}^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty^2}\right) = \frac{R_H}{9} \therefore \lambda_2 = \frac{9}{R_H}$
তাহলে, $\lambda_2 : \lambda_1 = \frac{9}{R_H} : \frac{144}{7R_H} = \frac{9}{R_H} \times \frac{7R_H}{144} = \frac{7}{16}$

226. ইলেকট্রন M শক্তিস্তর ($n_H = 3$) থেকে K শক্তিস্তরে ($n_L = 1$) ধাপান্তরের সময় নির্গত শক্তি,
$E = h\nu = hc.\frac{1}{\lambda} = hc.R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$
$= 6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8} \times 10967800 \times \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right)$
$= 1.94 \times 10^{-18}$ J

Educationblog24.com

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



227. $n = 3$ এ বর্ণালির কোন সিরিজ গঠিত হয়? [রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]
(a) লাইম্যান (b) বামার (c) প্যাশ্চেন (d) ফুন্ড

228. মডেলটিতে- [রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]
(i) $n = 2$ এ শক্তির পরিমাণ নির্দিষ্ট
(ii) ইলেকট্রন $n = 4$ থেকে $n = 1$ এ ফিরে এলে শক্তি নির্গত হয়
(iii) নির্গত শক্তি $\Delta E = mv^2/r$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

229. কোন মৌলের অযুগ্ম ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট $n = 3, l = 2, m = 0, s = +1/2$? [পাবনা ক্যাডেট কলেজ]
(a) Ca (b) Cl (c) Cu (d) Mo

230. বোর ব্যাসার্ধের মান কত? [পাবনা ক্যাডেট কলেজ]
(a) 5.292×10^{-11} m (b) 2.18×10^{-18} m
(c) 1.3×10^{-10} m (d) 3.0×10^{8} m

231. MRI মেশিন মূলত মানবদেহে কোন যৌগের উপর কাজ করে? [ফেনী গার্লস ক্যাডেট কলেজ]
(a) CO_2 (b) HCl (c) H_2O (d) NaCl

232. কোন উপাদানে সর্বাধিক অযুগ্ম ইলেকট্রন রয়েছে? [ফেনী গার্লস ক্যাডেট কলেজ]
(a) Co (b) Fe (c) Mn (d) Cr

233. 25°C তাপমাত্রায় ফেরিক হাইড্রক্সাইডের দ্রাব্যতা 2.1153×10^{-8} gL^{-1} হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত হবে? [ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]
(a) 4.147×10^{-38} (b) 4.547×10^{-38}
(c) 4.147×10^{-39} (d) 5.147×10^{-38}

234. Cl পরমাণুর অযুগ্ম ইলেকট্রনটির জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার সঠিক সেট হলো- [সিলেট ক্যাডেট কলেজ]
(a) $n = 2, l = 1, m = 0$ (b) $n = 2, l = 1, m = 1$
(c) $n = 3, l = 1, m = 1$ (d) $n = 3, l = 0, m = 0$

235. কোন কোয়ান্টাম সংখ্যা অক্ষের সাপেক্ষে ইলেকট্রনের দিকবিন্যাস সম্পর্কে ধারণা দেয়? [সিলেট ক্যাডেট কলেজ]
(a) প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (b) সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা
(c) চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা (d) স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা

236. 30°C তাপমাত্রায় KCl এর দ্রাব্যতা 37.2। 85.5 g KCl এর সম্পৃক্ত দ্রবণ প্রস্তুত করতে কতটুকু পানি লাগবে? [আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]
(a) 129.84g (b) 250.2g (c) 229.84g (d) 150.2g

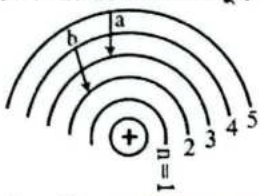
237. লাইমেন সিরিজে হাইড্রোজেন পরমাণুর স্থিতিশীল অবস্থার শক্তি −13.6 eV হলে He^+ এর ২য় উত্তেজিত অবস্থার শক্তি কত? [আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]
(a) −54.4 eV (b) −27.2 eV
(c) −6.04 eV (d) −4.4 eV

238. একটি লবণের ধাতব পরমাণুটির শেষ ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান $n = 3, l = 2, m = +2, S = +\frac{1}{2}$ এবং এর ঋণাত্মক মূলক শনাক্তকরণে প্রথমে HCl যোগ করা হয় ও পরে চুনের পানি দিয়ে নিশ্চিত করা হয়? লবণটির নাম হলো- [ঢাকা কলেজ]
(a) ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড (b) সোডিয়াম কার্বনেট
(c) কপার (II) কার্বনেট (d) পটাশিয়াম সালফেট

239. d_{yz} অরবিটালের Lobe সংখ্যা কত? [ঢাকা সিটি কলেজ]
(a) 0 (b) 2 (c) 3 (d) 4

240. কোন নীতির ভিত্তিতে মূলত অরবিটালসমূহে ইলেকট্রন সুবিন্যাস্ত হয়? [বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]
(a) হুন্ডের (b) আউফবাউ (c) পলির (d) VSEPR

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



241. 'a' প্রকৃতির বিকিরণটি- [আইডিয়াল কলেজ, ধানমন্ডি, ঢাকা]
(a) X-ray (b) IR
(c) UV (d) R.F প্রকৃতির

242. 'b' বিক্রিয়ার বর্ণ কীরূপ হবে? [আইডিয়াল কলেজ, ধানমন্ডি, ঢাকা]
(a) আসমানী (b) লাল (c) নীল (d) হলুদ

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

227. c	228. a	229. c	230. a	231. c	232. d	233. a	234. c	235. d	236. c	237. c	238. c	239. d	240. b	241. b	242. a

238. ঋণাত্মক মূলক শনাক্তকরণে HCl ও চুনের পানি ব্যবহার করা হয়।
⇒ ঋণাত্মক মূলকটি কার্বনেট। ধাতব আয়নের শেষে ইলেকট্রনের জন্য: $n = 3, l = 2, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
⇒ শেষ ইলেকট্রনটি 3d উপস্তরের পঞ্চম অরবিটালের প্রথম ইলেকট্রন বা 3d উপস্তরের নবম ইলেকট্রন।
∴ ধাতব আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস: $3d^9$ ⇒ ধাতব আয়নটি Cu^{2+}।
∴ লবণটি: কপার (II) কার্বনেট।

Educationblog24.com

সাজেশনভিত্তিক মডেল টেস্ট: অধ্যায়-০২

পূর্ণমান: ৬৫ | MCQ | সময়: ১ ঘণ্টা ৫ মিনিট

01. একটি পরমাণুর 2 টি ইলেকট্রন $2p_x$ অরবিটালে আছে। ঐ 2টি ইলেকট্রনের জন্য কয়টি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই?
(a) 1 টি (b) 2 টি (c) 3 টি (d) 4 টি

02. হাইড্রোজেন বর্ণালির কোন সিরিজ দৃশ্যমান অঞ্চলে গঠিত হয়?
(a) লাইমেন (b) বামার (c) ব্রাকেট (d) প্যাশ্চেন

03. নিম্নের যে অরবিটালগুলো সম্ভব-
(i) 3f (ii) 3d (iii) 3p
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

04. কোন নীতি অনুযায়ী পটাসিয়ামের ১৯তম ইলেকট্রনটি 4s অরবিটালে যায়?
(a) পলির বর্জন নীতি (b) আউফবাউ নীতি
(c) হুন্ডের নীতি (d) ফায়ানের নীতি

05. 0.0001M HCl দ্রবণের $[H^+]$ ও $[OH^-]$ এর গুণফল কত?
(a) 10^{-10} (b) 10^{-11}
(c) 10^{-12} (d) 10^{-14}

06. Fe এর ইলেকট্রন বিন্যাস $n = 3, l = 2$ এর জন্য কয়টি অরবিটাল সম্ভব?
(a) 2 (b) 3 (c) 5 (d) 10

07. নিচের যে বিষয়গুলির উপর দ্রাব্যতা নির্ভরশীল-
(i) তাপমাত্রা (ii) চাপ (iii) সমআয়নের উপস্থিতি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, ii (d) i, ii, iii

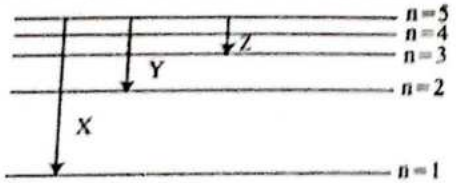
08. কোন অরবিটালটির শক্তি সবচেয়ে কম?
(a) 3d (b) 4d (c) 4s (d) 4p

09. 30°C ও 60°C তাপমাত্রায় কোন একটি লবণের দ্রাব্যতা যথাক্রমে 30 ও 35g/100g H_2O। 30°C তাপমাত্রার 65g সম্পৃক্ত দ্রবণকে 60° তাপমাত্রায় উন্নীত করা হল। এ অবস্থায় দ্রবণকে সম্পৃক্ত করতে আর কত গ্রাম অতিরিক্ত দ্রবের প্রয়োজন?
(a) 2.5g (b) 3.5g (c) 4.5g (d) 5.5g

10. 0.1M $CaCl_2$ দ্রবণে Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা কত?
(a) 0.5M (b) 0.1M (c) 0.15M (d) 0.2M

11. ষষ্ঠ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা কত?
(a) 18 (b) 32 (c) 50 (d) 72

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নটির উত্তর দাও:



12. X স্থানান্তরে উৎপন্ন হয়-
(a) UV Ray (b) Visible Ray
(c) FIR (d) NIR

13. 35°C তাপমাত্রায় একটি লবণের দ্রাব্যতা 60। ঐ তাপমাত্রায় 45g লবণ দ্বারা সম্পৃক্ত করতে কী পরিমাণ পানির প্রয়োজন?
(a) 25g (b) 30g (c) 75g (d) 40g

14. একটি অরবিটালের চৌম্বকীয় সংখ্যা দ্বারা প্রকাশিত হয়?
(a) অরবিটালের শক্তিস্তর (b) অরবিটালের আকৃতি
(c) অরবিটালের ত্রিমাত্রিক বিন্যাস (d) ইলেকট্রনের স্পিন

15. হাইড্রোজেন পরমাণুর ব্যাস কত?
(a) 10^{-4}cm (b) 10^{-6}cm (c) 10^{-8}cm (d) 10^{-10}cm

16. Na -এর সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের জন্য কোন কোয়ান্টাম সংখ্যাগুলো সঠিক?
(a) $n = 3, l = 2, m = 2, s = +\frac{1}{2}$
(b) $n = 3, l = 0, m = 1, s = +\frac{1}{2}$
(c) $n = 3, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
(d) $n = 3, l = 1, m = 0, s = -\frac{1}{2}$

17. নিচের কোন ইলেকট্রন বিন্যাস হুন্ডের নীতি সমর্থন করে?
(a) $1s^2\ 2s^2 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^0$ (b) $1s^2\ 2s^1\ 2p_x^0\ 2p_y^1\ 2p_z^2$
(c) $1s^2 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$ (d) $1s^2 2s^2 2p_x^1\ 2p_y^2\ 2p_z^0$

18. নিচের কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট লক্ষ করো- কোনটি সম্ভব?
(i) $4, 0, 1, +\frac{1}{2}$ (ii) 3, 2, 1, 0 (iii) $2, 1, 0, -\frac{1}{2}$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, ii (c) iii (d) i, ii, iii

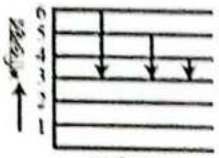
19. নিচের কোন যৌগের পানিতে দ্রাব্যতা কম?
(a) NaCl (b) $AlCl_3$ (c) KCl (d) $CaCl_2$

20. $^{16}_{8}O^{2-}$ আয়নের-
(i) আধান সংখ্যা–2 (ii) প্রোটন সংখ্যা 8
(iii) ইলেকট্রন সংখ্যা 8
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

21. Rb(Z = 37) এর সবচেয়ে বাইরের কক্ষের ইলেকট্রনের সঠিক কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট কোনটি?
(a) $5, 0, 0 + \frac{1}{2}$ (b) $5, 1, 0 + \frac{1}{2}$
(c) $5, 1, 1 + \frac{1}{2}$ (d) $4, 0, 0 + \frac{1}{2}$

22. p উপকক্ষপথের জন্য –
(i) $l = 1$ (ii) $m = -1, 0, 1$
(iii) অরবিটাল সংখ্যা 5
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

Educationblog24.com

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
হাইড্রোজেন গ্যাসের বর্ণালিতে ইলেকট্রন ধাপান্তর নিম্নরূপ:

বর্ণালী সিরিজ

23. ইলেকট্রন ধাপান্তরের সৃষ্ট বর্ণালি সিরিজ –
(a) লাইম্যান (b) বামার (c) প্যাশ্চেন (d) ব্র্যাকেট

24. উক্ত ধাপান্তরে তড়িৎ চৌম্বকীয় বিকিরণ অঞ্চল-
(a) X-ray (b) দৃশ্যমান
(c) অবলোহিত (d) রেডিও ওয়েভ

25. নিচের কোন আয়ন দ্বারা গঠিত সব লবণ পানিতে দ্রবণীয়?
(a) SO_4^{2-} (b) NO_3^- (c) Cl^- (d) S^{2-}

26. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর:
(i) হাইড্রোজেনের ১ম কক্ষ পথের ব্যাসার্ধ 5.29×10^{-11}m
(ii) হাইড্রোজেনের ১ম কক্ষপথের ইলেকট্রনের শক্তি অপেক্ষা ২য় কক্ষপথের শক্তি কম
(iii) হাইড্রোজেনের ইলেকট্রন উচ্চতর শক্তিস্তর হতে ২য় শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হলে বর্ণালির শক্তি দৃশ্যমান অঞ্চলের হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

27. কোন অরবিটালে ইলেকট্রনের ঘনত্ব সর্বাধিক?
(a) 2p (b) 2s (c) 3s (d) 1s

28. খাবার লবণের মূল উপাদানের ক্ষারীয় মুলক শনাক্তকরণের জন্য কোন বিকারক ব্যবহার করতে হয়?
(a) $AgNO_3$ (b) $K_4[Fe(CN)_6]$
(c) $K_2H_2Sb_2O_7$ (d) NaOH

29. নিম্নের কোন বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য ক্ষুদ্রতম?
(a) দৃশ্যমান (b) IR (c) UV (d) X – ray
(a) −1 (b) 0 (c) +1 (d) +2

30. হাইড্রোজেন পরমাণুর একটি ইলেকট্রন তৃতীয় শক্তিস্তর থেকে প্রথম শক্তিস্তরে আসলে কত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সৃষ্টি হয়?
(a) 880 Å (b) 923 Å (c) 998 Å (d) 1025 Å

31. 1 টি ইলেকট্রনের ভর কত?
(a) 9.11×10^{-28}g (b) 1.675×10^{-24}g
(c) 1.672×10^{-24}g (d) 6.023×10^{-23}g

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

শেল	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা
A	3	0, 1, 2
B	4	0, 1, 2, 3

32. B শেলে কতগুলো চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা বিদ্যমান?
(a) 2 (b) 8 (c) 16 (d) 18

33. A শেলে-
(i) f অরবিটাল বিদ্যমান
(ii) মোট চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা 9
(iii) 2p তে মোট 3 টি অরবিটাল আছে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

34. 3p অরবিটালের বেলায় n ও l-এর মান কোনটি হবে?
(a) n = 3, l = 0 (b) n = 3, l = 1
(c) n = 2, l = 3 (d) n = 3, l = 2

35. একটি মৌলের পরমাণুর বহিঃস্তরের দুটি অরবিটালের ইলেকট্রন বিন্যাস... $3d^{10}\ 4s^1$ হলে পর্যায় সারণিতে মৌলটির অবস্থান কোনটি হবে?
(a) 4র্থ পর্যায় Gr-IB(11) (b) 4র্থ পর্যায় Gr-IA(1)
(c) 4র্থ পর্যায় Gr-3B(3) (d) 3য় পর্যায় Gr-IB(11)

36. বামার সিরিজে $n_2 = 3$ হলে তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত হয়?
(a) 4.57×10^{-5}cm (b) 5.67×10^{-5}cm
(c) 6.57×10^{-5}cm (d) 7.65×10^{-5}cm

37. কোনো বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 820 nm হলে ঐ রশ্মির শক্তি কত?
(a) 2.424×10^{-19}J (b) 2.424×10^{-18}J
(c) 24.24×10^{-19}J (d) 24.24×10^{-18}J

38. $\bar{\nu} = R_H \times \left[\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right]$ সমীকরণটিতে লাইমেন সিরিজের ক্ষেত্রে n_L =?
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

39. পরমাণুর কোন দুটি কণিকা সংখ্যা পরস্পর সমান?
(a) প্রোটন ও নিউট্রন (b) ইলেকট্রন ও পজিট্রন
(c) নিউট্রন ও ইলেকট্রন (d) ইলেকট্রন ও প্রোটন

40. উচ্চ শক্তির অরবিটাল নিচের কোনটি?
(a) 4f (b) 5s (c) 5p (d) 6s

41. নিচের কোন মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রমে ঘটে?
(a) Zn (b) Ag (c) Cs (d) Al

42. 25°C এ $Mg(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 4×10^{-3} হলে তখন Mg^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা কত mol L^{-1} হয়?
(a) 10^{-1} (b) 10^{-2} (c) 10^{-3} (d) 10^{-4}

43. M_2X_3 লবণের দ্রাব্যতা 1.1×10^{-2}molL^{-1} হলে এর K_{sp} হবে কোনটি?
(a) 2.1×10^6 (b) 6×10^{-7}
(c) 1×10^{-10} (d) 1.74×10^{-8}

44. CaF_2 এর সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণে ফ্লোরাইড আয়নের ঘনমাত্রা 0.00655 g L^{-1} হলে CaF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল কত হবে?
(a) 3.7×10^{-13} (b) 2.048×10^{-10}
(c) 2.048×10^{-11} (d) 3.7×10^{-12}

45. অধঃক্ষেপণের জন্য শর্ত কোনটি?
(a) আয়নিক গুণফল $(K_{ip}) > K_{sp}$
(b) আয়নিক গুণফল $(K_{ip}) < K_{sp}$
(c) আয়নিক গুণফল $(K_{ip}) = K_{sp}$
(d) কোনটিই নয়

Educationblog24.com

46. দৃশ্যমান অঞ্চলের আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা-
(i) 4000 – 7000Å (ii) 400 - 700nm
(iii) 4×10^{-7}m – 7×10^{-7}m
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

47. একটি তরল জৈব যৌগ 78.3°C তাপমাত্রায় ফুটে। এর সাথে অল্প ইথানল যোগ করলেও মিশ্র তরলটির স্ফুটনাঙ্ক 78.3°C হয়। মূল তরলটি কী ছিল
(a) মিথানল (b) অবিশুদ্ধ ইথানল
(c) বিশুদ্ধ ইথানল (d) ইথানলের সমগোত্রক

48. বোর পরমাণু মডেল পারমাণবিক বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারে-
(i) একটি মাত্র প্রোটন বিশিষ্ট আয়নের
(ii) এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট আয়নের
(iii) এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণুর
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

49. p- উপশক্তিস্তরের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য তথ্য হলো নিম্নরূপ-
(i) সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান, l = 1 হয়
(ii) নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে সমভাবে বিস্তৃত থাকে
(iii) রেখা বর্ণালিতে সূক্ষ্ম রেখার উদ্ভব ঘটে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

50. কোনো লবণের দ্রবণে আয়নগুলোর মোলার ঘনমাত্রার গুণফল-
(i) যখন $K_{ip} = K_{sp}$ তখন দ্রবণটি সম্পৃক্ত
(ii) যখন $K_{ip} > K_{sp}$ তখন দ্রবণটি অতিপৃক্ত এবং দ্রবটি অধঃক্ষিপ্ত হয়
(iii) যখন $K_{ip} < K_{sp}$ তখন দ্রবণটি অসম্পৃক্ত
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
25°C তাপমাত্রায় 45 g ধাতব ক্লোরাইড (A) কে 300 g দ্রাবকে দ্রবীভূত করে সম্পৃক্ত দ্রবণ প্রস্তুত করা হলে বিকার পাত্রটি ঠাণ্ডা অনুভূত হয়।

51. 'A' এর দ্রাব্যতা কত হবে? (প্রতি 100 g দ্রাবকে)
(a) 13 (b) 15 (c) 45 (d) 47

52. n = 3, l = 1, m = +1 হলে ঐ অরবিটালের প্রতীক কোনটি হবে?
(a) 3s (b) $3p_y$ (c) $3d_{x^2-y^2}$ (d) 3f

53. 50 mL সম্পৃক্ত দ্রবণে 5g $CaCl_2$ আছে। লিটার প্রতি $CaCl_2$ এর দ্রাব্যতা কত?
(a) 10.0 gL^{-1} (b) 100 gL^{-1}
(c) 101 gL^{-1} (d) 1011 gL^{-1}

54. ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর $n_H = 6$ থেকে $n_L = 5$ নিম্ন শক্তিস্তরে আসলে কোন বর্ণালি সৃষ্টি হয়?
(a) লাইমেন (b) বামার (c) ফুণ্ড (d) ব্রাকেট

55. গ্লুবার লবণের সংকেত কোনটি?
(a) $Na_2SO_4.5H_2O$ (b) $Na_2SO_4.10H_2O$
(c) Li_2SO_4 (d) $Na_2SO_4.H_2O$

56. দ্রবণে CO_3^{2-} আয়ন শনাক্তকরণে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়?
(a) $AgNO_3$ (b) NaOH
(c) $Ba(NO_3)_2$ (d) $BaCO_3$

57. 1 mol ইলেকট্রনের চার্জ কত?
(a) 96,000 C (b) 95,500 C
(c) 96,500 C (d) 95,000 C

58. ১টি কার্বন-১২ পরমাণুর ভর কত?
(a) 0.1673×10^{-25} g (b) 1.6605×10^{-24} g
(c) 2.6560×10^{-23} g (d) 6.022×10^{23} g

59. γ-রশ্মির আপেক্ষিক ভর কত?
(a) 4 একক (b) 2 একক (c) 0 একক (d) 1 একক

60. X-ray অঞ্চলের ফ্রিকুয়েন্সি পরিসর কত?
(a) 790×10^{12} Hz – 3×10^{16} Hz
(b) 3×10^{16} Hz – 3×10^{19} Hz
(c) $> 3 \times 10^{19}$ Hz
(d) 385×10^{12} Hz – 790×10^{12} Hz

61. তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 450nm হলে এর কম্পাঙ্ক কত?
(a) 6.67×10^{14} (b) 6.73×10^{16}
(c) 6.91×10^{18} (d) 6.8×10^{20}

62. IR রশ্মির ব্যবহার-
(i) কোষের মেটাবলিজম ক্ষমতা বৃদ্ধিতে
(ii) কোষের আয়ু বৃদ্ধিতে
(iii) দেহের তাপমাত্রার সমবন্টনে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

63. ম্যাগনেটিক মোমেন্টযুক্ত পরমাণু-
(i) ^{13}C (ii) ^{31}P (iii) ^{19}F
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

64. অবলোহিত অঞ্চলের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসর কত?
(a) 1mm-780nm (b) 380-10nm
(c) 1mm-1m (d) 10km-1mm

65. সোডিয়াম পরমাণুর বর্ণালিতে কোন বর্ণের রেখা দেখা যায়?
(a) সবুজ (b) আসমানি (c) লাল (d) হলুদ

Educationblog24.com

পূর্ণমান: ৫০ | CQ | সময়: ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

(যেকোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও)

01. একজন বিজ্ঞানী যিনি পরমাণু মডেলকে সৌরজগতের সাথে তুলনা করেন। তার এই পরমাণু মডেলে কিছু সীমাবদ্ধতা থাকায় পরবর্তীতে অন্য একজন বিজ্ঞানী নতুন একটি পরমাণু মডেল প্রস্তাব করেন।

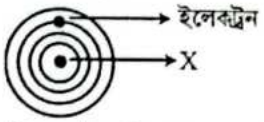
(ক) α কণা কাকে বলে? 1

(খ) পরমাণুর অধিকাংশ স্থানই ফাঁকা-ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) ১ম ক্ষেত্রে যে পরমাণু মডেলের কথা বলা হয়েছে তার সীমাবদ্ধতাগুলো কী কী? ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) নতুন মডেলের প্রস্তাবগুলো কী কী বর্ণনা কর এবং দুটি মডেলের মধ্যে কোন মডেলটি গ্রহণযোগ্য তা সম্পর্কে তোমার মতামত দাও। 4

02.



(ক) জীম্যান ইফেক্ট কাকে বলে? 1

(খ) ইলেকট্রন শক্তি বিকিরণ করে নিম্ন শক্তিস্তরে আসতে পারলেও নিউক্লিয়াসে পতিত হয় না কেন? 2

(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির স্থানান্তরের জন্য সর্বনিম্ন শক্তি কত হবে? 3

(ঘ) তুমি কীভাবে প্রমাণ করবে যে, X ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট? যথাযথ কারণসমূহ বিশ্লেষণ কর। 4

03.

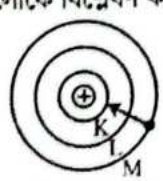
(ক) কম্পোজিট কণিকা কী? 1

(খ) কীভাবে বর্ণালি উৎপন্ন হয়? বুঝিয়ে লেখ। 2

(গ) উদ্দীপকের পরমাণুর ৪র্থ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ 8.5×10^{-10}m হলে উক্ত কক্ষে ইলেকট্রনটির গতিবেগ নির্ণয় কর। [ইলেকট্রনের ভর = 9.1×10^{-31}kg] 3

(ঘ) যদি উপরের পরমাণুর কেন্দ্রে 17 টি ধনাত্মক চার্জ থাকে তবে M শেলে প্রথম ও শেষ ইলেকট্রনের জন্য স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা অনুরূপ হবে কি? পলির বর্জন নীতির আলোকে বিশ্লেষণ কর। 4

04.



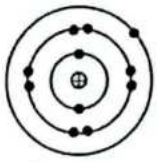
(ক) ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা কাকে বলে? 1

(খ) ইলেকট্রনের কণা ও তরঙ্গ উভয় ধর্মই বিদ্যমান-ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) L শক্তিস্তরে d ও f অরবিটাল সম্ভব কিনা? তোমার যৌক্তিক মতামত দাও। 3

(ঘ) উদ্দীপকের চিত্রের ইলেকট্রনের স্থানান্তরের জন্য নির্গত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর এবং এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য দৃশ্যমান অঞ্চলের মধ্যে অবস্থিত কিনা- তা ব্যাখ্যা কর। 4

05.



(ক) আইসোটোপ কাকে বলে? 1

(খ) হুন্ডের নীতিটি ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উপরের পরমাণুটির জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) উপরের পরমাণুটির জন্য সর্বশেষ ইলেকট্রনটির ভরবেগ নির্ণয় কর এবং সর্বশেষ শক্তিস্তরের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। 4

06.

H-পরমাণু

(ক) পলির বর্জন নীতি কী? 1

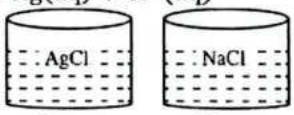
(খ) UV রশ্মির সাহায্যে কীভাবে জাল টাকা শনাক্ত করা হয়? 2

(গ) MRI এর সাহায্যে রোগ নির্ণয়ে H-পরমাণুর ভূমিকা কী? 3

(ঘ) H-পরমাণুর বর্ণালির ব্রাকেট সিরিজের তৃতীয় লাইনের লাইনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ($R_H = 1.09678 \times 10^7 m^{-1}$) 4

07. 35°C তাপমাত্রায় AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফল 2.5×10^{-10}

$AgCl(s) \rightleftharpoons Ag(aq) + Cl^-(aq)$



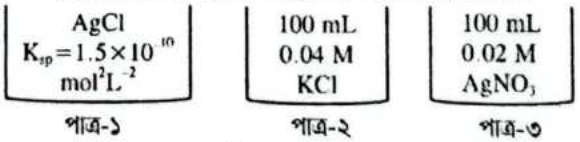
(ক) দ্রাব্যতা কী? 1

(খ) শিখা-পরীক্ষায় HCl ব্যবহার করা হয় কেন-ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) AgCl এর দ্রাব্যতা গণনা কর। 3

(ঘ) X-দ্রবণে সামান্য পরিমাণ Y- দ্রবণ যোগ করা হলে X- এর দ্রাব্যতা কোনো পরিবর্তন হবে কী? কারণ বিশ্লেষণ কর। 4

08.



(ক) সমআয়ন প্রভাব কী? 1

(খ) বিশুদ্ধ NaCl কেলাসনে HCl যোগ করা হয় কেন? 2

(গ) পাত্র-১ এর দ্রবণে ক্লোরাইড (Cl^-) আয়নের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। 3

(ঘ) পাত্র-২ ও পাত্র -৩ এর দ্রবণ মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। 4

Educationblog24.com

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

MCQ

01. c	02. b	03. b	04. b	05. d	06. c	07. d	08. c	09. a	10. d	11. d	12. a	13. c	14. c	15. c	16. c
17. c	18. c	19. b	20. a	21. a	22. a	23. c	24. c	25. b	26. b	27. d	28. c	29. d	30. d	31. a	32. c
33. b	34. b	35. a	36. c	37. a	38. a	39. d	40. a	41. b	42. a	43. d	44. c	45. a	46. d	47. c	48. b
49. c	50. d	51. b	52. b	53. b	54. c	55. b	56. c	57. c	58. b	59. c	60. b	61. a	62. b	63. d	64. a
65. d	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

06. $n = 3, l = 2$ এর জন্য $m = -2, -1, 0, 1, 2$ মোট 5 টি মান 5 টি orbital কে প্রকাশ করে।

07. সমআয়নের প্রভাবে দ্রাব্যতার পরিবর্তন ঘটে, কিন্তু দ্রাব্যতা গুণফল অপরিবর্তিত থাকে।

09. 130g এ অতিরিক্ত লবণ লাগে $(35 - 30) = 5g$

$\therefore$ 65g এ অতিরিক্ত লবণ লাগে $\frac{5\times65}{130} g = 2.5g$

10. $[Cl^-] = 2 \times [CaCl_2] = 0.2\ M$

11. $n = 6$, ষষ্ঠ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন ধারনক্ষমতা $= 2n^2 = 2 \times 6^2 = 72$

13. $S = \frac{m}{M-m} \times 100 \Rightarrow S = \frac{m}{\text{পানি}} \times 100$

$\Rightarrow$ পানি $= \frac{45}{60} \times 100 = 75g$

21. Rb(37) এর সর্বশেষ ইলেকট্রন 5s উপশক্তিস্তরে প্রবেশ করে।

5s উপশক্তিস্তরের জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট $5, 0, 0, +\frac{1}{2}$

28. NaCl এর ক্ষারীয় মূলক Na^+ ও অম্লীয় মূলক Cl^-।

31. $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right) \Rightarrow \lambda = 1025Å$

32. $n^2 = 4^2 = 16$

33. f এর জন্য $\ell = 3$ হতে হয়।

36. $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right) = 1.09678 \times 10^5\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) cm^{-1}$

$\therefore \lambda = 6.57 \times 10^{-5} cm$

37. $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.626\times10^{-34}\times3\times10^8}{820\times10^{-9}} J = 2.424 \times 10^{-19} J$

42. $K_{sp} = 4S^3 \Rightarrow 4 \times 10^{-3} = 4S^3$

$\therefore S = 10^{-1} mol\ L^{-1}$

43. $K_{sp} = 108S^5 = 108 \times (1.1 \times 10^{-2})^5 = 1.74 \times 10^{-8}$

44. $[F^-] = 2S = \frac{0.00655}{19} molL^{-1} = 3.44737 \times 10^{-4} molL^{-1}$

$\therefore S = 1.72 \times 10^{-4} molL^{-1}$

$K_{sp} = 4S^3 = 4 \times (1.72 \times 10^{-4})^3 = 2.048 \times 10^{-11}$

51. দ্রাব্যতা $= \frac{45}{300} \times 100 = 15$

52. l এর মান 1 হলে এটি p অরবিটাল নির্দেশ করে।

m এর মান 1 এর জন্য এটি p_y, p_x, বা p_z এর সাবঅরবিটালের যেকোনো একটিকে নির্দেশ করে। যেহেতু অপশনে p_y রয়েছে, সুতরাং সঠিক উত্তর হবে $3p_y$।

53. দ্রাব্যতা, $S = \frac{5}{50/1000} = 100\ g/L$

54. n_L এর মান 5 হলে ফুণ্ড বর্ণালি সৃষ্টি হয়।

61. $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^8}{450\times10^{-9}} = 6.67 \times 10^{14}\ Hz$

63. বিজোড় সংখ্যক নিউট্রন বা প্রোটনযুক্ত NMR পরমাণুর যেমন ^1H, ^{13}C, ^{19}F এর নিউক্লিয়াসমূহের দুর্বল ম্যাগনেটিক মোমেন্ট থাকে।

CQ

02. (গ) $E = 1.06 \times 10^{-19} J$

03. (গ) $v = 5.45 \times 10^5 ms^{-1} J$

04. (ঘ) $E = 1.94 \times 10^{-18} J, \lambda = 102.6nm$;
দৃশ্যমান আলোর মধ্যে অবস্থিত নয়

05. (ঘ) ভরবেগ $= 7.3 \times 10^{-24}$ Js, $r_{3rd} = 4.34 \times 10^{-11} m$

06. (ঘ) $\lambda = 2.17 \times 10^{-6} m$

07. (গ) $S = 1.58 \times 10^{-5} M$

08. (গ) ঘনমাত্রা $= 1.22 \times 10^{-5} M$
(ঘ) অধঃক্ষেপ পড়বে

> মানুষের সবচেয়ে ভালো গুণ হচ্ছে কৃতজ্ঞতাবোধ। যত বেশি কৃতজ্ঞতা তুমি প্রকাশ করবে, কৃতজ্ঞতা জ্ঞাপনের ততোবেশি উপলক্ষ্য তোমার জীবনে তৈরি হবে।
>
> - Zig Ziglar

Educationblog24.com

অধ্যায় ০৩ মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

➤ সৃজনশীল (গ) ও (ঘ) নং প্রশ্নের জন্য এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহ:

গুরুত্ব	টপিক	টপিকের নাম	যতবার প্রশ্ন এসেছে		যে বোর্ডে যে বছর এসেছে
			গ	ঘ	CQ
✪✪✪	T-01	ব্লক মৌল ও এদের রাসায়নিক ধর্ম এবং অবস্থান্তর মৌল	15	8	DB'23, 22, 19; RB'23, 21; Ctg.B'23, 22; BB'23, 22; JB'23, 22, 21, 17; MB'23; Din.B'22, 21; CB'19; SB'17
✪	T-02	পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (পরমাণুর আকার)	2	-	BB'19, 17
✪✪✪	T-03	পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (আয়নীকরণ শক্তি)	8	8	DB'23, 21; Ctg.B'23, 19; SB'23, 19; JB'23; CB'23, 21, 19; Din.B'23, 22; RB'22, 17; MB'21; BB'17
✪✪	T-04	পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (ইলেকট্রন আসক্তি)	4	-	Ctg.B'22; BB'22; SB'21
✪	T-05	পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (তড়িৎ ঋণাত্মকতা)	-	2	Ctg.B'21, 17
✪✪	T-06	পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (ধাতব ধর্ম ও যোজ্যতা, গলনাংক ও স্ফুটনাংক এবং দ্রবণীয়তা)	2	3	BB'23, 19; JB'23; Ctg.B'19; SB'17
✪✪	T-07	সমযোজী বন্ধন ও এর শ্রেণিবিভাগ	4	2	CB'23, 17; Din.B'23; JB'21; SB'19; DB'17
✪✪✪	T-08	অরবিটালের সংকরণ ও আকৃতি	10	3	DB'23; RB'23; SB'22, 21; Ctg.B'21; JB'22; CB'22; BB'21, 19; MB'21
✪	T-09	বিভিন্ন সমযোজী যৌগ এবং অক্সাইডের প্রকৃতি	1	1	Din.B'23, 21
✪✪✪	T-10	VSEPR তত্ত্ব ও বন্ধনকোণের উপর মুক্তজোড় ইলেকট্রনের প্রভাব	8	23	DB'23, 22, 18; Ctg.B'23, 22, 21; SB'23, 18 BB'23, 21; JB'23, 22, 19, 18; CB'23, 22, 21 Din.B'23, 22, 21, 19, 18; MB'23, 22; RB'22, 21, 19 17
✪	T-11	সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন ও লিগ্যান্ড	-	-	-
✪✪✪	T-12	জটিল যৌগের সংকরায়ন, চৌম্বকীয় ধর্ম ও রঙিন যৌগ	6	12	DB'23, 22, 19, 17; RB'23; Ctg.B'23; SB'23, 22; JB'23; MB'23, 21; Din.B'19; BB'17; CB'17
✪✪✪	T-13	পোলারায়ন এবং পোলারিটি	6	10	DB'23; 17; RB'22; Ctg.B'23, SB'21; BB'23, 21, 19, JB'23, 21; CB'21, 17; MB'23, 22; All B'18
✪✪✪	T-14	H-বন্ধন ও ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল	11	8	RB'23; SB'23, 22; CB'23, 21, 19; Ctg.B'22; BB'22; JB'22, 17; Din.B'22, 19, 17; MB'21

Educationblog24.com

CQ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক প্রশ্ন (গ ও ঘ) ও নমুনা উত্তর

T-01: ব্লক মৌল ও এদের রাসায়নিক ধর্ম এবং অবস্থান্তর মৌল

Concept

❖ ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান নির্ণয়:

(ক) পর্যায় সংখ্যা নির্ণয়: মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বোচ্চ প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা n এর মান মৌলের পর্যায় সংখ্যা নির্দেশ করে। যেমন, Na(11)-এর ইলেকট্রন বিন্যাস Na(11) = $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ হতে দেখা যায়, এতে সর্বোচ্চ প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা n = 3। সুতরাং Na মৌলটি ৩য় পর্যায়ে অবস্থিত।

(খ) গ্রুপ সংখ্যা নির্ণয়: কোন গ্রুপে মৌলটি অবস্থিত তা নির্ধারণের জন্য মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস ও যোজ্যতা ইলেকট্রন সংখ্যা জানা প্রয়োজন। যেমন-

(i) s-ব্লক মৌলসমূহের ক্ষেত্রে সর্ববহিঃস্থ s অরবিটাল (ns^{1-2}) এর মোট ইলেকট্রন সংখ্যা মৌলটির গ্রুপ সংখ্যা নির্দেশ করে। যেমন, ns^1 দ্বারা গ্রুপ-1 এবং ns^2 দ্বারা গ্রুপ-2 বোঝায়। [He এর ক্ষেত্রে এ নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটে। এটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস হওয়ায় এটিকে গ্রুপ-18 তে রাখা হয়।]

(ii) p-ব্লক মৌলসমূহের ক্ষেত্রে ($10 + ns^2\ np^{1-6}$) এর মোট ইলেকট্রন সংখ্যা গ্রুপ সংখ্যা নির্দেশ করে। যেমন, $ns^2\ np^1$ দ্বারা (10 + 2 + 1) = 13 নং গ্রুপ বোঝায়। $ns^2\ np^2$ দ্বারা (10 + 2 + 2) = 14 নং গ্রুপ বোঝায়।

(iii) d-ব্লক মৌলসমূহের ক্ষেত্রে [$(n-1)d^{1-10}\ ns^{1-2}$] অরবিটাল দুটির মোট ইলেকট্রন সংখ্যা মৌলটির গ্রুপ সংখ্যা প্রকাশ করে। যেমন: $3d^8 4s^2$ দ্বারা (8 + 2) = 10 নং গ্রুপ বোঝায়।

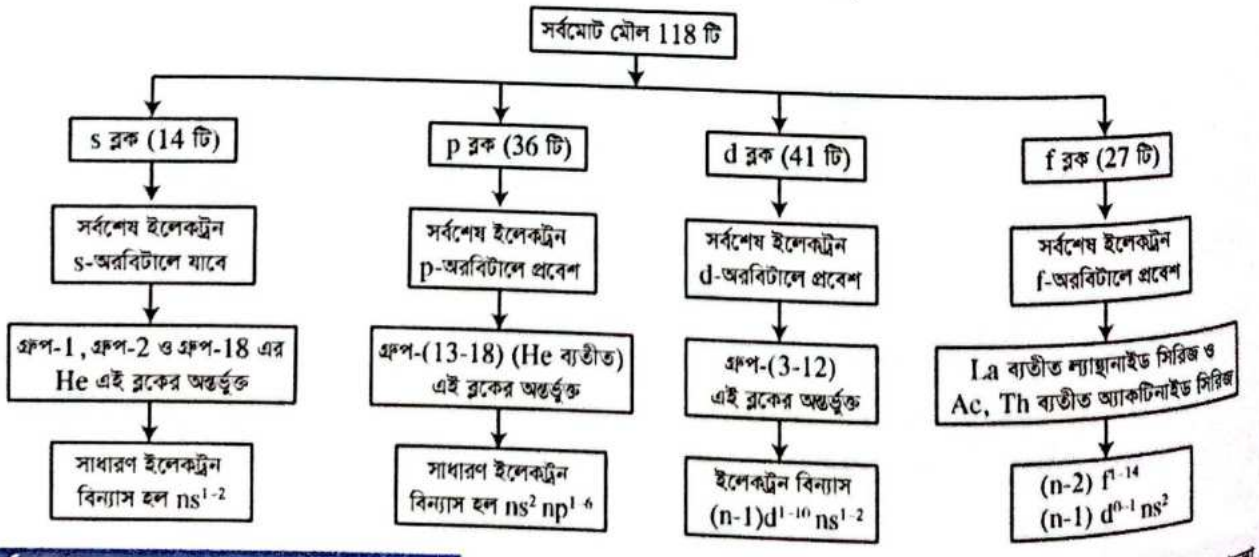
(iv) f-ব্লক মৌলসমূহের ক্ষেত্রে যোজ্যতা স্তরে f অরবিটালে ইলেকট্রন থাকে। f-ব্লকভুক্ত সব মৌল গ্রুপ-3 এর অন্তর্ভুক্ত। নিচে সাতটি উদাহরণ দ্বারা উপরোক্ত নিয়মগুলো ব্যাখ্যা করা হলো। যেমন-

Na(11) → $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \boxed{3s^1}$	এর পর্যায় = 3; গ্রুপ-1
Cl(17) → $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \boxed{3s^2\ 3p^5}$	এর পর্যায় = 3; গ্রুপ-(10 + 7) = 17
Ar(18) → $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \boxed{3s^2\ 3p^6}$	এর পর্যায় = 3; গ্রুপ-(10 + 8) = 18
Cr(24) → $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \boxed{3d^5\ 4s^1}$	এর পর্যায় = 4; গ্রুপ-6
Ni (28) → $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \boxed{3d^8\ 4s^2}$	এর পর্যায় = 4; গ্রুপ-10
Cu(29) → $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \boxed{3d^{10}\ 4s^1}$	এর পর্যায় = 4; গ্রুপ-11
Ce (58) → [Xe (54)] $\boxed{4f^2\ 6s^2}$	এর পর্যায় = 6; গ্রুপ-3 [যেহেতু f ব্লকভুক্ত]

❖ মৌলের শ্রেণিবিভাগ (ইলেকট্রন বিন্যাসের ভিত্তিতে):

ইলেকট্রন বিন্যাসের উপর ভিত্তি করে মৌলগুলোকে চারটি ব্লকে ভাগ করা হয়। সেগুলো হলো s, p, d এবং f ব্লক।

মৌলের শ্রেণিবিভাগ (ইলেকট্রন বিন্যাসের ভিত্তিতে)



Educationblog24.com

গ্রুপের ছন্দ, লাগবে না মন্দ.....

গ্রুপ: IA (1)	হায়!	লি	না	কে	রুবি	সাজাবে	ফ্রান্সে
মৌল:	H (1)	Li (3)	Na (11)	K (19)	Rb (37)	Cs (55)	Fr (87)
গ্রুপ: IIA (2)	বিরিয়ানি	মোগলাই	কাবাব	সরিয়ে	বাইরে	রাখ	
মৌল:	Be (4)	Mg (12)	Ca (20)	Sr (38)	Ba (56)	Ra (88)	-
গ্রুপ: IIIA (13)	বাংলাদেশের	আলিয়া	গেল	ইন্ডিয়ার	ট্যুরে	নাচতে	-
মৌল:	B(5)	Al (13)	Ga (31)	In (49)	Tl (81)	Nh (113)	
গ্রুপ: IVA (14)	কাঁদলে	শার্ট	গেঞ্জি	স্যান্ডেল	পাবে	ফিরে	-
মৌল:	C (6)	Si (14)	Ge (32)	Sn (50)	Pb (82)	Fl (114)	
গ্রুপ: VA (15)	না	ফিস	আছে	আন্টির	বাসায়	মস্কোতে	-
মৌল:	N (7)	P (15)	As (33)	Sb (51)	Bi (83)	Mc (115)	
গ্রুপ: VIA (16)	ও	এস	এস-ই	তে	পড়লেই	লাভ	-
মৌল:	O (8)	S (16)	Se (34)	Te (52)	Po (84)	Lv (116)	
গ্রুপ: VIIA (17)	ফেল	করলাম	ব্রো	আইজ	আসতে	ট্রেনে	-
মৌল:	F (9)	Cl(17)	Br(35)	I (53)	At (85)	Ts (117)	
গ্রুপ: VIIIA(18)	হে	না	আর	করিম	যাবে	রমনায়	আজকে
মৌল:	He (2)	Ne (10)	Ar (18)	Kr (36)	Xe (54)	Rn (86)	Og (118)

s-ব্লক ধাতব মৌলসমূহের সাধারণ ধর্মাবলি: নিম্নের নরম বর্ণহীন ক্যাটায়ন বিজারণের বিকর্ষণ শিখায় জ্বলে।

নিম্নের	নরম	বর্ণহীন ক্যাটায়ন	বিজারণের	বিকর্ষণ	শিখায় জ্বলে।
↓	↓	↓	↓	↓	↓
নিম্ন গলনাঙ্ক স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট	নরম ধাতু	ক্যাটায়ন বর্ণহীন	তীব্র বিজারক	চুম্বক দ্বারা বিকর্ষিত	শিখা পরীক্ষা দেয় (ব্যতিক্রম Be ও Mg)

অপধাতু : বড় ছেলে যেন আজ সব থেকে অপদার্থ

বড়	ছেলে	যেন	আজ	সব	থেকে	অপদার্থ
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B	Si	Ge	As	Sb	Te	অপধাতু

Periodic properties from left to right decrease: বিধাতার পরীক্ষা।

বিধাতার → বিজারণ ক্ষমতা, ধাতব ধর্ম
পরীক্ষা → পারমাণবিক আকার, ক্ষার ধর্ম

❖ অবস্থান্তর মৌল: d-ব্লকের যেসব মৌলের কোনো সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে-d অরবিটাল আংশিকভাবে (যেমন, d^{1-9}) ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে, তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয়। যেমন, আয়রন (Fe) হলো d-ব্লক মৌল ও অবস্থান্তর মৌল উভয়ই। প্রথমত এর শেষ ইলেকট্রনটি d-অরবিটালে যায়। দ্বিতীয়ত এর সুস্থিত Fe^{2+} এবং Fe^{3+} আয়নে d-অরবিটাল আংশিক পূর্ণ থাকে।

❖ অবস্থান্তর মৌলসমূহের নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য থাকে: যেমন- (i) পরিবর্তনশীল জারণ অবস্থা। (ii) রঙিন যৌগ সৃষ্টি করে। (iii) জটিল যৌগ গঠন করে। (iv) প্রভাবকরূপে ক্রিয়া ও (v) প্যারাচুম্বকীয় ধর্ম প্রদর্শন করে।

❖ অন্তঃঅবস্থান্তর মৌল: যেসব মৌলের কোনো সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে f অরবিটাল আংশিক পূর্ণ (f^{1-13}) থাকে তাদেরকে অন্তঃঅবস্থান্তর মৌল বলে। উদাহরণ: সেরিয়াম ($_{58}Ce$)।

❖ পর্যায়বৃত্ত ধর্ম: মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস এদের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে পরিবর্তিত হয়ে থাকে এবং নির্দিষ্ট সংখ্যা যেমন 2, 8, 8, 18, 18, 32 এর ব্যবধানে পর্যায়ক্রমিকভাবে এদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম অনুরূপ ধরনের হয়। মৌলসমূহের অনেক ধর্মেও একইভাবে পুনরাবৃত্তি ঘটে। এ কারণে মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাসভিত্তিক পরিবর্তনশীল ধর্মসমূহকে পর্যায়বৃত্ত ধর্ম বলে। মৌলসমূহের কিছু পর্যায়বৃত্ত ধর্ম হলো- (ক) গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক (খ) পরমাণুর আকার (গ) যোজ্যতা (ঘ) আয়নীকরণ শক্তি (ঙ) ইলেকট্রন আসক্তি (চ) তড়িৎ ঋণাত্মকতা (ছ) ধাতব ধর্ম।

Educationblog24.com

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01. [DB'23]

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
Q	$(n-1)d^6ns^2$
L	$(n-1)d^{10}ns^2$

[এখানে n এর সর্বনিম্ন মান প্রযোজ্য]

(গ) 'L' অবস্থান্তর ধাতু নয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের L ধাতুর সুস্থিতিশীল আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল পূর্ণ থাকায় এটি অবস্থান্তর মৌল হবে না।

উদ্দীপকের L এর ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পন্ন করে পাই,

$L = [Ar]3d^{10}4s^2$ [d অরবিটালের জন্য n এর সর্বনিম্ন মান 3]

সুতরাং L ধাতুটি হচ্ছে জিংক (Zn)। যেসব d ব্লক মৌলের সুস্থিতিশীল আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ থাকে অর্থাৎ (d^{1-9}) হয় তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। উদ্দীপকে L যা Zn এর সুস্থিতিশীল আয়ন Zn^{2+}। এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$$Zn^{2+} \longrightarrow 1s^22s^22p^63s^23p^63d^{10}4s^0$$

এখানে ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল পূর্ণ রয়েছে যা অবস্থান্তর ধাতুর শর্তকে মেনে চলে না। সুতরাং 'L' তথা Zn অবস্থান্তর ধাতু নয়।

02. [RB'23]

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	
X	ns^2np^2	সকল ক্ষেত্রে n = 2
Y	ns^2np^4	
Z	$(n+1)s^2\ (n+1)p^2$	

[ব্যবহৃত প্রতীকগুলো মৌলের প্রকৃত প্রতীক নয়]

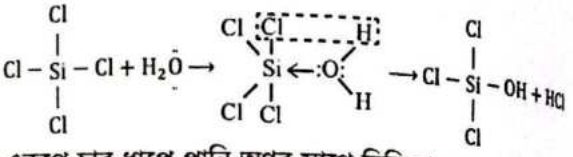
(ঘ) XCl_4 আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না কিন্তু ZCl_4 আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের XCl_4 হলো CCl_4 এবং ZCl_4 হলো $SiCl_4$। $SiCl_4$ পানিতে আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে $Si(OH)_4$ উৎপন্ন করলেও CCl_4 আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় না।

আর্দ্রবিশ্লেষণের প্রথম শর্ত হলো: কেন্দ্রীয় পরমাণুর একটি ফাঁকা d -অরবিটাল থাকা প্রয়োজন। ঐ ফাঁকা d -অরবিটালের সাথে পানির অণুর O -পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল একটি সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করতে পারে। অপরদিকে, $SiCl_4$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণু Si তৃতীয় পর্যায়ভুক্ত অধাতব মৌল হওয়ায় এবং এর 3d-অরবিটাল খালি থাকায় এটি পানি অণুর O-পরমাণুর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠনের মাধ্যমে আর্দ্র-বিশ্লেষিত হয়।

$SiCl_4 + 4H-OH \rightarrow 4HCl + Si(OH)_4$ (সিলিসিক এসিড)

$SiCl_4$ এর আর্দ্র বিশ্লেষণে পানির অক্সিজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন সহযোগে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা অন্তবর্তী যৌগ বা 'বিক্রিয়া-মধ্যক' গঠনের মাধ্যমে আর্দ্রবিশ্লেষণ সংঘটিত হয়। এভাবে সৃষ্ট অন্তর্বর্তী-যৌগ থেকে পরবর্তী HCl অপসারিত হয়ে −OH মূলক Si এর সাথে যুক্ত হয়।



এরূপে চার ধাপে পানি অণুর সাথে বিক্রিয়ায় $SiCl_4$ এর চারটি Cl পরমাণু চারটি −OH মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে থাকে। কিন্তু কার্বন দ্বিতীয় পর্যায়ের একটি মৌল। পরমাণুর দ্বিতীয় শক্তিস্তরে 2d বলে কোনো অরবিটাল নেই। সুতরাং, কার্বনের পক্ষে অষ্টক সম্প্রসারণ সম্ভব নয়। তাই পানির অণু CCl_4 এর C পরমাণুর সাথে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন সৃষ্টি করে 'বিক্রিয়া-মধ্যক' বা অন্তর্বর্তী-যৌগ তৈরি করতে পারে না। এর ফলে CCl_4 এর আর্দ্রবিশ্লেষণ হয় না।

$CCl_4 + H_2O \rightarrow$ কোনো বিক্রিয়া ঘটে না

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের XCl_4 আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় না কিন্তু ZCl_4 আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়।

03. [Ctg.B'23]

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$(n-1)d^6\ ns^2$
B	$(n-1)d^{10}ns^1$

[এখানে n এর সর্বনিম্ন মান প্রযোজ্য]

(গ) B একটি অবস্থান্তর ধাতু ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের B এর যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস $(n-1)^{10}\ ns^1$ যা Cu মৌল নির্দেশ করে, (n = 4)।

যে সকল মৌলের সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ (d^{1-9}) থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। কপার মৌলটির দুটি আয়ন রয়েছে। একটি হলো Cu^+, অপরটি Cu^{2+}। কিন্তু বেশি হাইড্রেশন এনথালপি এবং অধিক চার্জ ঘনত্বের জন্য Cu^{2+}, Cu^+ অপেক্ষা অধিক স্থিতিশীল হয়। অর্থাৎ Cu মৌলটির স্থিতিশীল আয়ন Cu^{2+}.

এখন, Cu^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$Cu^{2+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^9\ 4s^0$।

এখানে, B মৌলটির স্থিতিশীল Ion-এর d orbital আংশিক পূর্ণ হওয়ায় B একটি অবস্থান্তর ধাতু।

Educationblog24.com

04. [JB'23]

পর্যায় ↓ / শ্রেণি →	1	15	17
1	X		
2		Y	K
3		Z	L

(গ) ZX_3 যৌগ অপেক্ষা YX_3 যৌগটি অধিক ক্ষারীয় ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের তথ্যানুসারে, Z, Y এবং X হলো যথাক্রমে ফসফরাস (P), নাইট্রোজেন (N) এবং হাইড্রোজেন (H)। সুতরাং, ZX_3 হলো PH_3 এবং YX_3 হলো NH_3। ক্ষারধর্মীতার দিক থেকে NH_3 এর তীব্রতা PH_3 অপেক্ষা বেশি।

মূলত দুটি কারণে PH_3 অপেক্ষা NH_3 অধিক ক্ষারধর্মী। প্রথমত ফসফরাসের তড়িৎ ঋণাত্মকতার চেয়ে নাইট্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি হওয়ার কারণে P – H এর বন্ধনের তুলনায় N – H এর বন্ধনের ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব N পরমাণুর দিকে অধিক আকৃষ্ট হয়। দ্বিতীয়ত ফসফরাসের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (0.11 nm) এর তুলনায় নাইট্রোজেনের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (0.075 nm) ছোট। ফসফরাসের পরমাণুর তুলনায় N পরমাণুর আকার ছোট হওয়ায় উক্ত বন্ধন ইলেকট্রন মেঘ ও নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন মেঘের নিট ঘনত্ব N পরমাণুতে তুলনামূলকভাবে বেশি থাকে। ফলে $\ddot{P}H_3$ এর P পরমাণুর তুলনায় $\ddot{N}H_3$ এর N পরমাণু কর্তৃক প্রোটন গ্রহণ বা ইলেকট্রন প্রদান ক্ষমতা বেশি। আমরা জানি, যেই যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর ইলেকট্রন প্রদান ক্ষমতা বেশি, সেই যৌগ অধিক ক্ষারধর্মী।

তাই বলা যায়, PH_3 থেকে NH_3 অধিক ক্ষারধর্মী।

05. [JB'23]

প্রতীক	ইলেকট্রন বিন্যাস	
A	$(n-1)d^6\ ns^2$	n = 4
B	$(n-1)d^{10}\ ns^2$	n = 4
C^-	$ns^2\ np^6$	n = 3

[A, B ও C মৌলের প্রকৃত প্রতীক নয়]

(ঘ) A, B ও C -এর অক্সাইডসমূহের অম্ল ও ক্ষারক ধর্ম বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের A, B ও C মৌলত্রয় হলো আয়রন (Fe), জিংক (Zn) ও ক্লোরিন (Cl)। এদের মধ্যে আয়রনের ও জিংকের অক্সাইড উভধর্মী তবে ক্লোরিনের অক্সাইড অম্লধর্মী। ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পন্ন করে পাই,

$A = [Ar]3d^64s^2 \rightarrow Fe$; $B = [Ar]3d^{10}4s^2 \rightarrow Zn$

$C^- = [Ne]3s^23p^6$; $C = [Ne]3s^23p^5 \rightarrow Cl$

Fe, Zn এবং Cl এর অক্সাইড যথাক্রমে Fe_2O_3, ZnO এবং Cl_2O_7। অক্সাইডগুলোর মধ্যে Fe_2O_3 এবং ZnO এসিড বা ক্ষারক উভয়ের সঙ্গে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাই তারা উভধর্মী অক্সাইড।

Fe_2O_3 এর ক্ষেত্রে,

$\underset{\text{ক্ষার}}{Fe_2O_3} + 6\underset{\text{অম্ল}}{HCl} \rightarrow \underset{\text{লবণ}}{2FeCl_3} + \underset{\text{পানি}}{3H_2O}$ [ক্ষারক হিসেবে]

$\underset{\text{অম্ল}}{Fe_2O_3} + 2\underset{\text{ক্ষার}}{NaOH} \rightarrow \underset{\text{লবণ}}{2NaFeO_2} + H_2O$ [এসিড হিসেবে]

ZnO এর ক্ষেত্রে,

$\underset{\text{ক্ষার}}{ZnO} + 2\underset{\text{অম্ল}}{HCl} \rightarrow \underset{\text{লবণ}}{ZnCl_2} + \underset{\text{পানি}}{H_2O}$ [ক্ষারক হিসেবে]

$\underset{\text{অম্ল}}{ZnO} + 2\underset{\text{ক্ষার}}{NaOH} \rightarrow \underset{\text{লবণ}}{Na_2ZnO_2} + \underset{\text{পানি}}{H_2O}$ [এসিড হিসেবে]

Cl_2O_7 এর ক্ষেত্রে এটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে শুধুমাত্র এসিড উৎপন্ন করে তাই এটি শুধু অম্লীয় অক্সাইড।

$$Cl_2O_7 + H_2O \rightarrow \underset{\text{অম্ল}}{2HClO_4}$$

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের Fe, Zn ও Cl এর অক্সাইডগুলোর মধ্যে Fe_2O_3 ও ZnO উভধর্মী এবং Cl_2O_7 অম্লীয়।

06. [DB'22]

মৌল	যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
P	$(n-1)d^1ns^2$	4
Q	$(n-1)d^6ns^2$	
R	$(n-1)d^{10}ns^2$	

(গ) উদ্দীপকের মৌল তিনটি ব্যবহার করে দেখাও যে, সকল d-ব্লক মৌলই অবস্থান্তর মৌল নয়।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের মৌল তিনটি যথাক্রমে Sc, Fe, Zn। এরা প্রত্যেকেই d-ব্লক মৌল হলেও সকলে অবস্থান্তর মৌল নয়।

আমরা জানি, d ব্লক এর যেসব মৌলের সুস্থিত আয়নের d অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ থাকে অর্থাৎ, ইলেকট্রন বিন্যাস $(n-1)d^{1-9}$, তারা অবস্থান্তর ধাতু।

Sc এর ক্ষেত্রে: $Sc \rightarrow [Ar]3d^1\ 4s^2$

স্থিতিশীল আয়ন; $Sc^{3+} \rightarrow [Ar]\ 3d^0\ 4s^0$

Sc এর স্থিতিশীল আয়ন হলো Sc^{3+}। Sc^{3+} এর 3d অরবিটালে কোনো ইলেকট্রন নেই। তাই এটি অবস্থান্তর মৌল নয়।

Fe এর ক্ষেত্রে, $Fe \rightarrow [Ar]\ 3d^64s^2$

স্থিতিশীল আয়ন; $Fe^{2+} \rightarrow [Ar]\ 3d^6\ 4s^0$

$Fe^{3+} \rightarrow [Ar]\ 3d^5\ 4s^0$

এখানে Fe এর দুটি স্থিতিশীল আয়ন Fe^{2+} ও Fe^{3+}। এদের প্রত্যেকের 3d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ। তাই Fe একটি অবস্থান্তর ধাতু।

Zn এর ক্ষেত্রে, $Zn \rightarrow [Ar]\ 3d^{10}\ 4s^2$

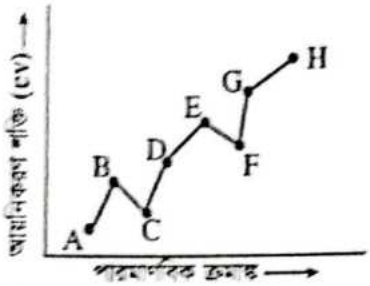
স্থিতিশীল আয়ন; $Zn^{2+} \rightarrow [Ar]3d^{10}$

এখানে Zn এর স্থিতিশীল আয়ন Zn^{2+} এর 3d অরবিটাল 10টি ইলেকট্রন দ্বারা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ থাকে। এ জন্য Zn অবস্থান্তর ধাতু নয়।

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের মৌলগুলোকে উদাহরণ হিসেবে নিয়ে দেখা যায় সকল d ব্লক মৌলই অবস্থান্তর মৌল নয়। কিন্তু সকল অবস্থান্তর মৌল d-বক্ল ভুক্ত।

Educationblog24.com

07 [Ctg.B'22]



[প্রদত্ত প্রতীক মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(গ) উদ্দীপকের CG_3, যৌগটির জলীয় দ্রবণ অম্লীয় বর্ণনা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের CG_3 যৌগটি হলো: $AlCl_3$, যার জলীয় দ্রবণে জটিল ক্যাটায়ন উৎপন্ন হয় যা লুইস অম্ল হিসেবে আচরণ করে। জলীয় অবস্থায়; Al^{3+} আয়ন পানির সাথে জটিল যৌগ গঠন করে।

$$AlCl_3 \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3\,Cl^-(aq)$$

$$Al^{3+} + 6H_2O \rightarrow [Al(H_2O)_6]^{3+}$$

হেক্সা আকুয়া আলুমিনিয়াম (III) আয়ন

লুইস মতবাদ অনুযায়ী কোনো মৌল মুক্ত জোড় ইলেকট্রন ত্যাগ করলে তাকে লুইস ক্ষার এবং মুক্তজোড় ইলেকট্রন গ্রহণ করলে তাকে লুইস অম্ল বলা হয়। অ্যালুমিনিয়ামের যে জটিল ক্যাটায়নটি তৈরি হয় $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ সেটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন গ্রহণ করতে পারে। অর্থাৎ, এই জটিল আয়ন এসিডের মতো আচরণ করে এবং পানি থেকে OH^- গ্রহণ করে H^+ দান করে।

$$[Al(H_2O)_6]^{3+} + H-OH \rightarrow [Al(H_2O)_5OH]^{2+} + H^+$$

ফলে, Cl^- আয়ন সহজেই H^+ গ্রহণ করতে পারে এবং

$H^+ + Cl^- \rightarrow HCl$ এসিড তৈরি করে। এ কারণেই $AlCl_3$ এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয় হয়।

08 [Ctg.B'22; RB'21; JB'21]

পর্যায়→ / শ্রেণি↓	2	3
14	A	B
16	C	
17		D

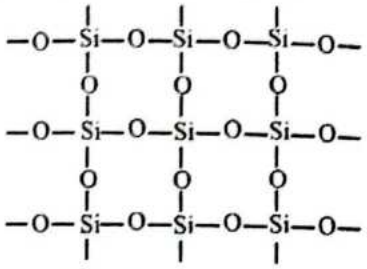
[A, B, C এবং D মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(গ) উদ্দীপকের AC_2 যৌগ ও BC_2 যৌগের ভৌত অবস্থা স্বাভাবিক তাপমাত্রায় ভিন্ন কেন—আলোচনা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের AC_2 হলো CO_2 এবং BC_2 হলো SiO_2। CO_2 ও SiO_2 যৌগের ভৌত অবস্থা স্বাভাবিক তাপমাত্রায় ভিন্ন। কেননা, CO_2 গ্যাসীয় হলেও SiO_2 কঠিন।

স্বাভাবিক অবস্থায় CO_2 গ্যাস, কিন্তু SiO_2 হলো কঠিন পদার্থ। এর কারণ হলো CO_2 একটি একক অণু। CO_2 এর অণুতে একটি কার্বন পরমাণু দুটি অক্সিজেন পরমাণুর সাথে দুই জোড়া ইলেকট্রন শেয়ার করে দ্বি-বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে। CO_2 এর আণবিক গঠন সরলরৈখিক। CO_2 অণুসমূহের মধ্যে কেবল দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল কার্যকর থাকে। তাই সাধারণ তাপমাত্রায় CO_2 হলো গ্যাস। এটি একক সমযোজী যৌগ অণু হওয়ায় এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক কম।

অপরদিকে সিলিকন ডাইঅক্সাইড হলো একটি পলিমার যৌগ $(SiO_2)_n$। অর্থাৎ অসংখ্য SiO_2 অণু পরস্পর যুক্ত হয়ে বৃহৎ আকারের সুস্থিত গুচ্ছ দৈত্যাকার অণু সৃষ্টি করে। এরূপ যৌগকে পলিমার বা দৈত্যাকার অণু বলে। SiO_2 পলিমার গঠনে প্রতিটি Si পরমাণু চারটি O পরমাণুর সাথে এবং একটি O পরমাণু দুটি Si পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে চতুষ্তলকীয় গঠন সৃষ্টি করে। প্রতিটি চতুস্তলকে O পরমাণু দ্বারা যুক্ত হয়ে পলিমার শিকল $(SiO_2)_n$ গঠন করে। এর পলিমার গঠন নিম্নরূপ:



চিত্র: $(SiO_2)_n$ এর গঠন

পলিমার যৌগ $(SiO_2)_n$ ভাঙতে বহু সমযোজী বন্ধন ভাঙতে হয়। ফলে অধিক তাপ শোষিত হয়। সুতরাং, $(SiO_2)_n$ এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অনেক বেশি। অতএব, CO_2 ও SiO_2 যৌগের ভৌত অবস্থা স্বাভাবিক তাপমাত্রায় ভিন্ন।

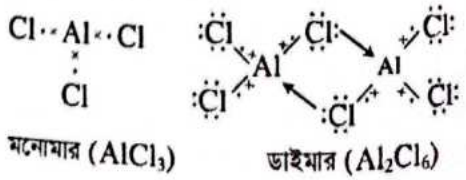
09 [BB'22]

শ্রেণি→ / পর্যায় ↓	13	17
2		A
3	B	C

[A, B, C মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(ঘ) তাপ প্রয়োগে BC_3 যৌগের ভৌত অবস্থার পরিবর্তনের কারণ বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের BC_3 হলো $AlCl_3$। তাপ প্রয়োগে $AlCl_3$ যৌগটি কঠিন থেকে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। $AlCl_3$ যেহেতু ডাইমার গঠন করতে পারে তাই এটি কঠিন থেকে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হতে পারে।



মনোমার ($AlCl_3$) ডাইমার (Al_2Cl_6)

$AlCl_3$ আয়নিক বন্ধন দ্বারা গঠিত হলেও Al^{3+} আয়নের চার্জ ঘনত্ব অধিক হওয়ায় Al^{3+} আয়ন দ্বারা ঋণাত্মক আয়ন Cl^- এর পোলারায়ন সহজেই ঘটে। এ অবস্থায় ঋণাত্মক আয়ন Cl^- এর ইলেকট্রন ঘনত্ব Al ও Cl এর দুই নিউক্লিয়াসের মাঝে অবস্থান নেয়। তখন Al এর তিন জোড়া বন্ধনজোড় ইলেকট্রন থাকে। তাই অষ্টক পূরণের জন্য দুটি করে $AlCl_3$ অণুর Al পরমাণু পার্শ্ববর্তী Cl পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলের সাথে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা ডাইমার Al_2Cl_6 সৃষ্টি হয়। কঠিন অবস্থায় Al_2Cl_6 অণুসমূহ মোটামুটি চতুস্তলকীয় গঠন ও শীট আকারে দুর্বল ভ্যানডারওয়ালস আকর্ষণ বল দ্বারা কেলাস সৃষ্টি করে। তবে 180°C তাপমাত্রায় ডাইমার Al_2Cl_6 ভেঙ্গে মনোমার $AlCl_3$ রূপে কঠিন অবস্থা থেকে সরাসরি বাষ্পীয় অবস্থায় উর্ধ্বপাতিত হয়। তাই বলা যায়, তাপ প্রয়োগে $AlCl_3$ যৌগের ভৌত অবস্থার পরিবর্তনের কারণ $AlCl_3$ যৌগের ডাইমার গঠন।

10. [JB'22]

পর্যায় ↓ \ শ্রেণি →	2	11	12
1			
2	A		
3			
4	B	C	D

(গ) C যৌগের সালফেটের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের B ও D এর অক্সাইডদ্বয়কে এক সাথে রাখা যাবে কি? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের C যৌগটি হলো Cu। Cu এর সালফেট হলো $CuSO_4$। $CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া ঘটে:

$$CuSO_4 + 2H_2O \longrightarrow Cu(OH)_2 + H_2SO_4$$

দেখা যাচ্ছে, $CuSO_4$ যৌগ পানিতে মেশালে আর্দ্রবিশ্লেষণের মাধ্যমে দুর্বল ক্ষার $Cu(OH)_2$ ও সবল অম্ল H_2SO_4 তৈরি হয়। $Cu(OH)_2$ দুর্বল ক্ষার হওয়ায় সেটি কম পরিমাণ OH^- আয়ন মুক্ত করবে। অপরদিকে H_2SO_4 সবল অম্ল হওয়ায় তা বেশি পরিমাণে H^+ মুক্ত করবে।

$$Cu(OH)_2(aq) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$$

$$H_2SO_4(aq) \longrightarrow 2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

এক্ষেত্রে H^+ ও OH^- 1 : 1 অনুপাতে বিক্রিয়া করে পানি তৈরি করবে।

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons H_2O(l)$$

অতএব, $CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয় প্রকৃতির হবে।

যেহেতু জলীয় দ্রবণে H^+ এর পরিমাণ OH^- আয়ন থেকে বেশি, তাই দ্রবণে অতিরিক্ত H^+ আয়ন থাকবে যা দ্রবণকে অম্লীয় করে তুলবে।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের B ও D এর অক্সাইড যথাক্রমে CaO ও ZnO। উভয় অক্সাইডকে একসাথে রাখলে বিক্রিয়া করে ফেলে তাই এদের আলাদা রাখা হয়।

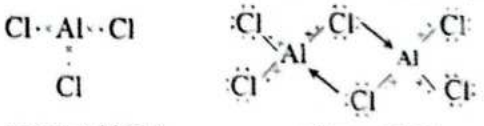
$$CaO + ZnO \rightarrow CaZnO_2$$

CaO একটি তীব্র ক্ষারক এবং ZnO একটি উভধর্মী পদার্থ। তাই CaO ও ZnO কে একত্রে রাখলে ZnO মৃদু অম্ল হিসেবে কাজ করে। ফলে এরা মিশ্রিত হয়ে $CaZnO_2$ লবণ তৈরি করে যা সামান্য ক্ষারীয়। অর্থাৎ CaO ও ZnO কে একত্রে রাখলে এরা মিশ্রিত হয়ে $CaZnO_2$ তৈরি করবে। যা এক প্রকার লবণ। যেহেতু ZnO ও CaO কে একসাথে রাখলে এরা বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ নতুন যৌগ তৈরি করে। তাই এদেরকে একসাথে রাখা যাবে না।

11. $A = [Ne][3s^23p^1]$; $D = [Ne][3s^23p^5]$ [Din.B'21]

(গ) নিম্ন তাপমাত্রায় AD_3 এর আণবিক ভর দ্বিগুণ হয়— ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: এখানে A হলো Al ও D হলো Cl। AD_3 বলতে বোঝায় $AlCl_3$। নিম্ন তাপমাত্রায় $AlCl_3$ ডাইমার গঠন করে। এর কারণ হলো মূলত অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড ($AlCl_3$) আয়নিক বন্ধন দ্বারা গঠিত হলেও Al^{3+} আয়নের চার্জ ঘনত্ব অধিক। [অর্থাৎ আয়নের চার্জ/ব্যাসার্ধ, অনুপাত হলো (3 একক /0.05nm) = 60 একক চার্জ nm^{-1} যা Na^+ আয়ন ও Mg^{2+} আয়নের 'চার্জ/ব্যাসার্ধ' অনুপাত অপেক্ষা অনেক বেশি। যেমন Na^+ এর চার্জ ঘনত্ব 10 একক চার্জ nm^{-1} এবং Mg^{2+} এর চার্জ ঘনত্ব 30 একক চার্জ nm^{-1}]। ফলে Al^{3+} আয়ন দ্বারা ঋণাত্মক আয়ন যেমন Cl^- আয়নের পোলারায়ন সহজেই ঘটে। এ অবস্থায় ঋণাত্মক আয়ন যেমন Cl^- আয়নের ইলেকট্রন ঘনত্ব Al পরমাণু ও Cl পরমাণুর দুই নিউক্লিয়াসের মাঝখানে অবস্থান নেয়। তখন Al পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে তিন জোড়া বন্ধন ইলেকট্রন থাকে অর্থাৎ অষ্টক অপূর্ণ থাকে। তাই অষ্টক পূরণের জন্য দুটি করে $AlCl_3$ অণুর Al পরমাণু পার্শ্ববর্তী Cl পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলের সাথে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা ডাইমার অণু (Al_2Cl_6) সৃষ্টি করে। তখন ভিতরের বন্ধন কোণ $\angle ClAlCl = 79°$ এবং এর বিপরীতে বাইরের বন্ধন কোণ $\angle ClAlCl = 118°$ হয়।



মনোমার ($AlCl_3$) ডাইমার (Al_2Cl_6)

কঠিন অবস্থায় এই ডাইমার অণুর মোটামুটি চতুস্তলকীয় গঠন ও শীট আকারে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল দ্বারা কেলাস সৃষ্টি করে। তবে 180°C তাপমাত্রায় ডাইমার অণু (Al_2Cl_6) ভেঙ্গে মনোমার অণু ($AlCl_3$) রূপে কঠিন অবস্থা থেকে সরাসরি বাষ্পীয় অবস্থায় উর্ধ্বপাতিত হয়।

Educationblog24.com

12. [DB'19]

মৌল	বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
P	$(n-1)d^{6}ns^{2}$	4
Q	$(n-1)d^{10}ns^{1}$	
R	$(n-1)d^{10}ns^{2}$	

[P, Q ও R মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(গ) 'P' মৌলটি বিভিন্ন জারণ অবস্থা প্রদর্শন করে কেন? ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের P মৌলটি হলো Fe(26)। এটি একটি অবস্থান্তর মৌল। অবস্থান্তর মৌলসমূহ পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে। এর কারণ মূলত দুটি। যথা- অপূর্ণ-d অরবিটাল, ns এবং (n − 1)d অরবিটালের ন্যূনতম শক্তির পার্থক্য।

অপূর্ণ-d অরবিটাল: অবস্থান্তর মৌলসমূহের আয়নে d-অরবিটাল অপূর্ণ থাকে। ফলে অধিক স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য d-অরবিটাল থেকে ইলেকট্রনের অপসারণ ঘটে এবং পরিবর্তনশীল যোজ্যতা দেখায়। যেমন, Fe তার সর্বশেষ শক্তিস্তরের 2টি ইলেকট্রন ছাড়লে হয় Fe^{2+}, তখন এর ইলেকট্রন বিন্যাস হয় $Fe^{2+} = [Ar]3d^{6}\,4s^{2}$। কিন্তু, যখন 3 টি ইলেকট্রন ছাড়ে, তখন ইলেকট্রন বিন্যাস হবে: $Fe^{3+} = [Ar]3d^{5}\,4s^{0}$ অর্থাৎ d-orbital অর্ধপূর্ণ হয় ও অধিকতর স্থিতিশীল হয়।

ns এবং (n − 1)d অরবিটালের ন্যূনতম শক্তির পার্থক্য: ns ও (n − 1)d অরবিটালের শক্তির পার্থক্য খুব কম হওয়ায় ns অরবিটালের ইলেকট্রন অপসারণের জন্য তাপ প্রদান করলে খুব সহজেই (n − 1)d অরবিটালের ইলেকট্রনেরও অপসারণ ঘটে। এভাবে Fe এর ক্ষেত্রে Fe^{2+} এবং Fe^{3+} এই দুই জারণ অবস্থা পরিলক্ষিত হয়।

13. [SB'17]

মৌল	পর্যায়	শ্রেণি
A	২য়	14
B	৩য়	14
M	৩য়	17

(গ) M মৌলটি অসামঞ্জস্যতা বিক্রিয়া প্রদর্শন করে–ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকে উল্লিখিত M মৌলটি হলো ক্লোরিন (Cl)। যদি কোন যৌগ একই বিক্রিয়ায় জারক ও বিজারক হিসাবে ক্রিয়া করে তখন তাকে অসামঞ্জস্য বিক্রিয়া বলে। 15°C তাপমাত্রায় কস্টিক সোডার লঘু জলীয় দ্রবণে Cl_2 চালনা করলে সোডিয়াম ক্লোরাইড ও সোডিয়াম হাইপো ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।

$$2NaOH + Cl_2 \rightarrow NaCl + NaOCl + H_2O$$

এখানে Cl_2 থেকে Cl^- আয়নে পরিণত হওয়ায় জারণ অবস্থা 0 হতে −1 এ হ্রাস পায়। আবার Cl_2 যখন ClO^- আয়নে পরিণত হয় তখন তার জারণ অবস্থা 0 থেকে বৃদ্ধি পেয়ে +1 হয়। তাই Cl_2 এখানে জারক ও বিজারক উভয়রূপে আচরণ করার মাধ্যমে অসামঞ্জস্য বিক্রিয়া প্রদর্শন করে।

14. তিনটি মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ: [JB'17]
$A - ns^{1}$; $E - ns^{2}$; $D - ns^{2}, np^{5}$; এখানে, n = 3

(গ) A ও E এর দ্বি-ধনাত্মক আয়ন গঠনের সম্ভাব্যতা ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) AD কি পানিতে দ্রবীভূত হবে? বিশ্লেষণ কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের A ও E মৌলদ্বয় হলো Na ও Mg যাদের মধ্যে Mg মৌলের দ্বিধনাত্মক আয়ন গঠন সম্ভব হলেও Na এর দ্বিধনাত্মক আয়ন সম্ভব নয়। উদ্দীপকের n এর মান 3 হলে,
$_{11}A = 1s^{2}\,2s^{2}\,2p^{6}\,3s^{1}$; $_{12}B = 1s^{2}\,2s^{2}\,2p^{6}\,3s^{2}$

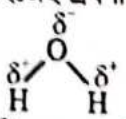
কোন মৌলের যোজ্যতাস্তর হতে কতগুলো ইলেকট্রন অপসারণ করা যাবে তা নির্ভর করে ঐ মৌলের আয়নীকরণ শক্তির ওপর। Mg দ্বি-ধনাত্মক আয়ন অর্থাৎ Mg^{2+} সম্ভব কিন্তু Na এর দ্বি-ধনাত্মক আয়ন Na^{2+} সম্ভব নয়। কারণ সোডিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস-Na = $1s^{2}2s^{2}2p^{6}3s^{1}$ Na এর বহিঃস্তরের একমাত্র যোজ্যতা ইলেকট্রনটি নিউক্লিয়াস দ্বারা দুর্বল ভাবে আকৃষ্ট থাকে। এ ইলেকট্রনকে অপেক্ষাকৃত কম শক্তি দ্বারা সহজে অপসারণ করা সম্ভব বলে Na^{+} গঠিত হয়। আবার, Na^{+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস $Na^{+} = 1s^{2}2s^{2}2p^{6}$

Na পরমাণু হতে একটি ইলেকট্রন অপসারণের পর সৃষ্ট Na^{+} আয়নের আকার ছোট হয় এবং ইলেকট্রন বিন্যাস নিষ্ক্রিয় গ্যাসের অনুরূপ হয়। যা খুব সুস্থিত। এজন্য Na^{+} আয়ন হতে আরও একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে প্রচুর শক্তির প্রয়োজন। তাই Na এর দ্বি-ধনাত্মক আয়ন সৃষ্টি সম্ভব নয়। অপরদিকে Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস $Mg = 1s^{2}2s^{2}2p^{6}3s^{2}$। Mg এর বহিঃস্তরের দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে স্থিতিশীল Mg^{2+} আয়ন উৎপন্ন করে যার ইলেকট্রন বিন্যাস নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর অনুরূপ। $Mg^{2+} = 1s^{2}2s^{2}2p^{6}$।

অর্থাৎ, Na ও Mg এর যোজ্যতা ইলেকট্রন যথাক্রমে ১টি ও ২টি হওয়ায় Na এ দ্বি-ধনাত্মক আয়ন গঠন অসম্ভব হলেও Mg এর দ্বি-ধনাত্মক আয়ন গঠন করা সম্ভব।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের AD যৌগটি হলো NaCl। NaCl পানিতে দ্রবীভূত হয়। কারণ NaCl একটি আয়নিক যৌগ এবং H_2O একটি পোলার দ্রাবক।

আয়নিক যৌগসমূহ পোলার দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়। পোলার দ্রাবকের অণুগুলো ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আধানযুক্ত হওয়ায় আয়নিক যৌগসমূহ সহজেই দ্রবণীয় হয় পোলার দ্রাবকে।



NaCl এর কেলাস পানির সংস্পর্শে এলে পানির অণুর ধনাত্মক প্রান্ত কেলাসের অ্যানায়নকে আকর্ষণ করে এবং ঋণাত্মক প্রান্ত কেলাসের ক্যাটায়নকে আকর্ষণ করে। পানির অণুর এ আকর্ষণ বলের মান NaCl এর ল্যাটিস শক্তিকে অতিক্রম করে NaCl এর কেলাস ভেঙে দেয়। ফলে NaCl কেলাসের Na^{+} ও Cl^{-} নিজেদের মধ্যকার আকর্ষণ বল থেকে মুক্ত হয়ে বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়। ফলে Na^{+} এর দিকে পানির অণুর ঋণাত্মক প্রান্ত এবং Cl^{-} এর দিকে পানির অণুর ধনাত্মক প্রান্ত অবস্থান করে।

তাই বলা যায়, NaCl আয়নিক যৌগ বিধায় পোলার দ্রাবক পানি বিপরীত চার্জের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বলের প্রভাবে দ্রবীভূত হতে পারে।

Educationblog24.com

নিজে করো

15. [BB'23]

গ্রুপ→ / ↓ পর্যায়	1	14
1	A	
2		E
3		D

[এখানে A, E, D মৌলের প্রতীকের প্রচলিত অর্থ বহন করে না।]

(গ) D-এর হ্যালাইড আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় কিন্তু E-এর হ্যালাইড আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না- ব্যাখ্যা কর।

16. (i) পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের 14 গ্রুপের মৌল [MB'23]

(গ) উদ্দীপক (i) এ উল্লিখিত মৌলটির ক্লোরাইড যৌগের আর্দ্র বিশ্লেষণের কৌশল ব্যখ্যা কর।

17. [BB'22]

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	1	14
2	A	X
3		Y

(ঘ) X এবং Y মৌলের অক্সাইডের ভৌত অবস্থার ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

18. [Din.B'22; CB'19]

পারমাণবিক সংখ্যা	6	14	15	16	17	18
মৌল	A	B	C	D	E	F

(ঘ) উদ্দীপকের AE_4 ও BE_4 যৌগ দুটি পানির সাথে একই ধরনের আচরণ করে কি-না তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

T-02: পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (পরমাণুর আকার)

Concept

❖ পারমাণবিক ব্যাসার্ধ: সাধারণভাবে কোনো পরমাণুর নিউক্লিয়াসের কেন্দ্র ও এর সর্ববহিঃস্থ স্তরের মধ্যবর্তী দূরত্বকে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ধরা হয়। একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে পরমাণুর ব্যাসার্ধ কমে এবং উপর থেকে নিচে গেলে বাড়ে।
যেমন: Mg > Al > Si [পর্যায়ক্রমে] ; Be < Mg < Ca < Sr < Ba [গ্রুপক্রমে]
আয়নের ক্ষেত্রে যার প্রোটন সংখ্যা বেশি তার পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কম। যেমন: $Mg^{2+} > Al^{3+}$

❖ ধনাত্মক আয়নের আকার: একটি ধনাত্মক আয়নের আকার সর্বদাই অন্তর্গত পরমাণুর পারমাণবিক ব্যাসার্ধের চেয়ে কম হয়। এর কারণ হলো আয়ন গঠনে একটি শক্তিস্তরের হ্রাস ঘটে এবং আয়নে পরমাণুস্থ ইলেকট্রনের চেয়ে ধনাত্মক নিউক্লিয়ার চার্জের বৃদ্ধির দরুন অবশিষ্ট ইলেকট্রনের উপর আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায়। এ জন্য ধনাত্মক আয়নে ইলেকট্রনগুলো অধিক আকর্ষণ শক্তিতে আবদ্ধ থাকে।

সারণি: বিভিন্ন আয়ন ও পরমাণুর আয়নিক ব্যাসার্ধ

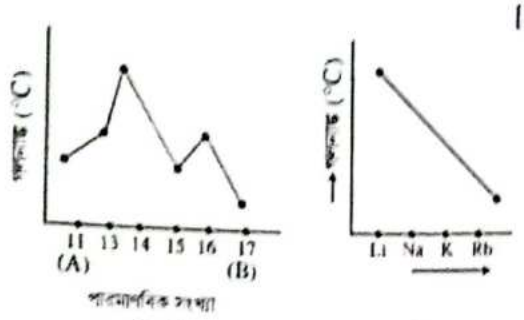
পরমাণু/ আয়ন	Na	Na^+	Cl	Cl^-
ব্যাসার্ধ (10^{-12} m)	186	102	99	181
ইলেকট্রন বিন্যাস	2, 8, 1	2, 8	2, 8, 7	2, 8, 8
প্রোটন সংখ্যা	11	11	17	17
ইলেকট্রন সংখ্যা	11	10	17	18

❖ ঋণাত্মক আয়নের আকার: কোন পরমাণু ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয়। মূল পরমাণুর চেয়ে ঋণাত্মক আয়নের আকার বেড়ে যায়। যদিও আগমনকারী ইলেকট্রন একই শক্তিস্তরে যুক্ত হয়। এ অতিরিক্ত ঋণাত্মক চার্জ সংযোগের ফলে ইলেকট্রনসমূহ অপেক্ষাকৃত দুর্বল বল দ্বারা নিউক্লিয়াসে আকৃষ্ট হয়। এজন্য অ্যানায়নের আকার বৃদ্ধি পায়। গ্রুপ-17 এ হ্যালোজেন পরমাণুতে একটি ইলেকট্রন যোগ হলে ঋণাত্মক আয়ন গঠিত হয়। একটি অতিরিক্ত ইলেকট্রন যোগ হলে ইলেকট্রন-ইলেকট্রন বিকর্ষণ ঘটে। যেহেতু প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পায় না, তাই অতিরিক্ত ইলেকট্রনটি দুর্বল শক্তি দ্বারা নিউক্লিয়াসের সাথে যুক্ত হয়।

Educationblog24.com

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01. [BB'19]



চিত্র-I চিত্র-II

(গ) I নং লেখচিত্রে A এর আকার B অপেক্ষা বড় কিন্তু A এর সৃষ্টিত আয়নের আকার B এর সৃষ্টিত আয়ন অপেক্ষা ছোট- ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের A ও B মৌলটি হলো যথাক্রমে Na ও Cl। Na এর সৃষ্টিত আয়ন হলো Na^+ ও Cl এর সৃষ্টিতিশীল আয়ন হলো Cl^-, যাদের মধ্যে Na^+ এর তুলনায় Cl^- এর আকার বড় হয়। আমরা জানি, একই পর্যায়ে বাম হতে ডানে গেলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির কারণে পরমাণুর আকার ছোট হতে থাকে। তাই Na এর চেয়ে Cl এর আকার ছোট। অন্যদিকে Na ও Cl এর সৃষ্টিত আয়ন গঠিত হয় নিম্নলিখিত উপায়ে-

$$Na \rightarrow Na^+ + e^- \; ; \; Cl + e^- \rightarrow Cl^-$$

Na এর সৃষ্টিত আয়ন Na^+ আর Cl এর সৃষ্টিত আয়ন Cl^-। Na^+ ১টি ইলেকট্রন ত্যাগ করায় এর ২টি শক্তিস্তর আর Cl^- এর ৩টি শক্তিস্তর বিদ্যমান। তাই এক্ষেত্রে Na^+ এর চেয়ে Cl^- এর আকার অনেক বড়। Na^+ এর ক্ষেত্রে নিউক্লিয়াস ধনাত্মক আধান সংখ্যা ঋণাত্মক আধান অপেক্ষা বেশি থাকে বলে ইলেকট্রনকে অধিক আকর্ষণ করে। আবার Cl^- এর ক্ষে ঋণাত্মক আধান বেশি বলে ইলেকট্রনের মধ্যে বিকর্ষণ ঘটে এর আকার বৃদ্ধি পায়।

তাই বলা যায় যে, Na এর আকার Cl অপেক্ষা বড় হলেও Na^+ এর আকার Cl^- অপেক্ষা ছোট।

02.

[BB'1

পারমাণবিক সংখ্যা	3	4	5	6	7	8	9
আয়নীকরণ বিভব KJ/mol	520	899	801	108	140	131	16

(গ) উদ্দীপকের মৌলসমূহের আকার কীভাবে পরিবর্তিত হয় ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের ক্ষেত্রে একই পর্যায়ের যত বাম থেকে ডা দিকে যাওয়া যায় পরমাণুর আকার ততই হ্রাস পায় কেন একই পর্যায়ের বাম থেকে ডান দিকে গেলে পরমাণুর শক্তিস্ বৃদ্ধি না পেলেও সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পা যার ফলে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বৃদ্ধি পায় আর পরমাণুর আকার ছোট হতে থাকে। অর্থাৎ এক পর্যায়ের যত বাম হতে ডান দিকে যাওয়া যায় পরমাণুর আয় তত ছোট হয়।

উদ্দীপকের মৌলসমূহের পারমাণবিক আকারের ক্রম নিম্নরূপ:

$$Li > Be > B > C > N > O > F$$

T-03: পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (আয়নীকরণ শক্তি)

Concept

❖ আয়নীকরণ শক্তি ও পর্যায়বৃত্ততা: গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে এক গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বা বিভব বলা হয়।

প্রকৃতপক্ষে এক মোল চার্জ নিরপেক্ষ পরমাণু থেকে একক ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট এক মোল আয়ন সৃষ্টির জন্য প্রয়োজনীয় শক্তিকে প্রথম আয়নিকরণ বিভব বা প্রথম আয়নিকরণ শক্তি বলা হয়। যেমন: $Na(g) \rightarrow Na^+(g) + e^- \; ; \; \Delta H = +496 \; kJmol^{-1}$

এক মোল একক চার্জবিশিষ্ট ধনাত্মক আয়ন থেকে এক মোল দ্বি-চার্জবিশিষ্ট ধনাত্মক আয়ন সৃষ্টির জন্য প্রয়োজনীয় শক্তিকে দ্বিতী আয়নিকরণ বিভব বলা হয়। যেমন: $Mg^+(g) \rightarrow Mg^{2+}(g) + e^- \; ; \; \Delta H_2 = +1450 kJmol^{-1}$

অনুরূপভাবে এক মোল দ্বি-ধনাত্মক আয়ন হতে আরও একটি করে ইলেকট্রন অপসারণের ফলে একমোল ত্রি-ধনাত্মক আয়ন তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় শক্তিকে তৃতীয় আয়নিকরণ শক্তি বলে। যেমন:

$Fe^{2+}(g) \rightarrow Fe^{3+}(g) + 1e^- \; ; \; \Delta H_3 =$ তৃতীয় আয়নিকরণ শক্তি।

❖ মৌলের আয়নিকরণ শক্তি নিম্নোক্ত বিষয়ের উপর নির্ভরশীল:

(i) একই গ্রুপের ওপর থেকে নিচে মৌলসমূহের আকার বৃদ্ধির সাথে সাথে আয়নিকরণ শক্তি হ্রাস পায়-এটি হল গ্রুপভিত্তিক সম্পর্ক।

(ii) একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে মৌলসমূহের নিউক্লিয়াসে চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়-এটি হল পর্যায়ভিত্তিক সম্পর্ক।

Educationblog24.com

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01. [DB'23]

মৌল	সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
D	ns^2	3
E	ns^2np^1	
F	$(n+1)s^2$	

[এখানে D, E, F কোনো মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(গ) উদ্দীপকের 'E' অপেক্ষা 'D' এর আয়নীকরণ বিভব বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের 'E' এবং 'D' এর ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পন্ন করে পাই,

$$D = [Ne]3s^2 = Mg$$
$$E = [Ne]3s^23p^1 = Al$$

সুতরাং D হচ্ছে ম্যাগনেসিয়াম (Mg) এবং E হচ্ছে অ্যালুমিনিয়াম (Al)। গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নীকরণ শক্তি বা বিভব বলে। সাধারণত একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায় এবং আয়নিকরণ বিভব বৃদ্ধি পায়। তবে পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের উপরেও আয়নীকরণ বিভব নির্ভর করে। অধিক স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাসের কারণে কিছু ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়। ম্যাগনেসিয়াম এবং অ্যালুমিনিয়াম এর ইলেকট্রন বিন্যাসের দিকে লক্ষ করলে দেখতে পাই,

$Mg(12) = 1s^22s^22p^63s^2$; $E_1 = 738 kJmol^{-1}$
$Al(13) = 1s^22s^22p^63s^23p^1$; $E_1 = 578\ kJmol^{-1}$

পরমাণুর পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অরবিটালসমূহ অধিক স্থিতিশীল হয়। ম্যাগনেসিয়ামের ক্ষেত্রে s অরবিটাল পূর্ণ তাই এটি অধিকতর স্থিতিশীল। সুতরাং এটি থেকে ইলেকট্রন অপসারণে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। অন্যদিকে অ্যালুমিনিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাসে p অরবিটাল আংশিক পূর্ণ হওয়ায় সেখান থেকে ইলেকট্রন সরাতে কম শক্তির প্রয়োজন হয় তাই অ্যালুমিনিয়ামের আয়নীকরণ শক্তি ম্যাগনেসিয়ামের থেকে অপেক্ষাকৃত কম। অর্থাৎ উদ্দীপকের 'E' তথা অ্যালুমিনিয়াম অপেক্ষা 'D' তথা ম্যাগনেসিয়ামের আয়নীকরণ বিভব বেশি।

02. P^+, Q^{2+} এবং R^{3+} তিনটি ক্যাটায়ন যাদের প্রত্যেকটিতে 10 টি করে ইলেকট্রন আছে। [P, Q এবং R প্রচলিত প্রতীক নয়] [Ctg.B'23]

(গ) উদ্দীপক মৌলসমূহের আয়নীকরণ বিভব কীভাবে পরিবর্তিত হয়? ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের P, Q ও R মৌলত্রয় যথাক্রমে Na, Mg ও Al। যাদের আয়নীকরণ বিভবের মান এদের ইলেকট্রন বিন্যাসের ওপর নির্ভর করে। 10 টি ইলেকট্রন বিশিষ্ট P^+, Q^{2+}, R^{3+} হলো যথাক্রমে Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+}। অর্থাৎ, মৌলগুলো Na, Mg, Al। এদের e^- বিন্যাস যথাক্রমে-

$Na(11) \rightarrow 1s^22s^22p^63s^1$
$Mg(12) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$
$Al(13) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^23p^1$

গ্যাসীয় অবস্থায় এক মোল পরমাণু থেকে এক মোল ইলেকট্রন অপসারণ করে এক মোল ধনাত্মক আয়ন সৃষ্টি করতে যে শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে আয়নিকরণ শক্তি বা আয়নিকরণ বিভব বলে। পর্যায় সারণির একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে পরমাণুর আকার হ্রাস পাওয়ার সাথে সাথে আয়নিকরণ বিভব বৃদ্ধি পায়। আবার ইলেকট্রন বিন্যাসও আয়নিকরণ বিভবের মানকে প্রভাবিত করে থাকে।

আমরা জানি, পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অরবিটালসমূহ সর্বাধিক স্থিতিশীল। আর স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস ভাঙ্গতে অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই স্বাভাবিক নিয়মানুসারে, Mg এর আয়নিকরণ শক্তি Al অপেক্ষা কম হওয়ার কথা থাকলেও অরবিটালভিত্তিক ইলেকট্রন বিন্যাসের স্থিতিশালতার জন্য Al এর আয়নিকরণ বিভব কম হয়। আবার, একই পর্যায়ে বামে থাকায় Na এর আয়নীকরণ বিভব স্বাভাবিকভাবেই Mg ও Al অপেক্ষা কম। অর্থাৎ, এদের আয়নীকরণ বিভবের ক্রম:- Mg > Al > Na

03. [SB'23]

পর্যায়↓ গ্রুপ→	15	16
2	Y	Z

(গ) উদ্দীপকে 'Y' ও 'Z' এর মধ্যে কোনটির প্রথম আয়নীকরণ শক্তি বেশি? ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকে Y ও Z হচ্ছে যথাক্রমে N ও O। N ও O এর মধ্যে N এর প্রথম আয়নিকরণ শক্তি বেশি।

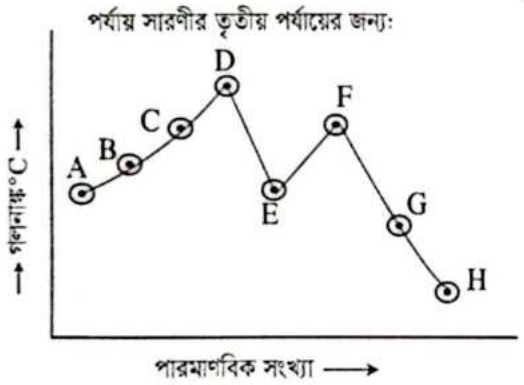
গ্যাসীয় অবস্থায় এক মোল পরমাণুর প্রত্যেকটি থেকে একটি করে এক মোল ইলেকট্রন অপসারণ করে এক মোল একক ধনাত্মক আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে ঐ মৌলের প্রথম আয়নিকরণ শক্তি বলে। একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। আবার মৌলের স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস আয়নিকরণ শক্তির মানকে প্রভাবিত করে। N ও O এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$N(7) \longrightarrow 1s^22s^22p^3 =$ $1s^2$ ⇅ $2s^2$ ⇅ $2p^3$ 1 1 1 ($2p_x$ $2p_y$ $2p_z$)

$O(8) \longrightarrow 1s^22s^22p^4 =$ $1s^2$ ⇅ $2s^2$ ⇅ $2p^4$ ⇅ 1 1 ($2p_x$ $2p_y$ $2p_z$)

নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় নাইট্রোজেনের 2p অরবিটালটি ইলেকট্রন দ্বারা অর্ধপূর্ণ অবস্থায় আছে যা একটি স্থিতিশীল কাঠামো। এই স্থিতিশীল বিন্যাস হতে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করে ধনাত্মক আয়ন সৃষ্টি করতে অধিক তাপের প্রয়োজন হয়। অপরদিকে অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় 2p অরবিটালে 4টি ইলেকট্রন রয়েছে যা স্থিতিশীল বিন্যাস নয়। সুতরাং অক্সিজেনের ক্ষেত্রে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করে ধনাত্মক (+) ve আয়ন সৃষ্টি করতে নাইট্রোজেন অপেক্ষা কম শক্তির প্রয়োজন হবে। সুতরাং বলা যায়, অধিক স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাসের কারণে উদ্দীপকের 'Y' (N) ও 'Z' (O) এর মধ্যে 'Y' তথা নাইট্রোজেনের প্রথম আয়নিকরণ শক্তি বেশি।

04. [JB'23]



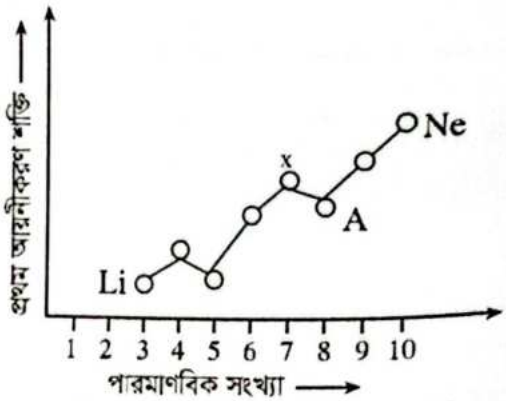
(গ) F অপেক্ষা E এর আয়নীকরণ শক্তি বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকে E এর পারমাণবিক সংখ্যা 15 অর্থাৎ এটি ফসফরাস (P) এবং F এর পারমাণবিক সংখ্যা 16 অর্থাৎ এটি সালফার (S)। সালফার অপেক্ষা ফসফরাসের আয়নীকরণ শক্তি বেশি। গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন, তাকে ঐ মৌলের আয়নীকরণ শক্তি বা বিভব বলে। সালফার এবং ফসফরাস এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$$S(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$$
$$P(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$$

আমরা জানি, পূর্ণ এবং অর্ধপূর্ণ অরবিটালগুলো অধিক স্থিতিশীল। স্থিতিশীল কাঠামো থেকে ইলেকট্রন বিচ্ছিন্ন করতে তুলনামূলক অধিক শক্তির প্রয়োজন। সালফার এবং ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাসে সালফারের ক্ষেত্রে $3p^4$ এবং ফসফরাসের $3p^3$ বিন্যাস পরিলক্ষিত হয়। এখানে ফসফরাসের ক্ষেত্রে p অরবিটাল অর্ধপূর্ণ। তাই $3p^3$ কাঠামো অধিক স্থিতিশীল বলে সেখান থেকে ইলেকট্রন সরিয়ে এক মোল ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে সালফারের চেয়ে তুলনামূলক বেশি শক্তির প্রয়োজন। তাই সালফার অপেক্ষা ফসফরাসের আয়নীকরণ শক্তি বেশি।

05. [Din.B'2



(ঘ) উদ্দীপকের রেখাটি আদর্শ পর্যায়বৃত্ত ধর্ম প্রদর্শন করে যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের রেখাটি পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে আয়নীকরণ শক্তি পরিবর্তন নির্দেশ করে। রেখাটি আদর্শ পর্যায়বৃত্ত ধর্ম প্রদর্শন করে না।

গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তি প্রয়োজন হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নীকরণ শক্তি বলে। সাধারণত পর্যায় সারণির বাম থেকে ডানে গেলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায় এবং আয়নীকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। কিন্তু কিছু ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয় ঠিক যেমনটা উদ্দীপকের পারমাণবিক সংখ্যা ৪ ও 5 এর মধ্যে এবং 7 ও 8 এর মধ্যে দেখা যায়। পারমাণবিক সংখ্যা 4 ও 5 অর্থাৎ Be ও B এর ক্ষেত্রে,

$$Be(4) = 1s^2 2s^2$$
$$B(5) = 1s^2 2s^2 2p^1$$

এখানে Be এর ইলেকট্রন বিন্যাস B এর থেকে বেশি স্থিতিশীল তাই Be থেকে একটি ইলেকট্রন বিচ্ছিন্ন করতে B অপেক্ষা অধিক শক্তির প্রয়োজন হবে। তাই Be এর আয়নীকরণ শক্তি বোরন অপেক্ষা বেশি। একইভাবে পারমাণবিক সংখ্যা 7 ও 8 এর অর্থাৎ N ও O এর ক্ষেত্রে,

$$N = 1s^2 2s^2 2p^3$$
$$O = 1s^2 2s^2 2p^4$$

এখানে N এর ইলেকট্রন বিন্যাসে p অরবিটাল অর্ধপূর্ণ যা স্থিতিশীল অবস্থা। তাই N থেকে একটি ইলেকট্রন বিচ্ছিন্ন করতে O অপেক্ষা বেশি শক্তির প্রয়োজন হবে। অর্থাৎ N এর আয়নীকরণ শক্তি O এর তুলনায় বেশি। পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে একই পর্যায়ে আয়নীকরণ শক্তি ক্রমান্বয়ে বাড়ে ফলে রেখাটি সরলরেখা হওয়ার কথা ছিল। কিন্তু উপরোক্ত কারণে কিছু ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হওয়ায় উদ্দীপকের রেখাটি পর্যায়ক্রমিক সরলরেখা না হয়ে বক্ররেখায় পরিণত হয়েছে। তাই বলা যায়, উদ্দীপকের রেখাটি আদর্শ পর্যায়বৃত্ত ধর্ম প্রদর্শন করে না।

Educationblog24.com

06. [DB'21]

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	১ম আয়নীকরণ বিভব $kJmol^{-1}$	২য় আয়নীকরণ বিভব $kJmol^{-1}$
Q	ns^1	496	4562
R	ns^2	738	1450

[এখানে, n = 3]

(ঘ) মৌল দুটির ১ম আয়নীকরণ বিভবের মানের সাথে ২য় আয়নীকরণ বিভবের মানের ব্যতিক্রমধর্মীতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: Na এর সর্বশেষ স্তরে 1টি ইলেকট্রন থাকায় 1টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস (Ne) এর কাঠামো অর্জন করে।

$$Na \rightarrow Na^+ + e^-$$

তবে Na^+ এর ২য় আয়নীকরণ শক্তির মান অষ্টক পূর্ণ Ne এর আয়নীকরণ শক্তি ($E_i = 2080\ kJ\ mol^{-1}$) অপেক্ষা অনেক বেশি হয়। কারণ এক্ষেত্রে এর স্থায়ী অষ্টক ইলেকট্রন বিন্যাস ভাঙ্গতে হয়।

তবে Mg এর সর্বশেষ স্তরে ২টি ইলেকট্রন থাকায় ১ম ইলেকট্রন ত্যাগ করার পরে সহজেই ২য় ইলেকট্রনটি ত্যাগ করে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাসের স্থায়ী অষ্টক ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে। একারণে Mg এর ২য় আয়নীকরণ বিভব মান কম হয়।

$$Mg \rightarrow Mg^+ + e^-;\ Mg^+ \rightarrow Mg^{2+} + e^-$$

07. [MB'21]

মৌল	সর্বশেষ ইলেকট্রনের কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট			
	n	ℓ	m	s
A	4	0	0	$+\frac{1}{2}$
B	3	0	0	$+\frac{1}{2}$

(গ) A অপেক্ষা B এর আয়নীকরণ বিভব বেশি -ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: এখানে A হলো K ও B হলো Na।

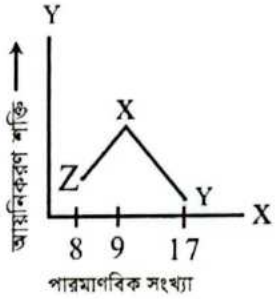
ইলেকট্রন বিন্যাস $K = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^0\ 4s^1$

$Na = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$

আমরা জানি, গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নীকরণ শক্তি বা বিভব বলা হয়। একে E_i দ্বারা প্রকাশ করা হয়। E_i এর মান সব সময় ধনাত্মক। একই গ্রুপে ওপর থেকে নিচে মৌলের আয়নীকরণ শক্তি হ্রাস পায়। এটি মৌলসমূহের গ্রুপভিত্তিক পর্যায়ভিত্তিক সম্পর্ক।

K এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি চতুর্থ শক্তিস্তরে হওয়ায় K এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি অসীম দূরে অপসারণ করে K^+ আয়নে পরিণত করতে Na এর তুলনায় কম শক্তির প্রয়োজন। কেননা Na এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি ৩য় শক্তিস্তরে অবস্থান করে। তাই K অপেক্ষা Na অর্থাৎ A অপেক্ষা B এর আয়নীকরণ শক্তি বেশি।

08. [SB'19]



(ঘ) পারমাণবিক সংখ্যার সাথে উদ্দীপকের মৌলগুলোর আয়নীকরণ শক্তির পরিবর্তন যুক্তিসহকারে ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের মৌল তিনটি অক্সিজেন, ফ্লোরিন ও ক্লোরিন। আমরা জানি একই পর্যায়ে বাম হতে ডানে গেলে অণুর আকার হ্রাস পাওয়ায় সাথে সাথে আয়নীকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। তাই অক্সিজেন এর চেয়ে ফ্লোরিন এর আয়নীকরণ শক্তি বেশি।

আবার একই গ্রুপে উপর হতে নিচে কক্ষপথ বাড়তে থাকে। ফলে অণুর আকৃতি বাড়তে থাকে বলে আয়নীকরণ শক্তি কমতে থাকে। অর্থাৎ ফ্লোরিন এর চেয়ে ক্লোরিন এর আয়নীকরণ শক্তি হ্রাস পায়। সুতরাং, আয়নীকরণ শক্তির ক্রম: F > O > Cl।

09. V, W, X, Y, Z যথাক্রমে ২য় পর্যায়ের মৌল। X এর শেষ ইলেকট্রনটির চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান যথাক্রমে $2, 1, 0, +\frac{1}{2}$। ইলেকট্রনটির প্রথম স্পিন $+\frac{1}{2}$ এবং $p_y = 0$ বিবেচনা করি। (প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে না।)

[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]

(ঘ) X, Y, Z এর ২য় আয়নীকরণ শক্তি $X^{2+} > Y^{2+} > Z^{2+}$ ক্রমকে সমর্থন করবে কিনা? যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপক অনুসারে, X এর শেষ ইলেকট্রনটি $2p_y$ এ সর্ব প্রথম প্রবেশ করে,

ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2 2s^2 2p_x^1\ 2p_y^1 2p_z^0$

তাই X হলো C এবং Y হলো N। সুতরাং Z হলো O। C, N ও O এর একটি ইলেকট্রন দান করার পর ইলেকট্রন বিন্যাস হবে-

$C_6^+ \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^0 2p_z^0$

$N_7^+ \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0$

$O_8^+ \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

Educationblog24.com

C^+, N^+ ও O^+ আয়নে একটি করে প্রোটিন বৃদ্ধি পেতে থাকে। এর ফলে প্রোটন-ইলেকট্রন আকর্ষণ বলও বৃদ্ধি পায় এবং একই সাথে আয়নিকরণ বিভব বাড়তে থাকে। আমরা জানি একটি মৌলের এক মোল গ্যাসীয় পরমাণু থেকে এক মোল ইলেকট্রন অপসারণ করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন তাই আয়নিকরণ শক্তি যা একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে বাড়তে থাকে।

দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তির ক্ষেত্রে দেখা যায় C^+ ও N^+ এর তুলনায় O^+ এর ইলেকট্রন বিন্যাস অধিক স্থিতিশীল। সুতরাং O^+ এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি হবে। N^+ ও C^+ এর মধ্যে এ প্রোটন-ইলেকট্রন আকর্ষণ বল বেশি হওয়ায় N^+ আয়নিকরণ শক্তি C^+ এর তুলনায় বেশি হবে। সুতরাং C, N, O এর দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তির ক্রম হবে-

$O^{2+} > N^{2+} > C^{2+}$ ও $Z^{2+} > Y^{2+} > X^{2+}$

সুতরাং C, N, O এর দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তি $X^{2+} > Y^{2+} > Z^{2+}$ ক্রমকে সমর্থন করে না।

নিজে করো

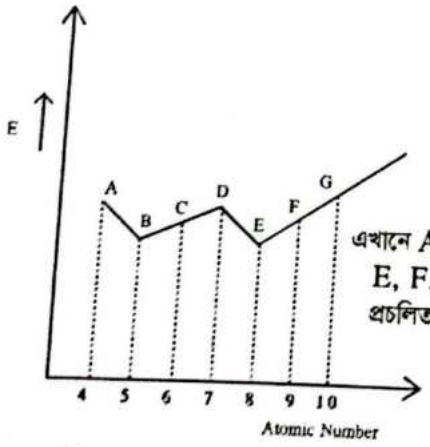
10. [CB'23]

গ্রুপ→ / ↓পর্যায়	15	16
৩য়	X	Y

[X ও Y মৌলের প্রতীক নয়]

(ঘ) X ও Y মৌলের ১ম আয়নীকরণ শক্তির মান একই হবে কিনা? যৌক্তিক বিশ্লেষণ কর।

11. [RB'22]



এখানে A, B, C, D E, F, G মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়

(ঘ) উদ্দীপকের গ্রাফে আয়নীকরণ বিভবের ক্রম পরিবর্তনে ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়ে থাকলে তার কারণ যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

12. [Din.B'22; CB'19]

পারমাণবিক সংখ্যা	6	14	15	16	17	18
মৌল	A	B	C	D	E	F

(গ) উদ্দীপকের C ও D এর মধ্যে কোনটির আয়নীকরণ শক্তি বেশি? কারণসহ ব্যাখ্যা কর।

13. [CB'21]

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
A	ns^2np^3	3
B	ns^2np^4	3
X	ns^1	3
Y	$(n-1)d^{10}ns^1$	4

[A, B, X, Y কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

(ঘ) উদ্দীপকের A মৌলের ১ম আয়নীকরণ বিভব B মৌলের চেয়ে বেশি হলেও ২য় আয়নীকরণ বিভব কম হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর।

14. [Ctg.B'19]

শ্রেণি → / ↓ পর্যায়	1	2	15	16	17
2	A	X	L	M	
3					Z

[প্রচলিত অর্থে A, X, L, M ও Z প্রতীক নয়।]

(গ) L ও M এর আয়নীকরণ শক্তির ক্রমের ব্যতিক্রম ব্যাখ্যা কর।

15. [RB'17]

গ্রুপ→ / পর্যায়↓	15	16
২য়	A	B
৩য়	C	D

(ঘ) A, B, C, D মৌল চারটির গ্রুপভিত্তিক এবং পর্যায়ভিত্তিক আয়নীকরণ শক্তির পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর।

16. [BB'17]

পারমাণবিক সংখ্যা	3	4	5	6	7	8	9
আয়নীকরণ বিভব KJ/mol	520	899	801	108	140	131	168

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে আয়নীকরণ বিভবের ক্রম পরিবর্তনের ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়- বিশ্লেষণ কর।

Educationblog24.com

T-04: পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (ইলেকট্রন আসক্তি)

Concept

❖ ইলেকট্রন আসক্তি: গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু প্রত্যেকে একটি করে এক মোল ইলেকট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে সেই মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি (১ম ইলেকট্রন আসক্তি) বলা হয়। এ প্রক্রিয়ায় এক মোল পরমাণুর প্রতিটি চার্জ নিরপেক্ষ পরমাণু থেকে একক ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট এক মোল আয়নের সৃষ্টি হয়। যেমন: $F(g) + e^- \rightarrow F^-(g) \Delta H = -333 kJmol^{-1}$

যদি এক মোল একক ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট আয়নের সাথে আরও একটি করে মোট 1 মোল ইলেকট্রন যুক্ত করে 1 মোল দ্বি-ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট আয়ন তৈরির জন্য যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন তাকে ২য় ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

নিষ্ক্রিয় গ্যাস ব্যতীত সকল মৌলের ১ম ইলেকট্রন আসক্তির মান ΔH_1 ঋণাত্মক (তাপোৎপাদী) হলেও, তাদের জন্য ২য় ইলেকট্রন আসক্তির মান, ΔH_2 ধনাত্মক (তাপহারী) হয়।

কারণ, ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট আয়নের মধ্যে ঋণাত্মক ইলেকট্রন যোগ করতে অনেক বেশি শক্তির প্রয়োজন।

যেমন: অক্সিজেন এর ক্ষেত্রে-

$$O(g) + e^- \rightarrow O^-(g); \text{১ম ইলেকট্রন আসক্তি} = -142 kJmol^{-1}$$
$$O^-(g) + e^- \rightarrow O^{2-}(g); \text{২য় ইলেকট্রন আসক্তি} = +844 kJmol^{-1}$$

❖ মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি নিম্নোক্ত বিষয়ের উপর নির্ভরশীল:

(i) একই গ্রুপের ওপর থেকে নিচে মৌলসমূহের আকার বৃদ্ধির সাথে সাথে ইলেকট্রন আসক্তি হ্রাস পায়- এটি হল গ্রুপভিত্তিক সম্পর্ক।

(ii) একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে মৌলসমূহের নিউক্লিয়াসে চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে ইলেকট্রন আসক্তি বৃদ্ধি পায়-এটি হল পর্যায়ভিত্তিক সম্পর্ক।

(iii) যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রনের ঘনত্ব বৃদ্ধিতে ইলেকট্রন আসক্তি হ্রাস পায়-এটি সপ্তম গ্রুপে দেখা যায়।

একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে ইলেকট্রন আসক্তি বাড়ে এবং উপর থেকে নিচে গেলে কমে। তবে কয়েকটি ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়। যেমন: $Cl > F > Br > I$

এক্ষেত্রে F এর আকার ছোট ফলে চার্জ ঘনত্ব বেশি। তাই দ্বিতীয় কক্ষপক্ষে ইলেকট্রন গ্রহণের ক্ষমতা Cl এর তুলনায় কম (ইলেকট্রন - ইলেকট্রন প্রবল বিকর্ষণের জন্য।)

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01 [Ctg.B'22]

মৌল	শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস	
A	ns^2np^1	n = 2
B	ns^2np^5	n = 2
C	ns^2np^3	n = 3
D	ns^2np^5	n = 3

[A, B, C ও D মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(গ) উদ্দীপকের B ও D মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির তুলনামূলক ব্যাখ্যা দাও।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের B মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস $2s^2 2p^5$ অর্থাৎ মৌলটি ফ্লোরিন (F) এবং D মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস $3s^2 3p^5$ অর্থাৎ মৌলটি ক্লোরিন (Cl)।

$$F(9) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^5$$
$$Cl(17) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$$

ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি ক্লোরিন অপেক্ষা কম। এর কারণ ফ্লোরিন পরমাণুর ক্ষুদ্র আকার। ফ্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্বশেষ শক্তিস্তর হলো দ্বিতীয় শক্তিস্তর। তৃতীয় শক্তিস্তরের তুলনায় দ্বিতীয় শক্তিস্তরের আকার ছোট হওয়ায় এবং ক্ষুদ্র পরিসরে সাতটি ইলেকট্রন থাকায় তাতে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব তুলনামূলক ভাবে অনেক বেশি। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের প্রতি দ্বিতীয় শক্তিস্তরের ইলেকট্রনসমূহ পারস্পরিক বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় সামগ্রিক ভাবে ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান কম হয়। অপরদিকে ক্লোরিনের তৃতীয় শক্তিস্তর বড় হওয়ায় এতে যোজ্যতা স্তরের সাতটি ইলেকট্রন সহজে স্থান করে নেয়। ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব হ্রাস পাওয়ায় ইলেকট্রন- ইলেকট্রন বিকর্ষণ কম হয়। এতে আগমনকারী ইলেকট্রন সহজে যোজ্যতা স্তরে প্রবেশ করতে পারে। ফলে ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান ফ্লোরিনের চেয়ে বেশি হয়।

Educationblog24.com

02. [SB'21]

↓ পর্যায় / গ্রুপ→	1	2	13	17
2				P
3	X	Y	Z	Q
4				R

[X, Y, Z, P, Q মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(গ) উদ্দীপকের P, Q ও R মৌলগুলির ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: এখানে P হলো F, Q হলো Cl ও R হলো Br। নিম্নে এদের ইলেকট্রন আসক্তির ব্যাখ্যা দেওয়া হলো।

F, Cl ও Br এরা গ্রুপ-17 এর মৌল।

গ্রুপ-17 মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তি এদের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে একই গ্রুপের ওপর থেকে নিচের দিকে কমতে থাকে। এর কারণ পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে একই গ্রুপে মৌলসমূহের পরমাণুতে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর সংখ্যা বৃদ্ধি পায়; অর্থাৎ পরমাণুসমূহের আকার ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের ওপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হ্রাস পায়। এরূপ গ্রুপভিত্তিক মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম-হ্রাস ৩য় পর্যায় থেকে পরবর্তী পর্যায়সমূহের মৌলসমূহে দেখা যায়। যেমন গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের বেলায় ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম হলো:

$$Cl > Br > I.$$

কিন্তু ২য় পর্যায়ভুক্ত গ্রুপ-17 এর মৌল F এর ইলেকট্রন আসক্তির মান ($-328\ kJ\ mol^{-1}$) এর পরবর্তী Cl এর ইলেকট্রন আসক্তির মান ($-349 kJ\ mol^{-1}$) থেকে কম হয়। এর কারণ F এর যোজ্যতা স্তর ২য় শক্তিস্তরে হওয়ায় F পরমাণুর আকার সবচেয়ে ছোট এবং যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব Cl এর চেয়ে বেশি। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের ওপর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রনের বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় F এর ইলেকট্রন আসক্তি Cl এর চেয়ে কম হয়। সুতরাং উদ্দীপকের মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম হলো:

$$Cl > F > Br.$$

নিজে করো

03. [BB'22]

পর্যায় ↓ / শ্রেণি→	13	17
2		A
3	B	C

[A, B, C মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(গ) C এর ইলেকট্রন আসক্তি A অপেক্ষা বেশি—ব্যাখ্যা কর।

04. [MB'22]

পর্যায় ↓ / গ্রুপ→	1	2	3	17
২য়				X
৩য়	A	B	C	Y

A, B, C, X ও Y কোনো মৌলের প্রতীক নয়।

(গ) X এবং Y এর মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি? উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।

T-05: পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (তড়িৎ ঋণাত্মকতা)

Concept

❖ তড়িৎ ঋণাত্মকতা: কোন অণুতে উপস্থিত দুটি পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে একটি পরমাণুর নিজের দিকে আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে ঐ পরমাণু বা মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

মৌলের নাম	F	Cl	Br	O	N	C	S	H
তড়িৎ ঋণাত্মকতা	4.0	3.0	2.8	3.5	3.0	2.5	2.5	2.1

❖ TIPS:

(i) পরমাণুর আকার যত বাড়বে তড়িৎ ঋণাত্মকতা তত কমবে।

(ii) সবচেয়ে তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল F(9); সবচেয়ে তড়িৎ ধনাত্মক মৌল Fr(87)।

(iii) নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন আসক্তি শূন্য।

Educationblog24.com

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01. [Ctg.B'21]

পর্যায় ↓ গ্রুপ →	17
2	A
3	B
4	C
5	D

(ঘ) উদ্দীপকের মৌলগুলোর তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রমের সাথে ইলেকট্রন আসক্তির ক্রমের ব্যতিক্রম- বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের A, B, C, D যথাক্রমে F, Cl, Br, I। এদের তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম F > Cl > Br > I। তবে ইলেকট্রন আসক্তির ক্রমের ভিন্নতা দেখা যায়। গ্রুপ-17 মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তি এদের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে একই গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে কমতে থাকে। এর কারণ পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে একই গ্রুপে মৌলসমূহের পরমাণুতে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর সংখ্যা বৃদ্ধি পায়; অর্থাৎ পরমাণুসমূহের আকার ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের ওপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হ্রাস পায়। এরূপ গ্রুপভিত্তিক মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম-হ্রাস ৩য় পর্যায় থেকে পরবর্তী পর্যায়সমূহের মৌলসমূহে দেখা যায়। যেমন গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের বেলায় ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম হলো:

$$Cl > Br > I.$$

কিন্তু ২য় পর্যায়ভুক্ত গ্রুপ-17 এর মৌল F এর ইলেকট্রন আসক্তির মান ($-328\ KJ\ mol^{-1}$) এর পরবর্তী Cl এর ইলেকট্রন আসক্তির মান ($-349\ KJ\ mol^{-1}$) থেকে কম হয়। এর কারণ F এর যোজ্যতা স্তর ২য় শক্তিস্তরে হওয়ায় F পরমাণুর আকার সবচেয়ে ছোট এবং যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব Cl এর চেয়ে বেশি। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের ওপর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রনের বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় F এর ইলেকট্রন আসক্তি Cl এর চেয়ে কম হয়। সুতরাং গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম হলো:

$$Cl > F > Br > I$$

অতএব, উদ্দীপকের মৌলগুলোর তড়িৎ ঋণাত্মকতার সাথে ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম ব্যতিক্রম।

০৩

নিজে করো

02. [Ctg.B'17]

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
E			A		R	
	Z					D

(ঘ) E, Z, A ও R মৌলগুলোর তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম বিশ্লেষণ কর।

T-06: পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (ধাতব ধর্ম ও যোজ্যতা, গলনাংক ও স্ফুটনাংক এবং দ্রবণীয়তা)

Concept

❖ ধাতব ধর্ম:

(i) **পর্যায়ভিত্তিক সম্পর্ক:** একই পর্যায়ের মৌলসমূহের বামদিক থেকে ডানদিকে পরমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পায় কিন্তু কক্ষ পথের সংখ্যা অপরিবর্তিত থাকে। ফলে নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলের পরমাণুর যোজ্যতা ইলেকট্রন অধিকতরভাবে নিউক্লিয়াস দ্বারা আকৃষ্ট হয়, পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাস পায়, আয়নীকরণ শক্তি, ইলেকট্রন আসক্তি ও তড়িৎ ঋণাত্মকতা সাধারণত বৃদ্ধি পায়। পর্যায় সারণির বামদিকের মৌলসমূহ ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়ন এবং অপরদিকে ডানদিকের মৌলসমূহ ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়ন সৃষ্টি করে।

(ii) **গ্রুপভিত্তিক সম্পর্ক:** পর্যায় সারণির একই গ্রুপে উপর থেকে নিচের দিকে মৌলের পরমাণুতে ইলেকট্রনের নতুন শক্তিস্তর যুক্ত হয় ও পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায়। ফলে যোজ্যতা ইলেকট্রন নিউক্লিয়াস থেকে ক্রমাগত দূরে থাকে, আয়নীকরণ শক্তি ও তড়িৎ ঋণাত্মকতা হ্রাস পায়। আমরা আগেই দেখেছি পারমাণবিক আকার বাড়লে নিউক্লিয়াস কর্তৃক ইলেকট্রনের উপর আকর্ষণ হ্রাস পাওয়ায় সহজেই ইলেকট্রন ত্যাগ করা যায় যা ধাতুর প্রধান ধর্ম। তাই মৌলের ধাতব ধর্ম ওপর দিক থেকে নিচের দিকে বৃদ্ধি পায় ও অধাতব ধর্ম হ্রাস পায়। পর্যায় সারণির বাম দিকের সর্বনিম্ন মৌল ফ্রান্সিয়াম (Fr) হলো সর্বাধিক সক্রিয় ধাতব মৌল। তবে Fr তেজস্ক্রিয় অস্থায়ী ধাতব মৌল হওয়ায়, স্থায়ী সর্বাধিক সক্রিয় ধাতু হলো সিজিয়াম (Cs)। পর্যায় সারণির মাঝখানের বোরন থেকে ডানদিকে যাওয়ার সিঁড়ির আকারে চিহ্নিত রেখার নিকটস্থ B, Si, Ge, As, Sb, Te ইত্যাদি ছয়টি মৌল হলো (সর্বসম্মতভাবে) অপধাতু বা মেটালয়েড বা সেমিমেটাল (semimetals)।

Educationblog24.com

❖ একই পর্যায়ের বিভিন্ন মৌলের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক: এক্ষেত্রে কোনো পর্যায়ের ক্ষেত্রে সুনির্দিষ্ট কোনো ধারাবাহিক নিয়ম অনুসারে হয় না। দ্বিতীয় ও তৃতীয় পর্যায়ের মৌলের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কের ক্ষেত্রে নিম্নরূপ মান পাওয়া যায়:

সারণি: দ্বিতীয় পর্যায়ের মৌলের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক

মৌল →	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
গলনাঙ্ক (°C)	180.5	1278	2300	3500	–210	–218	–220	–249
স্ফুটনাঙ্ক (°C)	1342	2970	2550	4827	–196	–183	–188	–248

সারণি: তৃতীয় পর্যায়ের মৌলের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক

মৌল →	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
গলনাঙ্ক (°C)	97.7	649	660	1410	44	112.8	–101	–189.3
স্ফুটনাঙ্ক (°C)	883	1090	2519	2355	280	444.67	–34.6	–185.7

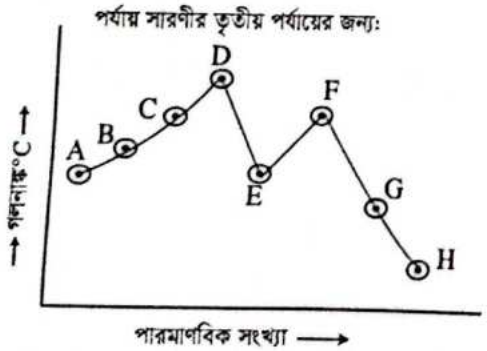
❖ একই গ্রুপের মৌলসমূহের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক: গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক মূলত কোন পর্যায়বৃত্ত ধর্ম নয়। পর্যায়ের বাম থেকে ডানে ইলেকট্রন বিন্যাসের ভিন্নতার দরুন এমন তারতম্য পরিলক্ষিত হয়। 1 নং গ্রুপের ক্ষার ধাতুসমূহ প্রত্যেকেই নরম ধাতু ও নিম্ন গলনাঙ্কবিশিষ্ট। একই গ্রুপে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায়। ফলে যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্বের হ্রাস ঘটে। পরমাণুর বন্ধন আকর্ষণ কমে যায় বলে গ্রুপের উপর হতে নিচের দিকে মৌলের গলনাঙ্ক ধীরে ধীরে হ্রাস পেতে থাকে। যেমন: 1 নং গ্রুপের মৌলের গলনাঙ্কের ক্ষেত্রে Li(180.5°C), Na(97.7°C), K (63.3 °C), Rb(39.3°C), Cs(28.4°C) এর মধ্যে পর্যায়ভিত্তিক ধর্ম বর্তমান।

সারণি: 1 নং গ্রুপের মৌলের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক

মৌল →	Li	Na	K	Rb	Cs
গলনাঙ্ক (°C)	180.5	97.7	63.3	39.3	28.4
স্ফুটনাঙ্ক (°C)	1342	883	759	688	678.4

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01. [JB'23]



(ঘ) উদ্দীপকের রেখাটির C, D, E, F ও G বিন্দুর ক্রম পরিবর্তনের কারণ বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: এখানে, C, D, E, F ও G যথাক্রমে Al, Si, P, S, Cl। উদ্দীপকের চিত্রটি পারমাণবিক সংখ্যা পরিবর্তনের সাথে মৌলগুলোর গলনাঙ্ক পরিবর্তন নির্দেশ করে। তৃতীয় পর্যায়ের মৌলগুলো সোডিয়াম থেকে আর্গন পর্যন্ত গলনাঙ্কের ক্রম দেখানো হয়েছে। তার মধ্যে Al হতে Cl পর্যন্ত মৌলের গলনাঙ্কের ক্রম পরিবর্তনের কারণ নিচে বিশ্লেষণ করা হলো:

অ্যালুমিনিয়ামের কেলাসে ত্রিআধান বিশিষ্ট Al^{3+} আয়ন ও তিনটি মুক্ত ইলেকট্রন বিদ্যমান। মুক্ত ইলেকট্রনের উপর এদের আকর্ষণ বেশি। এদের দৃঢ় ধাতব বন্ধনের কারণে গলনাঙ্ক অধিক হয়। সিলিকনের কেলাসে অতি বৃহৎ অণু বিদ্যমান। এ বৃহৎ পলিমার অণু গলনের জন্য (Si – Si) বন্ধন ভাঙা প্রয়োজন যাতে অনেক শক্তির প্রয়োজন। এজন্য সিলিকনের গলনাঙ্ক অনেক বেশি হয়। পরবর্তী মৌল ফসফরাসের এর বিভিন্ন রূপভেদ রয়েছে। যেমন: P_4। এ সকল অণু বিশুদ্ধ সমযোজী প্রকৃতির। ফলে এদের মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল ক্রিয়াশীল। এ বল ভাঙতে অপেক্ষাকৃত কম শক্তির প্রয়োজন। তাই তার গলনাঙ্ক কম। ঠিক একই কারণ সালফারের S_8 রূপভেদের ক্ষেত্রে পরিলক্ষিত হয়। ফলে সালফারের গলনাঙ্ক কম হয়। তবে এক্ষেত্রে সালফারের S_8 রূপভেদের গলনাঙ্ক ফসফরাসের P_4 রূপভেদের গলনাঙ্কের তুলনায় অধিক হয়। কারণ আন্তঃআণবিক ভ্যানডার ওয়ালস শক্তি অণুতে উপস্থিত ইলেকট্রনের সংখ্যার ওপর নির্ভরশীল, অর্থাৎ অধিক সংখ্যক ইলেকট্রন অধিক আন্তঃআণবিক শক্তির জন্য দায়ী।

P_4 এর তুলনায় S_8 এর ইলেকট্রন সংখ্যা বেশি হওয়ার কারণে S_8 এর গলনাঙ্ক তুলনামূলক অধিক। এরপর ক্লোরিনের ক্ষেত্রে ক্লোরিন অণু দুটি পরমাণু দ্বারা সৃষ্ট। একই মৌলের পরমাণু দ্বারা সৃষ্ট হওয়ায় Cl_2 অণু পুরোপুরি অপোলার সমযোজী। ফলে বিভিন্ন Cl_2 অণুর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস শক্তি আন্তঃআণবিক শক্তি হিসেবে বিদ্যমান। এ কারণে Cl_2 এর গলনাঙ্ক অনেক কম হয়।

সুতরাং উপরোক্ত কারণগুলোর জন্য উদ্দীপকের মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে গলনাঙ্কের ক্রম পরিবর্তন হয়।

02. [Ctg.B'19]

শ্রেণি → / ↓ পর্যায়	1	2	15	16	17
2	A	X	L	M	
3					Z

[প্রচলিত অর্থে A, X, L, M ও Z প্রতীক নয়।]

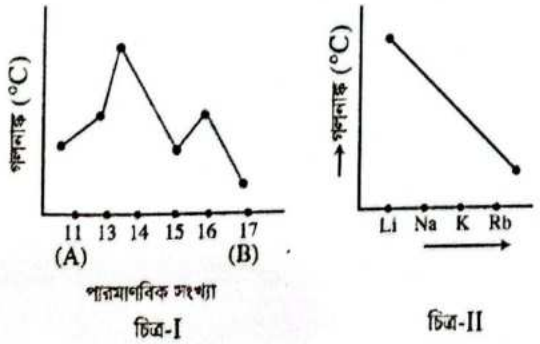
(ঘ) AZ ও XZ_2 এর মধ্যে কোনটির গলনাঙ্ক কম ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের AZ ও XZ_2 যথাক্রমে LiCl ও $BeCl_2$। এদের মধ্যে $BeCl_2$ যৌগে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি থাকায় এর গলনাঙ্ক LiCl অপেক্ষা কম হবে।

আমরা জানি, ফাজানের নীতি অনুসারে একই অ্যানায়নের ক্ষেত্রে ক্যাটায়নের আকার হ্রাস ও চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে অ্যানায়নের উপর পোলারায়ন বাড়তে থাকে। ফলে যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পেতে থাকে। তাই Li^+ অপেক্ষা Be^{2+} এর আকার ছোট ও চার্জ বেশি। তাই Li^+ এর তুলনায় Be^{2+} দ্বারা Cl^- আয়ন অধিক পোলায়িত হবে। ফলে $BeCl_2$ এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য LiCl অপেক্ষা বেশি। তাই LiCl এর গলনাংক বেশি আর $BeCl_2$ এর গলনাংক কম।

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের AZ ও XY_2 যৌগদ্বয়ের মধ্যে XY_2 তথা $BeCl_2$ এর গলনাঙ্ক কম। গলনাঙ্কের ক্রম: LiCl > $BeCl_2$।

03. [BB'19]



চিত্র-I চিত্র-II

(ঘ) উদ্দীপকের লেখচিত্র দুটির প্রকৃতি ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের ১ম লেখচিত্র গলনাঙ্কের পর্যায়ভিত্তিক পরিবর্তন আর ২য় লেখচিত্র গলনাঙ্কের গ্রুপভিত্তিক পরিবর্তন।

চিত্র (II) এর ধাতুসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ার সাথে সাথে ধাতব বন্ধনসমূহ দুর্বল হয়। ফলে পারস্পরিক আকর্ষণ বল কমতে থাকে বলে গলনাংকও কমতে থাকে। অন্যদিকে কোনো পর্যায়ে গলনাংক ও স্ফুটনাংক নির্দিষ্ট ক্রম অনুসরণ করে না। এক্ষেত্রে কেলাস বৃহৎ যৌগ গঠন করে বলে এদের গলনাংক বৃদ্ধি পায়।

চিত্র (I) এ ৩য় পর্যায়ের মৌলগুলির গলনাংক ও স্ফুটনাংক উল্লেখ করা হয়েছে। ধাতুসমূহের গলনাংক পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ার সাথে সাথে বাড়ে। আর অধাতুর ক্ষেত্রে তার বিপরীত। তাই পর্যায়বৃত্তিক পরিবর্তন ও গ্রুপভিত্তিক পরিবর্তনের কারণে লেখ দুইটি ভিন্ন ভিন্ন।

04. X একটি মৌল যার তড়িৎ ঋণাত্মকতা হলো 4.00। Y এবং Z হলো X এর গ্রুপভুক্ত দুটি মৌল।

[শেরউড ইন্টারন্যাশনাল (প্রাঃ) স্কুল অ্যান্ড কলেজ, শেরপুর।]

(ঘ) উদ্দীপকের মৌলগুলোর অণুসমূহের ভৌত অবস্থা একই রকম হবে কিনা? বিশ্লেষণ করো।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের X মৌলটি হলো F। Y ও Z যেহেতু একই গ্রুপভুক্ত অর্থাৎ গ্রুপ-17, সুতরাং Y ও Z হলো যথাক্রমে Cl ও Br। গ্রুপ-17 এর মৌলগুলো সাধারণ তাপমাত্রায় দ্বিপরমাণুক অবস্থায় থাকে। পারমাণবিক সংখ্যার বৃদ্ধি সাথে সাথে এসকল মৌলের বর্ণের গাঢ়তা ও ভৌত অবস্থা পরিবর্তিত হতে থাকে। গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের ভৌত অবস্থা এদের আণবিক ভরের ওপর নির্ভর করে। এসকল মৌলগুলোর কোনো মুক্ত ইলেকট্রন থাকে না, এদের মধ্যকার আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল এদেরকে একত্রে রাখে। এই আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বা ভ্যানডার ওয়ালস বল আণবিক ভর বৃদ্ধি পাওয়ার সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়। এজন্য গ্রুপ-17 এর ক্ষেত্রে পর্যায় সারণিতে উপর থেকে নিচের দিকে অণুগুলোর মধ্যে ভৌত অবস্থার পরিবর্তন হতে থাকে।

গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি পেতে থাকে। কক্ষ তাপমাত্রায় F ও Cl গ্যাসীয় অবস্থাতে থাকে। F হালকা হলুদ গ্যাস এবং Cl সবুজাত হলুদ গ্যাস। অপরদিকে Br কক্ষ তাপমাত্রায় লাল বর্ণের তরল হয়ে থাকে।

সুতরাং বলা যায়, উদ্দীপকের যৌগগুলো একই গ্রুপভিত্তিক হওয়ায় উপর থেকে নিচে ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায়। ফলে যৌগগুলোর ভৌত অবস্থা একই রকম হয় না।

Educationblog24.com

নিজে করো

05. [BB'23]

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস
D	$1s^1$
X	$He[2s^2 2p^4]$
G	$He[2s^2 2p^5]$
E	$Ne[3s^1]$

[এখানে D, X, G, E মৌলের প্রতীকের প্রচলিত অর্থ বহন করে না।]

(গ) D_2X এবং DG যৌগ দুটির মধ্যে কোনটির স্ফুটনাংক বেশি? ব্যাখ্যা কর।

06. চারটি মৌলের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস নিচে দেয়া হল– [SB'17]

মৌল	P	Q	R	S
যোজ্যতা স্তর	ns^2np^2	ns^2	$(n+1)s^2$ $(n+1)p^5$	$(n+1)s^2$

[এখানে, n = 2]

(গ) Q, R এবং S, R দ্বারা গঠিত যৌগের মধ্যে কোনটির গলনাংক বেশি–ব্যাখ্যা কর।

T-07: সমযোজী বন্ধন ও এর শ্রেণিবিভাগ

Concept

❖ রাসায়নিক বন্ধন:

সংজ্ঞা	রাসায়নিক বন্ধন হলো পরমাণুসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন ত্যাগ ও গ্রহণ অথবা শেয়ার করার মাধ্যমে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের মতো অধিক স্থায়ী ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে অণু গঠন করা।
প্রকার	• বিভিন্ন মৌল নিজেদের পরমাণুর বহিঃস্তরের ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ার অথবা আংশিক আদান-প্রদান ও আংশিক শেয়ার করে। এভাবে প্রধানত ৩ প্রকার রাসায়নিক বন্ধন গঠন করে। যথা- (i) আয়নিক বা তড়িৎযোজী বন্ধন (ii) সমযোজী বন্ধন (iii) সন্নিবেশ 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 ধাতুর নিম্ন আয়নীকরণ শক্তি। (ii) দ্বিতীয় মৌলের অধাতু উচ্চ ইলেকট্রন আসক্তি। (iii) গঠিত যৌগের উচ্চ ল্যাটিস শক্তি।	(i) বন্ধনে অংশগ্রহণকারী মৌলগুলো অধাতব প্রকৃতির হয়। (ii) বন্ধন শক্তির মান তুলনামূলকভাবে আয়নিক যৌগের তুলনায় কম হয়।
যৌগের বৈশিষ্ট্য	(i) গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাংক 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।

Educationblog24.com

❖ সমযোজী বন্ধনের শ্রেণিবিভাগ: অরবিটালের অধিক্রমণের ভিত্তিতে সমযোজী বন্ধন দুই প্রকার। যথা-

(ক) সিগমা (σ) বন্ধন	• যখন দুটি পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের 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) সামনা-সামনি অধিক্রমণের ফলে σ বন্ধনের সৃষ্টি হয়।
(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 পাই (π) বন্ধন ঘটে।

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01. [CB'23]

শ্রেণি → / ↓পর্যায়	1	15	16
১ম	Q		
২য়		P	
৩য়			R

(গ) উদ্দীপকের R মৌলটি ছয়টি বন্ধন গঠন করতে পারে— ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের R মৌলটি হলো ৩য় পর্যায়ের গ্রুপ-16 এর মৌল অর্থাৎ সালফার।

সালফারের ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়:

$S(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1$

$S^*(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1$

$S^{**}(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1 3d_{yz}^1$

এখানে সালফারকে উত্তেজিত করে তার অষ্টক সম্প্রসারণ করা সম্ভব কারণ সালফারের ইলেকট্রন বিন্যাসে ফাঁকা d অরবিটাল আছে। উত্তেজিত অবস্থায় 3s বা $3p_x$ অরবিটাল দুটো থেকে ইলেকট্রন ফাঁকা 3d অরবিটালে প্রবেশ, যার ফলে সালফারের বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা 2 থেকে 6 হয়ে যায়। এই 6টি বিজোড় ইলেকট্রন দ্বারা সালফার পরমাণু 6টি একক বন্ধন গঠন করতে পারে। অতএব, সালফার মৌলটি ছয়টি বন্ধন গঠন করতে পারে।

02. [Din.B'23]

প্রতীকী মৌল	যোজনী শেলের ইলেকট্রন বিন্যাস
Q	ns^2np^3
X	$(n+1)s^2(n+1)p^3$
A	$(n+1)s^2(n+1)p^5$

$n = 2$

(ঘ) QA_5 এবং XA_5 যৌগ গঠনের সম্ভাব্যতা যুক্তিসহ আলোচনা কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের QA_5 যৌগটি হলো NCl_5 ও XA_5 যৌগটি হলো PCl_5। এদের মধ্যে PCl_5 গঠিত হলেও NCl_5 গঠিত হয় না।

কোন মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে ফাঁকা d-orbital থাকলে তারা সহজেই ইলেকট্রন গ্রহণের মাধ্যমে পরিবর্তনশীল জারণ মান প্রদর্শন করতে পারে।

QA_5 এবং XA_5 তথা NCl_5 এবং PCl_5 যৌগ গঠনের সম্ভাব্যতা নিম্নরূপ:

PCl_5 এর ক্ষেত্রে, ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাস:

স্বাভাবিক অবস্থায়,

$$P(15) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d^0$$

উত্তেজিত অবস্থায়,

$$^*P(15) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1$$

ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাসে ফাঁকা d অরবিটাল থাকায় উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন d অরবিটালে প্রবেশ করে। ফলে পাঁচটি বিজোড় ইলেকট্রন হয়। অর্থাৎ অষ্টক সম্প্রসারণের মাধ্যমে P এর যোজ্যতা 5 হয় এবং ফসফরাস হ্যালোজেন (F_2, Cl_2, Br_2) এর সাথে যুক্ত হয়ে পেন্টাহ্যালাইডরূপে PCl_5 গঠন করে।

তবে, নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস:

$$N(7) = 1s^2 2s^2 2p^3$$

নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল না থাকায় ইলেকট্রন d অরবিটালে প্রবেশ করতে পারে না। অর্থাৎ, নাইট্রোজেনকে উত্তেজিত করা ও অষ্টক সম্প্রসারণ করা সম্ভব না। ফলে হ্যালোজেনের সাথে যুক্ত হয়ে পেন্টাহ্যালাইড গঠন করতে পারে না। তাই NCl_5 গঠন সম্ভব নয়।

সুতরাং PCl_5 গঠিত হলেও NCl_5 গঠন সম্ভব নয়।

Educationblog24.com

03. (i) $[Ag(NH_3)_2]Cl$ (ii) $MgCl_2$ (iii) $AlCl_3$ [JB'21]

(গ) উদ্দীপকের (i) নং যৌগে কত প্রকারের বন্ধন আছে ব্যাখ্যা কর।

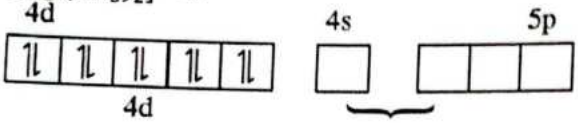
(গ) উত্তর: উদ্দীপকের (i) নং যৌগ হলো $[Ag(NH_3)_2]Cl$। উক্ত যৌগে 3 প্রকারের বন্ধন বিদ্যমান। যথা: সমযোজী, সন্নিবেশ সমযোজী ও আয়নিক বন্ধন।

$Ag \rightarrow [Kr]4d^{10}\ 5s^1\ 5p^0$

$Ag^+ \rightarrow [Kr]\ 4d^{10}\ 5s^0\ 5p^0$

$Ag^+ \rightarrow$ ⇅ ⇅ ⇅ ⇅ ⇅ | | | | | |

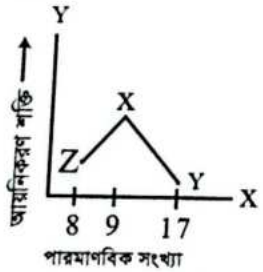
$[Ag(NH_3)_2]^+ \rightarrow$



এখানে, Ag এর সংকরিত sp অরবিটালের সাথে NH_3 এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে। উৎপন্ন $[Ag(NH_3)_2]^+$ আয়নের সাথে Cl^- আয়নিক বন্ধন গঠনের মাধ্যমে $[Ag(NH_3)_2]Cl$ গঠন করে।

আবার NH_3 এ N এর সাথে তিনটি H সমযোজী বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে। অর্থাৎ, উক্ত যৌগে 3 প্রকারের বন্ধন বিদ্যমান।

04. উদ্দীপক: [SB'19]



(গ) $H_2Z + H^+ \rightarrow$ [A]; A এর বন্ধনগুলির অরবিটাল গঠন আলোচনা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের Z হলো অক্সিজেন।

$$H_2O + H^+ \longrightarrow \underset{(A)}{H_3O^+}$$

H_3O^+ আয়নের সংকরায়ন ও অরবিটাল গঠন:

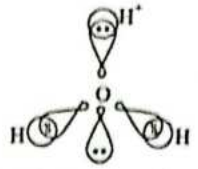
$$O(8) \longrightarrow 1s^2 2s^2 \underbrace{2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1}_{sp^3\ hybridization}$$

$$H(1) \longrightarrow 1s^1\ ;\ H^+ \longrightarrow 1s^0$$

এক্ষেত্রে O পরমাণুর সর্বশেষ 4টি অরবিটাল মিলে sp^3 সংকরায়নে অংশগ্রহণ করে। সংকর অরবিটালগুলোর মধ্যে 2টি অর্ধপূর্ণ অরবিটাল 2টি H পরমাণুর সাথে সিগমা বন্ধন গঠন করে। অবশিষ্ট দুটি সংকর অরবিটালের মধ্যে 1টি অরবিটাল যুক্ত ইলেকট্রন থাকে এবং অপর অরবিটালটি তার যুক্ত ইলেকট্রন H^+ আয়নকে প্রদানের মাধ্যমে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন তৈরি করে।

বন্ধন কোণ: 107°

আকার: ত্রিকোণাকার পিরামিডাল



চিত্র: H_3O^+ আয়নে sp^3 সংকরায়ন

অতএব, H_3O^+ আয়নের গঠন sp^3 সংকরায়নের মাধ্যমে হয়ে থাকে।

05. [CB'17]

পর্যায়↓ \ শ্রেণি→	1	15	17
1	X	–	–
2	–	Y	–
3	–	–	Z

(গ) উদ্দীপকের আলোকে YX_4Z যৌগে বিদ্যমান বন্ধনসমূহ ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: এখানে, X মৌলটি পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এর পর্যায় 1, Y মৌলটি গ্রুপ 15 এর পর্যায় 2 ও Z মৌলটি গ্রুপ 17 এর পর্যায় 3 এ অবস্থিত। তাই X, Y, Z মৌলগুলো হলো যথাক্রমে H, N ও Cl। সুতরাং YX_4Z যৌগটি হলো NH_4Cl। NH_4Cl যৌগে তিন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান-সমযোজী বন্ধন, সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন ও আয়নিক বন্ধন।

N পরমাণুর শেষ অরবিটালের ৩টি বিজোড় ইলেকট্রন, ৩টি H পরমাণুর বিজোড় ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে NH_3 তৈরি করে। NH_3 এর N পরমাণুতে এক জোড়া মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। NH_3 এই মুক্ত জোড় ইলেকট্রন H^+ কে দান করে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধনের দ্বারা NH_4^+ তৈরি করে।

$$H_3N: \rightarrow H^+ = NH_4^+$$

এবার ধনাত্মক NH_4^+ ও ঋণাত্মক Cl^- আয়ন আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে আয়নিক যৌগ NH_4Cl গঠন করে।

তাই উপরোক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে, উল্লেখিত NH_4Cl যৌগে আলোচ্য তিন প্রকার বন্ধন অন্তর্নিহিত রয়েছে।

নিজে করো

06. Q, R ও T মৌলত্রয়ের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে ৬, ৭ ও ১৫। [DB'17]

(ঘ) ক্লোরিনের সাথে 'R' একটি যৌগ গঠন করলেও 'T' দুটি যৌগ গঠন করে– বিশ্লেষণ কর।

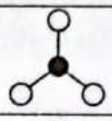
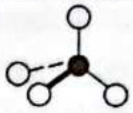
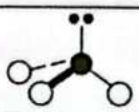
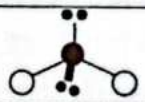
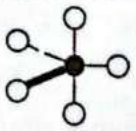
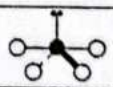
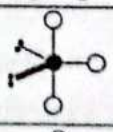
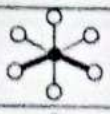
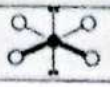
Educationblog24.com

T-04: অরবিটালের সংকরণ ও আকৃতি

Concept

❖ হাইব্রিডাইজেশন বা সংকরণ: বিক্রিয়াকালে কোনো পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের বিভিন্ন শক্তির অরবিটালসমূহ পরস্পরের সাথে মিশ্রিত হয়ে পরে সমশক্তির অরবিটাল সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে অরবিটালসমূহের সংকরণ বা হাইব্রিডাজেশন বলা হয়।

❖ সংকর অরবিটালের প্রকারভেদ: অরবিটালসমূহের বিভিন্ন ধরনের সংকরণ হতে পারে। যেমন-

হাইব্রিড অরবিটালের সংখ্যা	কেন্দ্রীয় পরমাণুতে উপস্থিত মুক্তজোড় ইলেকট্রন		অণুর বৈশিষ্ট্যের বিবরণ					
(X)	বন্ধন (B)	নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় (E)	উদাহরণ	বন্ধনকোণ	ইলেকট্রন জোড়ের আকৃতি	অণুর আকৃতি	অণুর গঠন	ধরন
2	2	0	$BeCl_2$	180°	Linear	Linear		AB_2
3	3	0	BF_3	120°	Trigonal Planar	Trigonal Planar		AB_3
	2	1	SO_2	119°	Trigonal Planar	Bent or V Shaped		AB_2E
4	4	0	CH_4	109.5°	Tetrahedral	Tetrahedral		AB_4
	3	1	NH_3	107°	Tetrahedral	Trigonal Pyramidal		AB_3E
	2	2	H_2O	104.5°	Tetrahedral	Bent or V Shaped		AB_2E_2
5	5	0	PCl_5	120° in Plane 90° Perpendicular to Plane	Trigonal Bipyramidal	Trigonal Bipyramidal		AB_5
	4	1	SF_4	Complex	Trigonal Bipyramid	Seesaw		AB_4E
	3	2	ClF_3	87.5°	Trigonal Bipyramidal	T-Shaped		AB_3E_2
	2	3	XeF_2	180°	Trigonal Bipyramid	Linear		AB_2E_3
6	6	0	SF_6	90°	Octahedral	Octahedral		AB_6
	5	1	BrF_5	84.8°	Octahedral	Square Pyramidal		AB_5E
	4	2	XeF_4	90°	Octahedral	Square Planar		AB_4E_2

Educationblog24.com

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01. [DB'23]

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
Q	ns^2np^2	2
M	$ns^2\ np^3$	
D	$(n+1)s^2(n+1)p^3$	

[এখানে, Q, M ও D মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(গ) QH_4 যৌগের জ্যামিতিক আকৃতি সংকরণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকে Q এর ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পন্ন করে পাই,

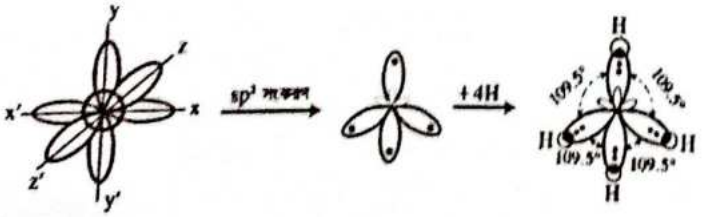
$Q = 1s^2 2s^2 2p^2$ = কার্বন (C)

সুতরাং QH_4 অর্থাৎ CH_4 যৌগের জ্যামিতিক আকৃতি নিম্নরূপ:

কার্বন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস হচ্ছে-

$C(6) = 1s^2 2s^2 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^0$; এতে দুটি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। যৌগ গঠনকালে শক্তি শোষণ করে উদ্দীপিত কার্বন পরমাণু এর 2s অরবিটাল থেকে একটি ইলেকট্রন খালি $2p_z$ অরবিটালে স্থানান্তরিত করে। $C^*(6) = 1s^2\ 2s^1 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$; এ অবস্থায় কার্বন পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের একটি 2s ও তিনটি 2p অরবিটাল সংমিশ্রিত হয়ে নতুন চারটি সমশক্তির sp^3 সংকর অরবিটাল $2\Psi_1^1, 2\Psi_2^1, 2\Psi_3^1, 2\Psi_4^1$ তৈরি করে। এরূপ sp^3 সংকরণে সৃষ্ট সংকর অরবিটালসমূহ একটি চতুস্তলকের শীর্ষবিন্দুর দিকে প্রসারিত থাকে। এ সমশক্তির সংকর অরবিটালসমূহ পরবর্তীতে চারটি H-পরমাণুর $1s^1$ অরবিটালসমূহের সাথে মুখোমুখি অধিক্রমণ করে মিথেন অণু (CH_4) সৃষ্টি করে। এ sp^3 সংকরণের ফলে সৃষ্ট অণুতে আদর্শ অবস্থায় বন্ধন কোণসমূহ $109°28'$ হয়।

নিচে C- পরমাণুর sp^3 সংকরণ ও H-পরমাণুর সাথে CH_4 অণু সৃষ্টি সুষম চতুস্তলকীয় গঠন দেখানো হলো:



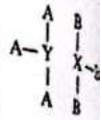
১টি s ও তিনটি p অরবিটাল sp^3 সংকর অরবিটাল CH_4 গঠন

CH_4 যৌগে কার্বন পরমাণুটি sp^3 সংকরিত।

সুতরাং, QH_4 তথা CH_4 যৌগের জ্যামিতিক আকৃতি চতুস্তলকীয়।

02. [RB'

পর্যায়↓ শ্রেণি→	1	13	15	16	17
১ম	A				
২য়		X	Y	D	B



[ব্যবহৃত প্রতীকগুলো মৌলের প্রকৃত প্রতীক নয়।]

(ঘ) উদ্দীপকের 'X' ও 'Y' এর সংকরণে ভিন্নতা বিদ্যমান- ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উত্তর: YA_3 হলো NH_3 (অ্যামোনিয়া) এবং XB_3 হলো BF_3 (বোরন ফ্লোরাইড)।

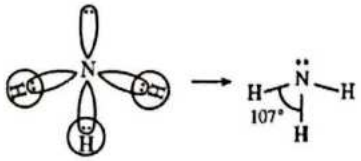
NH_3 এর ক্ষেত্রে,

$$N \rightarrow 1s^2 \underbrace{2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1}_{sp^3}$$

$H = \frac{1}{2}(V + M - C + A)$ এখানে, V = কেন্দ্রীয় পরমাণু যোজ্যতাস্তরে থাকা ইলেকট্রন সংখ্যা, M = একযোজী পরমাণু সংখ্যা, C = ক্যাটায়নের ওপর চার্জের সংখ্যা,

A = অ্যানায়নের ওপর চার্জের সংখ্যা।

$$H = \frac{1}{2}(5 + 3 - 0 + 0) = 4(sp^3)$$

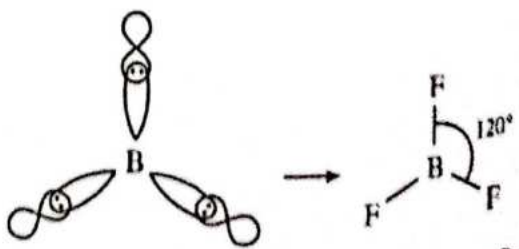


BF_3 এর ক্ষেত্রে,

$$B_5^* \rightarrow 1s^2 \underbrace{2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z}_{sp^2}$$

$H = \frac{1}{2}(V + M - C + A)$

$H = \frac{1}{2}(3 + 3 - 0 + 0) = 3(sp^2)$



এখানে, X এর সংকরণ sp^2 হলেও Y sp^3 সংকরিত। তাই উদ্দীপকের X ও Y এর সংকরণে ভিন্নতা বিদ্যমান।

Educationblog24.com

03. [RB'23]

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	
X	ns^2np^2	সকল ক্ষেত্রে $n = 2$
Y	ns^2np^4	
Z	$(n+1)s^2\,(n+1)p^2$	

[ব্যবহৃত প্রতীকগুলো মৌলের প্রকৃত প্রতীক নয়।]

(গ) XY_2 এর গঠন সংকরায়নের ধারণায় ব্যাখ্যা কর।

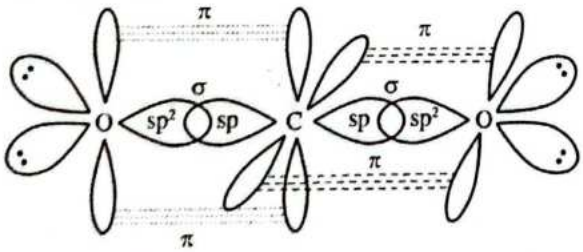
(গ) উত্তর: উদ্দীপকের X ও Y মৌলদ্বয় হচ্ছে C ও O। সুতরাং XY_2 যৌগটি হচ্ছে CO_2। CO_2 গঠনকালে কেন্দ্রীয় পরমাণু C এর sp ও প্রান্তীয় পরমাণু O এর sp^2 সংকরায়ন ঘটে থাকে। নিচে CO_2 এর গঠন সংকরায়নের ধারণায় ব্যাখ্যা করা হলো:

C ও O এর ইলেকট্রন বিন্যাস,

$$C^*(6) \longrightarrow 1s^2\overbrace{2s^1 2p_x^1}^{sp}\,2p_y^1\,2p_z^1$$

$$O^*(8) \longrightarrow 1s^2\underbrace{2s^1 2p_x^2}_{sp^2}\,2p_y^1\,2p_z^1$$

C পরমাণুর 2s ও $2p_x$ অরবিটালদ্বয়ের সংকরায়নের মাধ্যম 2টি sp সংকর অরবিটালের সৃষ্টি করে এবং O পরমাণুর $2s, 2p_x, 2p_y$ অরবিটালগুলো সংকরায়নের মাধ্যমে তিনটি sp^2 সংকর অরবিটাল সৃষ্টি করে। C পরমাণুর দুইটি sp সংকর অরবিটাল দুইটি O পরমাণুর দুইটি sp^2 সংকর অরবিটালের সাথে সিগমা বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয় এবং C পরমাণুর 2টি অসংকরিত অরবিটাল ($2p_y^1$ ও $2p_z^1$) দুইটি O পরমাণুর দুইটি অসংকরিত অরবিটালের সাথে পাই বন্ধন গঠন করে CO_2 অণু গঠন করে থাকে।



CO_2 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু C এর sp সংকরায়ন হওয়ায় CO_2 অণুর আকৃতি সরলরৈখিক হয়ে থাকে এবং বন্ধন কোণ হয় 180°।

04. নিম্নের বিক্রিয়াটি 120°C তাপমাত্রায় এবং 1.5 atm চাপে সাম্যাবস্থায় আছে। [CB'22]

$AB_5\,(g) \rightleftharpoons AB_3\,(g) + B_2\,(g)$

এখানে A ও B ৩য় পর্যায়ের মৌল এবং সাম্যাবস্থায় AB_5 30% বিয়োজিত হয়।

(গ) AB_5 এর সংকরায়ন ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকে উল্লিখিত তথ্যমতে প্রকৃত বিক্রিয়াটি হবে;

$$PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$$

সুতরাং AB_5 যৌগটি হলো PCl_5 এবং A ও B যথাক্রমে P(15) ও Cl(17) নির্দেশ করে।

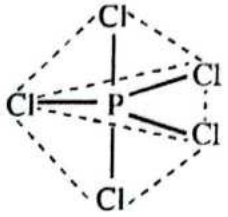
PCl_5 গঠনের সময় কেন্দ্রীয় মৌল P(15) এর sp^3d সংকরণ ঘটে।

স্বাভাবিক অবস্থায় :

$$P(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1\,3p_y^1\,3p_z^1$$

উদ্দীপিত অবস্থায় :

$$P^*(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1$$



স্বাভাবিক অবস্থায় P(15) এর যোজ্যতাস্তরে 3টি বেজোড় ইলেকট্রন এবং দুটি ইলেকট্রন জোড় অবস্থায় থাকে, যৌগ গঠনের সময় উদ্দীপিত অবস্থায় P(15) এর $3s^2$ অরবিটালের একটি ইলেকট্রন উচ্চতর $3d_{xy}$ অরবিটালে আরোহন করে। ফলে $P^*(15)$ এর যোজ্যতাস্তরে 5টি বিজোড় ইলেকট্রন উপস্থিত থাকে, যারা সংকরায়ণের মাধ্যমে 5টি সমশক্তির সংকর অরবিটাল $3\Psi_1^1, 3\Psi_2^1, 3\Psi_3^1, 3\Psi_4^1, 3\Psi_5^1$ সৃষ্টি করে। একে P(15) এর sp^3d সংকরণ বলা হয়। সংকরায়নের পর P(15) এর 5টি সংকর অরবিটাল এর সাথে পাঁচটি Cl(17) [$Cl(17) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2\,3p_y^2\,3p_z^1$] পরমাণুর $3p_z^1$ অরবিটালের মুখোমুখি অধিক্রমণ দ্বারা সিগমা বন্ধন গঠন করে এবং 5টি P – Cl সিগমা বন্ধন গঠনের মাধ্যমে PCl_5 গঠন করে। এক্ষত্রে PCl_5 এর গঠন হয় ত্রিভুজাকার দ্বিপিরামিডীয় এবং উক্ত গঠনে ত্রিভুজের শীর্ষ বিন্দুতে সৃষ্ট তিনটি Cl – P – Cl বন্ধন কোণের মান হয় 120° এবং ত্রিভুজের তলের উপরে ও নিচে দুটি বন্ধন কোণের মান হয় 90°।

05. [Ctg.B'21]

পর্যায় ↓ / গ্রুপ →	17
2	A
3	B
4	C
5	D

(গ) NB_3 যৌগটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর অরবিটালের সংকরণ ব্যাখ্যা কর।

Educationblog24.com

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের B মৌলটি পর্যায় 3 ও গ্রুপ-17 এ অবস্থিত। অর্থাৎ B হলো Cl। NB_3 হলো NCl_3 যৌগ।

NCl_3 এর সংকরায়ন:

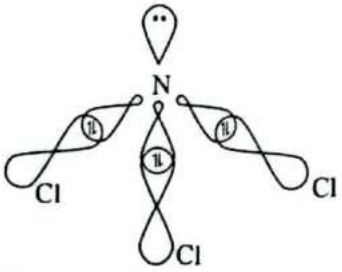
$$N(7): 1s^2 \underbrace{2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1}_{sp^3 \text{ hybridization}}$$

$$Cl(17): 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$$

N পরমাণুর 3টি অর্ধপূর্ণ সংকর অরবিটালের সাথে 3টি Cl পরমাণু সিগমা বন্ধনে আবদ্ধ হয়। N পরমাণুর একটি সংকর অরবিটাল মুক্তজোড় ইলেকট্রন বহন করে। এভাবে sp^3 সংকরায়নের মাধ্যমে NCl_3 যৌগটি গঠিত হয়।

আকৃতি: ত্রিকোণাকার পিরামিডীয়

বন্ধন কোণ: 107°



চিত্র: NCl_3 যৌগের sp^3 সংকরায়ন

06. [BB'19]

পর্যায় → / শ্রেণি ↓	২	১৪	১৬	১৭
২য়		P	Q	X
৩য়				Y
৪র্থ	A			Z

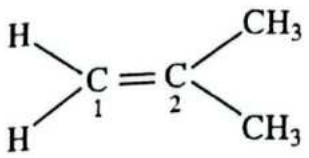
(ঘ) 'P' ভিন্ন ভিন্ন সংকরণের মাধ্যমে হাইড্রাইড গঠন করলেও 'Q' শুধুমাত্র এক ধরনের সংকরণের মাধ্যমে হাইড্রাইড গঠন করে বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: P ও Q যথাক্রমে কার্বন (C) অক্সিজেন (O)। কার্বনের হাইড্রাইডগুলো হলো-

$CH_4, CH_3-CH_3, CH_2=CH_2, CH \equiv CH$। যারা sp^3, sp^2, sp সংকরায়িত। অন্যদিকে অক্সিজেনের একমাত্র হাইড্রাইড H_2O যা sp^3 সংকরায়িত। এর মূল কারণ হলো কার্বনের নিজেদের মধ্যে ভিন্ন ভিন্ন বন্ধন গঠন করার প্রবণতা। কার্বন নিজেদের মধ্যে একক-বন্ধন, দ্বি-বন্ধন, ত্রি-বন্ধন গঠন করে ও এর ফলে এদের π বন্ধন গঠন সংখ্যা ভিন্ন ভিন্ন হয়। ফলে এদের বন্ধন তথা সংকরায়নও ভিন্ন হয়।

অন্যদিকে O_2 এর পক্ষে কেবলমাত্র একটি হাইড্রাইড তথা H_2O গঠন সম্ভব। কারণ অক্সিজেন নিজেদের সাথে কোনো বন্ধন গঠন করার পর অন্য মৌলের সাথে যুক্ত হতে পারে না।

07. [পাবনা ক্যাডেট কলেজ]



চিত্র: ১

N = নাইট্রোজেন
H = হাইড্রোজেন

চিত্র: ২

(গ) চিত্র-১ এর কার্বন-2 এর সংকরণ ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) চিত্র-২ এর সংকরিত পরমাণুর এবং এটির আয়নের জ্যামিতিক আকৃতি ও বন্ধন কোণ বিশ্লেষণ করো।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের চিত্র-১ এর যৌগ হলো 2-মিথাইল প্রোপিন। যৌগটির ১ ও ২ নং কার্বন দ্বি-বন্ধন দ্বারা যুক্ত। ২ নং কার্বনের ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পাই-

$${}_6C \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^2$$

$${}_6C^* \longrightarrow 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$$

উত্তেজিত অবস্থায় কার্বন পরমাণুর $2s^1$ ও $2p\ (2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1)$ অরবিটালের যেকোনো দুইটি একত্রে সংকরায়নের মাধ্যমে সমশক্তির তিনটি সংকর অরবিটাল $(2\Psi_1^1\ 2\Psi_2^1\ 2\Psi_3^1)$ সৃষ্টি হয়।

$${}_6C^* \longrightarrow 1s^2 \boxed{2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1}\ 2p_z^1 \xrightarrow{sp^2 \text{ সংকরণ}}$$

$$1s^2\ 2\Psi_1^1\ 2\Psi_2^1\ 2\Psi_3^1\ 2p_z^1$$

sp^2 সংকরায়নে C পরমাণুর একটি $2p_z$ অরবিটাল অসংকরিত অবস্থায় থাকে তখন sp^2 তিনটি সংকর অরবিটাল একই সমতলে থাকে এবং পরস্পরের সাথে 120° কোণ উৎপন্ন করে। প্রত্যেকটি sp^2 সংকর অরবিটালে 33.3% s-চরিত্র ও 66.7% p-চরিত্র থাকে। ১ ও ২নং কার্বনের একটি করে sp^2 সংকর অরবিটাল একটি অপরটির সাথে এই সামনা সামনি অধিক্রমণ দ্বারা C – C সিগমা বন্ধন গঠন করে এবং ১ ও ২নং কার্বন পরমাণুর অসংকরিত $2p_z^1$ অরবিটাল পাশাপাশি আংশিকভাবে অধিক্রমণের মাধ্যমে একটি দুর্বল সমযোজী পাই বন্ধন সৃষ্টি হয়। ২নং কার্বনের অপর দুইটি sp^2 সংকর অরবিটাল দুইটি মিথাইল (CH_3-) মূলকের প্রত্যেকটির একটি করে sp^3 সংকর অরবিটালের সাথে সামনা সামনি অধিক্রমনের মাধ্যমে দুইটি সিগমা বন্ধন গঠন করে।

সুতরাং উদ্দীপকের চিত্র-১ এর ২নং কার্বন এটি sp^2 সংকরিত।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের চিত্র-২ এর যৌগ হলো NH_3। NH_3 ও NH_4^+ যৌগের সংকরিত পরমাণুর জ্যামিতিক আকৃতি ও বন্ধন কোণ ভিন্ন। নাইট্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো-

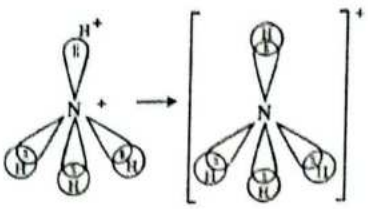
$${}_7N \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$$

NH_3 গঠনের সময় নাইট্রোজেনের যোজ্যতা স্তরে sp^3 সংকরণের ফলে চারটি সমতুল্য সংকর অরবিটাল সৃষ্টি হয়। যেমন- $2\Psi_1^2\ 2\Psi_2^1\ 2\Psi_3^1\ 2\Psi_4^1$। এক্ষেত্রে $2\Psi_2^1, 2\Psi_3^1, 2\Psi_4^1$

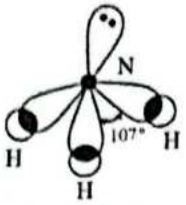
Educationblog24.com

সংকর অরবিটালের একটি ইলেকট্রন H পরমাণুর $1s^1$ অরবিটালের সাথে মুখোমুখি অধিক্রমণ দ্বারা তিনটি N – H সিগমা বন্ধন সৃষ্টি করে। অবশিষ্ট sp^3 সংকর অরবিটালটি কোন বন্ধন গঠনে অংশ নেয় না এবং এ অরবিটালে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল থাকে। VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী আমরা জানি, lp – lp বিকর্ষণ বল > lp – bp বিকর্ষণ বল > bp – bp বিকর্ষণ বল। সুতরাং, NH_3 অণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল N – H এর বন্ধনজোড় ইলেকট্রনসমূহকে বিকর্ষণ করবে। ফলে NH_3 অণুতে বন্ধন কোণের মান 109.5° থেকে কমে 107° হয়ে থাকে এবং NH_3 অণুর আকৃতি চতুস্থলকীয় হওয়ার পরিবর্তে ত্রিকোণাকার পিরামিডীয় হয়ে থাকে।

অপরদিকে NH_4^+ আয়ন গঠনের সময় $2\Psi_1^2$ মুক্তজোড় ইলেকট্রন একটি হাইড্রোজেন আয়নের ইলেকট্রনবিহীন 1s অরবিটালের সাথে অধিক্রমণ করে সন্নিবেশ বন্ধন সৃষ্টি করে। H^+ আয়ন যুক্ত হওয়ায় N পরমাণুর মুক্তজোড় ইলেকট্রন বন্ধনজোড়ে পরিণত হয়। ফলে, NH_4^+ আয়নে কোন মুক্তজোড় ইলেকট্রন না থাকায় NH_3 অণুর মত lp – bp বিকর্ষণ বল কার্যকর থাকে না। তাই NH_4^+ আয়নের বন্ধন কোণের মান 109.5° হয় এবং আকৃতি হয় চতুস্থলকীয়।



চিত্র: NH_4^+ মূলকের গঠন



চিত্র: NH_3 যৌগ

সন্নিবেশ বন্ধন গঠনের কারণে N পরমাণুতে ধনাত্মক আধানের সৃষ্টি হয়। হাইড্রোজেন পরমাণুতে যে ঋণাত্মক আধানের সৃষ্টি হওয়ার কথা, তা পূর্ব থেকে অবস্থানরত ধনাত্মক আধানের সাথে মিলিত হয়ে প্রশমিত হয়। এর কারণে NH_4^+ আয়নে প্রতিটি হাইড্রোজেন পরমাণু এবং N – H বন্ধন সমতুল্য এবং প্রতিটি বন্ধন কোণ 109°5 হয় অর্থাৎ, আদর্শ চতুস্তলকের কোণ 109.5° এর সমান।

সুতরাং উদ্দীপকের চিত্র-২ এর সংকরিত পরমাণু অর্থাৎ NH_3 এর আকৃতি ত্রিকোণাকার পিরামিড ও বন্ধন কোণ 107° আর NH_4^+ আয়নের আকৃতি চতুস্তলকীয় এবং বন্ধন কোণ 109.5°।

৩

নিজে করো

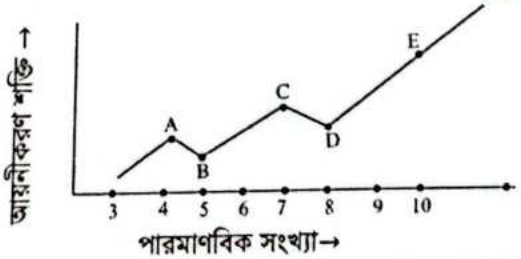
08. [SB'22; JB'22]

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	4	-	16
২য়	X		Y
৩য়			Z

[বি:দ্র: X এর গ্রুপ নাম্বার 14 হবে, প্রশ্নে 4 দেয়া আছে]

(গ) উদ্দীপকের X মৌলের অক্সাইড যৌগে X এর সংকরায়ন ব্যাখ্যা কর।

09. [CB'22]



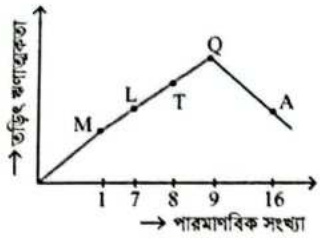
(ঘ) উদ্দীপকে প্রদর্শিত মৌলসমূহের গ্রাফটি সরলরৈখিক না হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর।

10. P, Q, R প্রতীকী মৌল তিনটি প্রত্যেকে পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ভুক্ত। [MB'22]

মৌল	সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
P	ns^2np^2
Q	ns^2np^3
R	ns^2np^4

(গ) অরবিটাল সংকরণের মাধ্যমে PCl_4 এর আকৃতি নির্ণয় কর।

11. উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: [SB'21]



(গ) উদ্দীপকের L ও M মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়ন ব্যাখ্যা কর।

12. উদ্দীপক-১: A ও B দুটি অধাতব মৌল যাদের তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 3.2 এবং 2.2। এদের হাইড্রাইড $\ddot{A}H_3$ হাইড্রাইড $\ddot{B}H_3$। [BB'21]

উদ্দীপক-২: Z হল পর্যায় সারণির 3 নং পর্যায়ের ও 15 নং গ্রুপের মৌল।

(গ) ZCl_5 যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর হাইব্রিডাইজেশন ব্যাখ্যা কর।

13. [MB'21]

মৌল	বহিঃস্তরের ইলেকট্রনের বিন্যাস
A	ns^2np^3
B	ns^2np^4
E	ns^2np^2

[এখানে, n = 2]

(গ) AH_3 এর আকৃতি সংকরণের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।

Educationblog24.com

T-03: বিভিন্ন সমযোজী যৌগ এবং অক্সাইডের প্রকৃতি

Concept

❖ অক্সিজেনের যৌগ: অক্সাইডসমূহ:

অক্সাইড	উদাহরণ
(i) অম্লীয় অক্সাইড	$CO_2, SO_2, SO_3, NO_2, N_2O_5, P_2O_5$ ইত্যাদি।
(ii) ক্ষারকীয় অক্সাইড	$Na_2O, K_2O, CuO, FeO, CaO, MgO$ ইত্যাদি।
(iii) নিরপেক্ষ বা প্রশম অক্সাইড	H_2O, CO, N_2O, NO ইত্যাদি।
(iv) উভধর্মী অক্সাইড	$ZnO, Al_2O_3, SnO_2, PbO, PbO_2$ ইত্যাদি।
(v) পার-অক্সাইড	Na_2O_2, BaO_2 ইত্যাদি।
(vi) পলি-অক্সাইড	PbO_2, MnO_2 ইত্যাদি।
(vii) সাব-অক্সাইড	লেড সাব-অক্সাইড (Pb_2O)।
(viii) সুপার অক্সাইড	পটাসিয়াম সুপার অক্সাইড KO_2।
(ix) যুগ্ম বা মিশ্র অক্সাইড	Fe_3O_4 (FeO ও Fe_2O_3 এর মিশ্রণ), Pb_3O_4 (2PbO ও PbO_2 এর মিশ্রণ), Mn_3O_4 (2MnO ও MnO_2 এর মিশ্রণ) ইত্যাদি।

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01. [Din.B'23]

প্রতীকী মৌল	যোজনী শেলের ইলেকট্রন বিন্যাস
Q	ns^2np^3
X	$(n+1)s^2(n+1)p^3$
A	$(n+1)s^2(n+1)p^5$

$n = 2$

(গ) উদ্দীপকের X অপেক্ষা A মৌলের অক্সাইড তীব্র অম্লধর্মী হবে– ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের X ও A এর ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পন্ন করে পাই,

$X \rightarrow [Ne]3s^23p^3 =$ ফসফরাস (P)

$A \rightarrow [Ne]3s^23p^5 =$ ক্লোরিন (Cl)

X মৌলের অক্সাইড তথা P_2O_5 অপেক্ষা A মৌলের অক্সাইড তথা Cl_2O_7 তীব্র অম্লধর্মী হবে। P_2O_5 পানির সাথে বিক্রিয়া করে ফসফরিক এসিড (H_3PO_4) উৎপন্ন করে।

$$P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$$

আবার, Cl_2O_7 পানির সাথে বিক্রিয়া করে পারক্লোরিক এসিড ($HClO_4$) উৎপন্ন করে।

$$Cl_2O_7 + H_2O \rightarrow 2HClO_4$$

অক্সি এসিডের মধ্যে যার কেন্দ্রীয় মৌলের জারণ মান সর্বোচ্চ তার তীব্রতা অপেক্ষাকৃত বেশি হয়। H_3PO_4 এবং $HClO_4$ এর মধ্যে H_3PO_4 এ কেন্দ্রীয় মৌল ফসফরাসের জারণ মান +5, অন্যদিকে $HClO_4$ এ কেন্দ্রীয় মৌল ক্লোরিনের জারণ মান +7। এখানে $HClO_4$ এর কেন্দ্রীয় মৌলের জারণ মান H_3PO_4 এর কেন্দ্রীয় মৌলের জারণ মান অপেক্ষা বেশি। সুতরাং X অপেক্ষা A মৌলের অক্সাইড তথা $HClO_4$ এর অম্ল ধর্মের তীব্রতা H_3PO_4 অপেক্ষা বেশি।

02. $A = [Ne][3s^23p^1]; D = [Ne][3s^23p^5]$ [Din.B'21]

(ঘ) মৌলগুলোর অক্সাইডের প্রকৃতি বিক্রিয়ার মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকে A হলো Al এবং D হলো Cl। Al এর অক্সাইড হলো Al_2O_3 এবং Cl এর অক্সাইড হলো Cl_2O_7।

Al_2O_3 একটি উভধর্মী অক্সাইড। কারণ এটি বিক্রিয়ের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে Al_2O_3 অম্ল বা ক্ষারক হিসেবে কাজ করতে পারে।

$$\underset{\text{ক্ষারক}}{Al_2O_3} + \underset{\text{অম্ল}}{6HCl} \longrightarrow \underset{\text{লবণ}}{2AlCl_3} + 3H_2O$$

$$\underset{\text{অম্ল}}{Al_2O_3} + \underset{\text{ক্ষার}}{2NaOH} \longrightarrow \underset{\text{লবণ}}{2NaAlO_2} + H_2O$$

তবে Cl_2O_7 একমাত্র অম্ল হিসেবে বিক্রিয়া করতে পারে বলে Cl_2O_7 একটি অম্লীয় অক্সাইড।

$$Cl_2O_7 + H_2O \rightarrow \underset{\text{পারক্লোরিক এসিড}}{2HClO_4}$$

$$\underset{\text{অম্ল}}{Cl_2O_7} + \underset{\text{ক্ষার}}{2NaOH} \longrightarrow \underset{\text{লবণ}}{2NaClO_4} + H_2O$$

অতএব, Al_2O_3 উভমুখী ও Cl_2O_7 অম্লীয় প্রকৃতির অক্সাইড।

03. V, W, X, Y, Z যথাক্রমে ২য় পর্যায়ের মৌল। X এর শেষ ইলেকট্রনটির চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান যথাক্রমে $2, 1, 0, +\frac{1}{2}$। ইলেকট্রনটির প্রথম স্পিন $+\frac{1}{2}$ এবং $p_y = 0$ বিবেচনা করি। (প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে না।)

[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]

(গ) V, X, Y এর অক্সাইডের প্রকৃতি ধর্ম ব্যাখ্যা করো।

Educationblog24.com

(গ) উত্তর: উদ্দীপকে X এর শেষ ইলেকট্রনটির কোয়ান্টাম সংখ্যা হলো $n = 2; l = 1; m = 0$ ও $s = +\frac{1}{2}$। সুতরাং মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস হবে-

$$1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0$$

অর্থাৎ মৌলটি হল কার্বন (C)। সে অনুযায়ী V ও Y হলো যথাক্রমে Be এবং N। Be এর একটি অক্সাইড (BeO), C এর দুইটি অক্সাইড CO_2 ও CO এবং N এর পাঁচটি অক্সাইড NO_2, NO, N_2O_3, NO_2 এবং N_2O_5।

BeO অম্ল ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{ক্ষার}}{BeO} + 2\underset{\text{অম্ল}}{HCl} \longrightarrow \underset{\text{লবণ}}{BeCl_2} + \underset{\text{পানি}}{H_2O}$$

$$\underset{\text{অম্ল}}{BeO} + 2\underset{\text{ক্ষার}}{NaOH} \longrightarrow \underset{\text{লবণ}}{Na_2BeO_2} + \underset{\text{পানি}}{H_2O}$$

এ কারণে BeO উভধর্মী।

CO_2 ক্ষারের সঙ্গে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি এবং পানির সাথে বিক্রিয়া করে অম্ল (H_2CO_3) উৎপন্ন করে, তাই এটি অম্লীয়। কিন্তু CO ক্ষার ও অম্ল কারো সাথে বিক্রিয়া করে না, তাই এটি নিরপেক্ষ।

$$CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

N_2O_3, NO_2 ও N_2O_5 পানির সঙ্গে বিক্রিয়া করে অম্ল উৎপন্ন করে এবং ক্ষারের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া দেয়। তাই এগুলো অম্লীয় অক্সাইড। কিন্তু NO এবং N_2O ক্ষার ও অম্ল কারো সাথে বিক্রিয়া করে না তাই এগুলো নিরপেক্ষ।

$$N_2O_5 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3$$

সুতরাং, Be, C ও N এর অক্সাইড গুলোর মধ্যে BeO উভধর্মী; CO_2, N_2O_3, NO_2 ও N_2O_5 অম্লীয় এবং CO, NO ও N_2O নিরপেক্ষ।

T-10: VSEPR তত্ত্ব ও বন্ধনকোণের উপর মুক্তজোড় ইলেকট্রনের প্রভাব

০৩

Concept

❖ **VSEPR (Valence Shell Electron Pair Repulsion) তত্ত্ব:**

যোজ্যতা স্তরের যে সব ইলেকট্রন অন্য পরমাণুর সাথে বন্ধনে অংশ নেয় তাদের বন্ধন জোড় ইলেকট্রন / bond pair electron ও যারা যোজ্যতা স্তরে অবস্থান করে কিন্তু বন্ধন গঠনে অংশ নেয় না তাদেরকে মুক্ত জোড় বা নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন / lone pair electron বলে। সংকরণ প্রক্রিয়ায় সৃষ্ট অরবিটালসমূহ নির্ধারিত হয় সংকরণ, মুক্তজোড় এবং বন্ধনজোড় ইলেকট্রনের পারস্পরিক অবস্থানের উপর নির্ভর করে। কোনো অণুতে কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন জোড় বিশিষ্ট অরবিটালগুলো ত্রিমাত্রিক স্থানে এমনভাবে বিন্যস্ত হয় যাতে তারা পরস্পর থেকে যথাসম্ভব সর্বাধিক কৌণিক দূরত্বে অবস্থান করে, যেন অরবিটালগুলোর মধ্যে বিকর্ষণ সবচেয়ে কম হয় ও অণুটি সর্বাধিক স্থিতিশীল হয়। মনে রাখবে, বিকর্ষণের ক্ষেত্রে **lp − lp > lp − bp > bp − bp**।

এখানে, lp = lone pair, bp = bond pair।

এই বিকর্ষণের ফলে অণুর স্বাভাবিক গঠনের আকার পরিবর্তিত হয়। যেমন: $\ddot{N}H_3$ এর গঠন চতুস্তলকীয় (109.5°) হতে ত্রিকোণাকার পিরামিডাল (107°), $H_2\ddot{O}$: এর বন্ধন কোণ (109.5°) হতে 104.5° হয়। একই কারণে, $\ddot{P}H_3$ এবং $\ddot{A}sH_3$ এ বন্ধন কোণ 109.5° হতে হ্রাস পেয়ে যথাক্রমে 94° এবং 91.8° হয়ে থাকে। H_2S এ বন্ধন কোণ 109.5° থেকে হ্রাস পেয়ে 92.12° তে পরিণত হয়। NO_2 তে বন্ধন কোণ 180° হতে হ্রাস পেয়ে 135° তে পরিণত হয়। এ সবই উপরে উল্লেখিত তিন প্রকার বিকর্ষণের ফল।

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01. [DB'23]

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
Q	ns^2np^2	2
M	ns^2np^3	
D	$(n+1)s^2(n+1)p^3$	

[এখানে, Q, M ও D মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(ঘ) M ও D মৌলদ্বয়ের হাইড্রাইডের বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের M ও D এর ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পন্ন করে,

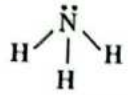
$M = 1s^2 2s^2 2p^3$ = নাইট্রোজেন (N)

$D = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ = ফসফরাস (P)

M ও D মৌলদ্বয়ের হাইড্রাইডের অর্থাৎ NH_3 ও PH_3 এর মধ্যে বন্ধন কোণের ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়। NH_3 ও PH_3 উভয় ক্ষেত্রে sp^3 সংকরায়ন ঘটে এবং উভয় যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুতে ১ জোড় মুক্তজোড় ইলেকট্রন অবস্থান করে।

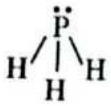
Educationblog24.com

NH_3 এর অণুর গঠন:



বন্ধন কোণ 107°

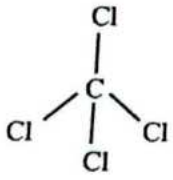
NH_3 অণুতে H এর চেয়ে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক N পরমাণু N – H বন্ধনের ইলেকট্রন যুগলকে বেশি মাত্রায় নিজের কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে রাখে। তাই bp – bp মাত্রা তুলনামূলক NH_3 এর ক্ষেত্রে বেশি হয়। যার ফলে বন্ধণকোণ 109.5° থেকে হ্রাস পেয়ে 107° হয়। অন্যদিকে PH_3 এর গঠনের দিকে লক্ষ্য করলে, দেখা যায়।



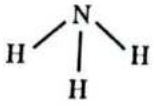
বন্ধন কোণ 94°

PH_3 অণুতে P পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা N অপেক্ষা কম হওয়ায় P পরমাণু P – H বন্ধনের ইলেকট্রন জোড়কে বেশি মাত্রায় নিজের দিকে টেনে রাখতে পারে না। তাই বন্ধন জোড় বিকর্ষণ PH_3 অপেক্ষা NH_3 এর বেশি। তাই PH_3 এর ক্ষেত্রে lp – bp বিকর্ষণ বল ∠PHP বন্ধন কোণকে NH_3 এর ∠NHN বন্ধন কোণের তুলনায় বেশি সংকুচিত করে ফেলে। তাই NH_3 এর বন্ধন কোণের মান 107° হলেও PH_3 এর বন্ধন কোণ 94° হয়ে থাকে। অর্থাৎ M ও D মৌলদ্বয়ের হাইড্রাইডের বন্ধন কোণের ভিন্নতা লক্ষ করা যায়।

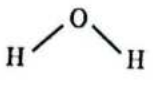
02. **[Ctg.B'23]**



১নং যৌগ



২নং যৌগ



৩নং যৌগ

(গ) ১নং যৌগের জ্যামিতিক গঠন সংকরায়নের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের ২নং ও ৩নং যৌগের বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ— বিশ্লেষণ কর।

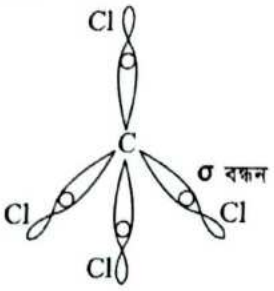
(গ) উত্তর: উদ্দীপকে উল্লিখিত ১নং গঠিত যৌগ হলো CCl_4 এবং এর আকৃতি চতুস্তলকীয়।

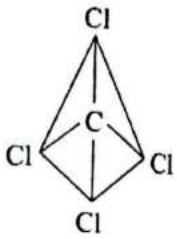
নিম্নে এর সংকরায়ন বিশ্লেষণ করা হলো:

CCl_4 যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণু কার্বন। কার্বনের ইলেকট্রন বিন্যাস $C(6) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^2$। উত্তেজিত অবস্থায় $C^*(6) \rightarrow 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$। যোজ্যতাস্তরের একটি s অরবিটাল $(2s^1)$ এবং তিনটি p অরবিটাল $(2p_x^1, 2p_y^1, 2p_z^1)$ মিশ্রিত হয়ে সমশক্তির চারটি sp^3 সংকর অরবিটাল উৎপন্ন করে যার প্রতিটিতে একটি করে ইলেকট্রন বিদ্যমান।

অপরদিকে Cl পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস $Cl^*(17) \rightarrow 1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^2\ 3p_z^1$। 4টি Cl পরমাণুর প্রতিটির p অরবিটালের $(3p_z^1)$ সাথে একটি C পরমাণুর sp^3 সংকর অরবিটালগুলো মুখোমুখি অধিক্রমণ করে 4 টি C–Cl সমযোজী (σ) বন্ধন তৈরি করে।

এক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু C এর sp^3 সংকরায়ন ঘটায় অণুর আকৃতি চতুস্তলকের ন্যায় হয় এবং ∠ClCCl বন্ধন কোণ 109.5° হয়।





সুতরাং CCl_4 যৌগে কেন্দ্রীয় পরমাণু C এর sp^3 সংকরায়ন ঘটে এবং অণুর গঠন চতুস্তলকের ন্যায় হয়ে থাকে।

(ঘ) উত্তর: NH_3 এবং H_2O গঠনে ভিন্নতার মূল কারণ এদের গঠনে মুক্তজোড় ইলেকট্রন এর উপস্থিতির ভিন্নতা এবং বন্ধনজোড় ইলেকট্রন এর উপর এদের বিকর্ষণের তীব্রতা।

NH_3 এবং H_2O এর গঠনে উভয়ক্ষেত্রেই কেন্দ্রীয় পরমাণুতে sp^3 সংকরণ ঘটে।

$$N(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1 \xrightarrow{sp^3\ \text{সংকরণ}} 1s^2 2\Psi_1^2\ 2\Psi_2^1\ 2\Psi_3^1\ 2\Psi_4^1$$

$$O(8) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1 \xrightarrow{sp^3\ \text{সংকরণ}} 1s^2\ 2\Psi_1^2\ 2\Psi_2^2\ 2\Psi_3^1\ 2\Psi_4^1$$

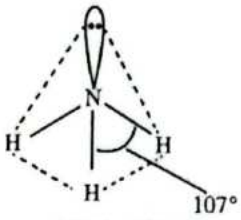
N পরমাণুর ক্ষেত্রে সৃষ্ট চারটি সংকর অরবিটালের মধ্যে একটিতে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল $(2\Psi_1^2)$ বিদ্যমান। ফলে বাকি তিনটি একক ইলেকট্রনবিশিষ্ট অরবিটালে $(2\Psi_2^1\ 2\Psi_3^1\ 2\Psi_4^1)$ তিনটি H পরমাণুর $1s^1$ অরবিটাল সিগমা বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে NH_3 গঠন করে।

আমরা জানি, VSEPR তত্ত্বমতে,

বিকর্ষণ বল lp – lp > lp – bp > bp – bp হয়।

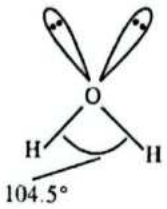
NH_3 এর গঠনে তিনটি N – H বন্ধনের বন্ধনজোড় ইলেকট্রন এর মধ্যকার বিকর্ষণ এদের উপর মুক্তজোড় ইলেকট্রন দ্বারা বিকর্ষণের চেয়ে কম হয়, ফলে এই প্রভাবে NH_3 অণুতে বন্ধন কোণ (∠HNH) এর মান 109.5° হতে কমে 107° হয় এবং এর আকৃতি হয় ত্রিকোণাকার পিরামিডীয়।

Educationblog24.com



∠HNH = 107°

চিত্র: NH_3



∠HOH = 104.5°

চিত্র: H_2O

অন্যদিকে, H_2O এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু sp^3 সংকরিত হলেও সংকর অরবিটালের মধ্যে দুটিতে $(2\Psi_1^2, 2\Psi_2^2)$ মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান এবং বাকি দুটি একক ইলেকট্রন বিশিষ্ট অরবিটালে $(2\Psi_3^1, 2\Psi_4^1)$ H পরমাণুর $1s^1$ অরবিটাল সিগমা বন্ধনে যুক্ত হয়ে দুটি O – H বন্ধন গঠন করে। এক্ষেত্রে উক্ত দুটি O – H বন্ধনের বন্ধনজোড় ইলেকট্রনের মধ্যকার বিকর্ষণের চেয়ে এদের উপর O এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন দুটি দ্বারা বিকর্ষণের পরিমাণ বেশি হয়। ফলে ∠HOH বন্ধনকোণের মান 109.5° হতে হ্রাস পেয়ে 104.5° হয় এবং এর গঠন হয় V-অক্ষরের আকৃতির ন্যায়।

সুতরাং, NH_3 ও H_2O এর গঠন এবং বন্ধন কোণ উভয়েই ভিন্ন হয়।

03. **[BB'23]**

গ্রুপ→ / ↓ পর্যায়	1	14
1	A	
2		E
3		D

[এখানে A, E, D মৌলের প্রতীকের প্রচলিত অর্থ বহন করে না।]

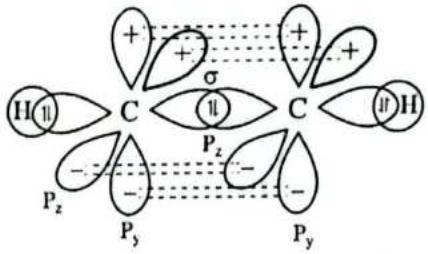
(ঘ) E_2A_2 ও E_2A_4 যৌগ দুটির বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়নের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের E_2A_2 যৌগটি হচ্ছে ইথাইন (C_2H_2) ও E_2A_4 যৌগটি হচ্ছে ইথিন (C_2H_4). C_2H_2 যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুতে sp সংকরায়ন ও C_2H_4 যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুতে sp^2 সংকরায়ন ঘটে। দুইটি যৌগে কেন্দ্রীয় পরমাণুর ভিন্ন ভিন্ন সংকরায়ন ঘটায় যৌগ দুটির বন্ধন কোণও ভিন্ন হয়।

$E_2A_2(CH \equiv CH)$ অণুর ক্ষেত্রে: কার্বনের ইলেকট্রন বিন্যাস-

$$C^*(6) \longrightarrow 1s^2 \underbrace{\boxed{2s^1\ 2p_x^1}\ 2p_y^1\ 2p_z^1}_{sp\ \text{সংকরায়ন}}$$

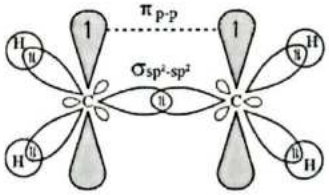
$CH \equiv CH$ অণু গঠনকালে C পরমাণু 2s ও 2p অরবিটাল সংকরায়নের মাধ্যমে দুইটি sp সংকর অরবিটাল সৃষ্টি করে। এর মধ্যে দুইটি C পরমাণু তাদের একটি করে sp সংকর অরবিটালের মুখোমুখি অধিক্রমণের মাধ্যমে একটি সিগমা বন্ধন গঠন করে এবং অপর একটি sp অরবিটাল দ্বারা হাইড্রোজেনের 1s অরবিটালের সাথে সিগমা বন্ধন গঠন করে। এছাড়া উভয় C পরমাণু $2p_y$ ও $2p_z$ অসংকরিত অরবিটাল দুটির পাশাপাশি অধিক্রমণের মাধ্যমে দুইটি π বন্ধন গঠন করে।

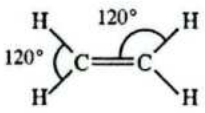


এক্ষেত্রে $CH \equiv CH$ অণু sp সংকরায়ন ঘটায় এর আকার সরলরৈখিক এর মধ্যবর্তী বন্ধন কোণ হয় 180°।

$E_2A_4(C_2H_4$ বা $CH_2 = CH_2)$ অণুর ক্ষেত্রে:

ইথিন অণু গঠনকালে C-পরমাণুর 1টি 2s ও 2টি 2p পরমাণু মিলে তিনটি sp^2 সংকর অরবিটাল সৃষ্টি করে এবং একটি করে $2p_z$ অরবিটাল অসংকরিত অবস্থায় থেকে যায়। $CH_2 = CH_2$ অণু কার্বন পরমাণুদ্বয়ের প্রত্যেকটির sp^2 সংকর অরবিটাল পরস্পর অধিক্রমণ করে $sp^2 - sp^2$ সিগমা বন্ধন গঠন করে। চারটি হাইড্রোজেন পরমাণুর অণুতে s অরবিটাল কার্বন পরমাণুদ্বয়ের চারটি sp^2 সংকর অরবিটালের সাথে অধিক্রমণ করে $s - sp^2$, চারটি সিগমা বন্ধন গঠন করে। কার্বন পরমাণুদ্বয়ের অসংকরিত দুইটি $2p_z$ অরবিটাল পাশাপাশি অধিক্রমণের মাধ্যমে π বন্ধন গঠন করে।





এভাবে সৃষ্ট $CH_2 = CH_2$ অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণুর sp^2 সংকরায়ন ঘটায়, অণুর বন্ধন কোণের মান 120° হয়ে থাকে।

সুতরাং উপরের বিশ্লেষণ হতে দেখা যায় যে, $E_2A_2(C_2H_2)$ ও $E_2A_4(C_2H_4)$ যৌগ দুটির কেন্দ্রীয় পরমাণুতে ভিন্ন ধরনের সংকরায়নের ফলে এদের বন্ধন কোণেও ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়।

04. **[JB'23]**

গ্রুপ→ / পর্যায় ↓	1	15	17
1	X		
2		Y	K
3		Z	L

(ঘ) YK_3 ও YL_3 যৌগ দুটির সংকরণ ও বন্ধন কোণ একই হবে কি? বিশ্লেষণ কর।

Educationblog24.com

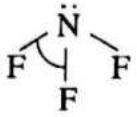
(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের তথ্যানুসারে, Y হচ্ছে নাইট্রোজেন (N), K হচ্ছে ফ্লোরিন (F) এবং L হচ্ছে ক্লোরিন (Cl)। YK_3 ও YL_3 অর্থাৎ NF_3 ও NCl_3 যৌগ দুটির সংকরণ একই হলেও এদের বন্ধন কোণের মধ্যে ভিন্নতা রয়েছে।

$\ddot{N}Cl_3$ ও $\ddot{N}F_3$ অণুতে কেন্দ্রীয় পরমাণু N এর মধ্যে sp^3 সংকরণ ঘটে।

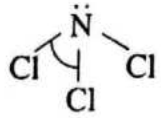
$N(7) \rightarrow 1s^2\boxed{2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1} \xrightarrow{sp^3 \text{ সংকরায়ণ}} 2\psi_1^2 2\psi_2^1 2\psi_3^1 2\psi_4^1$

N পরমাণুর সৃষ্ট চারটি সংকর অরবিটালের মধ্যে একটিতে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল ($2\psi_1^2$) আছে। তাই $\ddot{N}Cl_3$ ও $\ddot{N}F_3$ অণুতে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল ও বন্ধন ইলেকট্রন যুগল চতুস্তলকীয়ভাবে বিন্যস্ত না থেকে ত্রিকোণাকার পিরামিডের আকার ধারণ করে।

আবার প্রত্যেক অণুতে উভয় পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের ওপর নির্ভর করে দুটি বন্ধন ইলেকট্রন যুগলের (bp – bp) এর মধ্যে বিকর্ষণের মাত্রা ভিন্ন হয়ে থাকে।



বন্ধন কোণ 102.5°



বন্ধন কোণ 107.1°

সুতরাং NF_3 এবং NCl_3 যৌগের মধ্যে সংকরণ একই হলেও তাদের বন্ধন কোণ একই নয়।

05. [CB'23]

শ্রেণি→ / ↓পর্যায়	1	15	16
১ম	Q		
২য়		P	
৩য়			R

(ঘ) PQ_4^+ ও Q_2R এর বন্ধন কোণ একই হবে কিনা? বিশ্লেষণ কর।

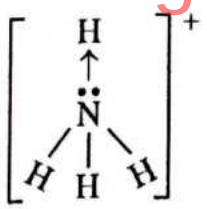
(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের P হলো ২য় পর্যায়ের গ্রুপ 15 এর মৌল N

Q হলো ১ম পর্যায়ের গ্রুপ 1 এর মৌল H

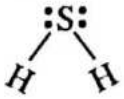
R হলো ৩য় পর্যায়ের গ্রুপ 16 এর মৌল S

$PQ_4^+ \Rightarrow NH_4^+$ আর $Q_2R \Rightarrow H_2S$

এখানে, NH_4^+ আয়নের মধ্যে sp^3 সংকরায়ন বিদ্যমান, এক্ষেত্রে N এর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় H^+ কে দান করে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে। ফলে এখানে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বন্ধন জোড় ইলেকট্রন এর সাথে বিকর্ষণে লিপ্ত হয় না ফলে বন্ধন কোণ আদর্শ sp^3 সংকরায়নের ন্যায় 109.5° হয়।



অন্যদিকে $H_2\ddot{S}$ অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণুর S এর যোজ্যতাস্তরের শূন্য 3d অরবিটাল থাকায় নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় (lp – lp) বিকর্ষণের ফলে বন্ধন কোণ সংকোচনের মাত্রা যথেষ্ট বেশি হয় তাই H – S – H বন্ধন কোণের মান অস্বাভাবিকভাবে হ্রাস পেয়ে 109.5° থেকে 92° হয়।



তাহলে বলা যায় উভয় যৌগেই sp^3 সংকরণ হলেও বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের সাথে মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণের দরুন বন্ধন কোণ ভিন্ন হয়।

06. [MB'23]

শ্রেণি → / পর্যায় ↓	6	12	16
3			B
4	C	E	

[এখানে B, C এবং E মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(গ) সংকরায়নের সাহায্যে H_2B এর গঠন ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের B মৌলটি হলো ৩য় পর্যায়ের 16 নং গ্রুপের সালফার। সংকরায়নের মাধ্যমে H_2B অর্থাৎ H_2S এর গঠন ব্যাখ্যা করা হলো:

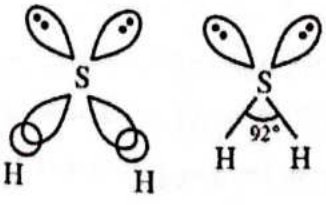
$S(16): 1s^2 2s^2 2p^6 \underbrace{3s^2 2p_x^2 3p_y^1 3p_z^1}_{sp^3 \text{ hybridization}}$

$H(1): 1s^1$

S পরমাণুর দুটি অর্ধপূর্ণ সংকর অরবিটালের সাথে 2টি H পরমাণু সিগমা বন্ধনে আবদ্ধ হয়। অপর দুটি সংকর অরবিটালে মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে। এভাবে sp^3 সংকরায়নের মাধ্যমে $H_2\ddot{S}$ অণু গঠিত হয়।

আকৃতি: V-আকৃতি

বন্ধন কোণ: 92°



V আকৃতি

Educationblog24.com

07. [DB'22]

পর্যায় \ গ্রুপ	1	16	17
১ম	A		
২য়		B	C
৩য়		D	

[এখানে, A, B, C ও D প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(ঘ) A_2B এবং A_2D যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের মান ভিন্ন হবার কারণ বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: A_2B ও A_2D যথাক্রমে H_2O ও H_2S.

$H_2\ddot{O}$ ও $H_2\ddot{S}$ উভয় অণুতে কেন্দ্রীয় পরমাণু O ও S এর মধ্যে sp^3 সংকরণ ঘটে এবং উভয় অণুতে দুটি করে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল আছে। যেমন,

$O(8) \rightarrow 1s^2 \boxed{2s^2\ 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1} \xrightarrow{sp^3\ \text{সংকরণ}}$

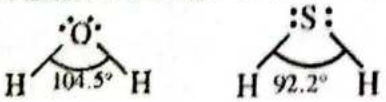
$2\psi_1^2\ 2\psi_2^2\ 2\psi_3^1\ 2\psi_4^1$

$S(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 \boxed{3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^1\ 3p_z^1} \xrightarrow{sp^3\ \text{সংকরণ}}$

$3\psi_1^2\ 3\psi_2^2\ 3\psi_3^1\ 3\psi_4^1$

উভয় ক্ষেত্রে sp^3 সংকরণ থাকা সত্ত্বেও H_2O ও H_2S এর প্রত্যেকের বেলায় দুটি করে নিঃসঙ্গ-ইলেকট্রন যুগল ও বন্ধন ইলেকট্রন যুগল (lp – bp) এর মধ্যে বিকর্ষণের ফলে বন্ধন কোণ 109° 28′ থেকে হ্রাস পায়। আবার আমরা জানি, নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলযুক্ত যৌগ অণু AB_2L_2 এ বেলায় কেন্দ্রীয় পরমাণু (যেমন A) এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি ও আকার ছোট অর্থাৎ ২য় পর্যায়ভুক্ত মৌল হলে তখন বন্ধন কোণ তুলনামূলকভাবে ৩য় পর্যায়ভূক্ত একই গ্রুপের মৌলের যৌগ থেকে বেশি হয়। এক্ষেত্রে O, S ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা হলো যথাক্রমে 3.5, 2.5 ও 2.1।

H_2O অণুতে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক O পরমাণু O – H বন্ধন ইলেকট্রন যুগলকে নিজের দিকে বেশি আকৃষ্ট করে। কিন্তু H_2S অণুতে H অপেক্ষা বেশি কিন্তু O অপেক্ষা কম তড়িৎ ঋণাত্মক S পরমাণু S – H বন্ধন ইলেকট্রন যুগলকে নিজের দিকে তুলনামূলকভাবে কম আকৃষ্ট করে। তাই H_2S এর চেয়ে H_2O এর ক্ষেত্রে দুটি বন্ধন ইলেকট্রন যুগল (bp – bp) এর মধ্যে বিকর্ষণের মাত্রা বেশি হয়। এজন্য H_2O এর বন্ধন কোণ ∠HOH এর মান 104°28′ বা 104.5° হয়, কিন্তু H_2S এর বন্ধন কোণ ∠HSH এর মান হ্রাস পেয়ে 92° হয়ে থাকে।



V আকৃতির গঠন

08. [Ctg.B'22]

মৌল	শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস	
A	ns^2np^1	n = 2
B	ns^2np^5	n = 2
C	ns^2np^3	n = 3
D	ns^2np^5	n = 3

[A, B, C ও D মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(ঘ) AB_4^- আয়ন ও CD_3 যৌগের মধ্যেকার সংকরণ একই হলেও বন্ধন কোণের ভিন্নতা রয়েছে– যুক্তিসহ আলোচনা কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের A, B, C ও D হলো যথাক্রমে বোরন (B), ফ্লোরিন (F), ফসফরাস (P) ও ক্লোরিন (Cl)।

AB_4^- আয়নটি হলো BF_4^- এবং CD_3 যৌগটি হলো PCl_3

BF_4^- আয়নের সংকরায়ন ও বন্ধন কোণ:

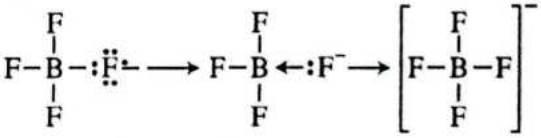
$B(5) \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^1$

$B^*(5) \longrightarrow 1s^2\ \underbrace{2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^0}_{sp^3\ \text{hybridization}}$

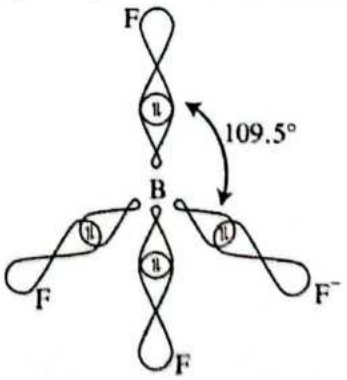
$F(9) \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$

$F^- \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2$

B মৌলের সাথে 3টি F পরমাণু সিগমা বন্ধনে আবদ্ধ হয়। B এর সংকরায়ন sp^2 তবে ফাঁকা p_z অরবিটালে F^- আয়ন তার মুক্তজোড় ইলেকট্রন প্রদানের মাধ্যমে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন সৃষ্টি করে।



আকৃতি: চতুস্তলকীয় বন্ধন কোণ 109.5°



চিত্র: BF_4^- এর সংকরায়ন

PCl_3 যৌগের সংকরায়ন ও বন্ধন কোণ:

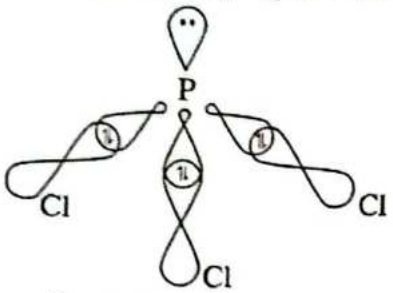
$P(15) \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

$P(15) \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6\ \underbrace{3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1}_{sp^3\ \text{hybridization}}$

$Cl(17) \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$

Educationblog24.com

P পরমাণুর সাথে 3টি Cl পরমাণু সিগমা বন্ধনে আবদ্ধ হয়। P পরমাণুর একটি সংকর অরবিটালে মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে। পরিশেষে sp^3 সংকরায়নের মাধ্যমে 109° বন্ধনকোণ বিশিষ্ট ত্রিকোণাকার পিরামিডীয় PCl_3 অণু গঠিত হয়।



চিত্র: PCl_3 যৌগের সংকরায়ন

বন্ধনকোণ: 100°

আকৃতি: ত্রিকোণাকার পিরামিডীয়

09. [JB'22]

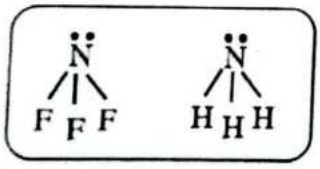
	1	15	16	17
1	H			
2		X	Y	F
3		W	Z	

[এখানে X, Y, Z, W মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে XH_3 এবং XF_3 যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের মানের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

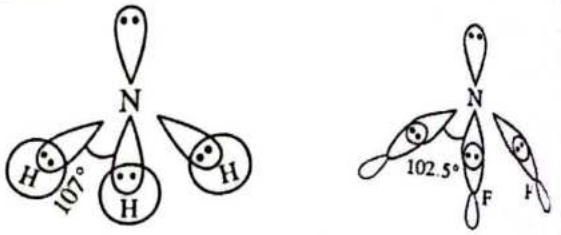
(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকে X মৌলটি গ্রুপ-১৫ ও পর্যায়-২ এর অন্তর্ভুক্ত হওয়ায় X হলো নাইট্রোজেন।

NH_3 & NF_3 যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো:



NH_3 ও NF_3 অণুতে নিঃসঙ্গ- ইলেকট্রন যুগল ও বন্ধন-ইলেকট্রন যুগল চতুস্তলকীয়ভাবে বিন্যস্ত না থেকে ত্রিকোণাকার পিরামিডের আকার ধারণ করে। আবার প্রত্যেক অণুতে উভয় পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের ওপর নির্ভর করে দুটি বন্ধন ইলেকট্রন যুগলের (bp – bp- এর) মধ্যে বিকর্ষণের মাত্রা ভিন্ন হয়ে থাকে। যেমন,

NF_3 অণুতে N এর চেয়ে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক F পরমাণু N – F বন্ধনের ইলেকট্রন যুগলকে বেশি মাত্রায় নিজের কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে। কিন্তু NH_3 অণুতে H এর চেয়ে অধিক তড়িৎ-ঋণাত্মক N পরমাণু N – H বন্ধনের ইলেকট্রন যুগলকে বেশি মাত্রায় নিজের কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে রাখে। তাই bp – bp বিকর্ষণের মাত্রা NF_3 এর চেয়ে NH_3 এর ক্ষে বেশি হয়। এছাড়া সংকর অরবিটালের ($2\psi_1^2$) নিঃস ইলেকট্রন যুগল (lp) তুলনামূলকভাবে NH_3 অণুর চেয়ে NF_3 অণুর বন্ধন ইলেকট্রন যুগল (bp) এর ওপর বেশি বিকর্ষ (lp – bp) ঘটিয়ে বন্ধন কোণকে অধিক হ্রাস করতে পারে এজন্য NH_3 অণুর বন্ধন কোণ ∠HNH এর মান 107° হ এবং NF_3 অণুর বন্ধন কোণ ∠FNF এর মান অধিক হ্রাস পে 102.5° হয়ে থাকে।



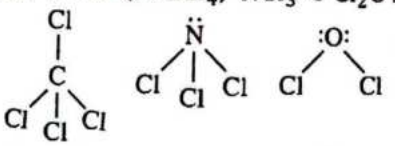
চিত্র: NH_3 ও NF_3 যৌগের সংকরায়ন

10. [Din.B'22]

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	14	15	16	17
২য়	P	Q	R	X
৩য়			S	Y

(ঘ) P, Q এবং R মৌল তিনটির সাথে পৃথকভাবে উদ্দীপকে Y কে যুক্ত করলে যে যৌগ তিনটি তৈরি হয় সেগুলো বন্ধন কোণ ও আকৃতি ভিন্ন ভিন্ন কেন? বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: যৌগ তিনটি হবে CCl_4, NCl_3 ও Cl_2O।



এখানে CCl_4, NCl_3 ও Cl_2O এর কেন্দ্রীয় পরমাণু যথাক্রমে C, N ও O এবং প্রত্যেকেই sp^3 সংকরিত। কিন্তু এদের প্রত্যেকেরই বন্ধন কোণ ও গঠন ভিন্ন ভিন্ন। CCl_4 এর ক্ষেত্রে দেখা যায়, একটি C এর সাথে চারটি Cl পরমাণু যুক্ত থাকায় চারটি বন্ধন জোড় ইলেকট্রন প্রত্যেকেই সমানভাবে বিকর্ষণ করবে। এবং Cl গুলো সমকৌণিক দূরত্বে থাকবে। ফলে বন্ধন কোণ 109.5° ও আকৃতি চতুস্তলকের, মত হবে। NCl_3 এর ক্ষেত্রে N এর যোজ্যতাস্তরে 3টি বন্ধনজোড় ইলেকট্রন ও ১টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। lb – bp বিকর্ষণ বল > bp – bp বিকর্ষণ বল হওয়ায় বন্ধনকোণ 109.5° থেকে কমে যাবে। ফলে আকৃতি হবে ত্রিকোণাকার পিরামিডের ন্যায়।

Cl_2O এর ক্ষেত্রে, O এর যোজ্যতা স্তরে ২ টি বন্ধনজোড় ইলেকট্রন ও ২ জোড় মুক্তজোড় ইলেকট্রন রয়েছে। ফলে মুক্তজোড় ইলেকট্রন দ্বারা বন্ধন জোড় ইলেকট্রন তীব্র ভাবে বিকর্ষিত হওয়ায় বন্ধনকোণ NCl_3 থেকে কমে যাবে। তাই আকৃতি হবে বিকৃত চতুস্তলকের V আকৃতির।

Educationblog24.com

11. P, Q, R প্রতীকী মৌল তিনটি প্রত্যেকে পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ভুক্ত। [MB'22]

মৌল	সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
P	ns^2np^2
Q	ns^2np^3
R	ns^2np^4

(ঘ) PH_4, QH_3 এবং RH_2 অণু তিনটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ একই হলেও বন্ধন কোণ ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর।

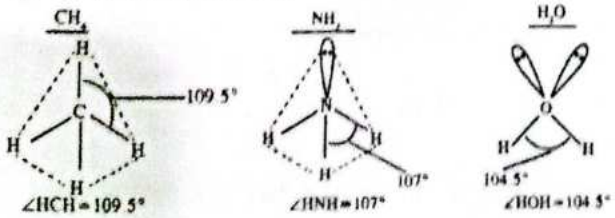
(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের, $P = 2s^2 2p^2$; $Q = 2s^2 2p^3$;
$R = 2s^2 2p^4$ [$\because n = 2$]

P, Q, R হলো যথাক্রমে কার্বন C, নাইট্রোজেন (N), অক্সিজেন (O)। PH_4, QH_3 ও RH_2 হলো যথাক্রমে CH_4, NH_3 ও H_2O। মৌলগুলোর উত্তেজিত অবস্থায় ও সংকরিত অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ।

$C^*(6) \rightarrow 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$
$C^*(6) \rightarrow 1s^2 2\Psi_1^1 2\Psi_2^1 2\Psi_3^1 2\Psi_4^1$
$N^*(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$
$N^*(7) \rightarrow 1s^2 2\Psi_1^2 2\Psi_2^1 2\Psi_3^1 2\Psi_4^1$
$O^*(8) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$
$O^*(8) \rightarrow 1s^2 2\Psi_1^2 2\Psi_2^2 2\Psi_3^1 2\Psi_4^1$

C পরমাণুর sp^3 সংকরিত চারটি অরবিটালে একটি করে H পরমাণু যুক্ত হয়ে CH_4 গঠন করে। অনুরূপভাবে N ও O পরমাণুর sp^3 সংকরিত অরবিটালে পরমাণু যুক্ত হয়ে NH_3 ও H_2O গঠন করে। ফলে, CH_4, NH_3 ও H_2O এর সংকরণ sp^3 হয় অর্থাৎ একই। কিন্তু, CH_4 এ কোনো মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে না। তবে NH_3 ও H_2O এ যথাক্রমে এক জোড়া ও দুইজোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে। ফলে, CH_4 অণুর আকৃতি আদর্শ চতুস্তলকের ন্যায় হলেও NH_3 ও H_2O যৌগের অণুতে মুক্তজোড় ও বন্ধনজোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণের কারণে অণুর আকৃতি বিকৃত হয়ে যায়। NH_3 এর আকার ত্রিকোণাকার পিরামিড আকৃতি এবং H_2O এর আকার V-আকৃতির হয়। ফলে, CH_4, NH_3 ও H_2O এর বন্ধন কোণের মান ভিন্ন ভিন্ন হয়।

অতএব, CH_4, NH_3 ও H_2O অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়ন sp^3 হলেও বন্ধন কোণ ভিন্ন।



12. উদ্দীপক-১: A ও B দুটি অধাতব মৌল যাদের তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 3.2 এবং 2.2। এদের হাইড্রাইড $\ddot{A}H_3$ হাইড্রাইড $\ddot{B}H_3$।

উদ্দীপক-২: Z হল পর্যায় সারণির 3 নং পর্যায়ের ও 15 নং গ্রুপের মৌল। [BB'21]

(ঘ) $\ddot{A}H_3$ এবং $\ddot{B}H_3$ যৌগ দুটির বন্ধন কোণ ভিন্ন হবে কিনা? বিশ্লেষণ কর।

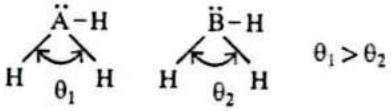
(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের তথ্যমতে AH_3 ও BH_3 হলো দুটি অধাতব মৌল A ও B এর হাইড্রাইড। $\ddot{A}H_3$ ও $\ddot{B}H_3$ যৌগ দুটির বন্ধন কোণ ভিন্ন হবে, কারণ A ও B এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা ভিন্ন।

ব্যাখ্যা: আমরা VSEPR তত্ত্ব হতে পাই,

$lp - lp > lp - bp > bp - bp$

এখানে lp = মুক্তজোড়, bp = বন্ধনজোড় এই বিকর্ষণের কারণে অণুর স্বাভাবিক আকার পরিবর্তিত হয়।

এখানে দেখা যায়, $\ddot{A}H_3$ ও $\ddot{B}H_3$ উভয়ের কেন্দ্রীয় পরমাণুতে সমসংখ্যক মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকায় $lp - bp$ বিকর্ষণের মাত্রা সমান। তবে A ও B এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 3.2 ও 2.2। তাই $\ddot{A}H_3$ এ A – H বন্ধনের ইলেকট্রন মেঘকে A নিজের দিকে বেশি বলে আকর্ষণ করে B – H বন্ধনের তুলনায়। এখানে AH_3 এ $lp - bp$ বিকর্ষণ BH_3 অপেক্ষা বেশি হয়। তাই AH_3 এর বন্ধন কোণ BH_3 অপেক্ষা বেশি হয়।



অতএব, AH_3 ও BH_3 যৌগ দুটির বন্ধন কোণ ভিন্ন হবে।

13. [JB'19]

পর্যায়→ / গ্রুপ↓	13	15	17
2		Y	
3	X		Z

(ঘ) Z এর সাথে পৃথকভাবে যৌগ গঠনে X ও Y একই যোজনী প্রদর্শন করলেও এদের অণুর আকৃতি ভিন্ন হয়- যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের X, Y ও Z যথাক্রমে N ও Cl। সুতরাং যৌগদ্বয় হলো $AlCl_3$ ও NCl_3।

Al ও N এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো-

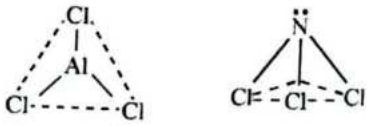
$_{13}Al^* \rightarrow 1s^2\ 2s^2 2p^6\ \underbrace{3s^1 3p_x^1\ 3p_y^1}_{sp^2 \text{ সংকর}}\ 3p_z^0$

$_7N^* \rightarrow 1s^2\ \underbrace{2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1}_{sp^3 \text{ সংকর}}$

Educationblog24.com

এক্ষেত্রে উত্তেজিত অবস্থায় Al এর 3s ও 3p তে যথাক্রমে একটি ও দুইটি ইলেকট্রন থাকে এবং N এর 2s ও 2p তে যথাক্রমে দুইটি ও তিনটি ইলেকট্রন থাকে। তাই $AlCl_3$ ও NCl_3 এ N উভয়ের যোজনী 3 হওয়ার সত্ত্বেও সংকরণ হয় যথাক্রমে sp^2 ও sp^3।

$AlCl_3$ তে sp^2 সংকরণের জন্য আকৃতি হয় সমতলীয় ত্রিভুজাকৃতি কিন্তু NCl_3 তে sp^3 সংকরণ ও একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকায় আকৃতি হয় ত্রিভুজাকার পিরামিডীয় এবং বন্ধন কোণ 107°C।



অতএব, সংকরণের ভিন্নতার জন্য $AlCl_3$ ও NCl_3 তে Al ও N এর যোজনী অভিন্ন হওয়া সত্ত্বেও অণুর আকৃতি ভিন্ন হয়।

14. উদ্দীপক: [Din.B'19]

(i) $C_2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l)$; $\Delta H^\circ = -1300 kJmol^{-1}$

(ii) $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$; $\Delta H^\circ = -394 kJmol^{-1}$

(iii) $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$; $\Delta H^\circ = -286 kJmol^{-1}$

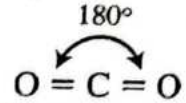
(ঘ) উদ্দীপকের (ii) ও (iii) উৎপাদদ্বয়ের বন্ধন কোণ ভিন্ন যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের (ii) ও (iii) এর উৎপাদদ্বয় যথাক্রমে CO_2 ও H_2O। নিচে CO_2 ও H_2O কেন্দ্রীয় পরমাণুদ্বয় তথা C ও O এর ইলেকট্রন বিন্যাস দেওয়া হলো।

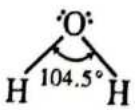
$$_6C^* \rightarrow 1s^2 \underbrace{2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1}_{sp\ \text{সংকরণ}}$$

$$_8O^* \rightarrow 1s^2 \underbrace{2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1}_{sp^3\ \text{সংকরণ}}$$

এক্ষেত্রে CO_2 ও H_2O যৌগদ্বয়ের কেন্দ্রীয় পরমাণুতে যথাক্রমে sp ও sp^3 সংকরণ ঘটে।



চিত্র: CO_2 এর গঠন



চিত্র: H_2O এর গঠন

CO_2 এ দুটি π bond থাকার দুটি p orbital অসংকরিত থাকে ফলে C এর sp সংকরণ হয়। তাই আকৃতি হয় সরলরৈখিক এবং বন্ধন কোণ 180° আর H_2O তে O এর sp^3 সংকরণ ঘটলেও দুটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকায় VSEPR তত্ত্বানুসারে আকৃতি পরিবর্তিত হয়ে v – shaped ও বন্ধন কোণ পরিবর্তন হয়ে 104.5° হয়। অর্থাৎ, মূলত সংকরণ ও মুক্ত জোড়ের উপস্থিতির ভিন্নতার জন্য CO_2 ও H_2O অণুর গঠন এবং বন্ধন কোণ ভিন্ন হয়।

15. দুটি মৌলের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস; [RB'19]

$ns^2np^4; n = 2$ (A) $\quad ns^2np^3; n = 3$ (B)

(ঘ) 'A' ও 'B' মৌলদ্বয়ের হাইড্রাইডের আকৃতির উপর মুক্তজোড় ইলেকট্রনের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

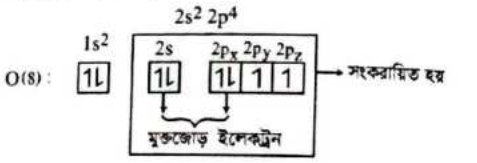
(ঘ) উত্তর: এখানে, 'A' মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস = ns^2np^4 যেখানে $n = 2$

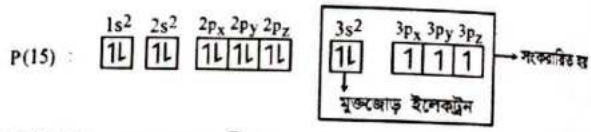
অর্থাৎ 'A' মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস = $1s^2 2s^2 2p^4$ [যা O এর ইলেকট্রন বিন্যাস]

তদ্রুপ 'B' মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস-

$= 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 3s^2 3p^3$ [যা P এর ইলেকট্রন বিন্যাস।]

এখানে, A ও B মৌলের হাইড্রাইড যথাক্রমে H_2O ও PH_3। এখানে দুটোর ক্ষেত্রেই sp^3 সংকরায়ন হয় এবং তা নিম্নোক্তভাবে হয়:





VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী $lp - lp > lp - bp > bp - bp$ হওয়ায় H_2O এর ক্ষেত্রে চতুস্তলকীয় আকার না হয়ে কৌণিক আকৃতি হয়। কারণ H_2O তে দুটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই এর কোণ $\angle H - O - H = 104°28'$ হয়। আবার, VSEPR Theory অনুযায়ী P এ 1টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও এর বন্ধন কোণ 94° হয় যেখানে NH_3 এর বন্ধন কোণ 107°। এখানে P পরমাণুর আকৃতি N (যা O এর সমপর্যায়ে অবস্থিত) এর তুলনায় অনেক বড় হয়। ফলে P পরমাণুর নিউক্লিয়াসে প্রোটনের H এর ইলেকট্রনের প্রতি আকর্ষণ অনেক বেশি হওয়ায় বন্ধন কোণ 107° হতে 94° হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে বন্ধন কোণের উপর মুক্তজোড় ইলেকট্রন এর চেয়ে অণুর আকৃতি বেশি প্রভাব ফেলে।

16. [ঢাকা কলেজ]

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	1		14	15	16
1	A				
2	B		P	D	E
3			G	H	I

(ঘ) HA_4^+ ও A_3I^+ এর বন্ধন কোণ বিশ্লেষণ করো।

Educationblog24.com

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকে A, H ও I হল যথাক্রমে H, P ও S। সুতরাং HA_4^+ ও A_3I^+ হল যথাক্রমে PH_4^+ ও H_3S^+।

PH_4^+ যৌগে P এর ইলেকট্রন বিন্যাস হল-

$P(15) \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$

P এর বহিঃস্থ শক্তিস্তরের 3s ও 3p অরবিটালসমূহ সংকরায়নের মাধ্যমে সমশক্তির চারটি sp^3 অরবিটাল গঠন করে। এর মধ্যে তিনটি অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন তিনটি H পরমাণুর সঙ্গে সিগমা বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়। মুক্তজোড় ইলেকট্রন, H^+ আয়নের সাথে সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়। এভাবে PH_4^+, sp^3 সংকরায়নের মাধ্যমে গঠিত হয়। যৌগের আকৃতি চতুস্তলকীয় এবং বন্ধন কোণ 109.5° হয়ে থাকে।

H_3S^+ যৌগে S এর ইলেকট্রন বিন্যাস হল-

$S_{(16)} \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

বা $S_{(16)} \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 2p_y^1 3p_z^1$

H_3S^+ যৌগে S এর বহিঃস্থ শক্তিস্তরের 3s ও 3p অরবিটালসমূহ সংকরায়নের মাধ্যমে সমশক্তির চারটি sp^3 অরবিটাল গঠন করে। এর মধ্যে দুইটি অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন দুইটি H পরমাণুর সঙ্গে সিগমা বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়। অবশিষ্ট দুইটি মুক্তজোড় ইলেকট্রনের মধ্যে একটি H^+ আয়নের সাথে সন্নিবেশ বন্ধনে যুক্ত থাকে এবং অপরটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন হিসেবেই থাকে। এভাবে sp^3 সংকরায়নের মাধ্যমে H_3S^+ আয়ন গঠিত হয় এবং এর বন্ধন কোণ একজোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকার কারণে 109.5° থেকে কমে 170° এর কাছাকাছি হয়।

সুতরাং PH_4^+ ও H_3S^+ যৌগ উভয়ই sp^3 সংকরায়নের মাধ্যমে গঠিত হলে মুক্তজোড় ইলেকট্রনের উপস্থিতির কারণে এদের বন্ধন কোণ ভিন্ন হয়।

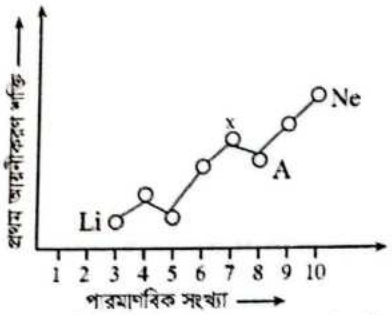
নিজে করো

17. [SB'23]

পর্যায় ↓ / গ্রুপ →	15	16
2	Y	Z

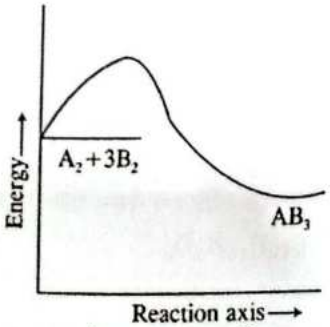
(ঘ) উদ্দীপকের 'Y' ও 'Z' এর হাইড্রাইড অণুর আকৃতির ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

18. [Din.B'23]



(গ) উদ্দীপকের X এবং A এর হাইড্রাইড এর বন্ধন কোণ ভিন্ন হয়– ব্যাখ্যা কর।

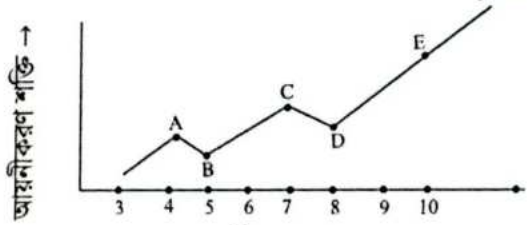
19. [RB'22]



A ও B মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 7 ও 1

(গ) উদ্দীপকের AB_3 যৌগের আকৃতি ও বন্ধন কোণ সংকরায়নের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।

20. [CB'22]



(গ) C ও D এর হাইড্রাইডসমূহের গঠন ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।

21. [Din.B'22]

প্রতীকী মৌল	সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
P	$(n-1)s^1$[এখানে n = 2]
Q	$ns^2\ np^2$
R	$ns^2\ np^3$
S	$ns^2\ np^4$

(ঘ) উদ্দীপক মতে Q ও R এর হাইড্রাইডদ্বয়ের মধ্যে কোনটির বন্ধন-কোণের মান বেশি? কারণসহ বিশ্লেষণ কর।

22. [RB'21]

মৌল	যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n)
A	ns^2np^3	2
Q	ns^2np^4	2
R	ns^2np^4	3

[এখানে A, Q, R মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(গ) AH_3 যৌগের সংকরায়ন গঠন ব্যাখ্যা কর।

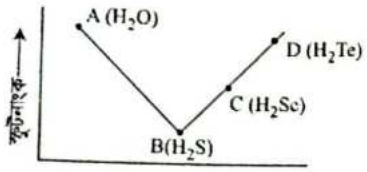
(ঘ) H_2Q এবং H_2R যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের মান ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।

Educationblog24.com

23. দুইজন শিক্ষার্থী X এবং Y যথাক্রমে H_2O এবং H_2S বিষয়বস্তুর উপর তাদের পরবর্তী ক্লাসে প্রেজেন্টেশন দেওয়ার কথা। তাই তারা দুজন তাদের নির্দিষ্ট বিষয়বস্তুর উপর প্রস্তুতি নিচ্ছে। [Ctg.B'21]

(গ) শিক্ষার্থী X এর বিষয় সংশ্লিষ্ট যৌগটির বন্ধন কোণের উপর মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

24. [CB'21]



(গ) A ও B যৌগের বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।

25. X, Y এবং Z মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 1, 7 এবং 8। [Din.B'21]

(ঘ) X ও Y এবং X ও Z দ্বারা গঠিত যৌগের সংকরণ একই হলেও আকৃতি ভিন্ন—বিশ্লেষণ কর।

26.

পর্যায়↓ গ্রুপ→	IA	IVA	VA
১ম	X		
২য়		Y	Z
৩য়			

(ঘ) YX_4 এবং ZX_3 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ এ... অথচ এদের জ্যামিতিক গঠন ভিন্ন -বিশ্লেষণ কর।

27. [DB'18; SB'18; JB;18; Din.B'...

মৌল	সর্ববহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$(n-2)s^1$
B	$(n-1)s^2(n-1)p^3$
C	$(n-1)s^2(n-1)p^4$
D	ns^2np^4

এখানে, n = ...

(ঘ) B ও C এর হাইড্রাইডদ্বয়ের মধ্যে কোনটির বন্ধন কো... বেশি? বিশ্লেষণ কর।

T-11: সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন ও লিগ্যান্ড

Concept

❖ 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 (H^+) 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 দ্বা... 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।

❖ লিগ্যান্ড: যারা মুক্তজোড় ইলেকট্রন দান করতে পারে তাদের লিগ্যান্ড বলে।

❖ লিগ্যান্ডের শ্রেণিবিভাগ: ইলেকট্রন জোড় দানের উপর ভিত্তি করে লিগ্যান্ড তিন রকম-

(i) এক বা মনোদন্তী লিগ্যান্ড: যে লিগ্যান্ড এক জোড়া ইলেকট্রন কেন্দ্রীয় পরমাণুকে দান করে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে তাকে এক মনোদন্তী লিগ্যান্ড বলে। যেমন, $NH_3, H_2O, NO, CO, OH^-, NO_2^-, SCN^-, CN^-$।

(ii) দ্বিদন্তী লিগ্যান্ড: যে লিগ্যান্ড দুই জোড়া ইলেকট্রন কেন্দ্রীয় পরমাণুকে দান করে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে তাকে দ্বিদন্তী লিগ্যা... বলে। যেমন, $NH_2 - CH_2 - CH_2 - NH_2, NH_2 - CH_2 - COO^-$।

(iii) পলিদন্তী লিগ্যান্ড: যে লিগ্যান্ড তিন বা ততোধিক ইলেকট্রন জোড় কেন্দ্রীয় পরমাণুকে দান করে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে তা... পলিদন্তী লিগ্যান্ড বলে। যেমন, EDTA (Ethylenediaminetetraacetic acid). সংকেত: $C_{10}H_{16}N_2O_8$

❖ চার্জের উপর ভিত্তি করে লিগ্যান্ড তিন-রকম:

(i) আধান নিরপেক্ষ: এ জাতীয় লিগ্যান্ডে কোন চার্জ থাকে না। $NH_3, H_2O, NO, CO, PH_3, R-NH_2, R-O-R, C_6H_5-NH$...

(ii) ঋণাত্মক আধানযুক্ত: এ জাতীয় লিগ্যান্ডে ঋণাত্মক চার্জ থাকে। $OH^-, NO_2^-, SCN^-, Cl^-, CN^-$।

(iii) ধনাত্মক আধানযুক্ত: এ জাতীয় লিগ্যান্ডে ধনাত্মক চার্জ থাকে। NO^+, NO_2^+, Cl^+।

Educationblog24.com

❖ শক্তিমাত্রার উপর ভিত্তি করে লিগ্যান্ড দু-রকম:

(i) Weak field লিগ্যান্ড। $H_2O, NO, PH_3, R-NH_2, R-O-R, C_6H_5-NH_2$

(ii) Strong field লিগ্যান্ড। SCN^-, CO, CN^-, NH_3

স্পেক্ট্রোকেমিক্যাল সিরিজ: সকল লিগ্যান্ডের শক্তি সমান নয়। লিগ্যান্ডের শক্তির উচ্চ মানের ওপর ভিত্তি করে যে সারি তৈরি করা হয় তাকে স্পেক্ট্রোকেমিক্যাল সিরিজ বলে। মূলত শক্তিশালী লিগ্যান্ডের প্রভাবে ইলেকট্রন বিকর্ষণ বেশি হয়। তাই Weak field লিগ্যান্ড দ্বারা সৃষ্ট জটিল আয়নের বর্ণ হালকা এবং Strong field লিগ্যান্ড দ্বারা সৃষ্ট জটিল আয়নের বর্ণ গাঢ় হয়।

$I^- < Br^- < SCN^- < Cl^- < S^{2-} < F^- < OH^- < C_2O_4^{2-} < H_2O < NH_3 < CN^- < NO_2 < CNF < CO$

❖ লিগ্যান্ডের নাম ও সংখ্যা:

প্রতিটি লিগ্যান্ডের নামের পূর্বে তার সংখ্যা নির্দেশক উপপদ যুক্ত করতে হবে। লিগ্যান্ডের নাম ও উপপদ নির্দেশক ছক নিম্নে দেয়া হলো:

Ligand	নাম
OH^-	হাইড্রোক্সো
NH_3	অ্যাম্মিন **
H_2O	অ্যাকুয়া
Cl^-	ক্লোরো
CN^-	সায়ানো *
CNS^-	থায়োসায়ানেটো
NO/NO^+	নাইট্রোসো *
O^{2-}	অক্সো
CO	কার্বনিল *

Ligand এর সংখ্যা	উপপদ
1	–
2	ডাই
3	ট্রাই
4	টেট্রা

➢ * শক্তিশালী লিগ্যান্ড ও ** ক্ষেত্রবিশেষ শক্তিশালী

[বিগত বছরগুলোতে এই টপিক থেকে প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক (গ ও ঘ) কোনো প্রশ্ন আসেনি।]

T-12: জটিল যৌগের সংকরায়ন, চৌম্বকীয় ধর্ম ও রঙিন যৌগ

Concept

❖ জটিল যৌগের সংকরণ: $K_3[Fe(CN)_6]$

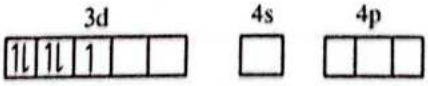
Step-01: কেন্দ্রীয় মৌল চার্জসহ নির্ণয় করা। এক্ষেত্রে Fe^{3+}

Step-02: কেন্দ্রীয় মৌলের ইলেকট্রন ইলেকট্রন বিন্যাস

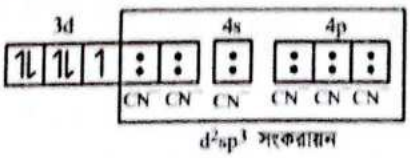
$Fe^{3+} \rightarrow [Ar]3d^5$ ⇅ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑

Step-03: লিগ্যান্ড প্রবেশ করতে হবে। এক্ষেত্রে শক্তিশালী লিগ্যান্ড হলে কেন্দ্রীয় মৌলের ইলেকট্রনকে সংকুচিত করবে।

CN^- শক্তিশালী লিগ্যান্ড। CN^-, Fe^{3+} এর d অরবিটালের ইলেকট্রনগুলোকে সংকুচিত করবে।



মোট 6 টি লিগ্যান্ড সন্নিবেশ বন্ধন দিয়ে যুক্ত হচ্ছে। তাই মোট 6 টি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন দিতে হবে।



d^2sp^3 সংকরায়ন

এক্ষেত্রে লক্ষণীয় যে, লিগ্যান্ড যে ক্রম এ অরবিটালে প্রবেশ করবে ঠিক সে order এ সংকরণ হবে।

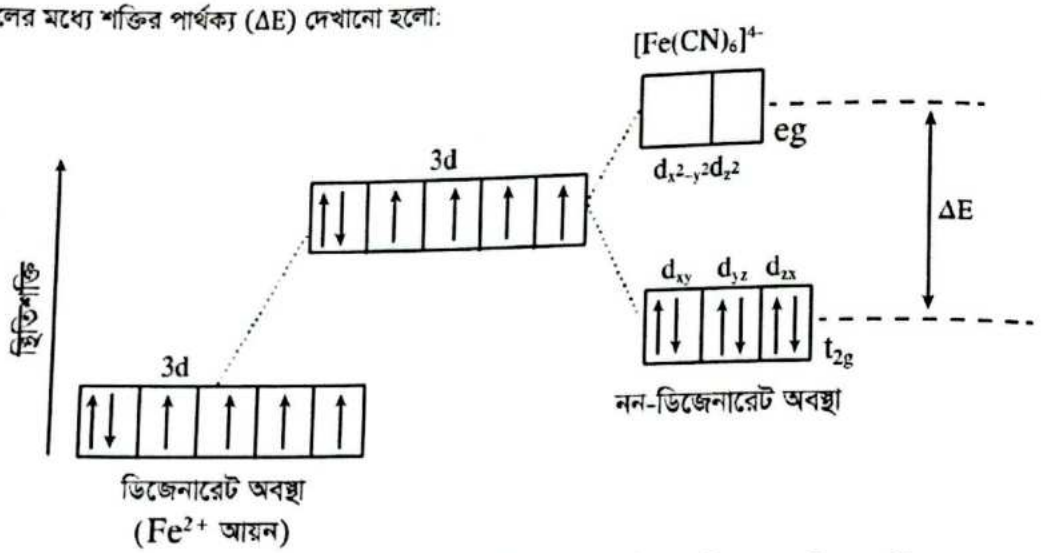
যেমন: এক্ষেত্রে লিগ্যান্ড আগে 3d এর 2টিতে এরপর 4s এবং সর্বশেষে 4p এর 3টি অরবিটালে প্রবেশ করে বলে সংকরণ হবে d^2sp^3

Educationblog24.com

❖ অবস্থান্তর মৌল ও রঙিন ধর্ম প্রদর্শন:

অবস্থান্তর ধাতু ও তাদের ক্যাটায়নে অপূর্ণ d-অরবিটাল থাকে বলে তারা রঙিন হয়। এছাড়া জটিল আয়ন গঠনকালে পাঁচটি d-অরবিটাল সামান্য পরিমাণে শক্তির তারতম্য ঘটে বলে সৃষ্ট জটিল আয়ন রঙিন হয়। অবস্থান্তর ধাতুর মুক্ত একক পরমাণুতে পাঁচটি d-অরবিটাল সমশক্তিস্তরে থাকে, একে ডিজেনারেট (degenerate) অবস্থা বলা হয়।

লিগ্যান্ডের প্রভাবে অবস্থান্তর ধাতুর আয়নের পাঁচটি d- অরবিটালের মধ্যে শক্তির সামান্য ঊর্ধ্বমুখী ও নিম্নমুখী বিভক্তিকরণকে ক্রিস্টাল ফিল্ড ফলাফল (CFE) বলে এবং e_g সেট ও t_{2g} অরবিটালের শক্তির পার্থক্য (ΔE) কে ক্রিস্টাল ফিল্ড বিভক্তিকরণ শক্তি বলে। জটিল আয়নের বর্ণ বিভিন্ন দুর্বল ও সবল লিগ্যান্ডের প্রভাবে সৃষ্ট ΔE এর মাত্রার ওপর নির্ভর করে। Fe^{2+} আয়নে ডিজেনারেট ও নন-ডিজেনারেট অরবিটালের মধ্যে শক্তির পার্থক্য (ΔE) দেখানো হলো:



চিত্র: লিগ্যান্ডের আগমনে d-অরবিটালসমূহের গড় স্থিতি শক্তি বৃদ্ধি ও দুটি পৃথক শক্তিস্তরে বিন্যস্তকরণ।

তখন দুটি শক্তিস্তরের (e_g ও t_{2g} এর) মধ্যে শক্তির যে পার্থক্য (ΔE) হয়, তা যদি দৃশ্যমান আলোর বর্ণালির নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ হয়, তবে t_{2g} সেটের জোড় বা বিজোড় d- ইলেকট্রনসমূহ ঐ আলো শোষণ করে e_g সেটের অরবিটালে লাফিয়ে চলে এবং আলোর অবশিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের রং আমাদের চোখে প্রতিফলিত হয়; অর্থাৎ ঐ অবস্থান্তর ধাতুর জটিল আয়ন বর্ণযুক্ত হয়। আয়নের দৃশ্যমান বর্ণ আলো দ্বারা শোষিত বর্ণের সম্পূরক হয়।

এই সম্পূরক বর্ণগুলো কোন রং এর ক্ষেত্রে কী হবে তা বের করার জন্য একটি উপায় আছে। তা হলো-

প্রথমে একটি বৃত্ত একে এটি ছয় ভাগ করো। তারপর সেই ছয়টি ঘরে 'বেনীসহকলা' (৬টি রং এর সংক্ষিপ্তরূপ) ঘড়ির কাটার দিকে বিপরীতে সিরিয়ালি একটার পর একটা বর্ণ বসাতে থাকো।

এবার একটি বর্ণের সাথে ঠিক তার বিপরীত পাশের বর্ণকে ←→ চিহ্ন দ্বারা যুক্ত করো। তাহলে আমরা যেটা পাবো- 'নীলের' বিপরীতে 'কমলা' বা 'কমলার' বিপরীতে নীল রং। অনুরূপভাবে, সবুজের বিপরীতে লাল রং এবং বেগুনীর বিপরীতে হলুদ রং পাওয়া যাবে।

জটিল আয়ন	শোষিত আলোরবর্ণ	শোষিত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য (nm)	প্রদর্শিত আলোর বর্ণ
$[Co(NH_3)_5 Cl]^{2+}$	হলুদ (Yellow)	535	বেগুনী (Violet)
$[Cu(H_2O)_6]^{2+}$	লাল (Red)	600	নীল (Blue)
$[Cr(NH_3)_6]^{3+}$	লাল-সবুজ (Red green)	580	হলুদ (Yellow)
$[Cr(H_2O)_6]^{3+}$	নীল সবুজ (Blue green)	495	বেগুনী (Violet)

Educationblog24.com

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01 [DB'23]

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
Q	$(n-1)d^6ns^2$
L	$(n-1)d^{10}ns^2$

[এখানে n এর সর্বনিম্ন মান প্রযোজ্য]

(ঘ) $[Q(CN)_6]^{3-}$ ও $[Q(CN)_6]^{4-}$ আয়নদ্বয়ের মধ্যে কোনটি প্যারাম্যাগনেটিক? বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের Q এর ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পন্ন করে পাই,

$Q = [Ar]3d^6\ 4s^2$ সুতরাং Q হচ্ছে আয়রন (Fe) $[Q(CN)_6]^{3-}$ ও $[Q(CN)_6]^{4-}$ আয়নদ্বয় অর্থাৎ $[Fe(CN)_6]^{3-}$ ও $[Fe(CN)_6]^{4-}$ এর কেন্দ্রীয় মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$[Fe(CN)_6]^{3-}$ এর ক্ষেত্রে:

$Fe^{3+} \rightarrow [Ar]\ 3d^5 4s^0$

1	1	1	1	1		

তীব্র সক্রিয় লিগ্যান্ড CN^- এর উপস্থিতিতে ইলেকট্রন বিন্যাস

↿⇂	↿⇂	1	:	:	:	:	:	:	:

CN^-CN^- CN^- CN^- CN^- CN^-

এখানে 1টি বিজোড় ইলেকট্রন রয়েছে। তাই এটি প্যারাম্যাগনেটিক।

অপরদিকে $[Fe(CN)_6]^{4-}$ এর ক্ষেত্রে,

$Fe^{2+} \rightarrow [Ar]\ 3d^6 4s^0$

↿⇂	1	1	1	1		

তীব্র সক্রিয় লিগ্যান্ড CN^- এর উপস্থিতিতে ইলেকট্রন বিন্যাস

↿⇂	↿⇂	↿⇂	:	:	:	:	:	:	:

CN^-CN^- CN^- CN^- CN^- CN^-

যেহেতু এখানে কোনো বিজোড় ইলেকট্রন নেই। সুতরাং এটি ডায়াম্যাগনেটিক।

সুতরাং $[Fe(CN)_6]^{3-}$ ও $[Fe(CN)_6]^{4-}$ আয়নদ্বয়ের মধ্যে $[Fe(CN)_6]^{3-}$ প্যারাম্যাগনেটিক।

02 A = - - - - - - - - - - $(n-1)d^xns^1$ যেখানে $x \neq 0$. [RB'23]

(ঘ) A^+ আয়নটি ডায়াচুম্বকীয় হলে ACl যৌগটি রঙিন হবে কী? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উত্তর: x এর সম্ভাব্য মান 5 অথবা 10 বসিয়ে A^+ এর ইলেকট্রন বিন্যাস পাই,

$A^+ = \cdots (n-1)d^5\ \ ns^0$

অথবা $A^+ = \cdots (n-1)d^{10}\ \ ns^0$

$= \cdots$

1	1	1	1	1	
$(n-1)d^5$					ns^0

অথবা, $= \cdots$

↿⇂	↿⇂	↿⇂	↿⇂	↿⇂	
$(n-1)d^{10}$					ns^0

আমরা জানি, ডায়াচৌম্বকের ক্ষেত্রে মৌল বা আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে কোন অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে না। A^+ আয়নের সম্ভাব্য $(n-1)d^5ns^0$ বিন্যাসে 5টি বিজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই ডায়াম্যাগনেটিক হওয়ার জন্য $(n-1)d^5ns^0$ বিন্যাসটি প্রযোজ্য নয়। আবার, ∴ A^+ ডায়াচৌম্বকীয় হবে যদি A^+ এর ইলেকট্রন বিন্যাস $(n-1)d^{10}ns^0$ হয়।

আমরা জানি, d অরবিটালগুলো লিগ্যান্ডের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ার কারণে বিভক্ত হয়ে দুটি ভিন্ন ভিন্ন শক্তিসম্পন্ন অরবিটালে বিভক্ত হয় এবং এ অবস্থাকে নন ডিজেনারেট অবস্থা বলা হয়। d অরবিটালের নন ডিজেনারেট অবস্থায় অরবিটাল গুলোর একটি গুচ্ছ নিম্ন শক্তিস্তরে এবং অপর একটি গুচ্ছ উচ্চতর শক্তিস্তরে অবস্থান করে। লিগ্যান্ডের প্রভাবে নিম্ন শক্তিস্তরের ইলেকট্রন উত্তেজিত হয়ে উচ্চতর অরবিটালে উন্নীত হলে ধাতুর আয়নগুলো বিশেষ বর্ণ প্রদর্শন করে থাকে। কিন্তু উদ্দীপকের A^+ আয়নটি ডায়াচৌম্বকীয় হওয়ায় এর d অরবিটাল 10টি ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ রয়েছে। তাই A^+ আয়নের ক্ষেত্রে ডিজেনারেট অবস্থা থেকে নন ডিজেনারেট অবস্থায় ইলেকট্রন স্থানান্তর সম্ভব হয় না। তাই A^+ আয়নটি কোনোরূপ বর্ণও প্রদর্শন করবে না।

সুতরাং বলা যায়, A^+ আয়নটির d অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় এটি বর্ণ প্রদর্শন করবে না। তাই ACl যৌগটি রঙিন হবে না।

03 পর্যায় সারণির 8র্থ পর্যায়ের দুটি মৌল 'A' ও 'B' এর বহিঃস্থস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ: [SB'23]

$A = (n-1)d^{10}ns^1$ $B = (n-1)d^1ns^2$

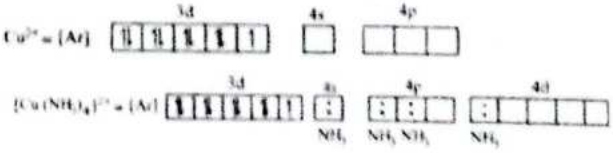
(গ) উদ্দীপকের 'A' মৌল দ্বারা গঠিত একটি জটিল যৌগের গঠন ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের 'A' মৌলটি রঙিন যৌগ গঠন করলেও 'B' মৌলটি গঠন করে না কেন? বিশ্লেষণ কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের A মৌলটি Cu। Cu এর একটি জটিল যৌগ যেমন: $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ এর গঠন নিম্নরূপ:

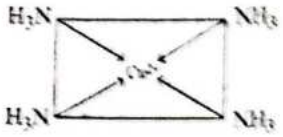
Cu^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$Cu^{2+} = 1s^22s^22p^63s^23p^63d^9$



Educationblog24.com

দেখা যাচ্ছে যে Cu^{2+} আয়নের বহিঃস্তরের অরবিটালসমূহের sp^2d সংকরণ ঘটে এ চারটি সংকর অরবিটালে চারটি NH_3 লিগ্যান্ড তাদের ইলেকট্রন প্রদান করে সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ আয়ন গঠিত হয় যার গঠন সমতলীয় বর্গাকার। যেমন-



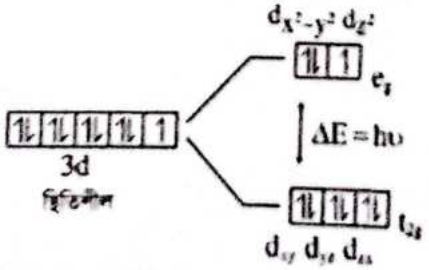
এছাড়া A মৌলটি (Cu) একটি অবস্থান্তর মৌল হওয়ায় এটি দ্বারা উপরে বর্ণিত জটিল যৌগটি $(Cu(NH_3)_4)^{2+}$ ছাড়াও আরও বেশ কিছু জটিল যৌগ গঠন হতে পারে।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের A মৌলটি হলো Cu আর B হলো Sc

A মৌলের স্থিতিশীল আয়ন $Cu^{2+} \rightarrow [Ar]3d^9 4s^0$

B মৌলের স্থিতিশীল আয়ন $Sc^{3+} \rightarrow [Ar]\ 3d^0\ 4s^0$

আমরা জানি, d ব্লক মৌলগুলোর সুস্থিত আয়নে d অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ $(n-1)d^{1-9}$ থাকলে তাকে অবস্থান্তর মৌল বলে। ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, Cu এর সুস্থিত আয়নে d অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ, তাই Cu একটি অবস্থান্তর মৌল। অবস্থান্তর মৌলসমূহের বিশেষ একটি ধর্ম হচ্ছে এরা রঙিন যৌগ গঠন করতে পারে। সাধারণ অবস্থায় Cu^{2+} এর d উপশক্তিস্তরের 5টি অরবিটালই সমশক্তি সম্পন্ন হয়ে থাকে, একে ডিজেনারেট অবস্থা বলে। কিন্তু লিগ্যান্ডের প্রভাবে Cu^{2+} আয়নের d অরবিটালের শক্তির মধ্যে উর্ধ্বমুখী ও নিম্নমুখী পার্থক্য ঘটে। একে নন-ডিজেনারেট অবস্থা বলে। d অরবিটালের নন-ডিজেনারেট অবস্থায় d-এর অধীনস্থ অরবিটালসমূহের মধ্যে শক্তির যে তারতম্য হয় তা খুবই কম হয়ে থাকে এবং তা দৃশ্যমান আলো থেকে শোষিত হয় বিধায় Cu^{2+} আয়ন বর্ণ প্রদর্শন করে। অপরদিকে Sc মৌলটি অবস্থান্তর মৌল নয় কারণ Sc এর সুস্থিত আয়নের (Sc^{3+}) ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল ফাঁকা থাকে। তাই Sc^{3+} আয়নের ক্ষেত্রে d অরবিটাল নন-ডিজেনারেট অবস্থা অর্জন করতে পারে না এবং কোনো বর্ণও প্রদর্শন করতে পারে না।



সুতরাং বলা যায়, উদ্দীপকের 'A' মৌলটি রঙিন যৌগ গঠন করলেও 'B' মৌলটি অবস্থান্তর মৌল না হওয়ায় এটি রঙিন যৌগ গঠন করে না।

১১ [MH'20]

প্রতীক	ইলেকট্রন বিন্যাস	
A	$(n-1)d^n ns^2$	n = 4
B	$(n-1)d^{10} ns^2$	n = 4
C	$ns^2 np^6$	n = 4

A, B ও C মৌলের প্রকৃত প্রতীক নয়।

(গ) A-এর হ্যালাইড প্যারাচুম্বকীয় কিন্তু B-এর হ্যালাইড না কেন? ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: A এর জন্য $(n-1)d^n ns^2$, n = 4 হওয়ায় মৌল Fe → $[Ar]3d^6 4s^2$

A এর হ্যালাইড হলো $FeCl_3$

B এর জন্য $(n-1)d^{10} ns^2$, n = 4 হওয়ায় মৌল Zn → $[Ar]3d^{10}4s^2$

B এর হ্যালাইড হলো, $ZnCl_2$

$FeCl_2$ এর ক্ষেত্রে,

$Fe^{2+} \rightarrow$ [Ar] ⇅ | 1 | 1 | 1 | 1 (3d⁶) ⇅ (4s⁰)

এখানে Fe এর আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে বিজোড় ইলেকট্রন থাকার কারণে এ আয়নে চৌম্বকভ্রামক বিদ্যমান। তাই এর প্যারাচুম্বকীয়। অন্যদিকে $ZnCl_2$ এর ক্ষেত্রে,

$Zn^{2+} \rightarrow$ [Ar] ⇅ | ⇅ | ⇅ | ⇅ | ⇅ (3d¹⁰) ⇅ (4s⁰)

এখানে, Zn^{2+} আয়নে কোনো বিজোড় ইলেকট্রন নেই। সুতরাং এ আয়নের ডাইপোল মোমেন্ট চৌম্বকভ্রামক শূন্য (0) হয়। এজন্য এটি ডায়াচুম্বকীয়। তাই বলা যায় A এর হ্যালাইড প্যারাচুম্বকীয় হলেও B এর হ্যালাইড নয়।

১২ [MH'21]

পর্যায় ↓ / শ্রেণি →	6	12	16
3			B
4	C	E	

[এখানে B, C এবং E মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(ঘ) C ও E দ্বারা গঠিত সালফেট যৌগের মধ্যে কোনটি রঙিন হবে? বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের C হলো ৪র্থ পর্যায়ের ৬ষ্ঠ গ্রুপের মৌল Cr

E হলো ৪র্থ পর্যায়ের ১২ তম গ্রুপের মৌল Zn

এদের SO_4^{2-} যৌগ হলো $Cr_2(SO_4)_3$ ও $ZnSO_4$

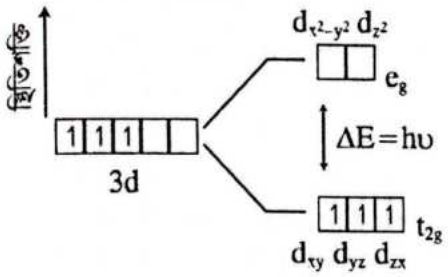
এদের Cr^{3+} ও Zn^{2+} আয়নের মধ্যে Cr অবস্থান্তর মৌল হলেও Zn অবস্থান্তর মৌল নয়। এ কারণে Cr এর সালফেট রঙিন হলেও Zn এর সালফেট রঙিন নয়।

Educationblog24.com

আমরা জানি, d ব্লকস্থ যেসব মৌলের সুস্থিত আয়নের d অরবিটাল আংশিকভাবে $(n-1)d^{1-9}$ পূর্ণ অবস্থায় থাকে তারা অবস্থান্তর মৌল।

$$Cr^{3+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^0$$
$$Zn^{2+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^0$$

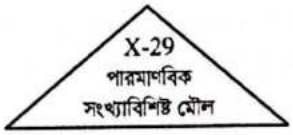
Cr^{3+} এর বর্ণ দেখানোর ক্ষেত্রে:



সাধারণভাবে পাঁচটি d অরবিটাল সমশক্তিস্তরে অবস্থান করে। একে ডিজেনারেট অবস্থা বলা হয়। কিন্তু লিগ্যান্ডের প্রভাবে অরবিটালগুলো দুটো ভাগে বিভক্ত হয়ে যায়। এদের মধ্যে উচ্চ শক্তি সম্পন্ন অরবিটালকে e_g আর নিম্ন শক্তি সম্পন্ন অরবিটালকে t_{2g} বলে। এই শক্তির পার্থক্যটুকুই মূলত বর্ণালিরূপে বাইরে বেরিয়ে আসে।

Zn^{2+} এর d অরবিটালে 10টি ইলেকট্রন থাকায় d অরবিটাল পূর্ণ, তাই Zn^{2+} বর্ণ প্রদর্শন করে না। তাই, $Cr_2(SO_4)_3$ ও $ZnSO_4$ এর মধ্যে $Cr_2(SO_4)_3$ যৌগটি রঙিন হবে।

06. **[SB'22]**



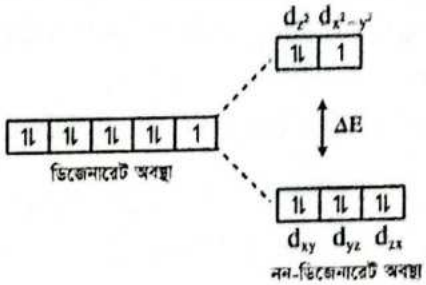
(ঘ) X^{2+} দ্বারা সৃষ্ট জটিল আয়নের বর্ণযুক্ত হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের X^{2+} দ্বারা সৃষ্ট জটিল আয়নের বর্ণযুক্ত হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ করা হলো:

$X = {}_{29}Cu = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

$X^{2+} = {}_{29}Cu^{2+} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ $3d^9$ (1↓ 1↓ 1↓ 1↓ 1)

ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে Cu^{2+} অর্থাৎ, Cu^{2+} আয়নটিতে বহিঃস্থ শেলে অসম্পূর্ণ d-অরবিটাল রয়েছে। এ ধাতব আয়নের পাঁচটি d-অরবিটালের শক্তি সমান। কিন্তু জটিল আয়নে গঠনকালে Cu^{2+} আয়নের d-অরবিটাল ও লিগ্যান্ডের অরবিটালের মধ্যে বিকর্ষণ হওয়ায় Cu^{2+} আয়নের d-অরবিটালের মধ্যে কিছুটা শক্তির পার্থক্য সৃষ্টি হয়। এ নন-ডিজেনারেট অবস্থায় d-অরবিটালগুলো বিচ্ছিন্ন হয়ে দুটি পৃথক শক্তিস্তরে বিভক্ত হয়ে যায়।



এখন জলীয় Cu^{2+} আয়নে দৃশ্যমান আলো পড়লে Cu^{2+} আয়নের d-অরবিটালের ইলেকট্রনগুলো দুটি শক্তিস্তরের পার্থক্য পরিমাণ শক্তি (ΔE) নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো শোষণ করে কাছাকাছি শক্তির d-অরবিটালে স্থানান্তরিত হয়। দৃশ্যমান আলোর অবশিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো প্রতিফলিত হয় যার বর্ণ শোষিত আলোকের বর্ণের সম্পূরক হয়। অর্থাৎ, Cu^{2+} আয়ন এ বর্ণই (নীল) ধারণ করে। কাজেই Cu^{2+} বা Cu^{2+} আয়নের d অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ হওয়ার দরুন d-d স্থানান্তর সম্ভব হয় বলে Cu^{2+} আয়ন নীল বর্ণযুক্ত হয়।

উপরের বিশ্লেষণ হতে বুঝা যায় Cu^{2+} আয়নে d-অরবিটাল আংশিকভাবে ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় এটির জটিল আয়ন বর্ণযুক্ত হয়।

07. **[DB'19]**

মৌল	বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
P	$(n-1)\,d^6 ns^2$	4
Q	$(n-1)d^{10} ns^1$	
R	$(n-1)d^{10} ns^2$	

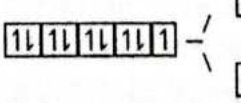
[P, Q ও R মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(ঘ) Q ও R মৌলদ্বয়ের ক্লোরাইড যৌগসমূহের বর্ণের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: Q মৌলটি হচ্ছে Cu(29) এবং R মৌলটি Zn(30)। $CuCl_2$ বর্ণযুক্ত হলেও $ZnCl_2$ বর্ণহীন।

অবস্থান্তর ধাতুর অধিকাংশ যৌগই কঠিন অবস্থায় বা দ্রবণে রঙিন হয়। অবস্থান্তর মৌলের গঠনে বিদ্যমান অরবিটালগুলো স্বাভাবিক অবস্থায় ডিজেনারেট অবস্থা নামে পরিচিত। লিগ্যান্ড ফিল্ডে ডিজেনারেট অবস্থা বিলুপ্ত হয়ে নন-ডিজেনারেট অবস্থা সৃষ্টি হয়। এ অবস্থায় d- অরবিটালগুলো t_{2g} ও e_g নামক দুটি সেটে বিভক্ত হয়ে পড়ে। এমতাবস্থায় পর্যাপ্ত শক্তি শোষণ করে নিম্ন শক্তির অরবিটাল থেকে ইলেকট্রনগুলো উচ্চ শক্তির অরবিটালে গমন করে d – d transition ঘটায়। এটি ঘটার সময় দৃশ্যমান আলোর নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্য শোষিত হয় এবং সম্পূরক আলো বিকিরিত হয়। বিকিরিত সম্পূরক আলোর বর্ণটি যৌগটির বর্ণ হবে।

যেমন, Cu^{2+} এর ক্ষেত্রে- Cu^{2+}: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^9$



অপরদিকে Zn^{2+} আয়নের ক্ষেত্রে d- অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় নন-ডিজেনারেট স্থানান্তর ঘটা সম্ভব হয় না। এ কারণেই $CuCl_2$ নীল বর্ণের হলেও $ZnCl_2$ বর্ণহীন।

Educationblog24.com

০৪. $_{1}Y$ ও $_{24}Z$ দুটি মৌল। যেখানে 'Y' ও 'Z' প্রচলিত অর্থ বহন করে না। [DB'19]

(গ) 'Z' মৌলটি জটিল যৌগ গঠন করে কেন? ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: 'Z' মৌলটি হচ্ছে $_{24}Cr$ যা একটি অবস্থান্তর মৌল। আর অবস্থান্তর মৌল জটিল যৌগ গঠন করে।

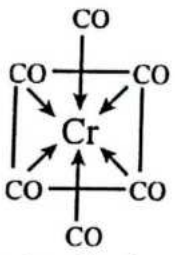
Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$$1s^2\ 2s^2\ 2p^6 3s^2\ 3p^6\ 3d^5 4s^1\ 4p^0$$

3d: ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ | 4s: ↑ | 4p: ☐ ☐ ☐

শক্তিশালী লিগ্যান্ড CO এর প্রভাবে 3d ও 4s অরবিটালের ইলেকট্রনগুলো পুনর্বিন্যস্ত হয়। এ অবস্থায় দুটি 3d, একটি 4s ও তিনটি 4p অরবিটাল d^2sp^3 সংকরায়নের মাধ্যমে সমশক্তিসম্পন্ন সংকরিত অরবিটালের সৃষ্টি করে। ছয়টি CO ছয়টি নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন দান করে ছয়টি সন্নিবেশ বন্ধন সৃষ্টি করে।

$Cr(CO)_6$: ↑↓ ↑↓ ↑↓ | :CO: :CO: | :CO: | :CO: :CO: :CO:



অষ্টতলকীয় গঠন

এভাবে Cr জটিল যৌগ গঠন করে।

০৫. উদ্দীপক: X এবং Y মৌলের বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের কোয়ান্টাম সংখ্যা নিম্নরূপ: [Din.B'19]

মৌল	n	l	m	s	
X	3	2	−2, −1, 0, +1, +2	$5\left(+\frac{1}{2}\right)$	
	4	0	0	$+\frac{1}{2}$	
Y	3	2	−2, −1, 0, +1, +2	$4\left(+\frac{1}{2}\right), \pm\frac{1}{2}$	
	4	0	0	$\pm\frac{1}{2}$	

লিগ্যান্ড NH_3, X ও Y এর সাথে $[X(NH_3)_6]^{3+}$ ও $[Y(NH_3)_6]^{2+}$ আয়ন গঠন করে।

(গ) উদ্দীপকের Y মৌলটি রঙ্গিন যৌগ গঠন করে ব্যাখ্যা কর।

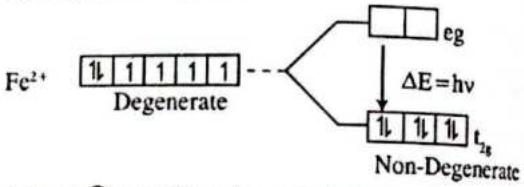
(ঘ) উদ্দীপকের আয়নদ্বয়ের গঠনাকৃতি অভিন্ন কি না যথাযথ কারণসহ বিশ্লেষণ কর।

(গ) উত্তর: Y মৌলের 3d স্তরে 6টি ইলেকট্রন ও 4s স্তরে ২ ইলেকট্রন বিদ্যমান। অর্থাৎ, মৌলটি Fe। Fe মৌলটি যৌগ গঠন করে থাকে।Fe ও Fe এর একটি আয়ন Fe^{2+} ইলেকট্রন বিন্যাস হলো:

$_{26}Fe = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

$_{26}Fe^{2+} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6\ 3d^6$ ↑↓ ↑ ↑ ↑ ↑

ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে Fe^{2+} অর্থাৎ, Fe^{2+} আয়নটি বহিঃস্থ শেলে অসম্পূর্ণ d-অরবিটাল রয়েছে। এ ধাতব আয়ন পাঁচটি d-অরবিটালের শক্তি সমান। কিন্তু জটিল আয়ন গঠনকালে Fe^{2+} আয়নের d-অরবিটাল ও লিগ্যান্ডের অরবিটালের মধ্যে বিকর্ষণ হওয়ায় Fe^{2+} আয়নের অরবিটালের মধ্যে কিছুটা শক্তির পার্থক্য সৃষ্টি হয়। এ অক্টাহেড্রাল ডিজেনারেট অবস্থায় d-অরবিটালগুলো বিচ্ছিন্ন হয়ে দুটি পৃথক শক্তিস্তরে বিভক্ত হয়ে যায়।



এখন জলীয় Fe^{2+} আয়নে দৃশ্যমান আলো পড়লে Fe^{2+} আয়নের d-অরবিটালের ইলেকট্রনগুলো দুটি শক্তিস্তরের পার্থক্য পরিমাণ শক্তি (ΔE) নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো শোষন করে কাছাকাছি শক্তির d-অরবিটালে স্থানান্তরিত হয়। দৃশ্যমান আলোর অবশিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো প্রতিফলিত হয় যার রং শোষিত আলোকের বর্ণের সম্পূরক হয়। অর্থাৎ, Fe^{2+} আয়ন বর্ণই ধারণ করে। কাজেই Fe^{2+} বা Fe^{2+} আয়নের অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ হওয়ার দরুন d-d স্থানান্তর সম্ভব হয় বলে Fe^{2+} আয়ন বর্ণযুক্ত হয়। Fe^{2+} আয়নের মতো Fe^{3+} আয়ন ও রঙিন যৌগ গঠন করতে পারে।

উপরের বিশ্লেষণ হতে বুঝা যায় Y মৌল তথা Fe এর সৃষ্টি আয়নে d-অরবিটাল আংশিকভাবে ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে এটি রঙিন যৌগ গঠন করে।

(ঘ) উত্তর: X মৌলটির 3d স্তরে 5 টি ইলেকট্রন ও 4s স্তরে 2 ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই X হলো Cr এবং Y হলো Fe।

∴ $[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ জটিল আয়নের গঠন:

Cr পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা 24 এবং ইলেকট্রন বিন্যাস

$Cr(24) = [Ar]\ 3d^5\ 4s^1\ 4p^0$

Cr পরমাণুর যোজ্যতাস্তর 8র্থ শক্তিস্তরের 4s অরবিটালে একটি ও যোজ্যতাস্তরের নিচের স্তর 3d অরবিটালের 2 সর্বমোট 3 টি ইলেকট্রনকে দান করে Cr^{3+} আয়নিক অবস্থাপ্রাপ্ত হয়

$$Cr(24) - 3e^- \rightarrow Cr^{3+} \rightarrow [Ar]3d^3\ 4s^0\ 4p^0$$

3d: ↑ ↑ ↑ | 4s: ☐ | 4p: ☐ ☐ ☐

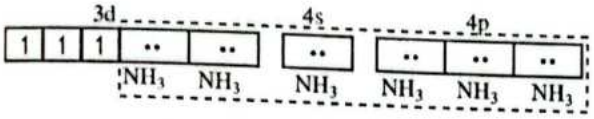
d^2sp^3 সংকর অরবিটাল

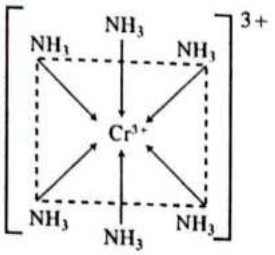
Cr^{3+} আয়নিক অবস্থায় 2 টি 3d, 1 টি 4s ও 3 টি 4 অরবিটাল মিলিত হয়ে d^2sp^3 সংকরায়নের মাধ্যমে ছয়

Educationblog24.com

সংকরিত অরবিটালের সৃষ্টি করে। লিগ্যান্ড $\ddot{N}H_3$ প্রত্যেকে এক জোড়া ইলেকট্রন দান করে ছয়টি সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে $[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ জটিল আয়ন গঠন করে।

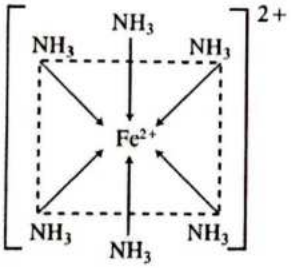
$[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ =





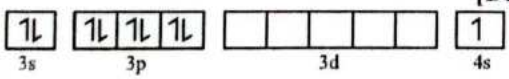
$[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ জটিল আয়নের কেন্দ্রীয় আয়ন Cr^{3+} এর পারমাণবিক অরবিটালে তিনটি বিজোড় ইলেকট্রন থেকে যায়। এ জন্য এটি প্যারাচুম্বকত্ব ধর্ম প্রদর্শন করে। d^2sp^3 সংকরায়নের কারণে গঠন কাঠামো হয় অষ্টতলকীয়।

একইভাবে $[Fe(NH_3)_6]^{2+}$ এ সংকরণ হয় sp^3d^2। তাই এর আকারও হয় অষ্টতলকীয়। অর্থাৎ, আয়নদ্বয়ের গঠনাকৃতি অভিন্ন। যদিও এদের সংকরায়ন ভিন্ন ভিন্ন।



10. [DB'17]

(I)

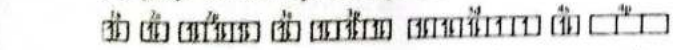


(II) A (28)

(ঘ) উদ্দীপক II এর 'A' মৌলটি প্রভাবন ধর্ম প্রদর্শন করে কী? তোমার উত্তর বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের II নং মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 28। অর্থাৎ মৌলটি Ni যেটি অবস্থান্তর ও d ব্লক মৌল। আমরা জানি, প্রভাবন দু প্রকার- অন্তর্বর্তী যৌগ গঠন ও অধিশোষণ। অবস্থান্তর মৌল অধিশোষণ প্রভাবন ধর্ম প্রকাশ করে। কেননা-

Ni (28): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$



এখন Ni এর d অরবিটাল পুরোপুরি পূর্ণ না থাকায় অধিশোষণ পদ্ধতিতে আন্তঃজটিল যৌগ তৈরি হতে সুবিধা হয়। যা যেকোন প্রভাবন ক্রিয়ার জন্য অতি গুরুত্বপূর্ণ। উদাহরণস্বরূপ,

$$H_2C = CH_2 + H_2 \xrightarrow[150°C]{Ni} CH_3CH_3$$

এখানে H_2 নিকেল দ্বারা ধাতুর পৃষ্ঠতলে অধিশোষিত হয়।

$$H - H + 2Ni \rightarrow 2Ni - H$$

অতঃপর $Ni - H + H_2C = CH_2 \rightarrow C_2H_5 + Ni$,

$C_2H_5 + Ni - H \rightarrow C_2H_6 + Ni$ এভাবে Ni প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।

আর তাই আমরা বলতে পারি যে, উদ্দীপকের (II) এর A মৌলটি প্রভাবন ধর্ম প্রদর্শন করে।

11. $Cu^{2+} + NH_4OH$ (অতিরিক্ত) $\longrightarrow A + H_2O$

[জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

$Zn^{2+} + NH_4OH$(অতিরিক্ত) $\longrightarrow B + H_2O$

(গ) উদ্দীপকের A যৌগটি একটি রঙিন যৌগ, ব্যাখ্যা করো?

(ঘ) উদ্দীপকের A ও B উভয়েই $[XY_4]^{2+}$ ধরনের যৌগ হওয়া স্বত্ত্বেও A যৌগটি ব্যতিক্রমধর্মী সংকরায়ন প্রদর্শন করে, উক্তিটি মূল্যায়ন করো।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

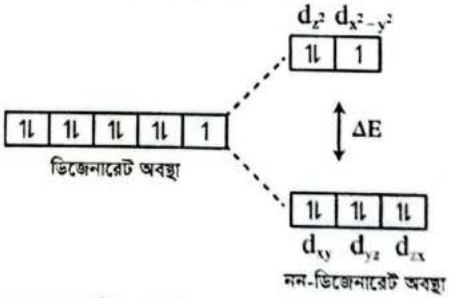
$Cu^{2+} + NH_4OH$ (অতিরিক্ত) $\rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+} + H_2O$

সুতরাং উদ্দীপকের A হলো টেট্রাঅ্যামমিন কপার (II) আয়ন। যা একটি জটিল আয়ন।

Cu^{2+} আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস:

$$Cu^{2+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6\ 3s^2 3p^6 3d^9$$

ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে Cu^{2+} আয়নের সর্বশেষস্তরে অসম্পূর্ণ d অরবিটাল রয়েছে। এ d অরবিটালগুলো সমশক্তি সম্পন্ন। কিন্তু $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ গঠনের সময় Cu^{2+} আয়নের d অরবিটাল ও লিগ্যান্ড (NH_3) এর মধ্যে বিকর্ষণ হওয়ায় Cu^{2+} আয়নের d-অরবিটালের মধ্যে কিছুটা শক্তির পার্থক্য হয়। এ নন-ডিজেনারেট অবস্থায় d-অরবিটালগুলো বিচ্ছিন্ন হয়ে দুটি পৃথক শক্তিস্তরে বিভক্ত হয়ে যায়।



এ অবস্থায় জলীয় Cu^{2+} আয়নে দৃশ্যমান আলো পড়লে Cu^{2+} আয়নের d অরবিটালের ইলেকট্রনগুলো দুটি শক্তিস্তরের পার্থক্য পরিমাণ শক্তি (ΔE) নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো শোষণ করে কাছাকাছি শক্তির d অরবিটালে স্থানান্তরিত হয়। দৃশ্যমান আলোর অবশিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো প্রতিফলিত হয় যার বর্ণ শোষিত আলোকের বর্ণের সম্পূরক হয়। অর্থাৎ, Cu^{2+} আয়ন ঐ বর্ণ ধারণ করে এবং $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ আয়নটি রঙিন হয়।

সুতরাং বলা যায়, Cu^{2+} আয়নের d অরবিটালে আংশিকভাবে পূর্ণ হওয়ায় d – d স্থানান্তর সম্ভব হয় এবং A তথা $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ যৌগটি রঙিন হয়।

Educationblog24.com

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়া থেকে পাই-

$Cu^{2+} + NH_4OH$ (অতিরিক্ত) $\rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+} + H_2O$।

$Zn^{2+} + NH_4OH$ (অতিরিক্ত) $\rightarrow [Zn(NH_3)_4]^{2+} + H_2O$

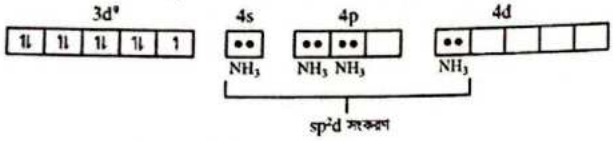
সুতরাং B হলো $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ আয়ন।

$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ ও $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ উভয় আয়নই $[XY_4]^{2+}$ ধরনের যৌগ গঠন করলেও তাদের সংকরায়ন ভিন্ন।

$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ আয়নে Cu^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো–

$Cu^{2+} \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^9\ 4s^0$

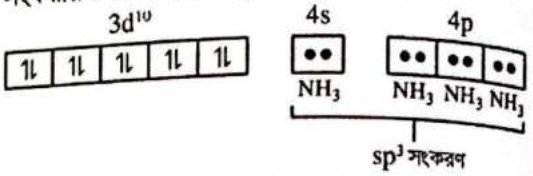
$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ আয়ন গঠনকালে Cu^{2+} আয়নের sp^2d সংকরায়ন হয় যার আকৃতি সমতলীয় বর্গাকার যা নিম্নের কাঠামো থেকে বুঝা যায়:



Cu^{2+} এর স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস পাওয়ার জন্য 4p এ একটি অরবিটাল খালি থাকে আর এর কারণে sp^2d সংকরায়ন হয়। অপরদিকে $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ আয়নে Zn^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো

$Zn^{2+} \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^0\ 3d^{10}$

$[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ আয়ন গঠনকালে Zn^{2+} আয়নের sp^3 সংকরায়ন ঘটে। যার আকৃতি চতুস্তলকীয়।



সুতরাং $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ ও $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ উভয় $[XY_4]^{2+}$ ধরনের যৌগ গঠন করলেও $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ এর সংকরায়ন ব্যতিক্রমধর্মী।

নিজে করো

12. [Ctg.B'23]

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$(n-1)d^6\ ns^2$
B	$(n-1)d^{10}ns^1$

[এখানে n এর সর্বনিম্ন মান প্রযোজ্য]

(ঘ) $[A(CN)_6]^{3-}$ ও $[A(CN)_6]^{4-}$ আয়নদ্বয়ের মধ্যে কোনটি ডায়াম্যাগনেটিক? বিশ্লেষণ কর।

13. [DB'22]

মৌল	যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
P	$(n-1)d^1ns^2$	4
Q	$(n-1)d^6ns^2$	
R	$(n-1)d^{10}ns^2$	

(ঘ) $[Q(CN)_6]^{4-}$ ডায়াম্যাগনেটিক অথচ $[Q(CN)_6]^{3-}$ প্যারাম্যাগনেটিক, কারণ বিশ্লেষণ কর।

14. [MB'21]

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	11	17
1		
2		P
3		Q
4	M	R

(গ) MQ ও MQ_2 যৌগ দুটির মধ্যে কোনটি রঙিন? ব্যাখ্যা কর।

15. A^{2+} ও B^{2+} আযনন দুইটির সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে $3d^9$ ও $3d^{10}$। [BB'17]

(গ) $[A(NH_3)_4]^{2+}$ এর গঠন প্রক্রিয়া আলোচনা কর।

(ঘ) $[A(NH_3)_4]^{2+}$ আয়নটি রঙিন হলেও $[B(NH_3)_4]^{2+}$ বর্ণহীন– ব্যাখ্যা কর।

16. [CB'17]

মৌলের নাম	বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$3d^6\ 4s^2$
B	$3d^{10}4s^2$
C	$3s^2\ 3p^5$

(ঘ) উদ্দীপকের কোন যৌগটি রঙিন যৌগ গঠন করে? বিশ্লেষণ কর।

"কারো সাথে যোগাযোগ রক্ষা করার সবচেয়ে উৎকৃষ্ট উপায় হচ্ছে তাঁর কথা গভীর মনোযোগ দিয়ে শোনা, যেটা কেউ কোথাও তোমাকে বলবে না।"

- Peter Drucker

Educationblog24.com

T-13: পোলারায়ন এবং পোলারিটি

Concept

- পোলারিটি: সমযোজী যৌগের সংশ্লিষ্ট দুই পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার অধিক পার্থক্যের কারণে (সাধারণত 0.5-1.7 এর মধ্যে হলে) অণুর দুই প্রান্তে দুটি ভিন্ন চার্জের বা মেরুর সৃষ্টি হয়, উভয় মেরুকে একত্রে ডাইপোল বলা হয়। সমযোজী যৌগের অণুতে ডাইপোল সৃষ্টির ধর্মকে ঐ যৌগের পোলারিটি বলা হয়। HF একটি সর্বাধিক পোলার অণু।
- পোলারায়ন: যখন কোনো ক্যাটায়ন একটি অ্যানায়নের খুব নিকটে আসে, তখন ক্যাটায়নের নিউক্লিয়াস তথা সামগ্রিক ধনাত্মক চার্জ অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। একই সাথে ক্যাটায়নটি অ্যানায়নের নিউক্লিয়াসকে বিকর্ষণ করে। এ আকর্ষণ ও বিকর্ষণের ফলে অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘ ক্যাটায়নের দিকে সরে আসে। একে ক্যাটায়ন দ্বারা অ্যানায়নের বিকৃতি বা পোলারায়ন বলা হয়।
- ফাজানের নিয়ম:
  (i) ক্যাটায়নের ও অ্যানায়নের চার্জের পরিমাণ যত বেশি হয় পোলারায়ন তত বেশি হয়।
  (ii) ক্যাটায়নের আকার যতো ছোট হয় এবং অ্যানায়নের আকার যতো বড় হয় পোলারায়ন ততো বেশি ঘটে।
  (iii) যে সব ক্যাটায়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে $ns^2\ np^6\ (n-1)d^{10}$ ইলেকট্রন বিন্যাস থাকে সে সব ক্ষেত্রে $ns^2\ np^6$ এর তুলনায় অ্যানায়নের বিকৃতি বা পোলারায়ন বেশি মাত্রায় ঘটে।
- ভ্যানডার-ওয়ালস বল: রাসায়নিক বন্ধন শক্তি বা অন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল ছাড়া অণুসমূহের মধ্যে যত প্রকার কার্যকর বল রয়েছে তাদেরকে একত্রে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বা সাধারণভাবে ভ্যানডার-ওয়ালস বলও বলা হয়। তবে অপোলার সমযোজী অণুসমূহের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলকে ভ্যানডার-ওয়ালস আকর্ষণ বল বলা হয়।

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01. [DB'23]

মৌল	সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
D	ns^2	3
E	ns^2np^1	
F	$(n+1)s^2$	

[এখানে D, E, F কোনো মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(ঘ) DCO_3 ও FCO_3 এর মধ্যে কোনটি অধিক তাপে বিয়োজিত হয়? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের 'D' ও 'F' এর ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পন্ন করে পাই,

$$D = [Ne]3s^2 = Mg$$
$$F = [Ar]4s^2 = Ca$$

সুতরাং DCO_3 তথা $MgCO_3$ ও FCO_3 বা $CaCO_3$ দুটিই আয়নিক যৌগ। আয়নিক যৌগের মধ্যে বিয়োজনের ক্রম জানার জন্য ফাযানের পোলারায়নের নিয়ম খেয়াল করতে হয়। পোলারায়ন এর মাধ্যমে আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য অর্থাৎ আয়নিক ধর্ম থেকে বিচ্যুতি বের করা যায়। ফাজানের পোলারায়নের নিয়ম অনুসারে ক্যাটায়নের আকার যতো ছোট হয় এবং অ্যানায়নের আকার যতো বড় হয় তার পোলারায়ন ততো বেশি ঘটে অর্থাৎ তার আয়নিক ধর্ম থেকে বেশি বিচ্যুতি ঘটে। $MgCO_3$ এবং $CaCO_3$ এর দিকে লক্ষ করলে দেখা যায় তাদের উভয়েরই অ্যানায়ন একই কিন্তু ক্যাটায়নে রয়েছে ভিন্নতা। Mg^{2+} এর আকার Ca^{2+} এর থেকে ছোট অর্থাৎ $MgCO_3$ এর পোলারায়ন $CaCO_3$ থেকে বেশি হবে ফলে $MgCO_3$ এর আয়নিক বৈশিষ্ট্যগুলো $CaCO_3$ এর থেকে অপেক্ষাকৃত কম হবে। আয়নিক যৌগগুলো শক্তিশালী বন্ধন গঠন করে তাই তাদের বিয়োজনের অধিক তাপের প্রয়োজন হয়। যেহেতু পোলারায়ন নিয়ম অনুসারে $CaCO_3, MgCO_3$ থেকে অধিক আয়নিক। সুতরাং DCO_3 তথা $MgCO_3$ ও FCO_3 বা $CaCO_3$ এর মধ্যে $CaCO_3$ অধিক তাপে বিয়োজিত হয়।

02. P^+, Q^{2+} এবং R^{3+} তিনটি ক্যাটায়ন যাদের প্রত্যেকটিতে 10 টি করে ইলেকট্রন আছে। [P, Q এবং R প্রচলিত প্রতীক নয়]

(ঘ) উদ্দীপক ক্যাটায়নসমূহ দ্বারা সৃষ্ট ক্লোরাইড লবণের সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রম বিশ্লেষণ কর। [Ctg.B'23]

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের ক্যাটায়ন দ্বারা সৃষ্ট ক্লোরাইডসমূহ NaCl, $MgCl_2, AlCl_3$। NaCl, $MgCl_2$ ও $AlCl_3$ এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করা হলো:

ফাজানের নীতি অনুযায়ী, কোনো ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নকে পোলারায়ন করার ক্ষমতা ক্যাটায়নের ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধির সাথে বৃদ্ধি পায়। (i) কোনো ক্যাটায়নের অ্যানায়নকে পোলারায়ন করার ক্ষমতা এর আকার হ্রাসের সাথে বাড়ে।

Educationblog24.com

ক্যাটায়নের চার্জ বৃদ্ধি পেলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়। NaCl এ Na এর চার্জ +1। $MgCl_2$ এর Mg এর চার্জ +2 এবং $AlCl_3$ এ Al চার্জ +3, তাই ক্যাটায়নসমূহের পোলারায়ন ক্ষমতার ক্রম হবে: $Al^{3+} > Mg^{2+} > Na^+$।

সুতরাং ক্যাটায়ন দ্বারা সৃষ্ট ক্লোরাইড লবণের সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রম হবে:

$$AlCl_3 > MgCl_2 > NaCl$$

সুতরাং বলা যায়, উদ্দীপকে উল্লিখিত ক্যাটায়নসমূহ দ্বারা সৃষ্ট ক্লোরাইড লবণের মধ্যে $AlCl_3$ সবচেয়ে বেশি সমযোজী বৈশিষ্ট্যের হবে এবং NaCl সবচেয়ে কম সমযোজী বৈশিষ্ট্যের হবে। এছাড়া $MgCl_2$ এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য NaCl ও $AlCl_3$ এর মাঝামাঝি হবে।

03. [BB'23]

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস
D	$1s^1$
X	$He[2s^22p^4]$
G	$He[2s^22p^5]$
E	$Ne[3s^1]$

[এখানে D, X, G, E মৌলের প্রতীকের প্রচলিত অর্থ বহন করে না।]

(ঘ) E_2X এবং EG যৌগ দুটির মধ্যে কোনটি অধিক সমযোজী? বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের E_2X ও EG যৌগ দুটি হল যথাক্রমে Na_2O ও NaF, যৌগ দুটির মধ্যে E_2X তথা Na_2O অধিক সমযোজী প্রকৃতির। নিচে বিশ্লেষণ করা হল:

ফাজানের পোলারায়ন নিয়ম অনুসারে, একই ক্যাটায়নের জন্য অ্যানায়নের চার্জ যত বেশি হয় এবং আকার যত বৃহৎ হয় পোলারায়ন ক্ষমতা তত বেশি হয়। Na_2O ও NaF যৌগ দুটির মধ্যে একই ক্যাটায়ন Na^+ বিদ্যমান। তাই পোলারায়ন নির্ভর করবে O^{2-} আয়ন ও F^- আয়নের চার্জ ও আকারের ওপর। O^{2-} ও F^- আয়ন দুটির মধ্যে O^{2-} আয়নের চার্জ বেশি। এছাড়া O^{-2} আয়নটির আকার F^- আয়ন অপেক্ষা বড়। তাই O^- আয়ন ক্যাটায়ন Na^+ কর্তৃক পোলারায়ন বেশি দেখাবে। আমরা জানি, পোলারায়ন বেশি হলে যৌগের আয়নিক বৈশিষ্ট্য কম হয় এবং সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি হয়। তাই Na_2O যৌগটি NaF অপেক্ষা বেশি সমযোজী হবে, নিচে ক্রমের মাধ্যমে দেখানো হল:

অ্যানায়নের চার্জ: $O^{2-} > F^-$

অ্যানায়নের আকার: $O^{2-} > F^-$

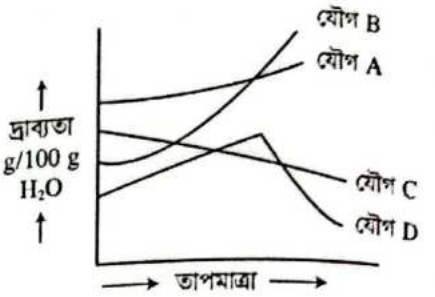
∴ পোলারায়নের ক্রম: $O^{2-} > F^-$

আয়নিক বৈশিষ্ট্যের ক্রম: $Na_2O < NaF$

∴ সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রম: $Na_2O > NaF$

উপরের বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, E_2X এর অ্যানায়নের চার্জ ও আকার বেশি হওয়ায় E_2X এ পোলারায়ন বেশি হবে এবং E_2X যৌগটি EF অপেক্ষা অধিক সমযোজী প্রকৃতির হবে।

04. [JB'23]



A ও B যথাক্রমে ৩য় ও ৪র্থ পর্যায়ের ক্ষার ধাতুর নাইট্রেট

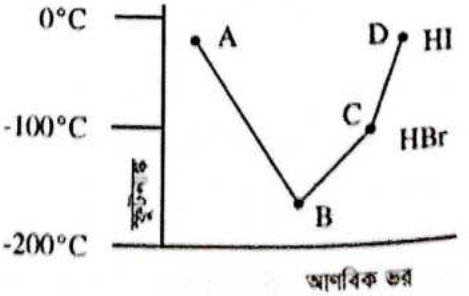
(গ) উদ্দীপকের A যৌগ অপেক্ষা B যৌগের গলনাঙ্ক বেশি- কারণ আলোচনা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের A ও B যথাক্রমে ৩য় ও ৪র্থ পর্যায়ের ক্ষার ধাতুর নাইট্রেট। উপরোক্ত তথ্যানুসারে A হচ্ছে $NaNO_3$ এবং B হচ্ছে KNO_3। পোলারায়নের জন্য আয়নিক যৌগের মধ্যে আয়নিক ধর্মের বিচ্যুতি ঘটে ফলে বিভিন্ন আয়নিক ধর্ম যেমন গলনাংক, স্ফুটনাংক, দ্রবণীয়তা ইত্যাদি ধর্মে তারতম্য পরিলক্ষিত হয় ঠিক যেমনটি উদ্দীপকের দুটি যৌগ $NaNO_3$ এবং KNO_3 মধ্যে ঘটে। ফাজানের পোলারায়ন নীতি অনুসারে ক্যাটায়নের আকার যতো ছোট হয় এবং অ্যানায়নের আকার যতো বড় হয় সে যৌগে পোলারায়ন ততো বেশি হয় এবং আয়নিক ধর্ম থেকে ততো বেশি বিচ্যুতি ঘটে। $NaNO_3$ এবং KNO_3 এর মধ্যে উভয়েরই অ্যানায়ন একই, কিন্তু ক্যাটায়ন Na^+ ও K^+ আলাদা। ক্যাটায়ন Na^+ ও K^+ এর মধ্যে Na^+ এর আকার K^+ এর থেকে ছোট, তাই KNO_3 এর পোলারায়ন $NaNO_3$ থেকে কম। তাই KNO_3 এর তুলনায় $NaNO_3$ এর আয়নিক ধর্ম থেকে বেশি বিচ্যুতি ঘটে।

আয়নিক ধর্মের ক্রম: $KNO_3 > NaNO_3$।

যেহেতু KNO_3 যৌগ $NaNO_3$ থেকে বেশি আয়নিক। তাই KNO_3 এর আয়নিক ধর্ম তথা গলনাংক $NaNO_3$ থেকে তুলনামূলকভাবে বেশি।

05. [RB'23]



(গ) গ্রাফ চিত্রের C বিন্দুতে নির্দেশিত এসিডের K এবং O লবণের মধ্যে কোনটি অধিকতর আয়নিক- ব্যাখ্যা কর।

Educationblog24.com

(গ) উত্তর: এখানে, C হলো HBr (হাইড্রোজেন ব্রোমাইড)

$HBr + K \rightarrow \underset{\text{লবণ}}{KBr} + H_2$; $HBr + Ca \rightarrow \underset{\text{লবণ}}{CaBr_2} + H_2$

KBr ও $CaBr_2$ উভয় লবণই আয়নিক যৌগ।

$KBr \rightarrow K^+ + Br^-$ $\quad CaBr_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2Br^-$

পোলারায়ন বেশি হলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি হয়। আয়নিক বৈশিষ্ট্য কম হয়। ফাজানের নীতি অনুযায়ী পোলারায়ন নিয়ন্ত্রিত হয়। আবার ফাজানের নীতি অনুযায়ী ক্যাটায়ন বা অ্যানায়নের চার্জ ঘনত্ব বেশি হলে পোলারায়ন বেশি ঘটে।

চার্জ ঘনত্ব: $Ca^{2+} > K^+$; পোলারায়ন : $CaBr_2 > KBr$;

সমযোজী বৈশিষ্ট্য: $CaBr_2 > KBr$; আয়নিক ধর্ম: $KBr > CaBr_2$

06. [CB'21]

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
A	ns^2np^3	3
B	ns^2np^4	3
X	ns^1	3
Y	$(n-1)d^{10}ns^1$	4

[A, B, X, Y কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

(গ) উদ্দীপক অনুসারে XCl ও YCl যৌগদ্বয়ের কোনটির পানিতে দ্রবণীয়তা বেশি? ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপক অনুসারে XCl ও YCl যৌগদ্বয় হলো যথাক্রমে NaCl এবং CuCl.

Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6 3s^1$

Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

সমচার্জের ও প্রায় সমআকারের দুটি ক্যাটায়নের মধ্যে ns^2np^6 ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট ক্যাটায়ন অপেক্ষা $ns^2np^6(n-1)d^{10}$ বিশিষ্ট ক্যাটায়নের (নিউক্লিয়াসে থাকা অধিক সংখ্যক প্রোটনের অধিক আকর্ষণের কারণে) পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি হয়। $Na^+(0.095\ nm)$ ও $Cu^+(0.096\ nm)$ এর আকার প্রায় সমান হলেও যেহেতু অধিক সংখ্যক প্রোটনের অধিক আকর্ষণের জন্য CuCl যৌগে সমযোজী ধর্মের প্রাধান্য দেখা যায়। এজন্য আসতে NaCl এর দ্রাব্যতা CuCl অপেক্ষা বেশি।

07. [BB'19]

পর্যায় → / শ্রেণি ↓	২	১৪	১৬	১৭
২য়		P	Q	X
৩য়				Y
৪র্থ	A			Z

(গ) A মৌলের সাথে পৃথকভাবে X, Y ও Z দ্বারা গঠিত যৌগসমূহের গলনাঙ্কের সঠিক ক্রম ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের A, X, Y ও Z হলো যথাক্রমে K, F, Cl ও Br। সুতরাং KF, KCl ও KBr যৌগসমূহের গলনাঙ্কের ক্রম ব্যাখ্যা করা হলো:

আমরা জানি, অ্যানায়নের আকার বৃদ্ধির সাথে পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়। অ্যানায়নের ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পেলে সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের সাথে নিউক্লিয়াসের গড় দূরত্ব বৃদ্ধি পায়। ফলে ইলেকট্রনের ওপর অ্যানায়নের নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হ্রাস পায়। তখন ক্যাটায়ন সহজেই অ্যানায়নকে পোলারায়িত করতে পারে। অতএব, একই গ্রুপে ওপর থেকে নিচের দিকে অ্যানায়নের পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা বাড়ে।

যেহেতু আকার অনুযায়ী; $F^- < Cl^- < Br^-$

যেহেতু পোলারায়নের ক্রম; $F^- < Cl^- < Br^-$

অর্থাৎ সমযোজী ধর্মের উর্ধ্বক্রম; $F^- < Cl^- < Br^-$

সমযোজী ধর্ম বৃদ্ধি পেলে যৌগের গলনাঙ্ক কম তাপমাত্রায় ঘটে, অর্থাৎ গলনাঙ্ক হ্রাস পায়।

অতএব, গলনাঙ্কের ক্রম: $KF > KCl > KBr$

অতএব, KF, KCl ও KBr যৌগসমূহের গলনাঙ্কের ক্রম ব্যাখ্যা করা হলো।

08. [DB'17]

শ্রেণি → / পর্যায় ↓	1	2	14	17
2				X
3	P	Q	R	Y

(ঘ) 'Y' এর পৃথকভাবে P, Q ও R এর যৌগগুলোর প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: Y হলো Cl এবং P হলো Na, Q হলো Mg এবং R হলো Si অর্থাৎ NaCl, $MgCl_2$ ও $SiCl_4$ এর প্রকৃতি বিশ্লেষণ করতে হবে।

NaCl: NaCl হলো আয়নিক যৌগ। পানিতে তীব্র বিয়োজিত হয়। আয়নিক যৌগ হওয়ার কারণে এর দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবাহী এবং এর গলনাংক ও স্ফুটনাংক অনেক বেশি।

$MgCl_2$: $MgCl_2$ ও আয়নিক যৌগ। কিন্তু NaCl এর তুলনায় $MgCl_2$ এর আয়নিক বৈশিষ্ট্য কম। ফাজানের নীতি দ্বারা এটি ব্যাখ্যা করা যায়। Mg^{2+} আকারে ছোট ও চার্জ বেশি। তাই Cl^- এ বেশি পোলারায়ন ঘটে ও সমযোজী ধর্ম বাড়ে। আর তাই এর গলনাংক, স্ফুটনাংক ও অন্যান্য আয়নিক বৈশিষ্ট্য NaCl থেকে কম কিন্তু $SiCl_4$ এর চেয়ে বেশি।

$SiCl_4$: Si এর সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরে ৪টি ইলেকট্রন থাকায় এটি অপধাতু এবং এর ক্লোরাইডের গলনাংক ও স্ফুটনাংক NaCl ও $MgCl_2$ এর চেয়ে কম। প্রকৃতপক্ষে একই পর্যায়ের যতই বাম হতে ডান দিকে যাওয়া যায় ধাতব ধর্ম তত হ্রাস পায় তাই এদের বৈশিষ্ট্যে এরূপ পরিবর্তন দেখা যায়। Si এর পক্ষে অষ্টক সম্প্রসারণ করা সম্ভব বিধায় Si আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে সিলিসিক এসিড ও HCl উৎপন্ন করে।

09. [CB'17]

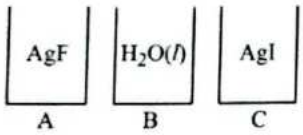
মৌলের নাম	বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$3d^6\ 4s^2$
B	$3d^{10}4s^2$
C	$3s^2\ 3p^5$

(গ) AC_2 ও AC_3 যৌগদ্বয়ের মধ্যে কোনটি অধিক সমযোজী আলোচনা কর।

Educationblog24.com

(গ) উত্তর: প্রদত্ত A ও C মৌলের বহিঃস্থস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে $3d^6 4s^2$ ও $3s^2 3p^5$। সুতরাং A মৌলটি হলো Fe এবং C মৌলটি হলো Cl। সুতরাং AC_2 যৌগটি হলো $FeCl_2$ ও AC_3 যৌগটি হলো $FeCl_3$। $FeCl_3$ যৌগের Fe^{3+} এর চার্জ ঘনত্ব, $FeCl_2$ এর Fe^{2+} অপেক্ষা বেশি। তাই $FeCl_2$ এর থেকে Fe^{3+} ও Cl^- যখন নিকটে আসে তখন Fe^{3+} দ্বারা Cl^- এর ইলেকট্রন মেঘের বিকৃতি বা পোলারায়ন বেশি ঘটে। কারণ আমরা জানি, ফাজানের নীতি অনুসারে চার্জ ঘনত্ব যত বেশি হয় পোলারায়ন তত বেশি হয় ও যৌগ তত বেশি সমযোজী বৈশিষ্ট্য দেখায়।
সুতরাং বলা যায় ফাজানের নীতি অনুসরণ করে প্রদত্ত যৌগে বিদ্যমান ক্যাটায়নের চার্জ ঘনত্ব বিবেচনা করে যৌগদ্বয়ের মধ্যে সমযোজী বৈশিষ্ট্যের তুলনা করা হয়। তাই Fe^{3+} আয়নের চার্জ ঘনত্ব Fe^{2+} এর চেয়ে বেশি হওয়ায় $FeCl_2$ ও $FeCl_3$ এর মধ্যে $FeCl_3$ বেশি সমযোজী।

10. **[BB'21]**



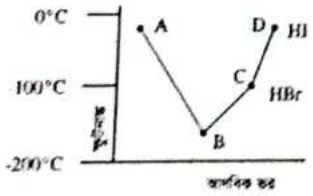
(ঘ) A ও C- কে পৃথকভাবে B-তে যোগ করলে দ্রাব্যতার কি তারতম্য পরিলক্ষিত হবে? বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকে A ও C হলো যথাক্রমে AgF ও AgI. যৌগ দুটিকে পৃথকভাবে B অর্থাৎ $H_2O(l)$ তে যোগ করলে AgF ও AgI এর জলীয় দ্রবণ তৈরি হবে। আমরা ফাজানের নীতি হতে দেখি, (i) কোনো ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নকে পোলারায়ন করার ক্ষমতা ক্যাটায়নের ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধির সাথে বৃদ্ধি পায়, (ii) অ্যানায়নসমূহের ঋণাত্মক চার্জের বৃদ্ধির সাথে পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়। (iii) কোনো ক্যাটায়নের অ্যানায়নকে পোলারায়ন করার ক্ষমতা এর আকার হ্রাসের সাথে বাড়ে। (iv) আবার অ্যানায়নের আকার বৃদ্ধির সাথে পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়।
ফাজানের নীতি অনুসারে আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য অ্যানায়নের আকার বৃদ্ধির সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়। AgF ও AgI এ ক্যাটায়ন একই ও অ্যানায়নসমূহের চার্জও সমান। কিন্তু I^- এর আকার F^- অপেক্ষা অনেক বড় হওয়ায় AgI অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য দেখায় আর সমযোজী বৈশিষ্ট্য অধিক হওয়ায় পানিতে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। তাই AgI এর তুলনায় AgF এর পানিতে দ্রাব্যতা অধিক হয়।
অতএব, AgF ও AgI এর জলীয় দ্রবণে দ্রাব্যতার তারতম্য পরিলক্ষিত হবে।

নিজে করো

11. (i) পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের 14 গ্রুপের মৌল **[MB'23]**
(ii) $A \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$; $B \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
$C \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
(ঘ) (ii) নং উদ্দীপকের মৌলসমূহের ক্লোরাইড যৌগগুলোর গলনাংকের ক্রম কারণসহ বিশ্লেষণ কর।

12. **[RB'22]**



(ঘ) উদ্দীপকের A, B, C ও D যৌগসমূহের স্ফুটনাঙ্কের তারতম্যের কারণ বিশ্লেষণ কর।

13. **[MB'22]**

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	1	2	3	17
২য়				X
৩য়	A	B	C	Y

A, B, C, X ও Y কোনো মৌলের প্রতীক নয়।
(ঘ) AY_1, BY_2 এবং CY_3 এর গলনাঙ্ক ক্রমহ্রাসমান ব্যাখ্যা কর।

14. উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: **[SB'21]**

গ্রুপ → / ↓ পর্যায়	1	2	13	17
2				P
3	X	Y	Z	Q
4				R

[X, Y, Z, P, Q মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]
(ঘ) উদ্দীপকের X ও Q, Y ও Q এবং Z ও Q মৌল দ্বারা গঠিত যৌগগুলোর পানিতে দ্রাব্যতার ক্রম বিশ্লেষণ কর।

15. (i) $[Ag(NH_3)_2]Cl$ (ii) $MgCl_2$ (iii) $AlCl_3$ **[JB'21]**
(ঘ) উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং যৌগের গলনাংক ও পানিতে দ্রাব্যতার ক্রম ব্যাখ্যা কর।

16. **[All Board'18]**

গ্রুপ → / ↓ পর্যায়	1	17
২য়	-	X
৩য়	P	Y
৪র্থ	-	Z

(ঘ) PY ও PZ যৌগদ্বয়ের মধ্যে কোনটি অধিক আয়নিক বিশ্লেষণ কর।

Educationblog24.com

T-14: H-বন্ধন ও ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল

Concept

❖ হাইড্রোজেন বন্ধন: হাইড্রোজেন পরমাণু ও নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুক্ত অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক ছোট আকারের পরমাণু যেমন N, O এবং F ; এর মধ্যে সৃষ্ট H − N, H − O, H − F বন্ধন অধিকতর পোলার হয়। ফলে H-পরমাণুর ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব অধিক হ্রাস পায়। এরূপ পোলার অণুসমূহের মধ্যে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্তে নতুনভাবে এক আকর্ষণ বল সৃষ্টি হয়, তাকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে। H-বন্ধনকে ডট্ ডট্ "..." চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

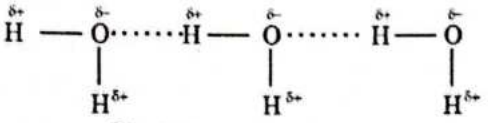
হাইড্রোজেন বন্ধনের শক্তিক্রম: H···F > H···O > H···N

হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিত এমন কয়েকটি যৌগের স্ফুটনাঙ্কের ক্রম: $H_2O > HF > NH_3$

❖ H_2O এবং H_2S এর মধ্যে তুলনা: O এবং S এর হাইড্রাইড যথাক্রমে H_2O & H_2S

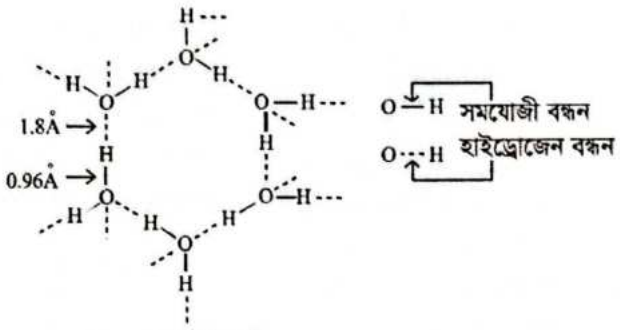
এদের মধ্যে রাসায়নিক ও ভৌত ধর্মের অনেক অমিল দেখতে পাওয়া যায়।

ভৌত ধর্ম: কক্ষ তাপমাত্রায় H_2O তরল কিন্তু H_2S গ্যাস। O তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল তাই H_2O অণুর মধ্যে H বন্ধন ঘটে। কিন্তু S আকারে বড় তড়িৎ ঋণাত্মকতার মানও O এর তুলনায় কম। H_2S অণুর মধ্যে H বন্ধন গঠন সম্ভব না। শুধু দুর্বল প্রকৃতির ভ্যান্ডারওয়ালস আকর্ষণ বল কার্যকর থাকে।



চিত্র: H_2O অণুর মধ্যে H বন্ধন

❖ বরফের গঠন:



বরফের আণবিক গঠন

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01. [RB'23]

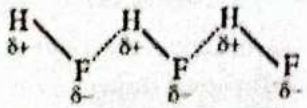
শ্রেণি→ / পর্যায়↓	1	13	15	16	17
১ম	A				
২য়		X	Y	D	B

ব্যবহৃত প্রতীকগুলো মৌলের প্রকৃত প্রতীক নয়।

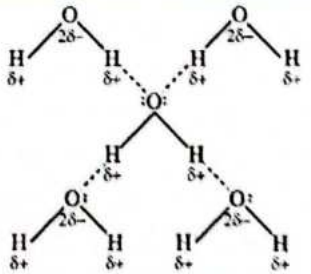
(গ) AB অপেক্ষা A_2D এর স্ফুটনাংক বেশি কেন?

(গ) উত্তর: AB হলো HF এবং A_2D হলো H_2O। কক্ষ তাপমাত্রায় HF একটি গ্যাসীয় অণু এবং $(H_2O)_n$ একটি তরল অণু।

HF অণুর ক্ষেত্রে এদের অণুসমূহের হাইড্রোজেন বন্ধন:



স্ফুটনাঙ্ক: 19.5°C

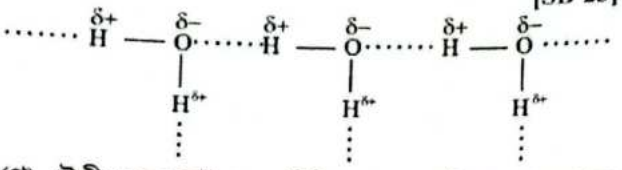


স্ফুটনাঙ্ক: 100°C

এখানে HF এর অণুসমূহের মধ্যে 2 টি হাইড্রোজেন বন্ধন এবং H_2O এর ক্ষেত্রে এদের অণুসমূহের মধ্যে 4 টি হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান। এক্ষেত্রে দুটি অণুসমূহকে স্ফুটনাঙ্কে পৌছাতে এদের মধ্যবর্তী হাইড্রোজেন বন্ধন ভাঙতে হয়। সেক্ষেত্রে HF এর তুলনায় H_2O এর অণুসমূহের মধ্যে 2 টি হাইড্রোজেন বন্ধন বেশি থাকায় স্ফুটনাঙ্কে পৌছাতে অধিক শক্তির প্রয়োজন হবে। এজন্য AB (HF) অপেক্ষা A_2D (H_2O) এর স্ফুটনাঙ্ক বেশি। সুতরাং, A_2D যৌগে AB যৌগ অপেক্ষা H-বন্ধন বেশি থাকায় AB অপেক্ষা A_2D এর স্ফুটনাঙ্ক বেশি।

Educationblog24.com

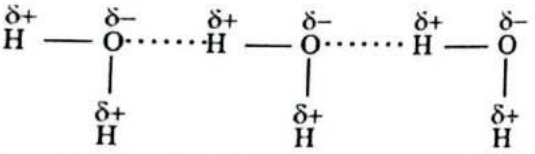
02. [SB'23]



(গ) উদ্দীপকের ডট (...) চিহ্নিত বন্ধন যৌগের দ্রাব্যতাকে কীভাবে প্রভাবিত করে? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের ডট (...) চিহ্নিত বন্ধনটি একটি আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল— বিশ্লেষণ কর।

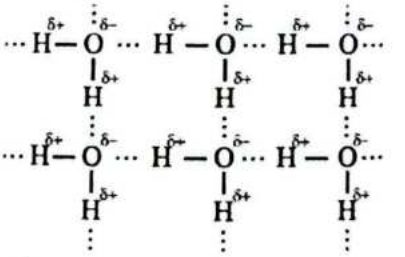
(গ) উত্তর: উদ্দীপকের ডট (...) চিহ্নিত বন্ধন দ্বারা মূলত H বন্ধনকে বোঝানো হয়েছে। হাইড্রোজেন পরমাণু যখন উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মকের মৌলের সাথে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয় তখন এদের মধ্যে সৃষ্ট পোলারিটির কারণে পাশাপাশি দুই অণুর মাঝে দুর্বল আকর্ষণ বলের উদ্ভব ঘটে। একেই হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।



সাধারণ অর্থে পানি পোলার অণু হওয়ায় সমযোজী যৌগসমূহ পানিতে অদ্রবণীয়। যেমন CCl_4, C_6H_6 প্রভৃতি সমযোজী জৈব যৌগ পানিতে অদ্রবণীয়। কিন্তু অজৈব যৌগ NH_3 এবং কতিপয় জৈব যৌগ যেমন অ্যালকোহল (R – OH), অ্যালডিহাইড (R – CHO), কিটোন (R – CO – R) ও এসিড (R – COOH) সমূহ পানিতে দ্রবণীয় । এর কারণ এসব জৈব যৌগ তাদের কার্যকরী মূলক দ্বারা পানির অণুর সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টি করতে পারে । হাইড্রোজেন বন্ধনের ফলে সৃষ্ট আকর্ষণ বল জৈব অণুসমূহকে পানিতে দ্রবীভূত করতে মুখ্য ভূমিকা রাখে। বিভিন্ন কার্বোহাইড্রেট যেমন গ্লুকোজ ($C_6H_{12}O_6$), চিনি ($C_{12}H_{22}O_{11}$) প্রভৃতি অণুতে একাধিক – OH মূলকের উপস্থিতির কারণে এরা পানিতে দ্রবণীয়। তবে অণুর আকার যদি অস্বাভাবিকভাবে বড় হয় তবে সেক্ষেত্রে এরা আর পানিতে দ্রবীভূত হতে পারে না। যেমন সেলুলোজ $(C_6H_{10}O_5)_n$ পানিতে অদ্রবণীয়। অণুতে আন্তঃআণবিক H-বন্ধন ও অন্তঃআণবিক H-বন্ধনের ভিন্নতার কারণে পানিতে যৌগের দ্রাব্যতা ভিন্ন হয়। যেমন: অর্থো-নাইট্রোফেনল অন্তঃআণবিক H-বন্ধন গঠন করে। অপরদিকে মেটা-নাইট্রোফেনল ও প্যারা-নাইট্রোফেনল অন্তঃআণবিক H-বন্ধনের পরিবর্তে পানির অণুর সাথে আন্তঃআণবিক H-বন্ধন গঠন করে। অর্থো নাইট্রোফেনল অণুতে অন্তঃআণবিক H-বন্ধন বর্তমান থাকায় এর পক্ষে পানির অণুর সাথে আর H-বন্ধন গঠন করা সম্ভব হয় না। এ কারণে পানিতে অর্থো-নাইট্রোফেনল এর দ্রাব্যতা মেটা নাইট্রোফেনল ও প্যারানাইট্রোফেনলের তুলনায় খুব কম হয়। তাই বলা যায় H-বন্ধন যৌগের দ্রাব্যতাকে প্রভাবিত করে।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের ডট (...) চিহ্ন দ্বারা হাইড্রোজেন বন্ধন বুঝানো হয়েছে। হাইড্রোজেন বন্ধন অন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল। আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল এই দুই ধরণের হয়ে থাকে। উদ্দীপকে চিহ্নিত হাইড্রোজেন বন্ধনটি একটি আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল। নিচে বিশ্লেষণ করা হল:

একই যৌগের দুইটি ভিন্ন অণুর মধ্যে যে আকর্ষণ বল ক্রিয়া করে তাকে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বলে। আবার তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মকতা ও ক্ষুদ্র আকার বিশিষ্ট পরমাণুর (F, O, N) সাথে যুক্ত থেকে H পরমাণু একই অণু বা অপর কোন পোলার অণুর ঋণাত্মক মেরু যুক্ত তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণুকে (F, O, N) দুর্বল স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের মাধ্যমে যুক্ত করে যে বিশেষ এক ধরনের বন্ধন গঠন করে তাকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে। উদ্দীপকে H পরমাণু উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মক ও ক্ষুদ্র আকার বিশিষ্ট মৌল O এর সাথে যুক্ত হওয়ায় O পরমাণুতে আংশিক ঋণাত্মক চার্জ ও H-পরমাণুতে আংশিক ধনাত্মক চার্জ সৃষ্টি হয়। আংশিক ধনাত্মক চার্জযুক্ত H পরমাণু অপর একটি H_2O অণুর আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত O পরমাণুর সাথে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে H-বন্ধন গঠন করে। এক্ষেত্রে একটি H_2O অণুর O পরমাণু হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে অপর দুইটি H_2O অণুর H পরমাণুর সাথে এবং দুইটি H পরমাণু অন্য দুইটি H_2O অণুর দুইটি O পরমাণুর সাথে H-বন্ধন দ্বারা সংযুক্ত থাকে অর্থাৎ H-বন্ধনের মাধ্যমে একটি H_2O অণু অপর চারটি H_2O অণুর সাথে সংযুক্ত থাকে।

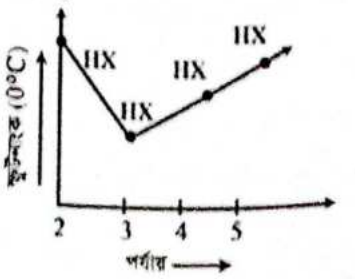


চিত্র: H-বন্ধন দ্বারা সংযুক্ত H_2O অণু

সুতরাং বলা যায় উদ্দীপকের ডট (...) চিহ্নিত বন্ধনটি ভিন্ন ভিন্ন H_2O অণুর মধ্যে আকর্ষণ বল হিসেবে কাজ করে। তাই এটি একটি আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল।

03. বিভিন্ন পর্যায়ের হ্যালোজেনসমূহের হাইড্রাইড বনাম তাদের স্ফুটনাঙ্কের একটি লেখচিত্র নিচে দেখানো হলো: [CB'23]

[X= হ্যালোজেন]



(ঘ) উদ্দীপকের লেখচিত্রটির প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর।

Educationblog24.com

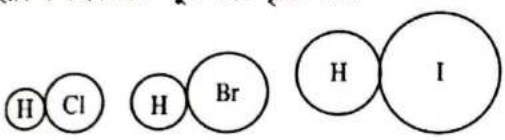
(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকে পর্যায়-2, 3, 4, 5 এর হ্যালোজেনসমূহের হাইড্রাইড, অর্থাৎ HF, HCl, HBr ও HI স্ফুটনাঙ্কের লেখচিত্র দেখানো হয়েছে। লেখচিত্রটির প্রকৃতি বিশ্লেষণে আমরা দেখবো যৌগ চারটির স্ফুটনাঙ্কের ক্রম হলো: HF > HI > HBr > HCl এরূপ ক্রমের ব্যাখ্যা নিম্নে প্রদর্শন করা হলো:

HF, HCl, HBr ও HI যৌগে আন্তঃআণবিক ডাইপোল-ডাইপোল ও লন্ডন বল বিদ্যমান। তবে HF যৌগে অতিরিক্ত বল হিসেবে হাইড্রোজেন বন্ধনও বিদ্যমান।

HCl, HBr ও HI-এর ক্রম: আমরা জানি ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি করলে লন্ডন বল বৃদ্ধি পায়। Cl হতে I পর্যন্ত ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ায় যৌগের মাঝে আন্তঃআণবিক ভ্যানডার ওয়ালস শক্তি বৃদ্ধি পায়। তাই স্ফুটনাঙ্কের ক্রম হয় HI > HBr > HCl। যৌগ চারটির মধ্যে স্ফুটনাংকের ক্রম হলো:

HF > HI > HBr > HCl

HI, HBr, HCl যৌগ তিনটির আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল হলো দুর্বল প্রকৃতির ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল। ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল নির্ভর করে আণবিক আকারের উপর। আণবিক আকার যত বড় হয় ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল তত বেশি হয়। ফলশ্রুতিতে স্ফুটনাংক বৃদ্ধি পায়।



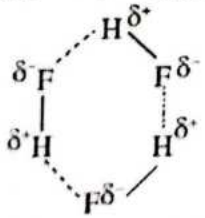
আণবিক আকার: HI > HBr > HCl

ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল: HI > HBr > HCl

স্ফুটনাংক: HF > HBr > HCl

HF এর স্ফুটনাঙ্ক: HF অণুর স্ফুটনাংক গ্রুপ 17 এর অন্যান্য মৌলের হাইড্রাইড অপেক্ষা বেশি। এটি ব্যতিক্রমী। এর কারণ হলো HF অণুসমূহের মাঝে আন্তঃ আণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান।

$H^{\delta+} - F^{\delta-} \ldots\ldots H^{\delta+} - F^{\delta-} \ldots\ldots H^{\delta+} - F^{\delta-}$



চিত্র: HF ট্রাইমার (H বন্ধনের মাধ্যমে)

F ক্ষুদ্র আকৃতির কিন্তু তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল হওয়ায় HF এ সহজেই H বন্ধন ঘটে। H বন্ধন, ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল অপেক্ষা শক্তিশালী। এজন্য HF এর স্ফুটনাংক অন্যান্য যৌগের থেকে বেশি।

পরিশেষে বলা যায়, যৌগসমূহের স্ফুটনাংকের তারতম্যের কারণ হাইড্রোজেন বন্ধন ও ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বলের শক্তির তারতম্য।

04. [SB'22; JB'22]

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	4	-	16
২য়	X		Y
৩য়			Z

[বি:দ্র: X এর গ্রুপ নাম্বার 14 হবে, প্রশ্নে 4 দেয়া আছে]

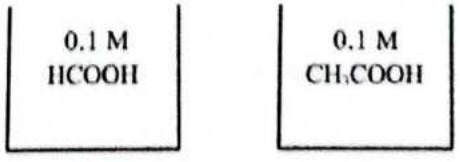
(ঘ) একই গ্রুপের মৌল হওয়া সত্ত্বেও Y ও Z এর হাইড্রাইডসমূহের ধর্মের অমিলের কারণ যৌগ গঠনপূর্বক বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: H_2O এবং H_2S হলো গ্রুপ-16 এর মৌল O এবং S এর হাইড্রাইড। গ্রুপভিত্তিক উভয় হাইড্রাইডের ধর্মে মিল থাকার কথা। বাস্তবে H_2O তরল; কিন্তু H_2S হলো গ্যাস। এর কারণ উভয়ের মধ্যে কেবল H_2O অণুতে H-বন্ধন ঘটে। এছাড়া আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলরূপে H-বন্ধন ও ভ্যানডার ওয়ালস বলের মধ্যে পার্থক্য উভয় যৌগের ভৌত অবস্থার নিয়ামকরূপে কাজ করে।

পানি অণু (H_2O) হলো পোলার; কিন্তু H_2S হলো অপোলার। এর কারণ, O ও H এর তড়িৎ-ঋণাত্মকতার পার্থক্য হলো (3.5-2.1) = 1.4, যা সমযোজী পোলার অণু গঠনের শর্ত পূরণ করে। কিন্তু S ও H এর মধ্যে তড়িৎ-ঋণাত্মকতার পার্থক্য হলো (2.5-2.1) = 0.4, যা অপোলার সমযোজী অণুর শর্ত পূরণ করে। তাই পোলার H_2O অণুসমূহের মধ্যে H-বন্ধন গঠন সম্ভব। অপোলার H_2S অণুর মধ্যে H-বন্ধন সম্ভব নয়।

হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিত থাকার ফলে H_2O অণুসমূহ পরস্পরকে আকৃষ্ট করে সংবদ্ধ বা গুচ্ছ অণু $(H_2O)_n$, আকারে রাখে। ফলে H_2O তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয়। তরল পানিতে তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে প্রতি H_2O এর সাথে ২টি বা ৩টি গড়ে ৩.৪টি H-বন্ধন সাধারণত থাকে। H-বন্ধন গঠন ও ভাঙ্গন অনবরত চলতে থাকে। ফলে পানির প্রবাহ ধর্ম বজায় থাকে। কিন্তু 0°C-এ কেলাসাকার বরফে প্রতিটি H_2O অণুতে সর্বাধিক ৪টি করে H-বন্ধন দ্বারা ষড়ভুজীয় বলয় সৃষ্টি হয়ে থাকে। অপরদিকে H_2S পৃথক একক অণুরূপে গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে। H_2S অণুগুলোর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল থাকে।

05. [BB'22]

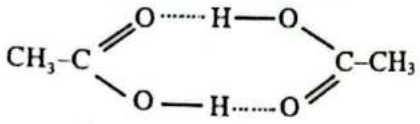


A পাত্র B- পাত্র

(গ) B পাত্রের যৌগটি ডাইমার হিসেবে থাকে কেন? ব্যাখ্যা কর।

Educationblog24.com

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের B পাত্রের যৌগটি হলো ইথানয়িক এসিড (CH_3COOH) এবং আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে CH_3COOH ডাইমার হিসেবে থাকে।



চিত্র: অ্যাসিটিক এসিডের ডাইমার

হাইড্রোজেন পরমাণু ও নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল যুক্ত অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক ছোট আকারের অক্সিজেন পরমাণুর মধ্যে সৃষ্ট H – O বন্ধন অধিক পোলার হয়। ফলে H-পরমাণুর ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব অধিক হ্রাস পায়। এরূপ পোলার অণুর মধ্যে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্তে নতুনভাবে এক আকর্ষণ বল সৃষ্টি হয়, তাকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে। CH_3COOH এর দুটি অণুর দুটি –COOH গ্রুপের মধ্যে আন্তঃআণবিক H-বন্ধন দ্বারা বলয় সৃষ্টি হয়। তাই CH_3COOH ডাইমার হিসেবে থাকে।

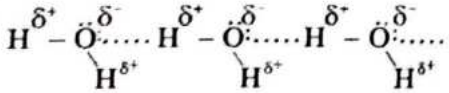
06. [Din.B'22]

প্রতীকী মৌল	সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
P	$(n-1)s^1$[এখানে n = 2]
Q	$ns^2\ np^2$
R	$ns^2\ np^3$
S	$ns^2\ np^4$

(গ) সাধারণ তাপমাত্রায় P_2S ও QS_2 এর ভৌত অবস্থা ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর।

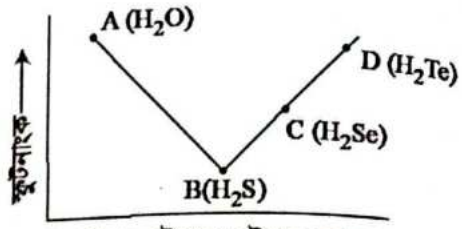
(গ) উত্তর: উদ্দীপকের P_2S ও QS_2 যথাক্রমে H_2O, CO_2

সাধারণ তাপমাত্রায় H_2O তরল হলেও CO_2 গ্যাসীয়। এখানে CO_2 অপোলার হলেও H_2O পোলার। এ কারণে H_2O এর অণুসমূহের মধ্যে H – বন্ধন কাজ করে। একটি পানি অণু H – বন্ধনের দ্বারা 4 টি অণুর সাথে যুক্ত থাকে।



হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে একটি H_2O অণুকে বিচ্ছিন্ন করতে 4 টি H – বন্ধন ভাঙ্গার প্রয়োজন হয়। তাই H_2O এর গলনাঙ্ক 100°C. অন্যদিকে CO_2 এর মধ্যে দুর্বল ভ্যান্ডার ওয়ালস বল বিদ্যমান। তাই এদেরকে বিচ্ছিন্ন করা সহজ। এ জন্য CO_2 এর গলনাঙ্ক –56°C. তাই CO_2 সাধারণ তাপমাত্রায় গ্যাস। তাই বলা যায় H – বন্ধনের উপস্থিতির কারণে H_2O তরল হলেও CO_2 গ্যাস।

07. [CB'21]



(ঘ) A, B, C ও D যৌগের স্ফুটনাংকের ক্রমের কারণ ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের A, B, C ও D যৌগে হলো যথাক্রমে H_2O, H_2S, H_2Se ও H_2Te। যৌগগুলোর স্ফুটনাঙ্কের ক্রমের কারণ: গ্রুপভিত্তিক মৌলসমূহের হাইড্রাইডের ক্ষেত্রে সাধারণত একই গ্রুপের ওপর থেকে নিচের দিকে স্ফুটনাঙ্ক এদের মোলার ভর বৃদ্ধির সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়। কারণ অণুসমূহের মোলার ভর বৃদ্ধির সাথে এদের বিস্তরণ বল বৃদ্ধি পায়। তবে গ্রুপ 16 এর মৌলের হাইড্রাইডগুলোর মধ্যে O এর হাইড্রাইড H_2O অণুর স্ফুটনাঙ্কের ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম দেখা যায়। H_2O অণুতে উপস্থিত হাইড্রোজেন বন্ধন এর কারণে H_2O একটি তরল পদার্থ এবং স্ফুটনাঙ্ক 100°C। অন্যদিকে H_2S, H_2Se ও H_2Te গ্যাসীয় প্রকৃতির এবং এদের স্ফুটনাঙ্ক ক্রম হলো:

$$H_2O > H_2Te > H_2Se > H_2S।$$

অতএব, উক্ত যৌগসমূহের স্ফুটনাংকের ক্রমের ব্যতিক্রমের কারণ হলো হাইড্রোজেন বন্ধন।

08. [MB'21]

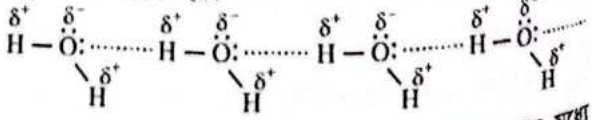
মৌল	বহিঃস্থস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	ns^2np^3
B	ns^2np^4
E	ns^2np^2

এখানে, n = 2

(ঘ) EH_4 ও H_2B এর স্ফুটনাঙ্কের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকে B হলো O ও E হলো C। CH_4 ও H_2O এর স্ফুটনাঙ্কের ভিন্নতার কারণ নিম্নের ব্যাখ্যা করা হলো:

পানি অণু (H_2O) হলো পোলার, কিন্তু CH_4 হলো অপোলার। এর কারণ O ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য হলো (3.5 – 2.1) = 1.4 যা সমযোজী পোলার অণু গঠনের শর্ত পূরণ করে। কিন্তু C ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য হলো (2.5 – 2.1) = 0.4 যা অপোলার সমযোজী অণুর শর্ত পূরণ করে। H_2O এ H বন্ধন গঠনের ফলে স্বাভাবিক অবস্থায় H_2O হলো তরল তাই এর স্ফুটনাংক অধিক হয়।



তবে CH_4 অপোলার সমযোজী যৌগ হওয়ায় এদের মধ্যে কেবল দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস্ বল কাজ করে। তাই স্বাভাবিক তাপমাত্রায় CH_4 হলো গ্যাস। অর্থাৎ এর স্ফুটনাংক কম।

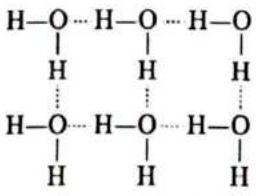
অতএব, CH_4 ও H_2O এর স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন।

Educationblog24.com

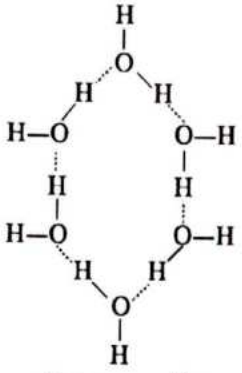
09. A ও B পর্যায় সারণির দ্বিতীয় পর্যায়ের গ্যাসীয় দ্বি- পরমাণুক মৌল। মৌল দুটি বায়ুমণ্ডলে প্রচুর পরিমাণে বিদ্যমান। এর মধ্যে A মৌলটি প্রায় নিষ্ক্রিয় একটি মৌল। [CB'19]

(গ) কক্ষ তাপমাত্রার চেয়ে 0°C তাপমাত্রায় H_2B এর ঘনত্ব কম কেন? ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকে H_2B হলো H_2O তথা পানি। 0°C তাপমাত্রায় পানি কঠিন দশায় তথা বরফ হিসেবে থাকে। আর কক্ষ তাপমাত্রায় তরল দশায় থাকে। উভয় ক্ষেত্রেই H_2O অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন তৈরি হলেও আকৃতির ভিন্নতা আছে। পানির কঠিন ও তরল দশার গঠন নিচে দেওয়া হলো।



চিত্র: পানির গঠন



চিত্র: বরফের গঠন

চিত্র থেকে স্পষ্টভাবে প্রতীয়মান হয় যে বরফের কেলাসের গঠনে তুলনামূলক বিদ্যমান। ফলে বরফের আয়তন বেশি হয়। আর ঘনত্ব আয়তনের ব্যস্তানুপাতিক। তাই আয়তন বৃদ্ধির ফলে বরফের ঘনত্ব হ্রাস পায়।

অতএব, বরফের বিশেষ গঠনের বরফের ঘনত্ব তরল পানির চেয়ে কম।

10. [Din.B'19]

Q	$2s^2 2p^3$
W	$2s^2 2p^5$
X	$3s^2 3p^5$
Y	$4s^2 4p^5$

এখানে, Q, W, X ও Y প্রচলিত প্রতীক নয়।

(গ) উদ্দীপকের QH_3 তে হাইড্রোজেন বন্ধন হলেও HX এর হাইড্রোজেন বন্ধন হয় না-ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের প্রদত্ত যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে বুঝা যায়, Q হলো ২য় পর্যায়ের ১৫ তম গ্রুপের মৌল নাইট্রোজেন (N); আর X হলো ৩য় পর্যায়ের ১৭ তম গ্রুপের মৌল ক্লোরিন (Cl)।

হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনের অন্যতম শর্ত হলো পরমাণুর অতিশয় তড়িৎ ঋণাত্মক ধর্ম থাকতে হবে। সেই সাথে হাইড্রোজেন পরমাণুর সাথে যুক্ত তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণুটির আকার যথেষ্ট ছোট হতে হবে। Cl পরমাণুর আকার 9.9×10^{-2}nm ও N পরমাণুর আকার 7×10^{-2}nm। H bond গঠনের শর্ত হলো H এর সাথে উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মকতা বিশিষ্ট ক্ষুদ্র পরমাণু (যেমন: F, O, N) থাকতে হবে। এক্ষেত্রে N ও Cl উভয়ই অতিশয় তড়িৎ ঋণাত্মক ধর্ম সম্পন্ন হলেও Cl পরমাণুর সাথে H পরমাণুর বন্ধন গঠনের পর হাইড্রোজেন পরমাণুর ধনাত্মক প্রান্ত এবং বড় আকৃতি বিশিষ্ট Cl পরমাণুর মধ্যকার তড়িৎ আকর্ষণ বল তুলনামূলকভাবে যথেষ্ট কম হয়। তাই এর পক্ষে H বন্ধন গঠন করা সম্ভব হয় না। এ কারণে NH_3 তে হাইড্রোজেন বন্ধন হলেও HCl এর হাইড্রোজেন বন্ধন হয় না।

11. D, Q, ও R মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 6, 7 ও 8। [Din.B'17]

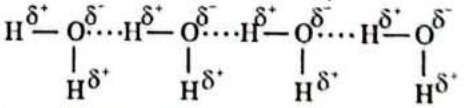
(গ) উদ্দীপকের DH_4 এবং H_2R এর ভৌত অবস্থার ক্ষেত্রে মূলত হাইড্রোজেন বন্ধনই দায়ী– ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের DH_4 অর্থাৎ CH_4 এবং H_2R বা H_2O এর ভৌত অবস্থার জন্য মূলত H বন্ধনই দায়ী। কেননা H বন্ধনের জন্য দুটি শর্ত প্রয়োজন-

(i) H মৌলের উপস্থিতি

(ii) উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল বিদ্যমান থাকা।

H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা পাউলিং স্কেলে 2.2 এবং এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা 3.5 এবং C এর 2.1 হওয়ায় O, H এর ইলেকট্রনকে নিজের দিকে টেনে নিয়ে পোলারিটির সৃষ্টি করে। কেননা এদের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য অনেক বেশি। ফলে $O^{\delta-}$ ও $H^{\delta+}$ সৃষ্টি হয়। এবং একটি অণুর $H^{\delta+}$ এর সাথে অপর অণুর $O^{\delta-}$ এর একটি দুর্বল বন্ধনের সৃষ্টি হয়। যা নিম্নরূপ:-



এই আকর্ষণ বন্ধন অণুগুলোকে কাছাকাছি এনে তরল অবস্থায় রাখে। কিন্তু CH_4 এর ক্ষেত্রে C, H এর ইলেকট্রনকে নিজের দিকে টেনে নেওয়ার ক্ষমতা নেই বিধায় কোন H বন্ধন গঠিত হয় না। ফলে এর ভৌত অবস্থা গ্যাসীয় হলেও H_2O এর ভৌত অবস্থা তরল।

12. [ঢাকা কলেজ]

গ্রুপ→ / পর্যায়↓	1		14	15	16
1	A				
2	B		P	D	E
3			G	H	I

(গ) P, D, E এর হাইড্রাইডগুলোর ভৌত অবস্থা ভিন্ন ব্যাখ্যা কর।

Educationblog24.com

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের P, D, E হল যথাক্রমে C, N ও O। এদের হাইড্রোজেনগুলো হলো যথাক্রমে CH_4, NH_3 ও H_2O। নিচে এসব যৌগের ভৌত অবস্থা ব্যাখ্যা করা হলো:

CH_4 যৌগে C ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য হল 0.4। সুতরাং CH_4 যৌগটি অপোলার এবং অণুগুলোর মধ্যে ভ্যানডার ওয়ালস শক্তি কার্যকর। এটি তাই CH_4 এর স্ফুটনাঙ্ক কম এবং এটি কক্ষ তাপমাত্রায় গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে। NH_3 যৌগে, N ও H এর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য হল 0.9। NH_3 যৌগটি আংশিক পোলার এবং এর মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান। কিন্তু দুর্বল হাইড্রোজেন বন্ধন থাকায় এর স্ফুটনাঙ্ক কম এবং কক্ষ তাপমাত্রায় গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে। H_2O যৌগে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য হল 1.4। H_2O একটি পোলার যৌগ এবং এটির অণুগুলোর মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন প্রবল। এর কারণে H_2O এর স্ফুটনাঙ্ক অনেক বেশি এবং কক্ষ তাপমাত্রায় H_2O তরল অবস্থায় থাকে।

সুতরাং যৌগগুলোতে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য এবং H-বন্ধনের উপস্থিতির ভিন্নতা থাকায় তাদের ভৌত অবস্থা ভিন্ন হয়।

নিজে করো

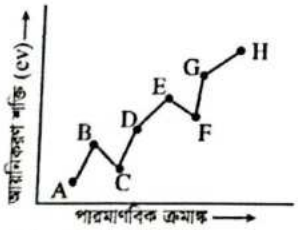
13. [DB'22]

গ্রুপ / পর্যায়	1	16	17
১ম	A		
২য়		B	C
৩য়		D	

[এখানে, A, B, C ও D প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(গ) AC অপেক্ষা A_2B যৌগের স্ফুটনাঙ্ক বেশি হবার কারণ ব্যাখ্যা কর।

14. [Ctg.B'22]



প্রদত্ত প্রতীক মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।

(ঘ) উদ্দীপকের A, B ও C মৌলের সাথে পৃথকভাবে G মৌলটির সৃষ্ট যৌগগুলোর গলনাঙ্কের ক্রম বিশ্লেষণ কর।

15. [JB'22]

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	1	15	16	17
1	H			
2		X	Y	F
3		W	Z	

[এখানে X, Y, Z, W মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(গ) উদ্দীপকের Y এবং Z এর হাইড্রাইডের ভৌত অবস্থা ভিন্ন।- উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।

16. দুইজন শিক্ষার্থী X এবং Y যথাক্রমে H_2O এবং H_2S বিষয়বস্তুর উপর তাদের পরবর্তী ক্লাসে প্রেজেন্টেশন দেওয়ার কথা। তাই তারা দুজন তাদের নির্দিষ্ট বিষয়বস্তুর উপর প্রস্তুতি নিচ্ছে। [Ctg.B'21]

(ঘ) উদ্দীপকের আলোচ্য যৌগ দুটোর ভৌত অবস্থা একই না ভিন্ন – বিশ্লেষণ কর।

17. [Din.B'19]

Q	$2s^2 2p^3$
W	$2s^2 2p^5$
X	$3s^2 3p^5$
Y	$4s^2 4p^5$

[এখানে, Q, W, X ও Y প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(ঘ) উদ্দীপকের W এবং Y এর হাইড্রাসিডসমূহের স্ফুটনাংকের ভিন্নতার কারণ উল্লেখ কর।

18. [JB'17]

গ্রুপ→ / পর্যায় ↓	IA	VIA	VIIA
1	A		
2		D	E
3		M	

(গ) AE অপেক্ষা A_2D এর স্ফুটনাঙ্ক বেশি কেন– ব্যাখ্যা কর।

Educationblog24.com

CQ (ক, খ) ও MCQ প্রশ্নের জন্য এই অধ্যায়ের বিভিন্ন টপিকের তুলনামূলক গুরুত্ব:

গুরুত্ব	টপিক	টপিকের নাম	যতবার প্রশ্ন এসেছে			CQ জ্ঞানমূলক ও অনুধাবনমূলক (ক, খ)	MCQ
			ক	খ	MCQ		
০০০	T-01	ব্লক মৌল ও এদের রাসায়নিক ধর্ম এবং অবস্থান্তর মৌল	22	24	55	RB'23, 19, 17; Ctg.B'23, 22, 19, 17; BB'23, 22, 19, 17; JB'23, 22, 21, 19, 18, 17; CB'23, 22, 17; Din.B'23, 22, 19, 18; MB'23; DB'22, 21, 17, 18; SB'22, 21, 18	DB'23, 22, 21, 17; RB'23, 22, 21, 19, 17; Ctg.B'23, 22, 21, 19; SB'23, 22, 21, 19, 17; Din.B'23, 22, 19, 17; MB'23, 22, 21; BB'23, 22, 21, 19, 17; JB'22, 21; CB'22, 21; All.B'18
০০	T-02	পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (পরমাণুর আকার)	4	4	12	DB'22, 17; Ctg.B'22; SB'21; BB'21; CB'21; MB'21	BB'23, 21; Din.B'22, 19; MB'22; CB'21, 17; RB'19; Ctg.B'19
০০০	T-03	পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (আয়নীকরণ শক্তি)	7	11	22	DB'23, 18; CB'23, 22; MB'23, 22, 21; Din.B'22, 18; RB'21; Ctg.B'21, 17; SB'18; JB'21, 19, 18	DB'23, 21, 17; Ctg.B'23; SB'23, 22, 19, 17; CB'23, 21, 19; Din.B'22, 19, 17; MB'22; RB'21, 17; BB'21; JB'19;
০০	T-04	পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (ইলেকট্রন আসক্তি)	6	6	10	DB'23; JB'23, 22; RB'22, 21; CB'22, 21, 19; BB'21; Din.B'21; SB'17	Din.B'23; Ctg.B'22; CB'22; DB'21; BB'21; JB'21, 17
০০	T-05	পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (তড়িৎঋণাত্মকতা)	9	11	9	DB'23, 22, 21, 19, 18; SB'23, 18; BB'23, 19, 17; CB'23; MB'23, 22 RB'22, 21, 19; Ctg.B'22; JB'18; Din.B'18	DB'23; Din.B'23, 21; CB'22; RB'21; Ctg.B'21, 17
০	T-06	পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (ধাতব ধর্ম ও যোজ্যতা, গলনাংক ও স্ফুটনাংক এবং দ্রবণীয়তা)	-	2	2	RB'23; BB'22	DB'19; BB'21
০০০	T-07	সমযোজী বন্ধন ও এর শ্রেণিবিভাগ	10	8	18	Ctg.B'23, 19, 21; JB'23, 18; CB'23; Din.B'23, 19, 18; DB'22, 18, 17; SB'22, 18, 17; BB'22, 21	JB'23; CB'23, 22; Ctg.B'22, 21; SB'22, 21; DB'21, 17; RB'21; Din.B'21; MB'21
০০০	T-08	অরবিটালের সংকরণ ও আকৃতি	6	4	42	SB'23, 21, 17; JB'23; CB'23; MB'23; DB'22, 19; Ctg.B'17; Din.B'21, 17	RB'23, 21; BB'23, 21; JB'23, 22, 21, 17; Din.B'23, 21, 17; DB'22, 21; Ctg.B'22, 21, 19, 17; SB'22, 21, 17; CB'22, 21; MB'22, 21 All.B'18
০০০	T-09	বিভিন্ন সমযোজী যৌগ এবং অক্সাইডের প্রকৃতি	1	6	24	RB'23; SB'23, 18; DB'18; JB'18; Din.B'18; BB'17;	RB'23, 22, 19, 17; Ctg.B'23, 22; SB'23; JB'23, 19, 17; Din.B'23; MB'23, 22; DB'22, 19, 17; BB'22, 19; CB'22
০০০	T-10	VSEPR তত্ত্ব ও বন্ধনকোণের উপর মুক্তজোড় ইলেকট্রনের প্রভাব	-	1	26	BB'17	RB'23, 19; Ctg.B'23, 22, 21, 19; SB'23, 22, 21, 19, 17; BB'23, 22, 21, 17; JB'22, 21, 17; CB'22, 19, 17; MB'21
০০	T-11	সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন ও লিগ্যান্ড	1	10	13	BB'23, 21; MB'23; Ctg.B'22, 19, 17; DB'19; SB'19; CB'22; JB'17	Din.B'23, 21, 17; MB'23; CB'23, 22; DB'22, 21; RB'22, 17; Ctg.B'22, 21; JB'21
০০	T-12	জটিল যৌগের সংকরায়ন, চৌম্বকীয় ধর্ম ও রঙিন যৌগ	1	-	14	JB'17	RB'23, 22; CB'23, 21, 19; JB'22; Din.B'22, 19, 17; Ctg.B'21, 17; DB'19, 17
০০০	T-13	পোলারায়ন এবং পোলারিটি	16	26	40	DB'23, 22, 18; RB'23, 19, 22; SB'23, 21, 19, 18; BB'23, 22, 21, 19, 17; CB'23, 21, 17; Ctg.B'22, 21; JB'22, 21, 18; Din.B'22, 21, 19, 18, 17; MB'22, 21	Ctg.B'23, 19, 17; SB'23, 21, 17; BB'23, 22, 19; CB'23, 21, 19; MB'23, 21; DB'22, 21, 19; RB'22, 21, 19, 17; JB'22, 21; Din.B'22, 21, 19, 17
০০০	T-14	H-বন্ধন ও ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল	12	13	22	DB'23, 21, 17; Ctg.B'23, 22, 19; JB'23, 22, 21, 19; CB'23, 22, 21, 19; Din.B'23, 17; RB'22, 21; MB'22; BB'21; SB'19	RB'23, 17; Ctg.B'23, 19, 17; SB'23, 21; JB'23, 21; CB'23, 22, 21, 17; MB'23, 22; DB'22, 19; BB'22, 19, 17

Educationblog24.com

CQ জ্ঞানমূলক (ক) প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল কাকে বলে? [DB'23; Ctg.B'19; Din.B'17]

উত্তর: অপোলার সমযোজী মৌলিক বা যৌগিক অণু ও নিষ্ক্রিয় গ্যাস অণুসমূহ এক প্রকার দুর্বল আকর্ষণ বল দ্বারা যুক্ত হয়ে কঠিন তরল বা গ্যাসীয় বৃহৎ অণুগুচ্ছ তৈরি করতে সক্ষম হয়। অপোলার সমযোজী অণুসমূহের মধ্যকার এ দুর্বল আকর্ষণ বলকে ভ্যানডার ওয়ালস্ আকর্ষণ বল বলে।

02. তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? [DB'23, 19; BB'23, 19, 17; MB'23, 22; RB'22; Ctg.B'22]

উত্তর: কোনো সমযোজী যৌগের অণুতে দুটি ভিন্ন মৌলের পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত বন্ধন ইলেকট্রন যুগলকে একটি পরমাণু দ্বারা নিজের দিকে বেশি আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে সেই মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

03. মৃৎক্ষার ধাতু কী? [RB'23; DB'21; JB'21]

উত্তর: গ্রুপ-২ এর ধাতব মৌলসমূহের অক্সাইড ও কার্বনেট লবণ মাটি বা মৃত্তিকায় পাওয়া যায় বলে তাদের মৃৎক্ষার ধাতু বলে।

04. পোলারায়ন কাকে বলে? [RB'23; BB'23; CB'23, 21; Ctg.B'22, JB'21; MB'21]

উত্তর: যখন কোনো ক্যাটায়ন একটি অ্যানায়নের খুব নিকটে আসে, তখন ক্যাটায়নের নিউক্লিয়াস তথা সামগ্রিক ধনাত্মক চার্জ অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। একই সাথে ক্যাটায়নটি অ্যানায়নের নিউক্লিয়াসকে বিকর্ষণ করে। এ আকর্ষণ ও বিকর্ষণের ফলে অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘ ক্যাটায়নের দিকে সরে আসে। একে ক্যাটায়ন দ্বারা অ্যানায়নের বিকৃতি বা পোলারায়ন বলা হয়।

05. উভধর্মী অক্সাইড কাকে বলে? [RB'23]

উত্তর: যে সকল অক্সাইড অন্য বিকারকের সাপেক্ষে এসিড ও ক্ষার উভয় ধর্মই প্রদর্শন করে তাকে উভধর্মী অক্সাইড বলে।

06. সিগমা বন্ধন কাকে বলে? [Ctg.B'23; DB'22, 18, 17; SB'18; JB'18; Din.B'18]

উত্তর: দুটি একই বা ভিন্ন পরমাণুর দুটি পারমাণবিক অরবিটাল একই অক্ষ বরাবর মুখোমুখি/সামনাসামনি অধিক্রমণের ফলে আণবিক অরবিটাল সৃষ্টির মাধ্যমে যে সমযোজী বন্ধন গঠন করে তাকে সিগমা (σ) বন্ধন বলে।

07. অরবিটালের সংকরণ কাকে বলে? [SB'23; MB'23; DB'22; Din.B'17]

উত্তর: বিক্রিয়াকালে কোন পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের বিভিন্ন শক্তির অরবিটালসমূহ পরস্পরের সাথে মিশ্রিত হয়ে সমশক্তির অরবিটাল সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে অরবিটালের সংকরণ বলে।

08. অবস্থান্তর মৌল কী? [BB'23,17; JB'23, CB'23; Din.B'23; Ctg.B'17]

উত্তর: পর্যায় সারণির d ব্লক মৌলসমূহ যাদের স্থিতিশীল আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিকভাবেপূর্ণ (d^{1-9}) থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

09. ইলেকট্রন আসক্তির সংজ্ঞা দাও। [JB'23; CB'22,21; RB'21; BB'21; Din'21]

উত্তর: গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু প্রত্যেকে একটি করে এক মোল ইলেকট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ঋণাত্মক আধানযুক্ত আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে ঐ মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

10. পাই বন্ধনের সংজ্ঞা দাও। [JB'23]

উত্তর: দুটি পরমাণুর দুটি পারমাণবিক অসংকরিত অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন একই অক্ষ বরাবর পাশাপাশি অধিক্রমণের ফলে যে সমযোজী বন্ধনের সৃষ্টি হয় তাকে π (পাই) বন্ধন বলে।

11. হাইড্রোজেন বন্ধন কাকে বলে? [JB'23; RB'22, 21; JB'22; CB'22, 19; BB'21; Ctg.B'19]

উত্তর: হাইড্রোজেন পরমাণু যখন উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলের সাথে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়, তখন এদের মধ্যে সৃষ্ট পোলারিটির কারণে পাশাপাশি দুই অণুর মাঝে দুর্বল আকর্ষণ বলের উদ্ভব ঘটে। একে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।

12. অন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন কাকে বলে? [CB'23]

উত্তর: একই অণুর দুটো ভিন্ন মূলকের বা পরমাণুর মধ্যে H বন্ধন গঠিত হলে তাকে অন্তঃআণবিক H বন্ধন বলে।

13. p -ব্লক মৌল কাকে বলে? [Din.B'23]

উত্তর: যেসব মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রনটি p অরবিটালে যায়, তাদেরকে p ব্লক মৌল বলে।

14. বিরল মৃত্তিকা মৌল কাকে বলে? [MB'23]

উত্তর: পর্যায় সারণির ৬ষ্ঠ পর্যায়ের 3নং গ্রুপের ল্যান্থানাম থেকে লুটেসিয়াম অবধি 15 টি মৌলকে প্রকৃতিতে মাটির নিচে খুব অল্প পরিমাণে পাওয়া যায় বলে এদেরকে বিরল মৃত্তিকা মৌল বলে।

Educationblog24.com

15. d-ব্লক মৌল কী? [DB'22]
উত্তর: যেসব মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d অরবিটালে যায়, তাদেরকে d-ব্লক মৌল বলে।

16. পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কাকে বলে? [DB'22; Ctg.B'22]
উত্তর: কোনো পরমাণুর নিউক্লিয়াসের কেন্দ্র ও এর সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন স্তরের দূরত্বকে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বলে।

17. চ্যালকোজেন কাকে বলে? [Ctg.B'22]
উত্তর: পর্যায় সারণির গ্রুপ-১৬ এর মৌলসমূহকে অধিকাংশ ধাতুর আকরিকে পাওয়া যায় বলে এই গ্রুপের মৌলসমূহকে চ্যালকোজেন বা আকরিক সৃষ্টিকারী মৌল বলা হয়।

18. অধিক্রমণ কাকে বলে? [SB'22]
উত্তর: সমযোজী বন্ধন গঠনের সময় দুটি পরমাণুর অরবিটালের ইলেকট্রন মেঘ পরস্পর একীভূত হয়ে উভয় পরমাণুর নিউক্লিয়াসের মাঝে সাধারণ ইলেকট্রন মেঘ বিশিষ্ট ক্ষেত্র উৎপন্ন হওয়ার প্রক্রিয়াকে অধিক্রমণ বলে।

19. পোলার যৌগ কী? [BB'22; Ctg.B'21]
উত্তর: তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের কারণে যেসকল সমযোজী যৌগে ডাইপোল সৃষ্টি হয়, তাদেরকে পোলার যৌগ বলে।

20. ক্ষার ধাতু কাকে বলে? [BB'22,19]
উত্তর: গ্রুপ-১ এর H-ব্যতীত অন্যান্য মৌলসমূহ (Na, K, Rb, Cs, Fr) পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্ষার উৎপন্ন করতে পারে, তাই গ্রুপ-1 এর ধাতুসমূহকে ক্ষার ধাতু বলা হয়।

21. আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন কী? [BB'22]
উত্তর: পাশাপাশি দুটি অণুর মধ্যে যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন হয় তাকে আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।

22. প্রতিনিধিত্বকারী মৌল বলতে কী বুঝ? [BB'22; JB'17]
উত্তর: s-ব্লক ও p-ব্লক মৌলসমূহের যোজ্যতা স্তরে অরবিটালসমূহ সাধারণ নিয়ম মেনে ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে। তাই এদেরকে প্রতিনিধিত্বকারী মৌল বলা হয়।

23. পোলারিটি কী? [JB'22, 18; SB'21, 18; DB'18; Din.B'18]
উত্তর: সমযোজী যৌগের অণুতে ডাইপোল সৃষ্টির ধর্মকে ঐ যৌগের পোলারিটি বলে।

24. আয়নীকরণ শক্তি কী? [RB'21; Ctg.B'21, MB'21; DB'18; SB'18; JB'18; Din.B'18]
উত্তর: গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক গ্রামমোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে এক মোল করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নীকরণ শক্তি বা বিভব বলা হয়।

25. রাসায়নিক বন্ধন কাকে বলে? [BB'21]
উত্তর: দুই বা ততোধিক পরমাণু ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ার করার মাধ্যমে যে বলের দ্বারা অণু গঠন করে তাকে রাসায়নিক বন্ধন বলে।

26. মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম কী? [BB'21; DB'17]
উত্তর: মৌলের যে সব ধর্ম (ভৌত বা রাসায়নিক) তাদের পারমাণবিক সংখ্যা পরিবর্তনের সাথে সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয় তাকে পর্যায়বৃত্ত ধর্ম বলে।

27. sp^2 সংকরণ কাকে বলে? [Din.B'21]
উত্তর: একটি s ও 2টি p অরবিটাল সংকরায়নের ফলে 3টি সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটাল সৃষ্টিকে sp^2 সংকরায়ন বলে।

28. সমযোজী ব্যাসার্ধ কাকে বলে? [DB'19]
উত্তর: একই মৌলের দুটি পরমাণু একক সমযোজী বন্ধন দ্বারা পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত থাকলে তাদের নিউক্লিয়াস দুটির মধ্যবর্তী দূরত্বের অর্ধেককে সমযোজী ব্যাসার্ধ বলে।

29. ফাযানের নীতিটি লেখ। [SB'19]
উত্তর: কোনো ক্যাটায়ন দ্বারা অ্যানায়নের যত বেশি পোলারায়ন হবে, যৌগটির বন্ধন প্রকৃতি আদর্শ আয়নিক বন্ধনের প্রকৃতি হতে তত বেশি বিচ্যুত হয়ে সমযোজী বন্ধনের বৈশিষ্ট্য লাভ করবে।

30. লিগ্যান্ড কাকে বলে? [JB'19; CB'19]
উত্তর: জটিল আয়ন বা যৌগ গঠনকালে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল প্রদানকারী ঋণাত্মক আয়ন বা প্রশম যৌগ অণুকে লিগ্যান্ড বলা হয়।

31. s ব্লক মৌল কাকে বলে? [Din.B'19]
উত্তর: মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের পর যদি সর্বশেষ ইলেকট্রনটি s-অরবিটালে প্রবেশ করে তাদের s-ব্লক মৌল বলা হয়।

32. ল্যান্থানাইড কী? [Ctg.B'17]
উত্তর: ল্যান্থানাইড হলো আন্তঃঅবস্থান্তর মৌল। এদের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন 5d তে প্রবেশ না করে 4f অরবিটালে প্রবেশ করে।

33. আধুনিক পর্যায় সূত্রের সংজ্ঞা দাও। [Ctg.B'17]
উত্তর: পর্যায় সারণিতে মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।

34. $[CoCl_2(NH_3)_4]^+$ যৌগটির IUPAC নাম লিখ। [JB'17]
উত্তর: $[CoCl_2(NH_3)_4]^+$ আয়নটির নাম টেট্রাঅ্যামমিন ডাইক্লোরো কোবাল্ট (III) আয়ন।

Educationblog24.com

CQ অনুধাবনমূলক (খ) প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. অক্সিজেনের দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তির মান ধনাত্মক কেন? ব্যাখ্যা কর। [DB'23]

উত্তর: অক্সিজেনের দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তির ক্ষেত্রে, একটি ঋণাত্মক আয়নের নিকট অপর একটি ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট ইলেকট্রন স্থাপন করতে স্থির বৈদ্যুতিক বিকর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কিছু পরিমাণ কাজ হয়, তাই অক্সিজেনের দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তি ধনাত্মক হয়ে থাকে।

অক্সিজেনের ক্ষেত্রে,

$$O(g) + e^- \rightarrow O^-(g)$$

$\Delta H_1 = -141\ kJ\ mole^{-1}$ (ΔH_1 = ১ম ইলেকট্রন আসক্তি)

$$O^-(g) + e^- \rightarrow O^{2-}(g)$$

$\Delta H_2 = +844\ kJ\ mole^{-1}$ (ΔH_2 = ২য় ইলেকট্রন আসক্তি)

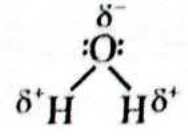
অক্সিজেনের দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তির ক্ষেত্রে, কোন শক্তি নির্গত হয় না, বরং শক্তি প্রদান করতে হয়। কারণ একটি ঋণাত্মক আয়নের নিকট আর একটি ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট ইলেকট্রন স্থাপন করতে কিছু কাজ করতে হয়। তাই অক্সিজেনের দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তির মান ধনাত্মক হয়।

02. সাধারণ অবস্থায় Na^+ গঠিত হলেও Na^{2+} গঠিত হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। [DB'23; JB'19]

উত্তর: পর্যায় সারণির প্রতিটি মৌল চায় স্থিতিশীলতা অর্জন করে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের কাঠামো অর্জন করতে। Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস $[Ne]3s^1$। সোডিয়াম (Na) তার সর্বশেষ যোজ্যতাস্তরের একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Na^+ এ পরিণত হয় এবং নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়ম (Ne) এর ন্যায় কাঠামো অর্জন করে যা অধিক স্থিতিশীল অবস্থা। এ অবস্থা থেকে আর একটি ইলেকট্রন ত্যাগ বা বিচ্ছিন্ন করে Na^{2+} এ পরিণত করার জন্য অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই সাধারণ অবস্থায় Na^+ গঠিত হলেও Na^{2+} গঠিত হয় না।

03. H_2O একটি পোলার যৌগ কেন? ব্যাখ্যা কর। [DB'23; Din.B'21; RB'19]

উত্তর: O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা 3.5 আর H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা 2.1। O ও H এর এই অধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের জন্য O – H বন্ধনের ইলেকট্রন মেঘ O এর দিকে অধিক বল দ্বারা আকৃষ্ট থাকে। ফলে O প্রান্তে আংশিক ঋণাত্মক (δ^-) ও H প্রান্তে আংশিক ধনাত্মক (δ^+) মেরু তথা পোল সৃষ্টি হয়। তাই H_2O একটি পোলার যৌগ।



04. NaCl এর চেয়ে $MgCl_2$ এর গলনাংকের মান কম কেন? [RB'23]

উত্তর: NaCl এর থেকে $MgCl_2$ কম আয়নিক হওয়ায় NaCl থেকে $MgCl_2$ এর গলনাঙ্ক কম। ফাজানের নীতি অনুযায়ী যে সকল যৌগের ক্যাটায়নের চার্জ বেশি হয় সে যৌগ অধিক সমযোজী হয়। $MgCl_2$ ও NaCl এর মধ্যে Mg এর চার্জ +2 আর Na এর চার্জ +1। এজন্য যৌগ দুটির মধ্যে NaCl অপেক্ষা $MgCl_2$ অধিক সমযোজী অথবা NaCl, $MgCl_2$ অপেক্ষা বেশি আয়নিক হয়। আর আয়নিক যৌগ সমূহের গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক, দ্রাব্যতা, তড়িৎ পরিবাহিতা বেশি হয়। এ জন্য NaCl থেকে $MgCl_2$ এর গলনাঙ্ক কম।

05. Mg -এর ইলেকট্রন আসক্তির মান ধনাত্মক কেন? [RB'23]

উত্তর: এখানে, Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$$_{12}Mg \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায় এর s- অরবিটাল পূর্ণ। আমরা জানি, যেকোনো অরবিটালে ইলেকট্রন পূর্ণ বা অর্ধপূর্ণ থাকলে এর স্থিতিশীলতা বেশি হয়। তাই স্থিতিশীল Mg এ নতুন একটি ইলেকট্রন প্রবেশ করাতে হলে শক্তি নির্গত হওয়ার পরিবর্তে বিকর্ষণের দরুন শক্তি প্রয়োগ করতে হয় তাই Mg এর ইলেকট্রন আসক্তি ধনাত্মক।

06. AlF_3 আয়নিক প্রকৃতির হলেও $AlCl_3$ সমযোজী কেন? [RB'23]

উত্তর: ক্লোরিন আয়ন (Cl^-) অপেক্ষা ফ্লোরিন (F^-) আয়ন ক্ষুদ্র হওয়ায় AlF_3 আয়নিক প্রকৃতির হলেও $AlCl_3$ সমযোজী প্রকৃতির হয়।

ফাজানের নীতি অনুসারে, একই ক্যাটায়নের জন্য অ্যানায়নের আকার অপেক্ষাকৃত বড় হলে ইলেকট্রন মেঘের প্রতি অ্যানায়নের নিউক্লিয়াসের আকর্ষন কমে যায়। ফলে ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের পোলারায়ন বেশি ঘটে। ফ্লোরিন (F^-) আয়ন অপেক্ষা Cl^- আয়ন বড় হওয়ায় অ্যালুমিনিয়াম (Al^{3+}) আয়ন কর্তৃক ক্লোরিন (Cl^-) আয়নের পোলারায়ন বেশি ঘটবে এবং $AlCl_3$ অধিক সমযোজী ধর্ম প্রদর্শন করবে। তাই, AlF_3 আয়নিক হলেও $AlCl_3$ সমযোজী প্রকৃতির হয়।

07. Fe^{2+} এবং Fe^{3+} আয়নের মধ্যে কোনটি বেশি সুস্থিত? ব্যাখ্যা কর। [Ctg.B'23; DB'21]

উত্তর: আমরা জানি, অর্ধপূর্ণ অরবিটাল যুক্ত পরমাণু বা আয়ন অধিক স্থিতিশীলতা প্রদর্শন করে। Fe^{2+} ও Fe^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস-

$$Fe^{2+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^0$$
$$Fe^{3+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^0$$

উভয় আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, Fe^{2+} এ $3d^6$ অরবিটাল অর্ধপূর্ণ নয় কিন্তু Fe^{3+} এ $3d^5$ অরবিটাল অর্ধপূর্ণ, তাই Fe^{3+} অধিক স্থায়ী।

Educationblog24.com

08. কক্ষ তাপমাত্রায় H_2O তরল হলেও H_2S গ্যাস – ব্যাখ্যা কর। **[Ctg.B'23; Din23; MB'22; JB'19; DB'17]**

উত্তর: H_2O তরল হলেও H_2S গ্যাসীয় কেননা:

H_2O তে O তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল হওয়ায় H এর ইলেকট্রন নিজের দিকে আকর্ষণ করে। যার ফলে O পরমাণুতে আংশিক ঋণাত্মক ও H পরমাণুতে আংশিক ধনাত্মক চার্জ সৃষ্টি হয় এবং একই যৌগের অন্য অণুর মধ্যে দুর্বল H বন্ধন তৈরি করে। যার ফলে H_2O এর ভৌত অবস্থা তরল হয়। কিন্তু H_2S এর S এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা O এর চেয়ে কম হওয়ায় S – H বন্ধনের ইলেকট্রনকে S নিজের দিকে অত তীব্রভাবে আকর্ষণ করতে পারে না। তাই H বন্ধন তৈরি হয় না এবং H_2S এর ভৌত অবস্থা গ্যাসীয় হয়ে থাকে।

09. ফ্লোরিন সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল কেন? **[SB'23,18; CB'23; MB'23; DB'22,21, 18; RB'21, 19; JB'18; Din.B'18]**

উত্তর: পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের সর্বশেষ ডানে ও গ্রুপ –17(VIIA) এর সবচেয়ে উপরে স্থান প্রাপ্ত হওয়ায় ক্ষুদ্রাকার ও অতীব সক্রিয় মৌল হলো F। তাই সমযোজী যৌগ অণুতে শেয়ারকৃত ইলেকট্রনের ওপর ফ্লোরিনের নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ সবচেয়ে বেশি হয়। অর্থাৎ F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা সর্বাধিক হয়। পাউলিং স্কেল মতে F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান হলো 4.0।

10. SnO একটি উভধর্মী অক্সাইড কেন? **[SB'23]**

উত্তর: যেসব অক্সাইড কখনো কখনো অম্লের মতো আবার কখনো কখনো ক্ষারের মতো আচরণ করে তাকে উভধর্মী অক্সাইড বলে। SnO অম্ল ও ক্ষার উভয়ের সাথেই বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। যেমন:

$$\underset{\text{ক্ষার}}{SnO} + \underset{\text{অম্ল}}{2HCl} \longrightarrow \underset{\text{লবণ}}{SnCl_2} + \underset{\text{পানি}}{H_2O} \quad [\text{ক্ষারধর্মী}]$$

আবার,

$$\underset{\text{অম্ল}}{SnO} + \underset{\text{ক্ষার}}{2NaOH} \longrightarrow \underset{\text{লবণ}}{Na_2SnO_2} + \underset{\text{পানি}}{H_2O} \quad [\text{অম্লধর্মী}]$$

তাই, SnO একটি উভধর্মী অক্সাইড।

11. $FeCl_2$ এর গলনাংক $FeCl_3$ অপেক্ষা বেশি কেন? **[SB'23; JB'22; Din.B'21]**

উত্তর: ফাজানের সূত্রানুসারে ধাতব আয়নের ক্যাটায়নের চার্জ বৃদ্ধি পেলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়। $FeCl_2$ ও $FeCl_3$ এর মাঝে $FeCl_2$ এর ক্যাটায়নের চার্জ +2, $FeCl_3$ এর ক্যাটায়নে চার্জ +3। তাই $FeCl_2$ অপেক্ষা $FeCl_3$ অধিক সমযোজী। আর আমরা জানি, সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পেলে গলনাঙ্ক হ্রাস পায়। এজন্য $FeCl_3$ অপেক্ষা $FeCl_2$ এর গলনাঙ্ক বেশি।

12. CO_2 -অণু সরলরৈখিক কেন? **[SB'23]**

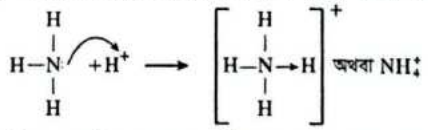
উত্তর: CO_2 অণুতে C এর সংকরণ হলো sp। আর sp সংকরিত যৌগের গঠন সাধারণত সরলরৈখিক হয়। অর্থাৎ, দুইটি অরবিটাল সবচেয়ে স্থিতিশীলভাবে 180° কোণ করে থাকতে পারে। তাছাড়া CO_2 এর গঠনে C এর চারটি ইলেকট্রনই O এর সাথে বন্ধন গঠন করায় কোনো মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে না। যে কারণে এর প্রভাবেও বন্ধন কোণের কোনো পরিবর্তন হয় না।

13. O_2 অণুটি অপোলার কেন? **[BB'23]**

উত্তর: কোনো যৌগের অণুর সংশ্লিষ্ট দুইটি পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য (0.5 – 1.9) হলে সেটি পোলার অণু অর্থাৎ ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত তৈরি হবে। কিন্তু O_2 অণুতে দুটোই O পরমাণু, এদের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0 হওয়ায় এদের মধ্যে কোনো পোলারিটি নেই, তাই O_2 বিশুদ্ধ সমযোজী যৌগ ও অপোলার।

14. NH_4^+ আয়নের সন্নিবেশ বন্ধন ব্যাখ্যা কর। **[BB'23; BB'21; Ctg.B'19]**

উত্তর: দুটি পরমাণুর মধ্যে সমযোজী বন্ধন সৃষ্টির জন্য প্রয়োজনীয় ইলেকট্রন যুগল যদি একটি মাত্র পরমাণু সরবরাহ করে এবং অপর পরমাণুটি কোন ইলেকট্রন সরবরাহ না করে তা দাতা পরমাণুর সাথে সমভাবে শেয়ার করে বন্ধনে আবদ্ধ হয়, তবে এরূপ বন্ধনকে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন বলা হয়। NH_4^+ আয়ন গঠনকালে NH_3 অণু N পরমাণুতে বিদ্যমান মুক্তজোড় ইলেকট্রন দান করে। অপরদিকে H^+ আয়ন কোন ইলেকট্রন দান না করেও NH_3 এর N পরমাণু কর্তৃক দানকৃত ইলেকট্রনজোড় সমভাবে শেয়ার করে NH_4^+ আয়ন সৃষ্টি করে। NH_4^+ আয়ন নিম্নোক্তভাবে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে।



15. আয়োডিনের ভৌত অবস্থা কঠিন কেন? ব্যাখ্যা কর। **[JB'23]**

উত্তর: আয়োডিনের অণুসমূহের মধ্যে লন্ডন বল বা আবিষ্ট ডাইপোল-আবিষ্ট ডাইপোল আকর্ষণ বল থাকায় আয়োডিনের ভৌত অবস্থা কঠিন হয়ে থাকে।

হ্যালোজেনসমূহের ক্ষেত্রে পারমাণবিক আকার ও ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের ওপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ কম হয় এবং লন্ডন বল বৃদ্ধি পেতে থাকে। I_2 অণুর আকার অনেক বৃহৎ ও এর ইলেকট্রন সংখ্যা বেশি হওয়ায় সর্বশেষ কক্ষপথে দ্রুত ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনসমূহের বন্টন সবসময় সমভাবে হয় না, অর্থাৎ ক্ষণিকের জন্য নিউক্লিয়াসের কোন একপাশে আংশিক ঋণাত্মক চার্জ ও অপরপাশে আংশিক ধনাত্মক চার্জ সৃষ্টি হয়। অর্থাৎ I_2 অণুটি ক্ষণস্থায়ী দ্বিমেরুতে পরিণত হয়। এ ক্ষণস্থায়ী তড়িৎ দ্বিমেরুর আবেশে আশেপাশের I_2 অণুসমূহ তড়িৎ দ্বিমেরুতে পরিণত হয় এবং পরস্পর ক্ষণস্থায়ী ও আবিষ্ট দ্বিমেরুর মধ্যে আকর্ষণ বলের মাধ্যমে I_2 অণুসমূহ যুক্ত থাকে। তাই আয়োডিনের ভৌত অবস্থা কঠিন।

Educationblog24.com

16. মিথেন অপেক্ষা মিথানলের স্ফুটনাংক বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর। [JB'23]

উত্তর: মিথেন ও মিথানলের মধ্যে মিথানলে হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিত থাকায় মিথানলের স্ফুটনাংক বেশি।

CH_4 এবং CH_3OH উভয়েরই মধ্যে সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান এবং ভ্যানডার ওয়ালস বল ক্রিয়াশীল কিন্তু মিথানলের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন রয়েছে যা মিথেনের মধ্যে নেই। এই H বন্ধনের কারণে মিথানলের অণুসমূহ পরস্পরের সাথে মিথেন অণুর তুলনায় দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত থাকে এবং মিথানল অণুসমূহকে পরস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন করতে অধিক তাপের প্রয়োজন হয়। তাই মিথেন অপেক্ষা মিথানলের স্ফুটনাঙ্ক বেশি।

17. সোডিয়ামের দ্বিতীয় আয়নীকরণ শক্তি বেশি কেন? [CB'23]

উত্তর: গ্যাসীয় অবস্থায় কোন মৌলের 1 mole একক ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট আয়ন থেকে 1 mole ইলেকট্রন সরিয়ে 1 mole দুই একক ধনাত্মক আয়ন সৃষ্টি করতে যে শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে ঐ মৌলের দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তি বলে।

Na এর দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তির ক্ষেত্রে:

$$Na^+(g) - e^- \rightarrow Na^{2+}$$

Na^+ এর ইলেকট্রন বিন্যাস, $Na^+ \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6$

Na^+ আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস Ne এর অনুরূপ যা অনেক স্থিতিশীল। এছাড়া Na^+ আয়নে ইলেকট্রন সংখ্যার চেয়ে প্রোটন সংখ্যা বেশি। তাই সর্বশেষ কক্ষপথের ইলেকট্রনগুলো অনেক দৃঢ়ভাবে নিউক্লিয়াসের দিকে আকৃষ্ট থাকে। এই অবস্থায় Na^+ থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করে Na^{2+} এ পরিণত করতে অনেক বেশি শক্তির প্রয়োজন। তাই Na এর দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তি বেশি হয়।

18. পাই বন্ধন মূলত সমযোজী বন্ধন ব্যাখ্যা কর। [CB'23; BB'22]

উত্তর: দুটি পরমাণুর মধ্যে একটি সিগমা বন্ধন গঠনের পর উভয় পরমাণুর প্রত্যেকটি হতে একটি করে দুটি সমান্তরাল অর্ধপূর্ণ p অরবিটালের পাশাপাশি অধিক্রমণের ফলে সৃষ্ট বন্ধনকে পাই বন্ধন বলে। পাই বন্ধনে দেখা যায়, উভয় পরমাণু নিজেদের অর্ধপূর্ণ p অরবিটাল থেকে একটি করে ইলেকট্রনের যোগান দিয়ে একটি ইলেকট্রন যুগল তৈরি করে ও সেই ইলেকট্রন যুগলকে উভয় পরমাণু শেয়ার করে যা সমযোজী বন্ধনকে সমর্থন করে। তাই পাই বন্ধন মূলত সমযোজী বন্ধন।

19. সংকর অরবিটাল পাই বন্ধন গঠন করে না কেন? ব্যাখ্যা কর। [Din.B'23, 19]

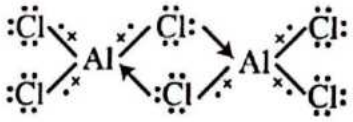
উত্তর: দুটি পরমাণুর মধ্যে একটি সিগমা বন্ধন গঠনের পর উভয় পরমাণুর প্রত্যেকটি হতে একটি করে দুটি সমান্তরাল অর্ধপূর্ণ p অরবিটালের পার্শ্ব অধিক্রমণের ফলে সৃষ্ট বন্ধনকে পাই (π) বন্ধন বলে। সংকর অরবিটাল শুধুমাত্র মুখোমুখি অধিক্রমণ করতে পারে। কিন্তু পাই বন্ধন গঠনের জন্য পাশাপাশি অধিক্রমণ হতে হয় তাই সংকর অরবিটাল পাই (π) বন্ধন গঠন করে না।

20. HCl অপেক্ষা HBr অধিক সবল এসিড — ব্যাখ্যা কর। [MB'23]

উত্তর: HBr এবং HCl এর মধ্যে HBr অধিক সবল এসিড। কারণ- HBr ও HCl হলো হাইড্রাসিড। হাইড্রাসিডগুলোর অম্লধর্মীতা নির্ভর করে তাদের অ্যানায়নের আকারের উপর। অ্যানায়ন যত বড় হয় H এর সাথে বন্ধন দূরত্ব ততো বৃদ্ধি পায় ফলে H^+ সহজে মুক্ত হয় আর অম্লধর্মীতাও বাড়ে। যেহেতু Br^- ও Cl^- এর মধ্যে Br^- আকারে বড় তাই HBr এর সবলতা HCl এর থেকে বেশি।

21. $AlCl_3$ ডাইমার গঠন করে কেন? ব্যাখ্যা কর। [MB'23; CB'22; DB'19]

উত্তর: $AlCl_3$ যৌগটিতে কেন্দ্রীয় মৌল Al এর অষ্টক সংকোচন ঘটে। তাই স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য $AlCl_3$ কক্ষ তাপমাত্রায় সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে ডাইমার গঠন করে।



ডাইমার (Al_2Cl_6)

গঠিত ডাইমারে প্রতিটি Al এর অষ্টক পূর্ণ হয় বলে স্থিতিশীলতা অর্জিত হয়।

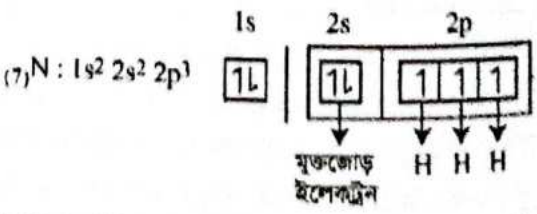
22. NCl_5 গঠিত হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। [MB'23; RB'17]

উত্তর: N এর ইলেকট্রন সংখ্যা = 7, N এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2 2s^2 2p^3$

NCl_5 গঠন করতে হলে N এর কাছে পাঁচটি বিজোড় ইলেকট্রন থাকতে হবে। এজন্য N কে উত্তেজিত অবস্থায় 2s অরবিটালের ইলেকট্রনটিকে 2d অরবিটালে পাঠাতে হবে। কিন্তু 2d অরবিটাল বাস্তবে সম্ভব না অর্থাৎ N এর পক্ষে 5টি বিজোড় ইলেকট্রন তৈরি করাও অসম্ভব। তাই NCl_5 গঠিত হয় না।

23. NH_3 একটি লিগ্যান্ড ব্যাখ্যা কর। [MB'23]

উত্তর: NH_3 এ কেন্দ্রীয় পরমাণু N। N এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পাই-



আমরা জানি, কোন যৌগে কমপক্ষে 1 টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকলেই তা লিগ্যান্ড হিসেবে কাজ করতে পারে। যেহেতু NH_3 এ একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন রয়েছে তাই NH_3 একটি লিগ্যান্ড।

Educationblog24.com

24. $_{15}P$ এর আয়নীকরণ শক্তি $_{16}S$ এর চেয়ে বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর। [MB'23]

উত্তর: $_{15}P$ ও $_{16}S$ ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$_{15}P \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ [1] [1] [1]
$3p^3$

$_{16}S \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ [↿⇂] [1] [1]
$3p^4$

আমরা জানি, গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের 1 মোল গ্যাসীয় পরমাণু থেকে 1 মোল ইলেকট্রন অপসারণ করে 1 মোল ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তি প্রয়োগ করতে হয় তাকে আয়নীকরণ শক্তি বলে। ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে P ও S এর মধ্যে P এর ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর স্থিতিশীল কারণ p অরবিটাল অর্ধপূর্ণ। তাই P থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন। তাই P এর আয়নীকরণ শক্তি S থেকে বেশি।

25. HF এর আয়নিক চরিত্র HCl অপেক্ষা বেশি কেন? [DB'22]

উত্তর: F ও H পরমাণুদ্বয়ের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য= 4 – 2.1 = 1.9, যা Cl ও H পরমাণুদ্বয়ের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 3.5 – 2.1 = 1.4 অপেক্ষা বেশি। তাই HF অণুটি HCl অপেক্ষা বেশি পোলার। এজন্য HF এর আয়নিক চরিত্র HCl অপেক্ষা বেশি।

26. অবস্থান্তর ধাতু রঙিন যৌগ গঠন করে কেন? ব্যাখ্যা কর। [DB'22]

উত্তর: অবস্থান্তর ধাতুগুলো কঠিন অবস্থায় বা দ্রবণে রঙিন হয়। কারণ অবস্থান্তর ধাতুর আয়নগুলোর d উপস্তর অসম্পূর্ণ থাকে। একই উপস্তরের মধ্যে নিম্নস্তর হতে উচ্চস্তরে এক বা একাধিক ইলেকট্রনকে উন্নীত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তা দৃশ্যমান পরিসরে আলোর বিকিরণ হতে পাওয়া যায়। ফলে অবস্থান্তর ধাতুর আয়নগুলোর এরূপ ধর্ম আছে যে এরা দৃশ্যমান পরিসর হতে নির্দিষ্ট বিকিরণ শোষণ এবং বিকিরণ করে এবং বর্ণযুক্ত হয়।

27. কার্বন ডাইঅক্সাইড অপোলার কেন? [DB'22]

উত্তর: CO_2 এর গাঠনিক সংকেত থেকে দেখা যায়, CO_2 সরলরৈখিক। C এর উভয়পাশে দুটি O থাকে। ফলে দুটি O পরমাণু নিজেদের দিকে শেয়ারকৃত ইলেকট্রনকে নিজেদের দিকে সমান বলে আকর্ষণ করে। এই আকর্ষণ বল পরস্পর বিপরীতমুখী হওয়ায় উভয় বলই নিষ্ক্রিয় হয়ে যায়। তাই CO_2 এর মধ্যে কোনো প্রকার পোলারিটি থাকে না। তাই, CO_2 একটি অপোলার অণু।

28. ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি ক্লোরিন অপেক্ষা কম কেন? [RB'22; CB'21; CB'19; SB'17]

উত্তর: ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি ক্লোরিন অপেক্ষা কম। এর কারণ ফ্লোরিন পরমাণুর ক্ষুদ্র আকার। ফ্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্বশেষ শক্তিস্তর হলো দ্বিতীয় শক্তিস্তর। অপরদিকে ক্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্বশেষ শক্তিস্তর হলো তৃতীয় শক্তিস্তর। তৃতীয় শক্তিস্তরের তুলনায় দ্বিতীয় শক্তিস্তরের আকার ছোট হওয়ায় এবং ক্ষুদ্র পরিসরে সাতটি ইলেকট্রন থাকায় তাতে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব তুলনামূলকভাবে অনেক বেশি। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের প্রতি দ্বিতীয় শক্তি স্তরের ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় সামগ্রিকভাবে ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান কম হয়। অপরদিকে ক্লোরিনের তৃতীয় শক্তিস্তর বড় হওয়ায় এতে সাতটি যোজ্যতা ইলেকট্রন সহজে স্থান করে নেয়। ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব কম হওয়ায় ইলেকট্রন-ইলেকট্রন বিকর্ষণ কম হয়। এতে আগমনকারী ইলেকট্রন সহজে যোজ্যতা স্তরে প্রবেশ করতে পারে। ফলে ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান ফ্লোরিনের চেয়ে বেশি হয়।

29. HCl একটি সমযোজী যৌগ হলেও পানিতে দ্রবণীয় কেন? [RB'22; CB'17]

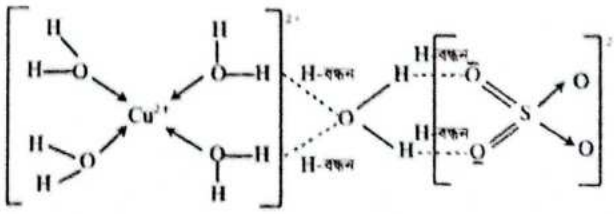
উত্তর: HCl সমযোজী যৌগ হলেও পোলার তাই পানিতে দ্রবণীয়। সাধারণত সমযোজী যৌগসমূহ পানিতে অদ্রবণীয়। কিন্তু HCl এ H এবং Cl এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.9। এজন্য HCl পোলার সমযোজী যৌগ। পানিও পোলার সমযোজী যৌগ। "Like dissolves like" নীতি অনুযায়ী, পোলার যৌগ পোলার দ্রাবকে দ্রবণীয়। তাই HCl পোলার দ্রাবক পানিতে দ্রবণীয়।

30. $CuSO_4.5H_2O$ যৌগের মধ্যেকার বন্ধনগুলো দেখাও। [Ctg.B'22]

উত্তর: $CuSO_4.5H_2O$ যৌগের মধ্যকার বন্ধনগুলো হলো:

(i) সমযোজী বন্ধন (ii) সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন
(iii) আয়নিক বন্ধন ও (iv) হাইড্রোজেন বন্ধন

নিচের চিত্রের মাধ্যমে $CuSO_4.5H_2O$ অণুর গঠন দেখানো হলো।

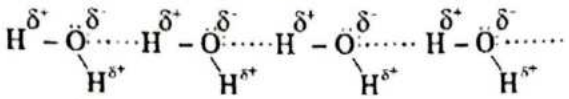


চিত্র: $CuSO_4.5H_2O$ যৌগের মধ্যকার বন্ধন।

Educationblog24.com

31. পানি তরল কেন—ব্যাখ্যা কর। **[Ctg.B'22; JB'21]**

উত্তর: হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিত থাকার কারণে H_2O অণুসমূহ পরস্পর আকৃষ্ট হয়ে সংঘবদ্ধ বা গুচ্ছ অণু $(H_2O)_n$ আকারে অবস্থান করে। ফলে H_2O তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয়।



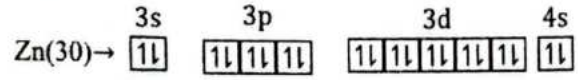
চিত্র: H-বন্ধন দ্বারা যুক্ত পানির অণুসমূহ।

চিত্রের মত করে পানির অণুসমূহ H-বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে। তাই পানি তরল হয়।

32. Zn এর চৌম্বক ধর্ম নেই—ব্যাখ্যা কর। **[Ctg.B'22]**

উত্তর: Zn এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$Zn(30) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2$



আমরা জানি, যেসব মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে বিজোড় ইলেকট্রন থাকে তাদের চৌম্বক ধর্ম বিদ্যমান থাকে। কিন্তু Zn(30) এর ইলেকট্রন বিন্যাসে কোনে বিজোড় ইলেকট্রন না থাকায় Zn এর চৌম্বক ধর্ম নেই।

33. ল্যান্থানাইড সংকোচনের কারণ কী বুঝিয়ে লেখ। **[SB'22]**

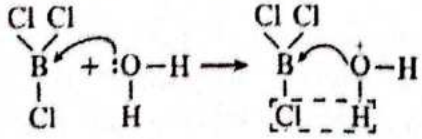
উত্তর: f অরবিটালের আবরণী প্রভাব কম বলে ল্যান্থানাইড সংকোচন ঘটে। $_{57}La$ থেকে $_{71}Lu$ পর্যন্ত 15 টি মৌলকে ল্যান্থানাইড মৌল বলে। La ব্যতীত পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে 4f উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পেতে থাকে। f উপকক্ষের আবরণী প্রভাব সবচেয়ে কম (s > p > d > f)। পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক আধান বৃদ্ধি পায়। কার্যকর নিউক্লিয়ারে চার্জ বৃদ্ধি পাওয়ায় সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বলের মাত্রা বৃদ্ধি পায়। এজন্য ল্যান্থানাইড সিরিজের মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পারমাণবিক ব্যাসার্ধের সংকোচন তথা ল্যান্থানাইড সংকোচন ঘটে।

34. BCl_3এর আর্দ্র বিশ্লেষণ ব্যাখ্যা কর। **[SB'22]**

উত্তর: BCl_3 এর আর্দ্র বিশ্লেষণে বোরিক এসিড (H_3BO_3) ও হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপন্ন হয়ে থাকে। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

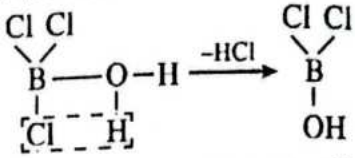
$$BCl_3 + 3H_2O \rightarrow H_3BO_3 + 3HCl$$

BCl_3 এর অষ্টক অসম্পূর্ণ থাকায় এবং H_2O এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকায় BCl_3 ও H_2O সন্নিবেশ বন্ধন গঠনের মাধ্যমে একটি অস্থায়ী যৌগ গঠন করে থাকে।

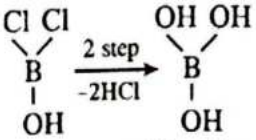


অস্থায়ী যৌগ

এই অস্থায়ী যৌগ থেকে খুব সহজে HCl বের হয়ে যায় এবং BCl_2OH গঠন করে।



উৎপন্ন BCl_2OH পুনরায় ২ ধাপে ২ অণু পানির সাথে যুক্ত হয়ে H_3BO_3 গঠন করে।



বোরিক এসিড

35. সোডিয়ামের চেয়ে রুবিডিয়াম নিম্ন গলনাঙ্কবিশিষ্ট মৌল—ব্যাখ্যা কর। **[BB'22]**

উত্তর: একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধির সাথে সাথে নিউক্লিয়াসের সাথে পরমাণুর সর্বশেষ কক্ষপথের ইলেকট্রনের আকর্ষণ বল কমতে থাকে। গ্রুপ-1 এর ক্ষেত্রে ক্ষার ধাতুসমূহের একটি করে যোজ্যতা ইলেকট্রন থাকায় গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে ধাতুসমূহের ধাতব বন্ধন দূর্বল হতে থাকে। যেহেতু গ্রুপ-1 এ সোডিয়ামের চেয়ে রুবিডিয়াম নিচে অবস্থান করে তাই রুবিডিয়ামের ধাতব বন্ধন সোডিয়ামের তুলনায় দুর্বল হয় এবং তুলনামূলক কম তাপে তা ভেঙে যায়। তাই সোডিয়ামের চেয়ে রুবিডিয়াম নিম্ন গলনাঙ্ক বিশিষ্ট।

36. PCl_5 একটি অষ্টক সম্প্রসারিত যৌগ—ব্যাখ্যা কর। **[BB'22]**

উত্তর: PCl_5 যৌগের কেন্দ্রীয় মৌল P এর সর্বশেষ কক্ষপথে 10 টি ইলেকট্রন থাকায় PCl_5 একটি অষ্টক সম্প্রসারিত যৌগ। আমরা জানি, উত্তেজিত অবস্থায় P এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$$P(15) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1$$

উত্তেজিত অবস্থায় P পরমাণুতে 5 টি বিজোড় ইলেকট্রন থাকে। এই 5 টি বিজোড় ইলেকট্রন 5 টি Cl পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে PCl_5 অণু গঠন করে। PCl_5 অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু P এর যোজ্যতা স্তরে 10 টি ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকে। অর্থাৎ PCl_5 যৌগে P এর অষ্টক সম্প্রসারণ ঘটে। তাই PCl_5 একটি অষ্টক সম্প্রসারিত যৌগ।

37. Zn কে অবস্থান্তর ধাতু বলা হয় না কেন? **[BB'22; JB'19; CB'17]**

উত্তর: যে সকল মৌলের সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ $(n-1)d^{1-9}$ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। Zn এর সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস, $Zn^{2+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^0$

এখানে d অরবিটাল সম্পূর্ণ পূর্ণ, আংশিক পূর্ণ নয়। সুতরাং শর্তানুসারে, Zn অবস্থান্তর মৌল নয়।

Educationblog24.com

38. Sc ধাতুকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর।
[JB'22]

উত্তর: যে সকল d-ব্লক মৌলের স্থিতিশীল আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ (d^{1-9}) থাকে তাকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

Sc এর স্থিতিশীল আয়ন Sc^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$Sc^{3+}(21): 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^0\ 4s^0$

এখানে Sc এর স্থিতিশীল আয়নের (Sc^{3+}) এর ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল ফাঁকা থাকে তাই এটি অবস্থান্তর মৌল নয়।

39. O ও S এর মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি এবং কেন?
[JB'22]

উত্তর: O ও S এর মধ্যে S এর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি কারণ S পরমাণুর ইলেকট্রন ঘনত্ব O পরমাণুর ইলেকট্রন ঘনত্বের চেয়ে কম। O ও S এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো:

$$O(8) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^4$$
$$S(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$$

O ও S উভয় পরমাণুর সর্বশেষ কক্ষপথে 6 টি করে ইলেকট্রন রয়েছে। কিন্তু O পরমাণুর যোজ্যতা স্তর হচ্ছে ২য় শক্তিস্তর। ২য় শক্তিস্তর তুলনামূলক ক্ষুদ্র হওয়ায় ইলেকট্রনের ঘনত্ব বেশি। তাই অক্সিজেনের ২য় স্তরে নতুন ইলেকট্রন স্থাপন করতে ইলেকট্রন-ইলেকট্রন বিকর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কিছু কাজ করতে হয়। অপরদিকে S পরমাণুর যোজ্যতাস্তর তৃতীয় শক্তিস্তর যা ২য় স্তরের চেয়ে বড়। তাই S পরমাণুর যোজ্যতাস্তরে ইলেকট্রন ঘনত্ব কম। তাই S পরমাণুর সর্বশেষ কক্ষপথে নতুন ইলেকট্রন স্থাপন করতে ইলেকট্রন মেঘের বিকর্ষণ বাধা অতিক্রম করতে হয় না। এক্ষেত্রে শক্তির অপচয় হয় না। তাই S এর ইলেকট্রন আসক্তি O অপেক্ষা বেশি।

40. সকল d-ব্লক মৌল অবস্থান্তর মৌল নয়—ব্যাখ্যা কর।
[CB'22; DB'17; RB'17]

উত্তর: যে সকল মৌলের স্থিতিশীল আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিকভাবে (d^{1-9}) পূর্ণ থাকে তাকে অবস্থান্তর মৌল বলে। কিন্তু সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d অরবিটালে প্রবেশ করলেই তা d ব্লক মৌল হিসেবে গণ্য হবে।

যেমন: Sc এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$Sc(21): 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1\ 4s^2$

Sc এর স্থিতিশীল আয়ন Sc^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$Sc^{3+}(21): 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^0\ 4s^0$

এখানে Sc এর স্থিতিশীল আয়নের (Sc^{3+}) এর ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল ফাঁকা থাকে। তাই এটি অবস্থান্তর মৌল নয় তবে d ব্লক মৌল। তাই আমরা বলতে পারি যে, সকল d ব্লক মৌল অবস্থান্তর মৌল নয়।

41. $MgCl_3$ যৌগ গঠন সম্ভব কী? ব্যাখ্যা কর। **[CB'22]**

উত্তর: $MgCl_3$ যৌগ গঠিত হওয়া সম্ভব নয়।

Mg(12) এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$$Mg(12) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$$

Mg(12) এর যোজ্যতাস্তরে 3s অরবিটালে 2টি ইলেকট্রন আছে। নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne(10) এর ইলেকট্রন বিন্যাস লাভের জন্য দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Mg(12) পরমাণু Mg^{2+} এ পরিণত হয়।

$$Mg^{2+}(12) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6$$

Mg^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর স্থিতিশীল, এক্ষেত্রে Mg^{2+} এর একটি ইলেকট্রন সরিয়ে Mg^{3+} তৈরি করতে অত্যাধিক পরিমাণে শক্তির প্রয়োজন হয়, যা বাস্তবে যোগান দেয়া সম্ভব নয়। ফলে বাস্তবে Mg^{3+} গঠন করা অসম্ভব। ফলে $MgCl_3$ যৌগটি গঠন সম্ভব নয়।

42. $MgCl_2$ ও $AlCl_3$ এর মধ্যে কোনটি অধিক সমযোজী? ব্যাখ্যা কর।
[Din.B'22]

উত্তর: $MgCl_2$ এবং $AlCl_3$ এর মধ্যে $AlCl_3$ অধিক সমযোজী। এরা উভয়েই আয়নিক যৌগ। আয়নিক যৌগের ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘের বিকৃতিকে পোলারায়ন বলে। পোলারায়নের মাত্রা যত বেশি ঐ আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য তত বেশি হয়। ফাজানের নীতি অনুযায়ী পোলারায়ন বেশি হবে যদি ক্যাটায়ন বা অ্যানায়নের চার্জ ঘনত্ব বেশি হয়। Mg^{2+} অপেক্ষা Al^{3+} এর চার্জ ঘনত্ব বেশি তাই Al^{3+} কর্তৃক অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘের বিকৃতি বেশি ঘটে। তাই $AlCl_3$ যৌগে পোলারায়ন বেশি তথা সমযোজী বৈশিষ্ট্যও বেশি।

43. নাইট্রোজেনের ১ম আয়নীকরণ বিভব অক্সিজেনের ১ম আয়নীকরণ বিভব অপেক্ষা বেশি কেন? [MB'22; Din.B'17]

উত্তর: 1mol গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন পরমাণুর প্রত্যেকে 1 টি করে ইলেকট্রন ত্যাগ করে 1mol গ্যাসীয় একক ঋণাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে শক্তির প্রয়োজন তাকে আয়নীকরণ বিভব বলে। আমরা জানি, কোনো পর্যায়ের যত বাম থেকে ডানে যাওয়া যায় তত প্রথম আয়নীকরণ বিভবের মান বাড়তে থাকে। পর্যায় সারণিতে অক্সিজেন, নাইট্রোজেন অপেক্ষা ডানে অবস্থিত। তাই অক্সিজেন এর আয়নীকরণ বিভব বেশি হওয়ার কথা। কিন্তু বাস্তবে নাইট্রোজেন এর বেশি।

$$N(7) \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$$
$$O(8) \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1$$

ইলেকট্রন বিন্যাসে নাইট্রোজেন এর শেষ শক্তিস্তরের p অরবিটালে 3 টি ইলেকট্রন আছে যা অর্ধপূর্ণ এবং এটি নাইট্রোজেন এর অনেক বেশি সুস্থিত কাঠামো। ফলে এখান থেকে ইলেকট্রন ত্যাগ করতে অনেক বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। আর অক্সিজেন এর শেষে p অরবিটালে 4 টি ইলেকট্রন আছে যা অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ নয়। যেখানে থেকে 1 টি ইলেকট্রন ত্যাগ করতে নাইট্রোজেন অপেক্ষা কম শক্তি লাগে। তাই নাইট্রোজেন এর প্রথম আয়নীকরণ শক্তি অক্সিজেন অপেক্ষা বেশি।

Educationblog24.com

44. AgF পানিতে দ্রবণীয় কিন্তু AgI পানিতে অদ্রবণীয়— ব্যাখ্যা কর। [MB'22]

উত্তর: ফাজানের পোলারায়নের নিয়ম অনুযায়ী অ্যানায়নের আকার যত বড় হবে পোলারায়ন তত বেশি হবে। AgI ও AgCl যৌগে I^- এর আকার F^- আয়নের তুলনায় বড়। এজন্য AgF এর পোলারায়ন AgI এর তুলনায় কম ঘটে। হ্যালাইড আয়নগুলোর মধ্যে F^- সবচেয়ে ছোট এবং পোলারায়ন ও সবচেয়ে কম ঘটে। তাই AgF এর আয়নিক বৈশিষ্ট্য বেশি থাকে এবং পানিতে দ্রবণীয় হয়। অন্যদিকে I^- আয়নের পোলারায়ন বেশি হওয়ায় সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি হয় তাই AgI পানিতে অদ্রবণীয় হয়।

45. Fe কে অবস্থান্তর মৌল বলা হয় কেন? [Din.B'22,18; DB'18; SB'18; JB'18]

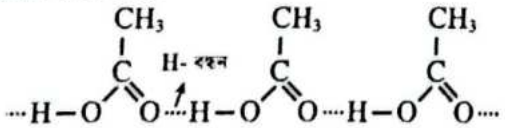
উত্তর: যে সকল d-ব্লক মৌলের সুস্থিত আয়নের d অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা আংশিক $(n-1)d^{1-9}$ পূর্ণ থাকে, তাকে অবস্থান্তর মৌল বলে। প্রকৃতিতে Fe^{2+} ও Fe^{3+} এ দুটি আয়ন পাওয়া যায় যার মধ্যে Fe^{3+} সবচেয়ে সুস্থিত। এদের ইলেকট্রন বিন্যাস:

$$_{26}Fe^{2+} = [Ar]3d^6 \; ; \; _{26}Fe^{3+} = [Ar]3d^5$$

দুটি আয়নেই d- orbital আংশিক পূর্ণ। তাছাড়া Fe এর মধ্যে অবস্থান্তর মৌলের সমস্ত বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান। তাই Fe কে অবস্থান্তর মৌল বলে।

46. তরল অবস্থায় ইথানয়িক এসিড পলিমার গঠন করে—ব্যাখ্যা কর। [DB'21]

উত্তর: তরল অবস্থায় ইথানোয়িক এসিড আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে পলিমার গঠন করে। এ অবস্থায় ইথানোয়িক এসিডের $-COOH$ মূলকের $-OH$ গ্রুপের H – পরমাণু অপর একটি অণুর $\rangle C=O$ গ্রুপের O পরমাণুর সাথে H- বন্ধন গঠন করে।



চিত্র: ইথানোয়িক এসিডের পলিমার

এভাবে আন্তঃ আণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনের মাধ্যমে বৃহদাকার $(CH_3-COOH)_n$ অণু গঠিত হয়।

47. HNO_2 এবং H_3PO_3 এর মধ্যে কোনটি শক্তিশালী এসিড - ব্যাখ্যা কর। [DB'21]

উত্তর: আমরা জানি, অক্সো এসিডসমূহের তীব্রতার ক্রম কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যার ওপর নির্ভর করে। HNO_2 এর N এর জারণ মান +3, H_3PO_3 এ P এর জারণ মান +3। যদিও উভয়ের জারণ মান সমান কিন্তু N এর আকার ছোট, ফলে N এর ওপর নিট ইলেকট্রন ঘনত্ব P অপেক্ষা বেশি। তাই HNO_2 শক্তিশালী এসিড। অর্থাৎ, জারণ মান সমান হলে যার আকার ছোট সে বেশি শক্তিশালী।

48. Be ও B এর মধ্যে কার আয়নীকরণ শক্তি বেশি এবং কেন? [RB'21; Ctg.B'21]

উত্তর: সাধারণত একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে আয়নীকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। তবে পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের ওপর আয়নীকরণ শক্তি নির্ভর করে। অধিক স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাসের কারণে কিছু ব্যতিক্রম হয়। বোরন ও বেরিলিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$$Be(4) \rightarrow 1s^2 2s^2$$
$$B(5) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^0 2p_z^0$$

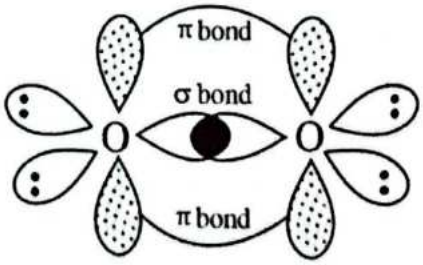
পরমাণুর পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অরবিটালসমূহ অধিক স্থিতিশীল হয়। বোরনের ইলেকট্রন বিন্যাস $B(5) = 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^0 2p_z^0$। এক্ষেত্রে $2p_x^1$ ইলেকট্রনটি সরাতে কিছুটা কম শক্তির প্রয়োজন হয়। অপরদিকে Be এর 2s অরবিটাল পূর্ণ থাকায় তা অধিকতর স্থিতিশীল এবং এটি থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই Be এর আয়নীকরণ শক্তি B অপেক্ষা বেশি।

49. NaCl ও $MgCl_2$ এর মধ্যে কোনটি অধিক আয়নিক এবং কেন? [Ctg.B'21]

উত্তর: ফাযানের নীতি, অনুযায়ী একই অ্যানায়ন বিশিষ্ট যৌগের ধনাত্মক আয়নের চার্জ যত বেশি হবে সমযোজী বৈশিষ্ট্য তত বাড়বে এবং আয়নিক বৈশিষ্ট্য তত কমবে। আবার ধনাত্মক চার্জের আকার যত কমবে, সমযোজী বৈশিষ্ট্য বাড়বে এবং আয়নিক বৈশিষ্ট্য কমবে। যেহেতু Na^+ এর আকার এবং চার্জ Mg^{2+} এর থেকে যথাক্রমে বড় এবং কম তাই NaCl এবং $MgCl_2$ এর মধ্যে NaCl বেশি আয়নিক।

50. অরবিটাল চিত্র একে O_2 অণুতে বিদ্যমান σ এবং π বন্ধন দেখাও। [Ctg.B'21]

উত্তর: অরবিটাল চিত্র একে O_2 অণুতে বিদ্যমান σ এবং π বন্ধন দেখানো হলো:



O_2 অণু

51. HF ও H_2O এর মধ্যে HF অধিক পোলার কেন? [SB'21]

উত্তর: F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা 4.0, O এর 3.5, ফলে H – F বন্ধনের ইলেকট্রন মেঘ F নিজের দিকে অধিক পরিমাণ আকর্ষণ করে। অপরদিকে O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা F অপেক্ষা কম। তাই O পরমাণু F অপেক্ষা কম বলে O – H বন্ধনের ইলেকট্রনকে আকর্ষন করে। তাই H – F বন্ধনে F এর ইলেকট্রন ঘনত্ব O – H বন্ধনের O পরমাণুর ইলেকট্রন ঘনত্ব অপেক্ষা বেশি থাকে এবং HF অধিক পোলারিটি দেখায়।

Educationblog24.com

52. CH_4 একটি অপোলার অণু–ব্যাখ্যা কর। [SB'21]

উত্তর: CH_4 অণুতে C ও H এর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 2.5-2.1= 0.4 যা অপোলার সমযোজী অণুর শর্ত (তড়িৎ ঋণাত্মকার পার্থক্য <0.5) পূরণ করে। তাই CH_4 একটি অপোলার অণু।

53. Na ও Na^+ এর কোনটির আকার বড় এবং কেন? [CB '21; SB'21]

উত্তর: Na ও Na^+ এর মধ্যে Na এর আকার বড়। Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে $Na \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ অর্থাৎ এর শক্তিস্তর 3টি। তবে সর্বশেষ শক্তিস্তরে ইলেকট্রনটি ত্যাগ করে Na থেকে Na^+ আয়নে পরিণত হয়। সুতরাং Na^+ এর শক্তিস্তর দুইটি। তাই Na ও Na^+ এর মধ্যে Na এর আকার বড়।

54. $BeCl_2$ এর আকৃতি সরলরৈখিক কেন? [Din.B'21; SB'21; SB'17]

উত্তর: $BeCl_2$ এ বেরিলিয়াম পরমাণুতে sp সংকরণ হয়। উৎপন্ন দুটি সংকর অরবিটালে একটি করে ইলেকট্রন থাকে এবং এরা দুটি ক্লোরিন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের ($3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^2\ 3p_z^1$) এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট $3p_z^1$ অরবিটালের সাথে অধিক্রমণ প্রক্রিয়ায় দুটি Be – Cl বন্ধন সৃষ্টি করে। ফলে $BeCl_2$ অণু গঠিত হয়। এক্ষেত্রে sp সংকরণ হওয়ায় $\angle ClBeCl = 180°$ হয়। অর্থাৎ $BeCl_2$ অণুর আকৃতি সরলরৈখিক।

55. OF_2 গঠিত হলেও OF_4 গঠিত হয় না কেন? [SB'21]

উত্তর: O পরমাণুর আকার ক্ষুদ্র হওয়ায় এবং O পরমাণুতে d অরবিটালের উপস্থিতি না থাকায় OF_2 গঠিত হলেও OF_4 গঠিত হয় না। O এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$$O(8) = 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$$

O পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, O পরমাণুতে দুটি বিজোড় ইলেকট্রন রয়েছে। তাই, দুটি F পরমাণু O এর সাথে যুক্ত হয়ে OF_2 অণু গঠিত হয়। কিন্তু O পরমাণুতে 2d অরবিটাল অনুপস্থিত থাকায় যোজ্যতা স্তরে 4 টি বিজোড় ইলেকট্রন থাকা সম্ভব নয়। এছাড়া O ও F উভয় পরমাণুর আকার ক্ষুদ্র এবং ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি। তাই ক্ষুদ্র O পরমাণুর সাথে ২ টি F পরমাণু যুক্ত হয়ে OF_2 গঠিত হলেও স্টেরিক বাধার কারণে নতুন করে F পরমাণু OF_2 এর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করতে পারে না। তাই OF_4 গঠিত হয় না।

56. পানি একটি উৎকৃষ্ট দ্রাবক কেন? ব্যাখ্যা কর। [BB'21]

উত্তর: পানি একটি পোলার সমযোজী যৌগ। অধিকাংশ আয়নিক যৌগ পানিতে সম্পূর্ণ দ্রবীভূত হয়। পোলার সমযোজী ও অনেক বিশুদ্ধ সমযোজী (যেমন: চিনি) পানিতে দ্রবীভূত হয়। একারণে পানি একটি উৎকৃষ্ট দ্রাবক।

57. $CaCl_2$ ও $AlCl_3$ এর মধ্যে কোনটি পানিতে অধিক দ্রবণীয় এবং কেন? [BB'21]

উত্তর: $CaCl_2$ ও $AlCl_3$ এর মধ্যে $CaCl_2$ পানিতে অধিক দ্রবণীয়। ফাযানের নীতি অনুযায়ী, ক্যাটায়নের চার্জ বেশি হলে আয়নিক যৌগে সমযোজী বৈশিষ্ট্য অধিক হয়। $AlCl_3$ এর Al এর চার্জ +3 এবং $CaCl_2$ এর Ca এর চার্জ +2 । তাই $AlCl_3$ অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন। আর সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি হলে পানিতে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। তাই $AlCl_3$ পানিতে দ্রাব্যতা কম। সুতরাং $CaCl_2$ পানিতে অধিক দ্রবণীয়।

58. সাধারণ তাপমাত্রায় F_2 গ্যাস কিন্তু I_2 কঠিন — ব্যাখ্যা কর। [BB'21]

উত্তর: আকার বাড়ার সাথে হ্যালোজেন অণুগুলোর সহজে পোলারায়ন হয় এবং F_2 থেকে I_2 এর দিকে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বাড়তে থাকে। F এর আকার অনেক ছোট হওয়ায় কার্যকর নিউক্লিয়ার চার্জ ইলেকট্রন মেঘ দ্বারা সংবদ্ধ হয়ে যায়। ফলে F এর আকর্ষণ বল কম হয়, তাই F_2 গ্যাস। অপরদিকে I_2 এর আকার বৃহৎ হওয়ায় এদের পরস্পর ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল বেশি হয়, তাই I_2 কঠিন। এজন্য সাধারণ তাপমাত্রায় F_2 গ্যাস কিন্তু I_2 কঠিন।

59. Mg^{2+} গঠিত হলেও Mg^{3+} আয়ন গঠিত হয় না কেন? [JB'21]

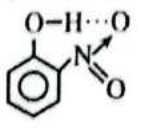
উত্তর: কোনো মৌল সর্বদাই নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাসের স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জনের প্রবণতা দেখায়। Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়:

$$Mg = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$$

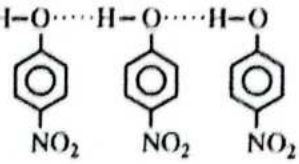
ফলে Mg সহজেই ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Ne এর ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে। কিন্তু এই স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস ভেঙ্গে Mg^{3+} আয়নে পরিণত করতে অনেক শক্তির প্রয়োজন। তাই Mg^{2+} সম্ভব হলেও Mg^{3+} সম্ভব হয় না।

60. অর্থোনাইট্রোফেনল ও প্যারানাইট্রোফেনল এর মধ্যে কার গলনাঙ্ক বেশি ও কেন? [CB'21]

উত্তর: অর্থোনাইট্রো ফেনলের মধ্যে একই অণুতে অন্তঃআণবিক H বন্ধন দ্বারা বলয় সৃষ্টি হয়। তখন এসব অণু একক অণুরূপে থাকে। অপরদিকে প্যারানাইট্রো ফেনল অণুসমূহের পাশাপাশি দুটি –OH মূলকের মধ্যে আন্তঃআণবিক H-বন্ধন গঠন সম্ভব হয়। তখন প্যারানাইট্রো ফেনল অণুসমূহ গুচ্ছ অনুরূপে থাকে। তাই প্যারানাইট্রো ফেনলের গলনাঙ্ক বেশি হয়।



অর্থোনাইট্রো ফেনলে অন্তঃআণবিক H-বন্ধন (...)



প্যারা নাইট্রো ফেনলে আন্তঃআণবিক H-বন্ধন (...)

Educationblog24.com

61. O^{2-} অপেক্ষা N^{3-} এর আকার বড় কেন? [MB'21]

উত্তর: O^{2-} ও N^{3-} এদের উভয়ের শক্তিস্তর সংখ্যা একই। তবে O^{2-} এর নিউক্লিয়াসে ৪টি প্রোটন ও N^{3-} এর নিউক্লিয়াসে 7 টি প্রোটন বিদ্যমান।

উভয়েরই অরবিটে মোট ৪ টি ইলেকট্রন থাকায় N^{3-} এর নিউক্লিয়াস ইলেকট্রন মেঘকে O^{2-} এর তুলনায় কম বলে আকর্ষণ করে। তাই N^{3-} এর আকার বড় হয়।

62. Na^+ গঠিত হলেও Na^- গঠিত হয় না কেন? [RB'19]

উত্তর: Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস,

$Na(11) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$

Na এর ইলেকট্রন বিন্যাসে নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne হতে 1 টি ইলেকট্রন বেশি যা সুস্থিতিশীল নয়। তাই Na, 1টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে সুস্থিত Na^+ গঠন করে। কিন্তু Na এর পক্ষে আরো একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Na^- গঠন সম্ভব নয়। তাই Na^- গঠিত হয় না। কারণ ধাতু (Na) e^- ত্যাগ করে সহজেই।

63. জিঙ্ক রঙ্গিন যৌগ গঠন করে না কেন? [Ctg.B'19]

উত্তর: Zn অবস্থান্তর মৌল নয় বলে রঙিন যৌগ গঠন করে না।

d- ব্লকের যেসব মৌলের কোন সুস্থিত আয়নের d অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা আংশিকভাবে পূর্ণ থাকে, তাদের অবস্থান্তর মৌল বলে। অবস্থান্তর মৌল রঙিন যৌগ গঠন করে। Zn এর সুস্থিত আয়ন Zn^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস-

$Zn^{2+} \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^0$।

Zn^{2+} এর 3d অরবিটাল পুরোপুরিভাবে পূর্ণ। অর্থাৎ, Zn অবস্থান্তর মৌল নয়। তাই Zn এর পক্ষে রঙিন যৌগ গঠন সম্ভব না।

64. s অরবিটাল পাই বন্ধন গঠনে অংশ নেয় না কেন? [Ctg.B'19]

উত্তর: দুইটি অরবিটালের পাশাপাশি অধিক্রমনের মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে পাই বন্ধন বলা হয়। পাই বন্ধন গঠনের জন্য একটি সিগমা বন্ধন থাকা আবশ্যক। অর্থাৎ সিগমা বন্ধন গঠন না হলে পাই বন্ধন গঠিত হবে না। s অরবিটালের ক্ষেত্রে ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা একটি এবং s অরবিটাল শুধুমাত্র ২ টি ইলেকট্রন ধারন করতে পারে। তাই সিগমা বন্ধন গঠন করার পর s অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হয়ে যায় এবং স্থিতিশীলতা অর্জন করে। তাই s অরবিটাল পাই বন্ধন গঠনে অংশ নেয় না।

65. পোলারিটি ও পোলারায়নের মধ্যে পার্থক্য কী? [SB'19]

উত্তর: পোলারিটি ও পোলারায়নের পার্থক্যগুলো হলো:

পোলারিটি	পোলারায়ন
(i) সমযোজী যৌগের ক্ষেত্রে পোলারিটি ধর্ম প্রকাশ পায়	(i) আয়নিক যৌগের ক্ষেত্রে পোলারায়ন ঘটে।
(ii) তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের কারণে সমযোজী অণুর দুই প্রান্তে ডাইপোল সৃষ্টি হওয়াকে পোলারিটি বলে।	(ii) আয়নিক যৌগে ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘের বিকৃতিকে পোলারায়ন বলে।
(iii) পোলারিটির ফলে সমযোজী যৌগে আয়নিক বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়।	(iii) পোলারায়নের ফলে আয়নিক যৌগে সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়।

66. ইথাইল অ্যালকোহল পানিতে দ্রবণীয় -ব্যাখ্যা কর। [SB'19]

উত্তর: ইথাইল অ্যালকোহলে পোলারিটি সৃষ্টি হওয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল পানিতে দ্রবণীয় হয়। ইথাইল অ্যালকোহলের O – H বন্ধনে O ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের (0.9) কারণে পোলারিটি সৃষ্টি হয়। অপরদিকে পানি একটি পোলার দ্রাবক। 'like dissolves like' নীতি অনুযায়ী, পোলার যৌগ পোলার দ্রাবকে দ্রবণীয়। তাই ইথাইল অ্যালকোহল পোলার যৌগ হওয়ায় পোলার দ্রাবক পানিতে দ্রবণীয়। প্রকৃতপক্ষে ইথাইল অ্যালকোহল পানির সাথে নিম্নোক্তভাবে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে দ্রবীভূত হয়।

$$H-\underset{R}{O}\cdots H-\underset{H}{O}\cdots H-\underset{R}{O}\cdots H-\underset{H}{O}\cdots$$

[$R = CH_3 - CH_2 -$]

67. অ্যামোনিয়া একটি প্রশম লিগ্যান্ড-ব্যাখ্যা কর। [SB'19]

উত্তর: অ্যামোনিয়া ($\ddot{N}H_3$) একটি প্রশম লিগ্যান্ড।

$\ddot{N}H_3$ অণুতে একজোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন রয়েছে। তাই এটি লিগ্যান্ড হিসেবে ব্যবহৃত হয়। কিন্তু মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকলেও এটির মোট প্রোটন ও ইলেকট্রন সংখ্যা সমান। তাই এটি প্রশম লিগ্যান্ড।

Educationblog24.com

68. হাইড্রোজেন বন্ধন ও সমযোজী বন্ধনের মধ্যে পার্থক্য লিখ। [SB'19]

উত্তর: হাইড্রোজেন বন্ধন ও সমযোজী বন্ধনের মধ্যে পার্থক্য:

হাইড্রোজেন বন্ধন	সমযোজী বন্ধন
(i) এটিতে ইলেকট্রন শেয়ার হয় না।	(i) এক্ষেত্রে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে বন্ধন গঠিত হয়।
(ii) হাইড্রোজেন থাকা আবশ্যক।	(ii) হাইড্রোজেনে থাকা আবশ্যক নয়।
(iii) তুলনামূলক দুর্বল।	(iii) হাইড্রোজেন বন্ধন হতে সবল।

69. Cr অবস্থান্তর মৌল কেন? [BB'19]

উত্তর: Cr এর সুস্থিত আয়ন Cr^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস-

$Cr^{3+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^3$

যেহেতু $(n-1)d^{1-9}\ ns^o$ এই কাঠামো Cr^{3+} এ বিদ্যমান রয়েছে অর্থাৎ আংশিক পূর্ণ d অরবিটাল বিশিষ্ট সুস্থিত আয়ন রয়েছে। তাই Cr অবস্থান্তর মৌল।

70. KCl ও $CaCl_2$ এর মধ্যে কোনটি বেশি আয়নিক ব্যাখ্যা কর। [BB'19]

উত্তর: KCl বেশি আয়নিক। ফাজানের নীতি অনুসারে একই অ্যানায়নের ক্ষেত্রে ক্যাটায়নের চার্জ যতো বাড়ে আয়নিক বৈশিষ্ট্য ততো হ্রাস পায়। Ca^{2+} অপেক্ষা K^+ এর চার্জ কম। তাই KCl বেশি আয়নিক।

71. সংকর অরবিটাল পাই বন্ধন গঠন করে না কেন? [Din.B'19]

উত্তর: সংকর অরবিটাল শুধুমাত্র মুখোমুখি অধিক্রমণ করে থাকে। কিন্তু পাই বন্ধন গঠনের বেলায় দুটি পরমাণুর দুটি পারমাণবিক অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন একই অক্ষ বরাবর পাশাপাশি অধিক্রমণ করে। তাই সংকর অরবিটাল পাই বন্ধন গঠন করে না।

72. Cl_2 অপোলার-ব্যাখ্যা কর। [Din.B'19]

উত্তর: Cl_2 এর ক্ষেত্রে সমযোজী বন্ধন একই মৌলের দুটি পরমাণুর মধ্যে গঠিত হয়। তাই এদের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য শূন্য হয় যা বিশুদ্ধ সমযোজীয় বৈশিষ্ট্য। তাই Cl_2 অপোলার।

73. Al_2O_3 একটি উভধর্মী অক্সাইড- ব্যাখ্যা কর। [DB'18; SB'18; JB'18; Din.B'18]

উত্তর: Al_2O_3 এটি উভধর্মী অক্সাইড কারণ এটি অম্ল ও ক্ষারক উভয়ের সাথেই বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। বিক্রিয়াগুলো হলো-

$Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$ [ক্ষারধর্মী]

ক্ষার অম্ল লবণ পানি

$Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$ [অম্লধর্মী]

অম্ল ক্ষার লবণ পানি

74. 'N' ও 'O' পরমাণুর মধ্যে কোনটির আকার ছোট- ব্যাখ্যা কর। [DB'17]

উত্তর: N ও O এর মধ্যে O এর আকার ছোট। কেননা-

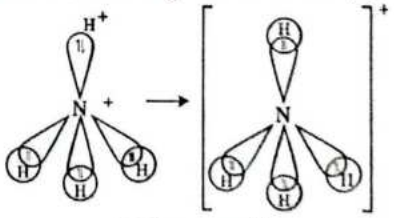
আমরা জানি, N ও O একই পর্যায়ের মৌল আর একই পর্যায়ের মৌলের যত বাম হতে ডানদিকে যাওয়া যায় প্রধান শক্তিস্তরের সংখ্যা না বাড়লেও সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। ফলে নিউক্লিয়াসের প্রতি সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন এর আকর্ষণও বৃদ্ধি পায়। তাই O এর আকার N এর আকারের চেয়ে ছোট হয়।

75. পর্যায় সারণির গ্রুপের ক্ষেত্রে আয়নীকরণ শক্তির পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। [Ctg.B'17]

উত্তর: গ্যাসীয় অবস্থায় এক মৌল বিচ্ছিন্ন পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর থেকে এক মোল ইলেকট্রন অপসারণ করে একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে বাইরে থেকে যে পরিমাণ শক্তি দিতে হয় তাকে আয়নীকরণ শক্তি বলে। একই গ্রুপে নিচের দিকে গেলে সর্বশেষ শক্তিস্তরের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ কমে যায়। তাই ইলেকট্রন মুক্ত করতে কম শক্তি লাগে। তাই একই গ্রুপে নিচের দিকে গেলে আয়নীকরণ শক্তি কমে যায়।

76. সন্নিবেশ বন্ধন হলো সিগমা বন্ধন– ব্যাখ্যা কর। [Ctg.B'17]

উত্তর: দুটি অরবিটালের সামনা সামনি বা মুখোমুখি অধিক্রমণের ফলে সিগমা বন্ধনের সৃষ্টি হয়। যেমন, NH_3 অণুতে চতুর্থ সংকর অরবিটাল দুটি ইলেকট্রন ধারণ করে যা মুক্তজোড় অবস্থায় থাকে। এই ৪র্থ সংকর অরবিটালটির ইলেকট্রন যুগল একটি H^+ আয়নের ইলেকট্রনবিহীন 1s অরবিটালটির সাথে মুখোমুখি অধিক্রমণ করে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে। যেহেতু মুখোমুখি অধিক্রমণ তাই এভাবে সৃষ্ট বন্ধনটি সিগমা (σ) বন্ধন।



NH_4^+ মূলকের গঠন

সুতরাং বলা যায় সন্নিবেশ বন্ধন একটি সিগমা বন্ধন।

77. O_2 এর অণুতে সিগমা বন্ধন এবং পাই বন্ধন উভয়ই দেখা যায়– ব্যাখ্যা কর। [SB'17]

উত্তর: অক্সিজেন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো:

$${}_8O = 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1$$

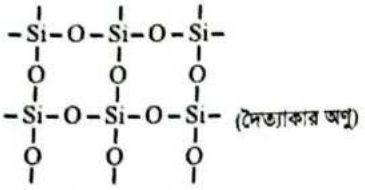
ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, অক্সিজেন পরমাণুর দ্বিতীয় শক্তিস্তরের $2p_y$ ও $2p_z$ অরবিটাল অর্ধপূর্ণ। এ দুটি অর্ধপূর্ণ p অরবিটালের $2p_y$ পারমাণবিক অরবিটাল দুটি পরস্পর মুখোমুখিভাবে অধিক্রমণ করে সিগমা বন্ধন এবং অপর $2p_z$ অরবিটাল দুটি খাড়াভাবে পাশাপাশি অধিক্রমণ করে পাই বন্ধন সৃষ্টি করে। অর্থাৎ, $:\ddot{O} \overset{\pi}{\underset{\sigma}{=}} \ddot{O}:$। সুতরাং অক্সিজেন ($O_2$) অণুতে সিগমা বন্ধন ও পাই বন্ধন উভয়ই দেখা যায়।

Educationblog24.com

78. CO_2 গ্যাস কিন্তু SiO_2 কঠিন কেন? [BB'17]

উত্তর: কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) অণুতে দুটি অক্সিজেন পরমাণু কার্বন পরমাণুর সাথে দ্বি-বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে এবং এর অণুগুলোর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল ক্রিয়াশীল। যেহেতু দুটি বিচ্ছিন্ন অণুর মধ্যকার এই আকর্ষণ শক্তি অপেক্ষাকৃত দুর্বল। তাই, CO_2 সাধারণ তাপমাত্রায় গ্যাস।

$O=C=O$
CO_2 এর গঠন



$(SiO_2)_n$ এর গঠন

অপরপক্ষে, সিলিকন ডাই-অক্সাইডে প্রতিটি Si পরমাণু চারটি করে অক্সিজেন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ আণবিক গুচ্ছ তৈরি করে। সুতরাং, এদের মধ্যবর্তী সমযোজী বন্ধন ভাঙতে প্রচুর শক্তির প্রয়োজন হয়। এ কারণে, SiO_2 একটি কঠিন পদার্থ, কিন্তু CO_2 একটি গ্যাস।

79. অ্যামোনিয়া অণুর বন্ধন কোণ 107° কেন? [BB'17]

উত্তর: সাধারণত অ্যামোনিয়াতে N এর sp^3 সংকরায়ন হয়। অর্থাৎ sp^3 এর সাধারণত বন্ধন কোণ 109.5° হয়। কিন্তু NH_3 এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু N এর একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে। VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী আমরা জানি, $lp-lp > lp-bp > bp-bp$। সুতরাং, NH_3 তে বিদ্যমান N-পরমাণুর মুক্তজোড় ইলেকট্রন বন্ধনে অংশগ্রহণকৃত বন্ধনজোড় ইলেকট্রনকে বিকর্ষণ করে। ফলে NH_3 এর বন্ধন কোণের মান 109.5° হতে বিচ্যুত হয়ে 107° হয়ে থাকে।

80. পোলার যৌগ কীভাবে সৃষ্টি হয়? উদাহরণসহ লিখ। [BB'17]

উত্তর: যদি সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ দুটি পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য থাকে, তবে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণুটির আকর্ষণে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন জোড়া তার দিকে আংশিকভাবে স্থানান্তরিত হয়। ফলে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণুটি আংশিক ঋণাত্মক চার্জ এবং অপর পরমাণু আংশিক ধনাত্মক চার্জ লাভ করে। ফলে ডাইপোলের সৃষ্টি হয়। এভাবেই পোলার যৌগ সৃষ্টি হয়। যেমন: H_2O।

H_2O এর অণুতে $O-H$ বন্ধনের ইলেকট্রন অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল O কর্তৃক সজোরে আকৃষ্ট হয় এবং O পরমাণুতে আংশিক ঋণাত্মক ও H পরমাণুতে আংশিক ধনাত্মক চার্জ সৃষ্টি হয়। এভাবে O ও H পরমাণুতে ডাইপোলের সৃষ্টি হলে H_2O পোলার যৌগ সৃষ্টি হয়।

81. সন্নিবেশ সংখ্যা কাকে বলে? ব্যাখ্যা কর। [JB'17]

উত্তর: জটিল আয়নে কেন্দ্রীয় ধাতব আয়ন বা পরমাণুর সঙ্গে যুক্ত লিগ্যান্ড অণু বা আয়নের সংখ্যাকে উক্ত কেন্দ্রীয় ধাতব পরমাণু বা আয়নের সন্নিবেশ সংখ্যা বলে। যেমন: $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ আয়নে Cu^{2+} এর সাথে 4 টি লিগ্যান্ড (NH_3) যুক্ত রয়েছে। তাই জটিল আয়নে Cu^{2+} এর সন্নিবেশ সংখ্যা 4।

82. MgO অপেক্ষা Na_2O অধিক ক্ষারীয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [JB'17]

উত্তর: Mg অপেক্ষা Na এর ধাতব ধর্ম বেশি হওয়ায় MgO অপেক্ষা Na_2O অধিক ক্ষারীয়। পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে মৌলের ধাতব ধর্ম হ্রাস পেতে থাকে এবং অক্সাইড সমূহের অম্লীয় ধর্ম বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং ক্ষারধর্ম হ্রাস পেতে থাকে। Na ও Mg উভয়ই তৃতীয় পর্যায়ের মৌল এবং Mg ধাতু Na এর ডানে অবস্থিত। তাই Na অপেক্ষা Mg এর ধাতব ধর্ম কিছুটা কম হবে এবং এর অক্সাইডও Na ধাতুর অক্সাইডের তুলনায় কম ক্ষারীয়। তাই MgO অপেক্ষা Na_2O অধিক ক্ষারীয় হয়।

83. অ্যানায়ন দ্বারা ক্যাটায়নের পোলারায়ন হয় না কেন? [Din.B'17]

উত্তর: অ্যানায়ন দ্বারা ক্যাটায়নের পোলারায়ন হয় না। কেননা ক্যাটায়নের আকার অ্যানায়নের আকারের চেয়ে ছোট হয়। আর তাই অ্যানায়নের নিউক্লিয়াস কর্তৃক ক্যাটায়নের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন আকর্ষণ অনেক কম হয়। তাই ক্যাটায়নের সহজে বিকৃতি হয় না। তাই আমরা বলতে পারি যে, অ্যানায়ন দ্বারা ক্যাটায়নের পোলারায়ন হয় না। (ব্যতিক্রম F^- কর্তৃক Cs^+ এর পোলারায়ন)

84. $CaCl_2$ এবং $AlCl_3$ লবণদ্বয়ের মধ্যে কোনটি পানিতে অধিক দ্রবণীয় এবং কেন? [Din.B'17]

উত্তর: $CaCl_2$ ও $AlCl_3$ এর মধ্যে $CaCl_2$ পানিতে অধিক দ্রবণীয়। ফাজানের নীতি দিয়ে তা ব্যাখ্যা করা যায়।

ক্যাটায়নে Al^{3+} এর চার্জ Ca^{2+} এর চেয়ে বেশি। তাছাড়া Al^{3+} এর আকার Ca^{2+} এর তুলনায় ছোট। তাই Al^{3+} এর পোলারায়ন বেশি হবে। আর $AlCl_3$ ও $CaCl_2$ দুইটি আয়নিক যৌগ হওয়ায় যার পোলারায়ন বেশি তার সমযোজী ধর্ম বেশি। গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক ও দ্রবণীয়তা আয়নিক ধর্ম বিধায় $CaCl_2$ এর দ্রবণীয়তা বেশি হবে।

Educationblog24.com

বিগত বোর্ড পরীক্ষাসমূহের MCQ প্রশ্ন

01. নিচের কোনটি মৃৎক্ষার মৌল? [DB'23; Ctg.B'23; Din.B'22; MB'21]
(a) Ca (b) Na (c) Si. (d) P

02. নিচের কোনটি সবচেয়ে কম তড়িৎ ধনাত্মক? [Din.B'23; DB'23]
(a) Na (b) Mg (c) K (d) Ca

03. কোন মৌল জোড়া পর্যায় সারণির একই পর্যায়ভুক্ত? [DB'23; Din.B'23]
(a) Li, Na (b) Mn, Fe (c) Ar, Rn (d) Al, Ga

04. সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি? [DB'23]
(a) $5s^25p^5$ (b) $4s^24p^5$ (c) $3s^23p^5$ (d) $2s^22p^5$

05. নিচের কোনটি তড়িৎ ঋণাত্মকতার সঠিক ক্রম? [DB'23]
(a) Li > Na > K > Rb > Cs
(b) Li > Na > K > Cs > Rb
(c) Li > K > Na > Cs > Rb
(d) Li > K > Na > Rb > Cs

06. $X(g) \rightarrow X^+(g) + e$; বিক্রিয়াটি সংঘটনে নিচের কোনটি প্রয়োজন? [DB'23]
(a) আয়নীকরণ শক্তি (b) স্ব-প্রভাবক
(c) ইলেকট্রন আসক্তি (d) তড়িৎ ঋণাত্মকতা

07. p- ব্লক মৌলের সংখ্যা কয়টি? [RB'23; Ctg.B'23]
(a) 14 (b) 27 (c) 36 (d) 41

08. বন্ধন কোণ বৃদ্ধির সঠিক ক্রম কোনটি? [RB'23; SB'19]
(a) $NH_3 < CH_4 < H_2S < H_2O$
(b) $H_2S < H_2O < NH_3 < CH_4$
(c) $NH_3 < H_2O < CH_4 < H_2S$
(d) $CH_4 < H_2S < H_2O < NH_3$

09. কোন যৌগটি H- বন্ধন গঠন করে? [RB'23]
(a) CH_4 (b) C_6H_6 (c) H_2O (d) H_2S

10. পর্যায় সারণিতে কোন ব্লকে অধাতুর সংখ্যা বেশি? [RB'23; CB'22]
(a) s (b) p (c) d (d) f

11. Mn পরমাণুতে কয়টি অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে? [RB'23]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

12. sp^2 হাইব্রিডাইজেশনে কয়টি হাইব্রিড অরবিটাল তৈরি হয়? [RB'23]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

13. Al_2O_3 এর অম্লত্ব কত? [RB'23]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 6

14. $K_4[Fe(CN)_6]$ যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুতে কী ধরনের সংকরণ ঘটে? [RB'23]
(a) sp^3 (b) sp^3d (c) sp^3d^2 (d) sp^3d^3

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	15	16
২য়	X	Y
৩য়	Z	Q

[X, Y, Z এবং Q মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

15. উদ্দীপক অনুসারে কোন উক্তিটি সঠিক? [Ctg.B'23]
(a) 'Y' এবং 'Q' হেক্সাহ্যালাইড গঠন করে
(b) 'Z' মৌলটি চ্যালকোজেন নামে পরিচিত
(c) কক্ষ তাপমাত্রায় মৌলগুলো দ্বিপরমাণুক
(d) 'Y' এর আয়নীকরণ বিভবের মান 'X' অপেক্ষা কম

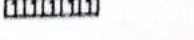
16. উদ্দীপক মতে– [Ctg.B'23]
(i) X_2Y_5 যৌগটি অম্লধর্মী (ii) Z_2Y_5 একটি নিরুদক
(iii) QY_2 এর ক্ষারকত্ব-3
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

01. a	02. b	03. b	04. d	05. a	06. a	07. c	08. b	09. c	10. b	11. d	12. b	13. d	14. c	15. d	16. a

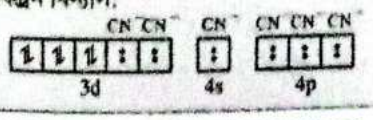
08. VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী: lp-lp বিকর্ষণ> lp- bp বিকর্ষণ > bp - bp বিকর্ষণ ফলে, সংকরায়ন একই হলেও এদের বন্ধন কোণের সঠিক ক্রম হয়:
$H_2S(92.12°) < H_2O(104.5°) < NH_3(107°) < CH_4(109.5°)$

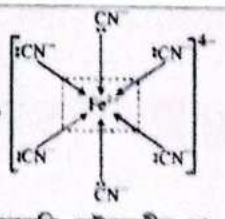
11. Mn এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $_{25}Mn \rightarrow [Ar]\ 3d^5\ 4s^2$



13. $Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$
এক মোল Al_2O_3 6 মোল HCl (এসিড) কে প্রশমিত করে।

14. কেন্দ্রীয় পরমাণু Fe^{2+}; শক্তিশালী লিগ্যান্ড CN^- এর উপস্থিতিতে এর ইলেকট্রন বিন্যাস:





$Fe^{2+} + 6CN^-$ বা,

অর্থাৎ, এর আকৃতি অষ্টতলকীয় যা sp^3d^2 সংকরায়নের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ।
বি.দ্র: সঠিক উত্তর নেই; সঠিক উত্তর হবে d^2sp^3। তবে সর্বোচ্চ কাছাকাছি উত্তর হবে (c)।

15. আয়নীকরণ বিভব: N > O

16. $QY_2 \equiv SO_2$ যার ক্ষারকত্ব 2

Educationblog24.com

17. A, B এবং C এ তিনটি মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 2.1, 3.5 এবং 4.0 হলে, তখন– [Ctg.B'23]
(i) A_2B একটি পোলার সমযোজী যৌগ
(ii) AC ট্রাইমার গঠন করে
(iii) BC_2 এর আকৃতি সরল রৈখিক
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

18. হাইড্রিডাইজেশন ও বন্ধন কোণ উভয়েই সঠিক কোনটিতে? [Ctg.B'23]
(a) $PH_3(sp^3 - 90°)$ (b) $NH_3(sp^3 - 120°)$
(c) $H_2O\ (sp^3 - 107°)$ (d) $BF_3(sp^2 - 120°)$

19. স্ফুটনাঙ্কের ক্রম অনুসারে নিচের কোনটি সঠিক? [Ctg.B'23]
(a) $H_2O < NH_3 < HF$ (b) $NH_3 < H_2O < HF$
(c) $HF < NH_3 < H_2O$ (d) $NH_3 < HF < H_2O$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	
A	$(n-1)s^1$	সকল ক্ষেত্রে n এর মান 2
B	ns^2np^4	
C	$(n+1)s^2(n+1)p^4$	

A, B এবং C প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।

20. A_2B ও A_2C ভৌত অবস্থায় ভিন্নতার কারণ- [SB'23]
(a) আয়নিক বন্ধন (b) সমযোজী বন্ধন
(c) হাইড্রোজেন বন্ধন (d) সন্নিবেশ বন্ধন

21. A_2B যৌগের ক্ষেত্রে- [SB'23]
(i) sp^3 সংকরণ ঘটে
(ii) বন্ধন কোণ 104.5°
(iii) (lp – lp) বিকর্ষণ বিদ্যমান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

22. নিচের মৌলগুলোর ১ম আয়নীকরণ বিভবের সঠিক ক্রম কোনটি? [SB'23; Din'17]
(a) Be > B > N > O (b) N > O > Be > B
(c) O > N > B > Be (d) B > Be > N > O

23. কোনটি প্রশম অক্সাইড? [SB'23]
(a) NO (b) N_2O_5 (c) N_2O_3 (d) NO_2

24. s-ব্লক মৌলের সংখ্যা কতটি? [SB'23; MB'21]
(a) 7 (b) 12 (c) 14 (d) 16

25. কোনটি উভধর্মী অক্সাইড? [SB'23; MB'23]
(a) Al_2O_3 (b) Na_2O_2 (c) KO_2 (d) Fe_2O_3

26. কোনটি অধিক সমযোজী? [SB'23]
(a) NaCl (b) $BeCl_2$ (c) KCl (d) $MgCl_2$

27. বন্ধন কোণের কোন ক্রমটি সঠিক? [BB'23]
(a) $H_2O > NH_3 > BeCl_2 > BF_3$
(b) $BF_3 > BeCl_2 > H_2O > NH_3$
(c) $BeCl_2 > NH_3 > BF_3 > H_2O$
(d) $BeCl_2 > BF_3 > NH_3 > H_2O$

28. কোনটির গঠন ত্রিকোণাকার দ্বি-পিরামিডীয়? [BB'23]
(a) PCl_5 (b) PCl_3 (c) XeF_4 (d) XeF_6

29. সংকর অরবিটালগুলোর- [BB'23]
(i) শক্তি সমান হয়
(ii) আকৃতি একই হয়
(iii) মধ্যবর্তী কোণ সমান হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

30. কোনটি অবস্থান্তর মৌল? [BB'23]
(a) Zn (b) Cu (c) Sc (d) K

31. নিচের কোনটি অধিক পোলার? [BB'23]
(a) HF (b) H_2S (c) CO_2 (d) NH_3

32. নিচের কোনটির আকার সবচেয়ে বড়? [BB'23]
(a) Na^+ (b) Mg^{2+} (c) O^{2-} (d) F^-

33. C_2H_4 অণুতে C – H বন্ধনগুলো নিচের কোন অরবিটালদ্বয়ের অধিক্রমণের ফলে গঠিত হয়? [JB'23]
(a) C(sp) + H(1s) (b) $C(sp^2)$ + H(1s)
(c) $C(sp^2)$ + H(2s) (d) $C(sp^3)$ + H(1s)

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

17. a	18. d	19. d	20. c	21. d	22. b	23. a	24. c	25. a	26. b	27. d	28. a	29. a	30. b	31. a	32. c	33. b

20. $A \rightarrow (n-1)s^1$
$\therefore A \rightarrow 1s^1 \therefore A = {}_1H$
$B \rightarrow ns^2np^4 \rightarrow 2s^22p^4 \therefore B = {}_8O$
$C \rightarrow (n+1)s^2\,(n+1)p^4 \rightarrow 3s^2\ 3p^4 \therefore C = {}_{16}S$
H_2O তে হাইড্রোজেন বন্ধন থাকে
H_2S তে হাইড্রোজেন বন্ধন থাকে না

22. বাম থেকে ডানে বেড়ে যায়। [কিন্তু N > O এবং Be > B (ব্যতিক্রম)]
$\therefore N > O > Be > B$

23. প্রশম: N_2O, NO অম্লীয়: N_2O_3, N_2O_4, N_2O_5

28. PCl_5 এর সংকরায়ন sp^3d.

33. C_2H_4 এ C এর সংকরায়ন sp^2 এবং H এর সর্বশেষ শক্তিস্তর 1s
$C(sp^2)$ এবং H(1s) অরবিটালদ্বয়ের মধ্যে অধিক্রমণ ঘটে।

Educationblog24.com

34. কোনটি অম্লধর্মী অক্সাইড? [JB'23]
(a) CO (b) ZnO (c) B_2O_3 (d) Al_2O_3

35. F^-, Ne, Na^+, Mg^{2+} এর ব্যাসার্ধের সঠিক ক্রম কোনটি? [JB'23]
(a) $Mg^{2+} > Ne > Na^+ > F^-$
(b) $Mg^{2+} < Na^+ < Ne < F^-$
(c) $F^- < Ne < Na^+ < Mg^{2+}$
(d) $Ne > F^- > Na^+ > Mg^{2+}$

36. হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনকারী যৌগ কোনটি? [JB'23]
(a) CH_3CN (b) SiH_4 (c) CH_3OCH_3 (d) HCOOH

37. অক্সাইডের সংকেত কোনটি? [JB'23]
(a) O_2 (b) O^{2-} (c) $2O_2$ (d) O_2^{2-}

38. f-ব্লক মৌলগুলোকে কী বলা হয়? [JB'23]
(a) মুদ্রা ধাতু (b) অবস্থান্তর ধাতু
(c) মৃৎক্ষার ধাতু (d) অন্তঃঅবস্থান্তর মৌল

39. কোনটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়ন ভিন্ন? [JB'23]
(a) PH_3 (b) CO_2 (c) SiO_2 (d) NH_4

40. নিচের কোন যৌগে মুক্তজোড় ইলেকট্রন সর্বাধিক? [JB'23]
(a) SF_6 (b) IF_7 (c) XeF_2 (d) H_2O

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

পর্যায় ↓ / গ্রুপ →	2	13
3	X	Z
4	A	Y

41. উদ্দীপকের মৌলসমূহের মধ্যে– [CB'23, DB'17]
(i) A এর চেয়ে X এর আয়নীকরণ শক্তি বেশি
(ii) Z এর ক্লোরাইড যৌগের জলীয় দ্রবণ অম্লীয়
(iii) Z^{3+} এর পোলারায়ন ক্ষমতা X^{2+} এর পোলারায়ন ক্ষমতা অপেক্ষা বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

42. নিচের কোনটি রঙিন যৌগ? [CB'23; DB'19]
(a) $ScCl_3$ (b) $MgCl_2$ (c) Cu_2Cl_2 (d) $CoCl_2$

43. কেন্দ্রীয় পরমাণুর অষ্টক পূর্ণ হচ্ছে- [CB'23, DB'17]
(i) H_2O (ii) BCl_3 (iii) NCl_3
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

44. আয়নীকরণ বিভবের সঠিক ক্রম কোনটি? [CB'23]
(a) N > O > F (b) Br < Cl < F
(c) K < N < Li (d) Be > Mg > C

45. PH_4Cl যৌগে বিদ্যমান বন্ধন– [CB'23]
(i) আয়নিক (ii) সমযোজী (iii) সন্নিবেশ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

46. কোনটিতে পোলারায়ন বেশি ঘটবে? [CB'23; DB'21; SB'21; JB'21]
(a) $BeCl_2$ (b) $MgCl_2$ (c) LiCl (d) NaCl

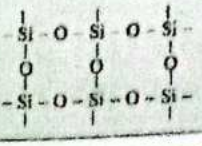
MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

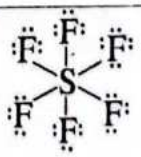
34. c	35. b	36. d	37. b	38. d	49. b	40. b	41. d	42. d	43. c	44. b	45. d	46. a

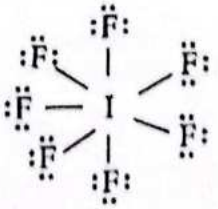
34. CO: নিরপেক্ষ অক্সাইড; ZnO, Al_2O_3; উভধর্মী অক্সাইড B_2O_3
অম্লধর্মী অক্সাইড; $B_2O_3 + H_2O \rightarrow H_3BO_3$ (বোরিক এসিড)

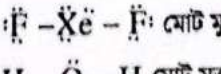
35. ইলেকট্রন সংখ্যা সমান হলে যে মৌলের প্রোটন সংখ্যা কম তার আকার বড় হয়।

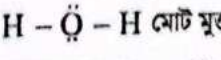
39. $PH_3 \rightarrow sp^3$; $CO_2 \rightarrow sp$; $NH_4^+ \rightarrow sp^3$; $SiO_2 \rightarrow sp^3$
SiO_2 এর ক্ষেত্রে এর দৈত্যাকার গঠনের জন্য sp এর পরিবর্তে sp^3 হয়
$Si \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2$
[↿⇂] [1|1|]
$Si^* \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1\ 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$
[1] [1|1|1] (sp^3 সংকরায়ন)



40.  মোট মুক্তজোড় $3 \times 6 = 18$ টি

 মোট মুক্তজোড় $3 \times 7 = 21$ টি

 মোট মুক্তজোড় $= 3 \times 2 + 3 = 9$ টি

 মোট মুক্তজোড় 2 টি

41. X = $_{12}Mg$; Z = $_{13}Al$
A = $_{20}Ca$; Y = $_{31}Ga$

42. Sc^{3+}, Mg^{2+}, Cu^+ অবস্থান্তর না। Co^{2+} অবস্থান্তর।

Educationblog24.com

47. বরফের একটি অক্সিজেন পরমাণুতে কয়টি H-বন্ধন বিদ্যমান? [CB'23, DB'19]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন	তড়িৎ ঋণাত্মকতা
L	ns^2	—
M	$(n+1)s^2$	—
N	ns^2np^5	3.0

48. N_2 অণুর ক্ষেত্রে কোনটি প্রযোজ্য? [CB'23, DB'19]
(a) মুক্তজোড় ইলেকট্রন একটি (b) অপোলার সমযোজী
(c) পোলার সমযোজী (d) sp সংকরণ বিশিষ্ট

49. LN_2 এবং MN_2 এর মধ্যে MN_2 অধিক– [CB'23, DB'19]
(i) গলনাঙ্কবিশিষ্ট (ii) পানিতে দ্রবণীয় (iii) সমযোজী
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

50. sp^2 সংকরণ সংঘটিত হয়– [Din.B'23]
(i) CO_2 (ii) SO_2 (iii) BF_3
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

51. [Din.B'23]

পর্যায়↓ শ্রেণি→	1	2	17
2	X	Y	Z
3	Q	R	T

উদ্দীপকের ক্ষেত্রে–
(i) QT এর গলনাঙ্ক XT অপেক্ষা বেশি
(ii) T এর ইলেকট্রন আসক্তি Z অপেক্ষা বেশি
(iii) Y অপেক্ষা R অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

52. উভধর্মী অক্সাইড কোনটি? [Din.B'23]
(a) ZnO (b) MgO (c) CaO (d) SO_3

উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

পর্যায়↓ গ্রুপ→	1	15	17
1	X		
2		Y	
3			Z

53. YX_4Z যৌগে কয় ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? [Din.B'23]
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

54. YX_3 যৌগের ক্ষেত্রে – [Din.B'23]
(i) দুই জোড় নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল আছে
(ii) ক্ষারধর্মী
(iii) লিগ্যান্ড হিসেবে কাজ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

55. কোন জোড়ার মধ্যে আকৃতি বৈসাদৃশ্য বিদ্যমান? [Din.B'23]
(a) BF_3 ও SO_3 (b) H_2O ও H_2S
(c) $POCl_3$ ও BF_4^- (d) SO_2 ও CO_2

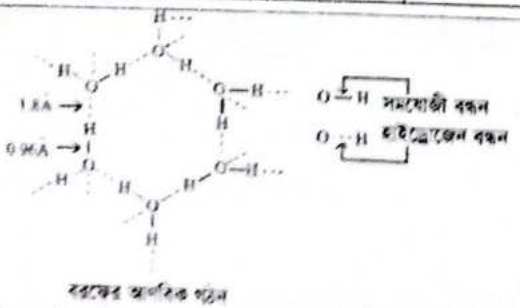
56. কোনটিতে হাইড্রোজেন বন্ধন আছে? [MB'23]
(a) HI (b) H_2S (c) CH_4 (d) NH_3

57. কোনটির মধ্যে কর্ণ সম্পর্ক রয়েছে? [MB'23]
(a) Mg, Ca (b) Na, K (c) B, Si (d) P, S

58. পানিতে দ্রাব্যতার সঠিক ক্রম কোনটি? [MB'23; Din.B'19]
(a) $NaCl > MgCl_2 > SiCl_4 > AlCl_3$
(b) $AlCl_3 > MgCl_2 > NgCl > SiCl_4$
(c) $SiCl_4 > AlCl_3 > MgCl_2 > NaCl$
(d) $NaCl > MgCl_2 > AlCl_3 > SiCl_4$

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

47. a	48. b	49. a	50. b	51. a	52. a	53. c	54. b	55. d	56. d	57. c	58. d

47. 

বরফের আণবিক গঠন

49. $N(ns^2np^3$ এবং E.N. = 3) হচ্ছে Cl। অতএব $n = 3$
$\therefore L = Mg, M = Ca$
ফাজানের নীতি অনুসারে, $CaCl_2(MN_2)$ অধিক আয়নিক। কারণ Ca^{2+} এর আকার Mg^{2+} অপেক্ষা অধিক। তাই, $CaCl_2$ পানিতে অধিক। তাই, $CaCl_2$ পানিতে অধিক দ্রবণীয় এবং গলনাঙ্ক বেশি।

50. $CO_2 \rightarrow sp$ সংকরিত, $SO_2, BF_3 \rightarrow sp^2$ সংকরিত

51. QT: NaCl, XT: LiCl এবং Na^+ এর আকার > Li^+ এর আকার। LiCl এ NaCl অপেক্ষা অধিক পোলারায়ন ঘটে। তাই, LiCl এর গলনাঙ্ক NaCl অপেক্ষা কম।
T: Cl, Z: F Cl এর ইলেকট্রন আসক্তি F অপেক্ষা বেশি।
Y: Be, R: Mg একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে তড়িৎ ঋণাত্মকতা হ্রাস পায়

53. YX_4Z: NH_4Cl, NH_4Cl এ আয়নিক, সমযোজী ও সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান।

54. YX_3: NH_3, NH_4 তে একটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন বিদ্যমান।

58. ফাজানের নীতি অনুসারে, পোলারায়নের ক্রম:
$Na^+ < Mg^{2+} < Al^{3+} < Si^{4+}$
$\therefore$ সমযোজী ধর্মের ক্রম: $NaCl < MgCl_2 < AlCl_3 < SiCl_4$
$\therefore$ দ্রাব্যতার ক্রম: $NaCl > MgCl_2 > AlCl_3 > SiCl_4$

Educationblog24.com

59. হীরক ও গ্রাফাইট— [MB'23]
(i) উভয়েই কার্বন দ্বারা গঠিত।
(ii) উভয়ের কার্বন sp^3 সংকরিত।
(iii) উভয়ের বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ভিন্ন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

60. কোনটি সবচেয়ে বেশি আয়নিক? [MB'23]
(a) AlF_3 (b) $AlCl_3$ (c) $AlBr_3$ (d) AlI_3

61. কোন যৌগে আয়নিক, সমযোজী ও সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান? [MB'23]
(a) KBF_4 (b) $HClO_4$ (c) H_3O^+ (d) H_2SO_4

62. $M_3N_2 + H_2O \rightarrow A + B$ (g), B-এর জন্য প্রযোজ্য, এটি
(i) ক্ষারধর্মীতা প্রদর্শন করে [DB'22]
(ii) ত্রিকোণী পিরামিডীয়
(iii) সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে
কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

63. নিচের কোনটি মিশ্র অ্যানহাইড্রাইড? [DB'22]
(a) NO (b) N_2O_3 (c) N_2O_4 (d) N_2O_5

64. $M^{2+} = (n-1)d^6, n = 4$, M মৌলের বৈশিষ্ট্য হলো—
(i) প্রভাবক হিসাবে কাজ করে [DB'22]
(ii) দুটি হ্যালাইড যৌগ গঠন করে
(iii) ডায়াম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

65. নিচের কোনটি অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে? [DB'22; Din.B'21; Ctg.B'19; BB'19]
(a) AgF (b) AgCl (c) AgBr (d) AgI

66. পানি তরল হওয়ার জন্য নিচের কোন বন্ধন দায়ী? [DB'22; BB'17]
(a) আয়নিক বন্ধন (b) সমযোজী বন্ধন
(c) হাইড্রোজেন বন্ধন (d) ধাতব বন্ধন

67. SF_6 অণুটির আকৃতি কীরূপ? [DB'22]
(a) পিরামিডীয় (b) চতুস্তলকীয়
(c) ত্রিভুজীয় (d) অষ্টতলকীয়

68. [RB'22; JB'22]

গ্রুপ→ / পর্যায় ↓	14	15
2	U	
3	V	W

[U, V এবং W মৌলের প্রতীক নয়।]
উদ্দীপকের U, V ও W মৌলের ক্ষেত্রে —
(i) U এর ক্লোরাইড আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়
(ii) W পরিবর্তনশীল যোজনী দেখায়
(iii) U ও W এর ভৌত ধর্মে সাদৃশ্য বিদ্যমান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ→ / পর্যায় ↓	13	17
3	X	Y

[X ও Y মৌলের প্রতীক নয়]

69. X মৌলের অক্সাইডের অম্লত্ব কত? [RB'22]
(a) 2 (b) 4 (c) 6 (d) 8

70. X ও Y মৌল দ্বারা গঠিত যৌগটি– [RB'22]
(i) ডাইমার গঠন করে
(ii) তাপ প্রয়োগ উর্ধ্বপাতিত হয়
(iii) জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

71. রঙিন যৌগ কোনটি? [RB'22; JB'22]
(a) $TiCl_4$ (b) MnO_2 (c) $ScCl_3$ (d) $ZnSO_4$

72. পোলারাইজেশন ধর্ম কোনটির সবচেয়ে বেশি? [RB'22; JB'22]
(a) Be^{2+} (b) Mg^{2+} (c) Ca^{2+} (d) Ba^{2+}

73. চালকোজেন গ্রুপ কোনটি? [RB'22; Ctg.B'21,19]
(a) 16 (b) 15 (c) 14 (d) 11

74. $CuSO_4.5H_2O$ যৌগে কয় ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? [RB'22; Din.B'17]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

59. b	60. a	61. a	62. d	63. c	64. a	65. d	66. c	67. d	68. b	69. c	70. d	71. b	72. a	73. a	74. c

63. $N_2O_4 + H_2O \rightarrow HNO_2 + HNO_3$

69. X মৌলটি হলো Al যার অক্সাইড Al_2O_3
$Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$
যেহেতু Al_2O_3 6 মোল এক ক্ষারকীয় এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাই এর অম্লত্ব 6।

72. ক্যাটায়নের আকার ছোট হলে পোলারাইজেশন বেশি হয়। অপশনের ক্যাটায়নগুলোর মধ্যে Be^{2+} এর আকার সবচেয়ে ছোট তাই এর পোলারাইজেশন ধর্ম সবচেয়ে বেশি।

74. $CuSO_4.5H_2O$ এর মধ্যে (i) সমযোজী বন্ধন (ii) সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন (iii) আয়নিক বন্ধন (iv) হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান।

Educationblog24.com

75. অ্যাসিটিলিনের অণুতে কোন বন্ধনসমূহ রয়েছে? [Ctg.B'22; SB'21]
(a) $3\sigma, 2\pi$ (b) $1\sigma, 2\pi$ (c) $2\sigma, 1\pi$ (d) $1\sigma, 1\pi$

76. সর্বাপেক্ষা শক্তিশালী ক্ষার কোনটি? [Ctg.B'22]
(a) NaOH (b) KOH (c) CsOH (d) RbOH

77. SO_3 কোন ধরনের অক্সাইড? [Ctg.B'22]
(a) অম্লধর্মী অক্সাইড (b) ক্ষারধর্মী অক্সাইড
(c) উভধর্মী অক্সাইড (d) নিরপেক্ষ অক্সাইড

78. ইলেকট্রন আসক্তি যে সকল নিয়ামক দ্বারা প্রভাবিত হয় –
(i) পারমাণবিক ভর [Ctg.B'22]
(ii) পরমাণুর আকার (iii) কার্যকর নিউক্লিয়ার আধান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i. ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

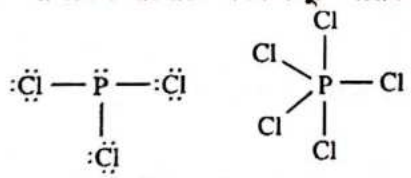
নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

পর্যায় ↓ / গ্রুপ →		
	Li	Be
	Na	X
	K	Y
	A	Z
	Cs	Ba

79. সারণির X, Y ও Z মৌল তিনটি– [Ctg.B'22]
(i) মৃৎক্ষার ধাতু (ii) s-ব্লক মৌল (iii) প্রতিনিধি মৌল
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

80. H_2S অণুর বন্ধন কোণ কত? [Ctg.B'22]
(a) 109° (b) 107° (c) 92° (d) 72°

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



81. কেন্দ্রীয় মৌলটির পর্যায় সারণিতে অবস্থান– [Ctg.B'22]
(a) দ্বিতীয় পর্যায়ের 14 নং গ্রুপে
(b) তৃতীয় পর্যায়ের 15 নং গ্রুপে
(c) তৃতীয় পর্যায়ের 16 নং গ্রুপে
(d) চতুর্থ পর্যায়ের 14 নং গ্রুপে

82. চিত্র দুটির ক্ষেত্রে – [DB'22; Ctg.B'22; All Board'18]
(i) প্রথম চিত্রে sp^2 সংকরণ ঘটেছে
(ii) দ্বিতীয় চিত্রে sp^3d সংকরণ ঘটেছে
(iii) প্রথম চিত্রের বন্ধন কোণের মান অভিন্ন হলেও দ্বিতীয় চিত্রের বন্ধন কোণের মান ভিন্ন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

83. Cl পরমাণুর মুক্ত জোড় ইলেকট্রন কত জোড়া? [Ctg.B'22]
(a) 0 (b) 1 (c) 2 (d) 3

84. ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হতে যে শক্তি প্রয়োজন হয় তাকে বলে- [SB'22]
(a) ইলেকট্রন আসক্তি (b) তড়িৎ ঋণাত্মকতা
(c) আয়নিক শক্তি (d) আয়নীকরণ শক্তি

85. সঞ্চারণশীল ইলেকট্রন আছে - [SB'22]
(i) প্রোপিন (ii) গ্রাফাইট (iii) বেনজিন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i , ii, iii

86. $3H_2 + N_2 \rightleftharpoons P$ [SB'22]
'P'- এর ক্ষেত্রে-
(i) কেন্দ্রীয় মৌলের সংকরায়ন sp^3
(ii) K_C-এর একক L^2mol^{-2}
(iii) আকৃতি চতুস্তলকীয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

87. নিচের কোনটির বন্ধন কোণ সবচেয়ে বড়? [BB'22; SB'22]
(a) CH_4 (b) BCl_3 (c) NH_3 (d) H_2O

88. কোনটি থেকে একটি ইলেকট্রন সরাতে সবচেয়ে বেশি শক্তি লাগে? [SB'22]
(a) Ne (b) Na^+ (c) Mg^{2+} (d) Al^{3+}

89. পর্যায় সারণিতে Cu এর অবস্থান কোন শ্রেণিতে? [SB'22; MB'22]
(a) 10 (b) 13 (c) 11 (d) 12

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

75. a	76. c	77. a	78. c	79. d	80. c	81. b	82. c	83. d	84. d	85. c	86. a	87. b	88. d	89. c

75. অ্যাসিটিলিন হলো $\overset{H}{C} \equiv \overset{H}{C}$ এখানে তিনটি সিগমা বন্ধন ও 2টি পাই বন্ধন বিদ্যমান।

86. P হলো NH_3 যার কেন্দ্রীয় মৌলের সংকরায়ণ sp^3 হলেও, কেন্দ্রীয় মৌলে একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকার কারণে এর আকৃতি ত্রিকোণাকার পিরামিডীয় হয়।

87. $CH_4 \Rightarrow \angle HCH = 109.5°$
$BCl_3 \Rightarrow \angle ClBCl = 120°$
$NH_3 \Rightarrow \angle HNH = 107°$
$H_2O \Rightarrow \angle HOH = 104.5°$

88. আয়নীকরণ শক্তির ক্ষেত্রে $E_4 > E_3 > E_2 > E_1$ হয়। তাই Al^{3+} থেকে ইলেকট্রন সরাতে বেশি শক্তি লাগবে।

Educationblog24.com

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

90. নিচের কোনটি AB অণু? [SB'22]
(a) HF (b) HBr (c) HI (d) HCl

91. x ও y-অংশ দুইটির ক্ষেত্রে - [SB'22]
(i) x-অংশটি অধিক্রমণ
(ii) y-অংশটি পরস্পর বিপরীত দিকে ঘূর্ণনরত ইলেকট্রন
(iii) A – B বন্ধনটি সিগমা(σ) বন্ধন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

92. পানি গ্যাসের সংকেত কোনটি? [BB'22]
(a) $H_2O + CO$ (b) $H_2 + CO$
(c) $H_2O + NH_3$ (d) $H_2 + NO_2$

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	1	14	16	17
1	A			
2	B	D	M	
3	C	E	N	X

93. A_2M এর A_2N যৌগদ্বয়ের – [BB'22]
(i) সংকরণ অভিন্ন (ii) বন্ধন কোণের মান সমান
(iii) ভৌত অবস্থা ভিন্ন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

94. কোন যৌগটি আর্দ্র বিশ্লেষিত হবে? [BB'22]
(a) EX_4 (b) DX_4 (c) BX (d) CX

95. কোন যৌগটিতে অধিক পোলারায়ন ঘটে? [BB'22]
(a) MgO (b) Na_2O (c) Al_2O_3 (d) CaO

96. পর্যায় সারণির কোন শ্রেণির মৌলসমূহ মুদ্রাধাতু নামে পরিচিত? [JB'22]
(a) 11 (b) 12 (c) 16 (d) 17

97. H_2S অণুর আকৃতি কৌণিক হওয়ার কারণ– [JB'22]
(i) অণুতে হাইড্রোজেন বন্ধন নাই
(ii) সালফারের দুইটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে
(iii) বন্ধন কোণ 180° এর চেয়ে কম
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

98. কোনটির জ্যামিতিক আকৃতি সরল রৈখিক? [CB'22; All. B'18; CB'17]
(a) CO_2 (b) H_2O (c) H_2S (d) SO_2

99. কোন মৌলটির তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি? [CB'22; Ctg.B'21]
(a) Cl (b) Br (c) O (d) N

100. পানির অণুতে ∠HOH এর মান কত? [CB'22, 19; BB'17]
(a) 120° (b) 109° (c) 107° (d) 104.5°

101. $HCl + PH_3 \longrightarrow Z$
Z যৌগে বন্ধন আছে– [CB'22; DB'21]
(i) সমযোজী (ii) আয়নিক (iii) সন্নিবেশ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

102. Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়ন দুটির ক্ষেত্রে [CB'22]
(i) Fe^{2+} কম সুস্থিত (ii) Fe^{3+} অধিক সুস্থিত
(iii) উভয় আয়ন রঙিন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

103. কোনটি বেশি সংখ্যক হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে? [CB'22]
(a) NH_3 (b) HF (c) HCl (d) H_2O

104. অ্যামোনিয়া অণুতে কতটি সিগমা-ইলেকট্রন আছে? [CB'22]
(a) 2 (b) 4 (c) 6 (d) 8

105. কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি সর্বনিম্ন? [CB'22]
(a) N (b) P (c) S (d) O

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

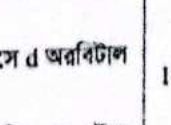
90. d	91. d	92. b	93. b	94. a	95. c	96. a	97. b	98. a	99. c	100. d	101. d	102. d	103. d	104. c	105. a

93. $A_2M \Rightarrow H_2O$; $A_2N = H_2S$

94. $EX_4 \Rightarrow SiCl_4$ $DX_4 \Rightarrow CCl_4$
$BX \Rightarrow LiCl$ $CX \Rightarrow NaCl$
EX_4 হলো $SiCl_4$. Si ও Cl পরমাণুর ইলেকট্রনের বিন্যাসে d অরবিটাল থাকায় এটি আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়।

95. ক্যাটায়নের চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে পোলারায়ন বেশি হয়। উক্ত যৌগগুলোর ক্যাটায়নের মধ্যে Al_2O_3 এর জন্য Al^{3+} হয় যার চার্জ ঘনত্ব সর্বোচ্চ। Al_2O_3 তে অধিক পোলারায়ন ঘটে।

98. sp সংকরিত কেন্দ্রীয় মৌলের যৌগগুলোর আকৃতি সরলরৈখিক হয়। CO_2 এর কেন্দ্রীয় মৌলের সংকরায়ন sp.

104.  ∴ σ ইলেকট্রন = 3 × 2 = 6

105. N নিষ্ক্রিয় গ্যাসের পর সবচেয়ে নিষ্ক্রিয় মৌল। তাই এর ইলেকট্রন আসক্তি ধনাত্মক।

Educationblog24.com

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

$_{17}A$, $_{13}D$, $_{8}Y$

106. D ও Y দ্বারা গঠিত যৌগের ক্ষেত্রে– [CB'22]

(i) সাধারণ অবস্থায় তরল

(ii) আয়নিক ধর্ম বিদ্যমান

(iii) উভধর্মী

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

107. D ও A দ্বারা গঠিত যৌগে 'D'-এ কী ধরনের সংকরায়ন ঘটে? [CB'22]

(a) sp^3d (b) sp^3 (c) sp^2 (d) sp

108. কোনটির আয়নীকরণ শক্তি বেশি? [Din.B'22]

(a) Be (b) B (c) Mg (d) Al

109. কোনটি পানিতে অধিক দ্রবণীয়? [Din.B'22]

(a) KCl (b) NaCl (c) $MgCl_2$ (d) $CaCl_2$

110. $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ এ Zn এর সংকরণ কোনটি? [Din.B'22]

(a) sp^3 (b) sp^3d (c) sp^3d^2 (d) sp^2d

111. আকারের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [Din.B'22]

(a) Be < B (b) Mg < Al

(c) F > Ne (d) Mg > Na

112. কোনটি আয়নিক ব্যাসার্ধ বড়? [Din.B'22]

(a) Na^+ (b) K^+ (c) Mg^{2+} (d) Ca^{2+}

113. কোনটির প্রথম আয়নীকরণ বিভব অধিক? [MB'22; CB'19; Din.B'19]

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

114. XeF_2 যৌগে Xe এর কোন ধরনের সংকরণ ঘটে? [MB'22; Din.B'17]

(a) sp (b) sp^2d (c) sp^3d^2 (d) sp^3d

115. কক্ষ তাপমাত্রায় কোনটি তরল? [MB'22]

(a) F_2 (b) Cl_2 (c) Br_2 (d) I_2

116. হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিতির কারণে– [MB'22]

(i) H_2O তরল

(ii) ইথানল পানিতে দ্রবীভূত হয়

(iii) ইথানয়িক এসিড ডাইমার গঠন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ→ / পর্যায় ↓	15	17	18
২য়	D		
৩য়	E	F	G

[D, E, F, এবং G মৌলের সঠিক প্রতীক নয়]

117. কোনটির সাধারণ তাপমাত্রায় অস্তিত্ব বিদ্যমান? [MB'22; RB'19]

(a) D_2 (b) G_2 (c) E_3 (d) F_4

118. উদ্দীপকের— [MB'22]

(i) F এর আয়নীকরণ বিভব E অপেক্ষা বেশি

(ii) DF_5 গঠন করে (iii) EF_3 আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

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

119. কোনটি উভধর্মী অক্সাইড? [MB'22; RB'19; DB'17]

(a) Li_2O (b) BeO (c) CO_2 (b) Na_2O

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

$NH_4OH + aq \rightarrow [A] + OH^-$

120. উদ্দীপক 'A' এর জন্য প্রযোজ্য তথ্য হলো- [MB'22]

(i) নেসলার দ্রবণের সাথে বাদামী অধঃক্ষেপ দেয়

(ii) এর আকৃতি চতুস্তলকীয়

(iii) এর মধ্যে সমযোজী, সন্নিবেশ ও আয়নিক বন্ধন বিদ্যমান

নিচের কোনটি সঠিক?

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

121. কোনটিতে সমযোজী বন্ধন অনুপস্থিত? [DB'21]

(a) HBr (b) H_2S (c) $BeCl_2$ (d) CaF_2

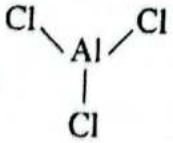
MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

106. b	107. c	108. a	109. a	110. a	111. c	112. b	113. a	114. d	115. c	116. d	117. a	118. c	119. b	120. a	121. d

106. $A = {}_{17}Cl$, $D = {}_{13}Al$, $Y = {}_{8}O$

Al_2O_3 আয়নিক যৌগ তাই কক্ষ তাপমাত্রায় কঠিন। এটি উভধর্মী অক্সাইড।

107. D, A দ্বারা গঠিত যৌগ = $AlCl_3$ বা,



$X = \frac{1}{2}(3 + 3) = 3(sp^2)$ সংকরায়ন = sp^2

109. পোলারায়ন কম হলে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়।

114. XeF_2 যৌগে সংকর অরবিটাল সংখ্যা = $\frac{1}{2}(8 + 2) = 5$

∴ সংকরায়ন = sp^3d

115. $F_2, Cl_2 \Rightarrow$ গ্যাস, $Br_2 \Rightarrow$ তরল, $I_2 \Rightarrow$ কঠিন

117. $D = {}_{7}N$, $E = {}_{15}P$, $F = {}_{17}Cl$, $G = {}_{18}Ar$

প্রকৃতিতে পাওয়া যায়: N_2, P_4, Cl_2, Ar

118. আয়নীকরণ বিভব: Cl > P ; NCl_5 গঠিত হয় না, NCl_3 গঠিত হয়।

PCl_3 নিম্নরূপে আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়।

$$PCl_3 + 3H_2O \rightarrow H_3PO_3 + 3HCl$$

119. $BeO(s) + 2HCl(aq) \rightarrow BeCl_2(aq) \rightarrow H_2O(l)$

$BeO(s) + 2NaOH(aq) \rightarrow Na_2BeO_2 + H_2O(l)$

120. $A = NH_4^+$ এর মধ্যে সমযোজী ও সন্নিবেশ বন্ধন থাকে, আয়নিক বন্ধন থাকে না।

121. CaF_2 আয়নিক যৌগ।

Educationblog24.com

122. আয়নীকরণ বিভবের সঠিক ক্রম কোনটি? [DB'21]
(a) N > O > F (b) F < Cl < Br
(c) K < N < Li (d) Be > Mg > C

123. কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি? [DB'21; BB'21]
(a) F (b) Cl (c) Br (d) I

124. sp-সংকরিত হলে অণুর আকৃতি কী হবে? [DB'21]
(a) পিরামিডীয় (b) ত্রিকোণাকার ত্রিভুজ
(c) সরলরৈখিক (d) চতুস্তলকীয়

125. কোনটি অপোলার দ্রাবক? [DB'21; Ctg.B'17]
(a) CCl_4 (b) NH_3 (c) H_2O (d) HCl

126. নিচের কোন মৌলটির প্রথম আয়নীকরণ শক্তি সর্বনিম্ন? [RB'21; JB'19]
(a) Rb (b) K (c) Na (d) Li

127. নিচের কোন বন্ধনটি সবচেয়ে বেশি শক্তিশালী? [RB'21]
(a) পাই-বন্ধন (b) সিগমা-বন্ধন
(c) হাইড্রোজেন-বন্ধন (d) ভ্যানডার-ওয়ালস বল

128. তড়িৎ ঋণাত্মকতার সঠিক ক্রম কোনটি? [RB'21]
(a) I > Br > Cl (b) F > O > Cl
(c) F > Cl > O (d) N > I > Br

129. চতুস্তলকীয় আকৃতির আয়ন হলো– [JB'22; RB'21; BB'21; MB'21, Ctg.B, SB'17]
(i) BF_4^- (ii) NH_4^+ (iii) H_3O^+
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

130. অষ্টক অসম্পূর্ণ যৌগ কোনটি? [RB'21]
(a) NH_3 (b) BF_3 (c) PCl_3 (d) PCl_5

131. নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের ক্ষেত্রে কোন পর্যায়বৃত্ত ধর্মের ব্যতিক্রম দেখা যায়? [RB'21]
(a) ইলেকট্রন আসক্তি (b) আয়নীকরণ শক্তি
(c) তড়িৎ ঋণাত্মকতা (d) পারমাণবিক ব্যাসার্ধ

132. নিচের কোন যৌগটির গলনাংক সবচেয়ে বেশি? [RB'21]
(a) CaI_2 (b) $CaBr_2$ (c) $CaCl_2$ (d) CaF_2

133. Fe^{2+} আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা কতটি? [Ctg.B'21]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 6

134. XeF_2 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুতে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় আছে– [Ctg.B'21]
(a) 4 (b) 3 (c) 2 (d) 1

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

$$MX_5 \rightleftharpoons MX_3 + X_2$$

135. উদ্দীপকে M এর পারমাণবিক সংখ্যা 15 হলে বিক্রিয়ক যৌগটির— [Ctg.B'21]
(i) আকৃতি ত্রিকোণাকার দ্বিপিরামিডীয়
(ii) সংকরণ sp^3d (iii) সিগমা বন্ধন 5টি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

136. সবচেয়ে দুর্বল বন্ধন কোনটি? [Ctg.B'21]
(a) সিগমা বন্ধন (b) পাই বন্ধন
(c) হাইড্রোজেন বন্ধন (d) আয়নিক বন্ধন

137. নিম্নের কোনটির ক্ষেত্রে ভ্যান্ডার ওয়ালস আকর্ষণ বল সবচেয়ে বেশি? [SB'21]
(a) F_2 (b) Cl_2 (c) H_2 (d) I_2

138. নিম্নের কোনটি বৃহদাকার অণু গঠন করে? [SB'21]
(a) HI (b) HBr (c) HCl (d) HF

139. বেরিয়াম কার্বাইড $+HCl \rightarrow A + B(g)$ । এখানে B এর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য, এতে বিদ্যমান— [SB'21]
(i) sp সংকরণ (ii) হাইড্রোজেন বন্ধন (iii) s-ব্লক মৌল
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

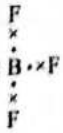
MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

122. –	123. b	124. c	125. a	126. a	127. b	128. b	129. –	130. b
131. b	132. d	133. c	134. b	135. d	136. c	137. d	138. d	139. b

122. সঠিক উত্তর নেই; **সঠিক ক্রম:**
(a) O < N < F (b) Br < Cl < F
(c) K < Li < N (d) Mg < Be < C

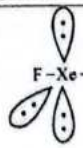
129. সঠিক উত্তর নেই; **সঠিক উত্তর:** (i, ii) H_3O^+- এ নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন থাকায় চতুস্তলকীয় নয়।

130. BF_3 তে অষ্টক পূর্ণ থাকে না।



132. অ্যানায়নের আকার বড় হলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বাড়ে।

133. $Fe^{2+} = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^0$
↑↓ ↑↓ ↑ ↑ ↑ □

134. 

135. $M = PX_5 = \frac{1}{2}|V + M - C + A| = \frac{1}{2}|5 + 5| = 5$ সংকরণ sp^3d
আকৃতি হলো: ত্রিকোণাকার দ্বিপিরামিডাল।

136. সমযোজী ও আয়নিক বন্ধনের তুলনায় H বন্ধন দুর্বল।

137. ভ্যান্ডার ওয়ালস আকর্ষণ বল অণুর আকারের ওপর নির্ভর করে।

138. HF যৌগ H-বন্ধন গঠন করে।

139. $BaC_2 + 2HCl \rightarrow BaCl_2 + C_2H_2$; C_2H_2 তে H একটি s-block মৌল

Educationblog24.com

140. চালকোজেন মৌল কোন ব্লকের অন্তর্ভুক্ত? [SB'21]
(a) f (b) d (c) p (d) s

141. $A^{2+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow$ খয়েরী বর্ণের অধঃক্ষেপ A^{2+} এর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। এটি– [SB'21]
(i) অবস্থান্তর মৌল
(ii) জটিল আয়ন গঠন করে
(iii) ডায়াচুম্বকীয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

142. পারমাণবিক সংখ্যার ক্রম অনুসারে প্রথম অবস্থান্তর মৌল কোনটি? [SB'21]
(a) Ti (b) Cr (c)Fe (d) Ni

143. অন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে– [SB'21]
(i) অর্থোনাইট্রোফেনল (ii) অর্থোনাইট্রোটলুইন
(iii) অর্থোহাইড্রক্সিবেনজালডিহাইড
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

144. নিচের কোন যৌগে π (পাই) বন্ধন আছে? [SB'21]
(a) CO_2 (b) PH_3 (c) PCl_5 (d) HF

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
একটি যৌগ A, যা ৩য় পর্যায় ও ১৫ নং শ্রেণির মৌলের হাইড্রাইড।

145. উদ্দীপকের অণুতে ইলেকট্রনের মধ্যে কয় ধরনের বিকর্ষণ সৃষ্টি হয়? [SB'21]
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

146. উদ্দীপকের যৌগটিতে– [SB'21]
(i) H – P – H বন্ধন কোণ 109.5° অপেক্ষা কম
(ii) জ্যামিতিক আকৃতি ত্রিভুজীয় পিরামিড
(iii) লুইস ক্ষারক হিসাবে কাজ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

147. NH_4^+ আয়নের সংকরণ কোনটি? [SB'21; Ctg.B'17]
(a) dsp^2 (b) sp^3 (c) sp^2 (d) sp

148. কোনটিতে মুক্তজোড় ইলেকট্রনের প্রভাব সবচেয়ে বেশি? [BB'21]
(a) NH_3 (b) H_2O (c) NH_4^+ (d) H_3O^+

149. কোনটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বেশি? [BB'21]
(a) Na (b) Mg (c) Si (d) S

150. একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পেলে– [BB'21]
(i) তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধি পায়
(ii) অধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায় (iii) আয়নীকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

151. কোনটি ফেরোম্যাগনেটিক মৌল? [BB'21]
(a) Co (b) Ti (c) Cu (d) Zn

152. $M + \Delta H \rightarrow M^+ + e^-$; এখানে ΔH কোনটি? [BB'21]
(a) ইলেকট্রন আসক্তি (b) আয়নীকরণ শক্তি
(c) তড়িৎ ধনাত্মকতা (d) তড়িৎ ঋণাত্মকতা

153. নিচের কোনটি অভিজাত গ্যাস? [BB'21]
(a) H_2 (b) N_2 (c) F_2 (d) Xe

154. CO_2 যৌগের কেন্দ্রীয় মৌলের সংকরায়ন হল- [JB'21]
(a) sp (b) sp^2 (c) sp^3 (d) sp^3d

155. ইলেকট্রন আসক্তি নির্ভর করে- [JB'21]
(i) পরমাণুর আকারের উপর (ii) ইলেকট্রন বিন্যাসের উপর
(iii) অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ অরবিটালের উপর
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

156. কোন আয়নটি আকারে বড়? [JB'21]
(a) N^{3-} (b) O^{2-} (c) F^- (d) Na^+

157. নিচের কোন যৌগটি বন্ধন কোণ সবেচেয়ে ক্ষুদ্র? [Ctg.B'21; JB'21]
(a) NH_3 (b) H_2O (c) PH_3 (d) BH_3

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

140. c	141. a	142. a	143. b	144. a	145. b	146. d	147. b	148. b
149. a	150. d	151. a	152. b	153. d	154. a	155. d	156. a	157. c

140. চালকোজেন গ্রুপ-16 এর মৌলসমূহ।
143. অন্তঃআণবিক H-বন্ধন একই অণুর দুটি ভিন্ন মূলকের মধ্যে ঘটে বলয় সৃষ্টি করে। যেমন-(১) অর্থো- নাইট্রোফেনলের –OH ও $-NO_2$ গ্রুপের মধ্যে এবং (২) স্যালিসাইল অ্যালডিহাইড বা অর্থো- হাইড্রোক্সি বেনজ্যালডিহাইডের –OH ও –CHO গ্রুপের মধ্যে বলয় সৃষ্টি হয়। (৩) স্যালিসাইলিক এসিড বা অর্থো-হাইড্রক্সি বেনজয়িক এসিডের মধ্যে অন্তঃআণবিক H বন্ধন একই অণুর মধ্যে ঘটে।
144. O = C = O
145. lp – bp ও bp – bp বিকর্ষণ।
146. ইলেকট্রন দান করতে পারে। তাই লুইস ক্ষারক।
147. $\frac{1}{2}[5 + 4 - 1 + 0] = 4(sp^3)$
148. H_2O এর O পরমাণুতে 2 টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান।
149. Na এর ৩য় স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা সর্বনিম্ন।
151. Fe, Co, Ni ফেরোম্যাগনেটিক যৌগ।
153. গ্রুপ-18 এরমৌলসমূহকে অভিজাত গ্যাস বলা হয়।
156. N^{3-} এর প্রোটন সংখ্যা সবচেয়ে কম।
157. $NH_3 \rightarrow 107°$; $H_2O \rightarrow 104.5°$; $PH_3 \rightarrow 94°$, $BH_3 \rightarrow 120°$

Educationblog24.com

158. শরীরের মেটাবলিজমে অংশগ্রহণ করে কোন বন্ধন? [JB'21]
(a) সমযোজী (b) হাইড্রোজেন
(c) সিগমা (d) পাই

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

পর্যায় ↓ / শ্রেণি →	2	13	14	17
২য়	K		N	
৩য়	L	M		X

[K, L, M, N ও X মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

159. NX_4 অণুর আকৃতি- [JB'21]
(a) ত্রিভুজাকৃতি (b) চতুস্তলকীয়
(c) সমতলীয় বর্গাকার (d) ত্রিকোণ দ্বি-পিরামিডীয়

160. উদ্দীপকের যৌগসমূহ - [JB'21]
(i) LX_2 ও MX_3 এর মধ্যে MX_3 এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি
(ii) KX_2 যৌগে sp সংকরায়ন ঘটে
(iii) MX_3 যৌগটি ডাইমার গঠন করতে পারে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

161. কোনটি রঙ্গিন যৌগ? [CB'21]
(a) $NiSO_4$ (b) $Al_2(SO_4)_3$
(c) $ZnSO_4$ (d) $Sc_2(SO_4)_3$

162. আকারের ক্ষেত্রে কোন সম্পর্কটি সঠিক? [CB'21]
(a) $Na > Na^+$ (b) $F > F^-$
(c) $Al^{3+} > Mg^{2+}$ (d) $O > O^{2-}$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

পর্যায় ↓ / গ্রুপ →	15	17
২য়	A	B
৩য়	C	D

163. A মৌলে অযুগ্ম ইলেকট্রন কয়টি? [CB'21]
(a) 0 টি (b) 1 টি (c) 2 টি (d) 3 টি

164. উদ্দীপকের মৌলসমূহের ক্ষেত্রে- [CB'21]
(i) A এর হাইড্রাইড চতুস্তলকীয়
(ii) CD_5 যৌগে C এর অষ্টক সম্পূরণ ঘটে
(iii) B অপেক্ষা D এর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

165. নিচের কোন যৌগে তুলনামূলক সবল হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিত? [CB'21]
(a) ইথানল (b) হাইড্রোজেন ক্লোরাইড
(c) অ্যামোনিয়া (d) পানি

166. নিচের কোন যৌগের ক্ষারীয় মূলকের d অরবিটালে ইলেকট্রন আছে? [CB'21]
(a) $ScCl_3$ (b) $TiCl_4$ (c) $CrSO_4$ (d) $CaSO_4$

167. $Mg(OH)_2$ এবং $Al(OH)_3$ এর মধ্যে - [CB'21]
(i) $Al(OH)_3$ অধিক সমযোজী
(ii) $Mg(OH)_2$ এর গলনাংক বেশি
(iii) $Mg(OH)_2$ অপেক্ষা $Al(OH)_3$ দুর্বল ক্ষারক
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

168. কোন যৌগটিতে বন্ধন কোণ সর্বোচ্চ? [CB'21]
(a) C_2H_2 (b) C_2H_4 (c) NH_3 (d) H_2S

169. নিচের কোন আয়নীকরণে সবচেয়ে কম শক্তি লাগে? [CB'21]
(a) $K \rightarrow K^+ + e^-$ (b) $Ca \rightarrow Ca^+ + e^-$
(c) $Mg \rightarrow Mg^+ + e^-$ (d) $Na \rightarrow Na^+ + e^-$

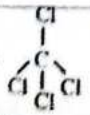
170. নিচের কোন ধনাত্মক আয়নটি ঋণাত্মক আয়নের বেশি পোলারায়ন ঘটাতে পারে? [Din.B'21]
(a) Na^+ (b) Mg^{2+} (c) Fe^{2+} (d) Al^{3+}

171. sp^3 সংকরণ সংঘটিত হয়- [DB'22; Din.B'21]
(i) CH_4-এ (ii) NH_3-এ (iii) H_2O-এ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

158. b	159. b	160. d	161. a	162. a	163. d	164. b	165. d	166. c	167. d	168. a	169. a	170. d	171. d

159. CCl_4 ;



160. $K = {}_4Be$, $N = {}_6C$, $L = {}_{12}Mg$, ; $M = {}_{13}Al$, $X = {}_{17}Cl$;
$LX_2 = MgCl_2$, $MX_3 = AlCl_3$; সমযোজী বৈশিষ্ট্য = $AlCl_3 > MgCl_2$
$KX_2 = BeCl_2$ যৌগের সংকরায়ন sp
$MX_3 = AlCl_3$ যৌগটি ডাইমার (Al_2Cl_6) গঠন করতে পারে।

162. Na^+ এ শক্তিস্তর দুইটি, Na এর তিনটি।

163. ${}_7N \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

1	1	1

164. NH_3 এর আকার ত্রিকোণাকার পিরামিডাল।

166. Sc^{3+}: [Ar], Ti^{4+}: [Ar],
Cr^{2+}: [Ar] $3d^4 4s^0$, Ca^{2+}: [Ar]

167. ক্যাটায়নের চার্জ বেশি হলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বাড়ে। আবার Mg মৃৎক্ষার ধাতু।

168. $C_2H_2 \rightarrow 180°$; $C_2H_4 \rightarrow 120°$,
$NH_3 \rightarrow 107°$; $H_2S \rightarrow 92°$

169. আয়নীকরণ শক্তির ক্রম: $K < Ca < Na < Mg$

170. Al^{3+} এর চার্জ ঘনত্ব সর্বাধিক।

Educationblog24.com

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
A এবং B মৌল দুটি যথাক্রমে উচ্চতর তড়িৎ ধনাত্মক এবং তড়িৎ ঋণাত্মক। AB যৌগটি A ও B মৌল দ্বারা গঠিত হয়।

172. যৌগটির প্রকৃতি — [Din.B'21]
(a) সন্নিবেশ সমযোজী (b) সমযোজী
(c) আয়নিক (d) উদ্বায়ী

173. AB যৌগটি— [Din.B'21]
(i) জৈব যৌগে দ্রবীভূত হয় (ii) বিদ্যুৎ পরিবহন করে
(iii) উচ্চ স্ফুটনাংকের যৌগ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

174. নিচের কোন অরবিটালটি পাই বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে?
(a) s-অরবিটাল (b) p- অরবিটাল [Din.B'21]
(c) d- অরবিটাল (d) f- অরবিটাল

175. নিচের কোনটির তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে কম? [Din.B'21]
(a) He (b) C (c) O (d) F

176. $H_3N - BF_3$-এ যে বন্ধনগুলো বর্তমান — [Din.B'21]
(i) আয়নিক বন্ধন (ii) সমযোজী বন্ধন
(iii) সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	
L	ns^2	n = 2
M	$(n+1)s^1$	
X	ns^2np^2	
Y	ns^2np^4	

177. XY যৌগটির প্রকৃতি কীরূপ? [MB'21]
(a) বিশুদ্ধ সমযোজী (b) পোলার সমযোজী
(c) অপোলার সমযোজী (d) আয়নিক

178. LY অপেক্ষা M_2Y এর- [MB'21]
(i) গলনাংক বেশি (ii) পানিতে দ্রাব্যতা বেশি
(ii) সমযোজী ধর্ম কম
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

179. $BeCl_2$ এর অণুর আকৃতি কীরূপ? [MB'21]
(a) চতুস্তলকীয় (b) ত্রিকোণাকার
(c) সরলরৈখিক (d) পিরামিডীয়

180. NH_4^+ আয়নের বন্ধন কোণ কত ডিগ্রি? [MB'21]
(a) 104.5 (b) 107 (c) 109.5 (d) 120

181. কোন যৌগের জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবাহিতা বেশি? [MB'21]
(a) LiCl (b) NaCl (c) $CaCl_2$ (d) CCl_4

182. কোন যৌগে মুক্তজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা সর্বোচ্চ? [MB'21; SB'17]
(a) NH_3 (b) H_2O (c) HCl (d) H_2S

183. SO_3 যৌগে উপস্থিত- [MB'21]
(i) সমযোজী বন্ধন (ii) সন্নিবেশ বন্ধন
(iii) পাই বন্ধন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

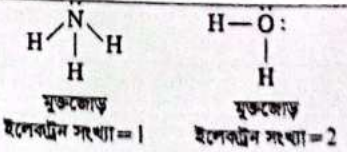
184. Cl(17) কোন ব্লকের মৌল? [MB'21]
(a) s-ব্লক (b) p-ব্লক (c) d-ব্লক (d) f-ব্লক

185. নিচের কোনটিতে অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা $-\frac{1}{2}$? [DB'19]
(a) Na_2O_2 (b) H_2O_2 (c) F_2O (d) KO_2

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

172. c	173. b	174. b	175. a	176. b	177. b	178. d	179. c	180. c	181. b	182. c	183. d	184. b	185. d

173. AB আয়নিক যৌগ জৈব যৌগে দ্রবীভূত হয় না।
175. He এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা শূন্য।
177. XY যৌগটি হল CO; CO যৌগে C ও O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 2.5 ও 3.5; তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য (3.5-2.5) বা, 1.0, যা 0.5 অপেক্ষা বেশি, কিন্তু 1.7 অপেক্ষা কম। অতএব, CO যৌগটি পোলার সমযোজী।
178. BeO এর তুলনায় Na_2O অধিক আয়নিক বৈশিষ্ট্য দেখায়।
179. $BeCl_2$ এ sp সংকরায়ন হয়।
180. NH_4^+ এ sp^3 সংকরায়ন হয়।
181. ফাজানের নীতি অনুযায়ী, NaCl এর আয়নিক বৈশিষ্ট্য সর্বাধিক এর পানিতে দ্রবণীয়তা সর্বোচ্চ। তাই জলীয় দ্রবণের বিদ্যুৎ পরিবাহিতাও সর্বোচ্চ।

182.


183. $SO_3 \rightarrow O=S\begin{matrix}\nearrow O\\ \searrow O\end{matrix}$

185. KO_2 এর জন্য, $1 + 2x = 0$
$2x = -1 \Rightarrow x = \frac{-1}{2}$ (সুপারঅক্সাইড)

Educationblog24.com

186. কোনো গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে নামলে মৌলের-
(i) অধাতব বৈশিষ্ট্য হ্রাস পায় [DB'19]
(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

187. পানিতে নিচের কোন পদার্থটির দ্রাব্যতা বেশি? [RB'19]
(a) NaCl (b) $CaCl_2$ (c) $BaCl_2$ (d) $AlCl_3$

188. কোন অক্সাইডটি সবচেয়ে বেশি অম্লধর্মী? [RB'19]
(a) P_2O_3 (b) Cl_2O_7 (c) SO_3 (d) CO_2

189. আয়নিক বৈশিষ্ট্যের ক্রমের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? [RB'19]
(a) $MgO > Al_2O_3 > Na_2O$
(b) $Al_2O_3 > Na_2O > MgO$
(c) $Na_2O > MgO > Al_2O_3$
(d) $MgO > Na_2O > Al_2O_3$

190. নিচের আয়নগুলোর মধ্যে কোনটির আকার সবচেয়ে ছোট? [RB'19]
(a) Cl^- (b) F^- (c) O^{2-} (d) N^{3-}

191. কোন যৌগের বন্ধন কোণ বড়? [RB'19]
(a) NH_3 (b) H_2O (c) BCl_3 (d) NF_3

192. $BeCl_2$ যৌগে বন্ধন কোণ কত? [Ctg.B'19]
(a) 104.5° (b) 107° (c) 109° (d) 180°

193. কোনটির আয়নিক ব্যাসার্ধ সর্বনিম্ন? [Ctg.B'19]
(a) O^{2-} (b) Na^+ (c) Al^{3+} (d) Mg^{2+}

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$(n-1)s^1$
B	ns^2np^4
X	$(n+1)s^2(n+1)p^4$

এখানে, n = 2

194. A_2B ও A_2X এর ভৌত অবস্থা ভিন্নতার কারণ- [Ctg.B'19; CB'17]
(a) আয়নিক বন্ধন (b) সমযোজী বন্ধন
(c) হাইড্রোজেন বন্ধন (d) সন্নিবেশ বন্ধন

195. A_2X যৌগের ক্ষেত্রে - [Ctg.B'19; CB'17]
(i) sp^3 সংকরণ ঘটে (ii) বন্ধন কোণ 104.5°
(iii) অণুতে ২টি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

196. A ও B এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান যথাক্রমে 2.1 ও 2.5 হলে A ও B দ্বারা গঠিত যৌগটি- [Ctg.B'19]
(i) পোলার (ii) অপোলার (iii) সমযোজী
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

197. কোনটি অবস্থান্তর মৌল নয়? [SB'19]
(a) V (b) Cr (c) Fe (d) Zn

198. আয়নীকরণ বিভব, ইলেকট্রন আসক্তি ও তড়িৎ ঋণাত্মকতার উপর প্রভাব বিস্তারকারী নিয়ামকসমূহ হলো-
(i) বহিঃস্থ ইলেকট্রন বিন্যাস [SB'19]
(ii) আচ্ছাদন প্রভাব (iii) পারমাণবিক সংখ্যা
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

199. কোন যৌগটি বেশি আয়নিক? [BB'19; Ctg.B'17]
(a) LiCl (b) NaCl (c) KCl (d) RbCl

200. কোন অক্সাইডটি ক্ষারধর্মী? [BB'19]
(a) Al_2O_3 (b) MgO (c) SiO_2 (d) P_2O_5

201. H বন্ধনের কারণে যৌগের - [BB'19]
(i) স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি পায় (ii) পানিতে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়
(iii) ডাইমার গঠন সম্ভব হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

202. A(5) ও B (7) মৌলের ক্লোরাইডের ক্ষেত্রে- [BB'19]
(i) BCl_3 অপেক্ষা ACl_3 এর বন্ধন কোণ বড়
(ii) উভয়ের কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ একই
(iii) উভয়ের জ্যামিতিক আকৃতি একই
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

203. $CaN_2 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + X$; X যৌগটি কী? [JB'19]
(a) NO_2 (b) HNO_3 (c) N_2 (d) NH_3

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

186. d	187. a	188. b	189. c	190. b	191. c	192. d	193. c	194. c
195. b	196. c	197. d	198. d	199. d	200. b	201. d	202. –	203. d

191. $\angle HNH = 107°$, $\angle HOH = 104.5°$, $\angle ClBCl = 120°$, $\angle FNF = 102.5°$

194. $A = {}_1H$, $B = {}_8O$, $X = {}_{16}S$,
$A_2B = H_2O$, $A_2X = H_2S$
H_2O তে H- বন্ধন থাকায় কক্ষ তাপমাত্রায় তরল।
H_2S H- বন্ধন না থাকায় কক্ষ তাপমাত্রায় গ্যাস।

195. H_2S বন্ধনকোণ 92°

199. পোলারায়ন কম হলে, আয়নিক বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়।

200. $MgO + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2$
জলীয় দ্রবণে ক্ষার উৎপন্ন করে বলে MgO ক্ষারধর্মী অক্সাইড।

202. ${}_5A = {}_5B$, ${}_7B = {}_7N$; NCl_3 বন্ধনকোণ ≈ 107°।
সংকরায়ন = sp^3; আকৃতি: ত্রিভুজীয় পিরামিড
BCl_3 বন্ধনকোণ ≈ 120° সংকরায়ন = sp^2
আকৃতি: ত্রিকোণাকার সমতলীয়

Educationblog24.com

204. কোন মৌলটি সর্বোচ্চ জারণ সংখ্যা দেখায়? [JB'19]
(a) Cr (b) Mn (c) Co (d) V

205. ফসফরাস ট্রাই ক্লোরাইড এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে মুক্ত ও বন্ধন ইলেকট্রন জোড় কয়টি? [CB'19]
(a) ২, ৪ (b) ২, ৩ (c) ১, ৪ (d) ১, ৩

206. কোনটির বিযোজন তাপমাত্রা সবচেয়ে কম? [CB'19]
(a) Na_2CO_3 (b) $MgCO_3$ (c) K_2CO_3 (d) $BaCO_3$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:
পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইডের সাথে আলাদাভাবে X^{2+}, Y^{2+} ও Z^{3+} এর বিক্রিয়ায় যথাক্রমে সাদা, বাদামী ও গাঢ় নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হয়।

207. উদ্দীপক মতে কোনটি প্যারাচুম্বকত্ব ধর্ম প্রদর্শন করবে? [CB'19]
(a) X, Y (b) Y, Z (c) X, Z (d) X, Y, Z

208. কোন যৌগটি আয়নিক হাইড্রাইড? [Din.B'19]
(a) H_2O (b) H_2S (c) NaH (d) HI

209. $[Cr(H_2O)_4Cl_2]Br$ এ Cr এর জারণ মান কত? [Din.B'19]
(a) +2 (b) +3 (c) +4 (d) +6

210. কোন মৌলে সর্বাধিক সংখ্যক অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে? [Din.B'19]
(a) Co (b) Fe (c) Mn (d) Cr

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	n-এর মান
L	ns^1	n = 3
M	ns^2	
Q	$nd^{10}(n+1)s^1$	
R	ns^2np^5	

[এখানে, L, M, Q, R মৌলগুলোর প্রচলিত প্রতীক নয়]

211. উদ্দীপক মতে- [Din.B'19]
(i) 'Q' অবস্থান্তর মৌল
(ii) LR অপেক্ষা MR_2 পানিতে কম দ্রবণীয়
(iii) LR অপেক্ষা QR এর গলনাংক বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

212. কোনটির আয়নিক আকার সবচেয়ে ছোট? [Din.B'19]
(a) Na^+ (b) Mg^{2+} (c) F^- (d) O^{2-}

213. নিচের কোন আয়নটি রঙিন যৌগ গঠন করে? [All Board'18]
(a) Cu^+ (b) Sc^{3+} (c) Ni^{2+} (d) Zn^{2+}

214. $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$ যৌগে মোট কয়টি বন্ধন বিদ্যমান? [All Board'18]
(a) 6 (b) 8 (c) 14 (d) 18

215. অষ্টক অসম্পূর্ণ যৌগগুলো হলো- [All Board'18]
(i) NH_3 (ii) BF_3 (iii) $AlCl_3$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

216. পর্যায় সারণিতে d-ব্লক মৌলের সংখ্যা কতটি? [DB'17]
(a) 28টি (b) 36টি (c) 41টি (d) 44টি

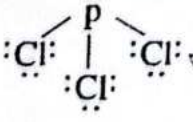
217. $[Fe(CN)_6]^{4-}$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর কী ধরনের সংকরণ ঘটে? [DB'17]
(a) sp^3d^2 (b) sp^3d (c) sp^3d^3 (d) d^2sp^3

218. কোন অরবিটালের অধিক্রমণের ফলে C_2H_4 যৌগে π বন্ধন গঠিত হয়? [DB'17]
(a) $sp^2 - sp^2$ (b) $sp^2 - s$
(c) $2p_z - 2p_z$ (d) $2p_y - 2p_y$

219. কোন যৌগটি পানিতে অধিক দ্রবণীয়? [RB'17]
(a) AgCl (b) AgF (c) AgBr (d) AgI

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

204. b	205. d	206. b	207. b	208. c	209. b	210. d	211. a
212. b	213. c	214. d	215. b	216. c	217. d	218. c	219. b

205.  অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু P এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা = ১, বন্ধন জোড় ইলেকট্রন সংখ্যা = ৩

207. সাদা অধঃক্ষেপ তৈরি করে Zn; যা ডায়াচৌম্বক পদার্থ।

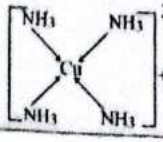
210. $_{27}Co$: $[Ar]3d^74s^2$ — 3d: ↿⇂ ↿⇂ 1 1 1; 4s: ↿⇂
বিজোড় ইলেকট্রন 3

$_{26}Fe$: $[Ar]3d^64s^2$ — 3d: ↿⇂ 1 1 1 1; 4s: ↿⇂
বিজোড় ইলেকট্রন 4

$_{25}Mn$: $[Ar]3d^54s^2$ — 3d: 1 1 1 1 1; 4s: ↿⇂
বিজোড় ইলেকট্রন 5

$_{24}Cr$: $[Ar]3d^54s^1$ — 3d: 1 1 1 1 1; 4s: 1
বিজোড় ইলেকট্রন 6

211. L = $_{11}Na$, Q = $_{29}Cu$, M = $_{12}Mg$, R = $_{17}Cl$
(i) Cu অবস্থান্তর মৌল- সঠিক।
(ii) NaCl অপেক্ষা $MgCl_2$ পানিতে কম দ্রবণীয়- সঠিক।
(iii) NaCl অপেক্ষা CuCl এর গলনাঙ্ক বেশি- সঠিক না।

214. 

সমযোজী	= 3 × 4 = 12
সন্নিবেশ	= 4
আয়নিক	= 2
মোট	= 18

Educationblog24.com

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

পর্যায়↓ শ্রেণি→	VA	VIA
২য়	A	B
৩য়	X	Y

220. কোন তথ্যটি উদ্দীপকের সকল মৌলের জন্য প্রযোজ্য? [RB'17]

(a) ডান থেকে বামে আয়নীকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়
(b) 'A' ও 'X' মৌলদ্বয় পেন্টাহ্যালাইড গঠন করে
(c) প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায়
(d) কক্ষ তাপমাত্রায় দ্বিপরমাণুক

221. উদ্দীপক অনুসারে– [RB'17]

(i) AB_2 যৌগ অম্লধর্ম প্রদর্শন করে
(ii) X_2B_5 যৌগের নিরুদন ধর্ম আছে
(iii) YB_3 যৌগের ক্ষারকত্ব-২

নিচের কোনটি সঠিক?

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

222. হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে– [RB'17]

(i) HF তরল (ii) ইথানল পানিতে দ্রবণীয়
(iii) ইথানয়িক এসিড ডাইমার গঠন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

223. $AlCl_3$ যৌগটি হল– [RB'17]

(i) লুইস এসিড (ii) অষ্টক অপূর্ণ
(iii) জলীয় দ্রবণে অম্লধর্মী

নিচের কোনটি সঠিক?

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

224. হাইড্রোনিয়াম আয়নে কোন কোন বন্ধন বিদ্যমান? [RB'17]

(a) আয়নিক ও সমযোজী
(b) সমযোজী ও সন্নিবেশ
(c) আয়নিক ও সন্নিবেশ
(d) আয়নিক ও হাইড্রোজেন বন্ধন

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

পর্যায়↓ গ্রুপ →	1	16	17
1	A	–	–
2	–	X	Z
3	–	Y	–

225. উদ্দীপকের মৌলগুলোর তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম কোনটি? [Ctg.B'17]

(a) Z > X > Y > A (b) Z > Y > X > A
(c) Y > A > X > Z (d) A > Y > X > Z

226. X, Y ও Z এর সহিত A এর যৌগগুলোর মধ্যে কক্ষ তাপমাত্রায় কোনগুলো কঠিন ও তরল? [Ctg.B'17]

(i) A_2X ও A_2Y
(ii) A_2X ও AZ
(iii) A_2Y ও AZ

নিচের কোনটি সঠিক?

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

227. Fe^{2+} আয়নে d অরবিটালে ইলেকট্রন সংখ্যা কয়টি? [Ctg.B'17]

(a) 7 (b) 6 (c) 5 (d) 4

228. "পোলারায়নের" সাথে সম্পর্কিত কোনটি? [SB'17]

(a) হাইড্রোজেন বন্ধনযুক্ত যৌগ
(b) সমযোজী যৌগ
(c) সন্নিবেশ যৌগ
(d) আয়নিক যৌগ

229. পর্যায় সারণির জনক কে? [SB'17]

(a) লোথার মেয়ার (b) মেন্ডেলিফ
(c) মোসলে (d) রাদারফোর্ড

230. নিম্নের কোন মৌলটির জারণ সংখ্যা সর্বোচ্চ হতে পারে? [SB'17]

(a) ভ্যানাডিয়াম (b) কোবাল্ট
(c) ক্রোমিয়াম (d) আয়রন

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

220. a	221. d	222. d	223. d	224. b	225. a	226. –	227. b	228. d	229. b	230. c

220. $A = {}_7N$ $B = {}_8O$ $X = {}_{15}P$ $Y = {}_{16}S$
আয়নীকরণ শক্তি: N > O এবং P > S
NCl_5 গঠিত হয় না।
অণু N_2, O_2, P_4, S_8

221. $AB_2 = NO_2$ (অম্লধর্মী); $X_2B_5 = P_2O_5$ (নিরুদক)
$YB_3 = SO_3$ (ক্ষারকত্ব ২)

225. $A = {}_1H$ $X = {}_8O$ $Y = {}_{16}S$ $Z = {}_9F$
তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম: F > O > S > H.

226. সঠিক উত্তর নেই; কক্ষ তাপমাত্রায় কোনোটির কঠিন অবস্থা নেই। সুতরাং অপশনে সঠিক উত্তর নেই।
$A_2X = H_2O$ (তরল) $A_2Y = H_2S$ (গ্যাস) $AZ = HF$ (তরল)

Educationblog24.com

231. নিম্নের কোন মৌলের দ্বিতীয় আয়নীকরণ বিভব মান সর্বোচ্চ? [SB'17]
(a) নিয়ন (b) সোডিয়াম
(c) নাইট্রোজেন (d) অক্সিজেন

232. নিচের কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসটি p-ব্লক মৌল নয়? [BB'17]
(a) He (b) Ne (c) Ar (d) Kr

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

শ্রেণি→ / পর্যায়↓	15	16	17	18
দ্বিতীয়	L	E	R	Ne
তৃতীয়	M	G	Q	Ar

233. উদ্দীপকের GQ_4 যৌগটির G পরমাণুতে কতটি মুক্ত ইলেকট্রন আছে? [BB'17]
(a) 1 (b) 2 (c) 4 (d) 6

234. PH_4^+ আয়নে P পরমাণুর সংকরণ কোনটি? [JB'17]
(a) sp^2d (b) sp^3d (c) sp^2 (d) sp^3

235. SO_2 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ অবস্থা- [JB'17]
(a) sp^3d (b) sp^3 (c) sp^2 (d) sp

236. বন্ধন কোণের কোন ক্রমটি সঠিক? [JB'17]
(a) $NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3$
(b) $PH_3 > AsH_3 > SbH_3 > NH_3$
(c) $AsH_3 > SbH_3 > NH_3 > PH_3$
(d) $SbH_3 > NH_3 > PH_3 > AsH_3$

237. কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি সর্বনিম্ন? [JB'17]
(a) F (b) O
(c) Ca (d) Si

238. কোন মৌলটি অম্লীয় অক্সাইড ও অম্লীয় হাইড্রাইড গঠন করে? [JB'17]
(a) সোডিয়াম (b) ম্যাগনেসিয়াম
(c) নাইট্রোজেন (d) সালফার

239. নিচের কোনটির আকার ছোট? [CB'17]
(a) O (b) N
(c) C (d) Li

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:
(i) $A^{n+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow C$ (লালচে অধঃক্ষেপ)
(ii) $B^{n+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow D$ (সাদা অধঃক্ষেপ)
(n=2)

240. B^{n+} আয়নটির ক্ষেত্রে- [CB'17]
(i) d ব্লকের মৌল
(ii) চতুস্তলকীয় যৌগ গঠন করে
(iii) প্যারা চৌম্বক ধর্ম প্রদর্শন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii
(c) i, iii (d) i, ii, iii

241. নিচের কোন যৌগটির গলনাংক ও স্ফুটনাংকের মান সবচেয়ে বেশি? [Din.B'17]
(a) $CaCl_2$ (b) $FeCl_2$
(c) $CuCl_2$ (d) $ZnCl_2$

242. sp^3 সংকরণ ঘটে – [Din.B'17]
(i) BF_3 (ii) BH_4^- (iii) H_2O
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii
(c) ii, iii (d) i, ii, iii

243. বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যার ক্রম কোনটি সঠিক? [Din.B'17]
(a) $Mn^{2+} > Fe^{2+} > Cr^{3+}$
(b) $Mn^{2+} > Cr^{3+} > Fe^{2+}$
(c) $Fe^{2+} > Cr^{3+} > Mn^{2+}$
(d) $Cr^{3+} > Mn^{2+} > Fe^{2+}$

244. মেন্ডেলিফের পর্যায় সারণিতে কতটি পর্যায় ছিল? [Din.B'17]
(a) 5 (b) 7 (c) 9 (d) 12

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

231. b	232. a	233. b	234. d	235. c	236. a	237. c	238. d	239. a	240. a	241. a	242. c	243. a	244. d

233. $G = {}_{16}S$ $Q = {}_{17}Cl$; $GQ_4 = SCl_4$
$Cl-\ddot{S}(Cl)-Cl$ [S এর মুক্ত ইলেকট্রন = ২টি]

238. $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$
$H_2S + 4H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 4H_2$

240. A = Cu B = Zn; $Zn^{2+} = [Ar]3d^{10}4s^0$
(i) Zn d ব্লক মৌল
(ii) Zn^{2+} চতুস্তলকীয় যৌগ গঠন করতে পারে।
(iii) Zn^{2+} আয়নে কোন বিজোড় ইলেকট্রন না থাকায় এটি ডায়াচৌম্বকীয়।

243. ${}_{25}Mn^{2+}$: $[Ar]3d^5 4s^0$ — 3d: ↑ ↑ ↑ ↑ ↑; 4s: □
বিজোড় ইলেকট্রন 5
${}_{26}Fe^{2+}$: $[Ar]3d^6 4s^0$ — 3d: ↑↓ ↑ ↑ ↑ ↑; 4s: □
বিজোড় ইলেকট্রন 4
${}_{24}Cr^{3+}$: $[Ar]3d^3 4s^0$ — 3d: ↑ ↑ ↑ □ □; 4s: □
বিজোড় ইলেকট্রন 3
∴ বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা: $Mn^{2+} > Fe^{2+} > Cr^{3+}$

Educationblog24.com

বিভিন্ন কলেজের টেস্ট পরীক্ষার MCQ প্রশ্ন

245. কোনটি সঠিক? [নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]
(a) আকার: Li < Be < B < C
(b) আয়নিকরণ শক্তি: Li < Be < B < C
(c) ইলেকট্রন আসক্তি: Cl > F > Br > I
(d) তড়িৎ ঋণাত্মকতা: Cl > F > Br > I

246. হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে- [নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]
(i) H_2O তরল (ii) ইথেন পানিতে দ্রবণীয়
(iii) ইথানয়িক এসিড ডাইমার গঠন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

247. কোনটি সঠিক? [নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]
(a) আচ্ছাদন ক্ষমতার ক্রম: s < p < d < f
(b) s-অরবিটালের দিকদর্শিতা নেই
(c) নোডাল তলে e^- ঘনত্ব আছে
(d) অরবিটালের আকার: 2p > 3p > 4p

248. বন্ধন কোণের কোন ক্রমটি সঠিক? [সেন্ট যোসেফ উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা]
(a) $PH_3 > NH_3 > BeCl_2 > BF_3$
(b) $BF_3 > BeCl_2 > PH_3 > NH_3$
(c) $BeCl_2 > NH_3 > BF_3 > PH_3$
(d) $BeCl_2 > BF_3 > NH_3 > PH_3$

249. একই উপস্তরে যেসব অরবিটালের শক্তি সমান তাকে কী বলে? [আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]
(a) বেজ অরবিটাল
(b) ইকুইভ্যালেন্ট অরবিটাল
(c) ডিজেনারেটেড অরবিটাল
(d) নন-ডিজেনারেটেড অরবিটাল

250. নিচের কোনটির আকার বড়? [ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]
(a) Na^+ (b) Mg^{2+} (c) Al^{3+} (d) Si^{4+}

251. Al_2Cl_6 এর উপস্থিত বন্ধন- [ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]
(a) সমযোজী ও আয়নিক (b) আয়নিক ও সন্নিবেশ
(c) সমযোজী ও সন্নিবেশ (d) শুধু সমযোজী

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস
x	ns^1
y	ns^2np^5
z	$(n-1)d^{10}ns^1$

252. z মৌলের জন্য n-এর সম্ভাব্য সর্বনিম্ন মান- [রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

253. x, y ও z চতুর্থ পর্যায়ের মৌল হলে- [রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]
(i) z-এর পোলারিটি x-এর চেয়ে বেশি
(ii) z-এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা x-এর চেয়ে বেশি
(iii) zy-এর সমযোজী চরিত্র xy-এর চেয়ে বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

254. নিচের কোনটি সঠিক? [পাবনা ক্যাডেট কলেজ]
(a) আকারের সঠিক ক্রম: $Mg^{2+} > Na^+ > Al^{3+}$
(b) Al_3O_2-এ অম্লত্ব 0
(c) C_2H_6-এ পাই বন্ধনের সংখ্যা 1
(d) অর্থোনাইট্রোফেনলে অন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান

255. সঠিক উক্তিটি নির্বাচন করো: [পাবনা ক্যাডেট কলেজ]
(a) কক্ষপথে 18-ইলেকট্রনধারী ক্যাটায়ন চেয়ে কক্ষপথে 8-ইলেকট্রনধারী ক্যাটায়নের পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি
(b) নিউক্লিয়াসের উপর ভিতরের কক্ষপথগুলোর উচ্চমাত্রার আচ্ছাদন প্রভাবের কারণে 18-ইলেকট্রনধারী কক্ষপথের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধি পায়
(c) CuCl সমযোজী এবং NaCl আয়নিক
(d) $AlCl_3$ সমযোজী এবং AlI_3 আয়নিক

256. 99.5% বিশুদ্ধ অ্যাসিটিক এসিড কত তাপমাত্রায় তুষারের মত সাদা কেলাস গঠন করে? [পাবনা ক্যাডেট কলেজ]
(a) 15.33°C (b) 16.7°C (c) 17.1°C (d) 18.6°C

257. একটি মৌলের সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন বিন্যাস $(n-1)d^{10}ns^2$ (এখানে n সর্বনিম্ন মানবিশিষ্ট)। [রংপুর ক্যাডেট কলেজ]
(i) মৌলটি অবস্থান্তর নয়
(ii) মৌলটি ডায়াম্যাগনেটিক
(iii) এটির যৌগসমূহ রঙিন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

258. কোন অণুটির বন্ধন কোন সবচেয়ে বড়? [রংপুর ক্যাডেট কলেজ]
(a) H_2S (b) PH_3 (c) NH_3 (d) BCl_3

259. কোন বন্ধন গঠনের মাধ্যমে $SiCl_4$-এর আর্দ্রবিশ্লেষণ ঘটে? [কুমিল্লা ক্যাডেট কলেজ]
(a) আয়নিক (b) ধাতব (c) সন্নিবেশ (d) সমযোজী

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

245. c	246. b	247. b	248. d	249. c	250. a	251. c	252. c	253. c	254. d	255. c	256. b	257. a	258. d	259. c

Educationblog24.com

260. F ও Cl-এর ক্ষেত্রে- [ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

(i) তড়িৎ ঋণাত্মকতা: F > Cl

(ii) গলনাঙ্ক: F < Cl

(iii) ইলেকট্রন আসক্তি: F < Cl

নিচের কোনটি সঠিক?

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

261. নিচের কোনটির দ্রাব্যতা সবচেয়ে বেশি?

[সিলেট ক্যাডেট কলেজ]

(a) $CaSO_4$ (b) $MgSO_4$ (c) $SrSO_4$ (d) $BaSO_4$

নিচের তথ্যের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

ক্যাটায়ন	বিকারক	অধঃক্ষেপ
A^{3+}	NH_4OH	সাদা (জেলির মত)
B^{2+}		সবুজ
C^{2+}		সাদা
D^{2+}		সাদা (পাউডার)

[A, B, C এবং D প্রতীকী অর্থে]

262. ক্লোরিনসহ ডাইমারের উপাদান কোনটি?

[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

(a) A (b) B (c) C (d) D

263. কোনটির পরিবর্তনশীল জারণ অবস্থা আছে?

[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

(a) A (b) B (c) C (d) D

264. Ge পর্যায় সারণির কোন গ্রুপের মৌল?

[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

(a) 8 (b) 10 (c) 11 (d) 14

265. ডায়মন্ডের অরবিটাল সংকরায়ন কোনটি?

[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

(a) sp (b) sp^2 (c) sp^3 (d) sp^3d

266. I, I^+, I^- এর জন্য আকারের সঠিক ক্রমটি হলো-

[ঢাকা কলেজ]

(a) $I > I^- > I^+$ (b) $I > I^+ > I^-$

(c) $I^- > I > I^+$ (d) $I^+ > I^- > I$

267. $[CO(NH_3)_6]^{3+}$ আয়নটি- [বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]

(i) অষ্টতলকীয়

(ii) sp^3d^2 সংকরায়ণের মাধ্যমে গঠিত

(iii) প্যারাচুম্বকীয় হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

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

268. $M_3N_2 + H_2O \rightarrow M(OH)_2 + B(g)$. B -এর জন্য প্রযোজ্য নয়, এটি- [বীরশ্রেষ্ঠ মুন্সী আব্দুর রউফ পাবলিক কলেজ, ঢাকা]

(i) ক্ষারধর্মিতা প্রদর্শন করে

(ii) ত্রিকোণীয় পিরামিডীয়

(iii) সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করতে পারে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

260. d	261. b	262. a	263. b	264. d	265. c	266. c	267. -	268. d

262. $Al^{3+} + 3NH_4OH \longrightarrow \underset{\text{(সাদা জেলি)}}{Al(OH)_3} \downarrow + 3NH_4^+$

∴ A হলো Al।

$2AlC_3 \longrightarrow Al_2Cl_6$ (ডাইমার)

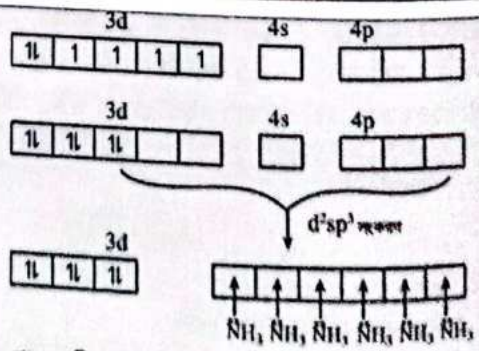
263. $Fe^{2+} + 2NH_4OH \rightarrow \underset{\text{(সবুজ)}}{Fe(OH)_2} \downarrow + 2NH_4^+$

∴ B হলো Fe।

Fe-এর পরিবর্তনশীল জারণ অবস্থা আছে (+2 এবং +3)।

267. সঠিক উত্তর নেই;

$Co^{3+}(27) \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^0 4p^0$



(i) ছয়টি d^2sp^3 সংকর অরবিটালে ছয়টি লিগ্যান্ডের ইলেকট্রন গ্রহণ করায় আকৃতি অষ্টতলকীয়।

(ii) সংকরন d^2sp^3, sp^3d^2 নয়।

(iii) বিজোড় ইলেকট্রন নেই ⇒ ডায়াম্যাগনেটিক।

Educationblog24.com

সাজেশনভিত্তিক মডেল টেস্ট: অধ্যায়-০৩

MCQ

পূর্ণমান: ৪০ সময়: ৪০ মিনিট

01. নিচের কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসটি p-ব্লক মৌল নয়?
(a) He (b) Ne (c) Ar (d) Kr

02. $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ আয়নের আকৃতি কীরূপ?
(a) সমতলীয় বর্গাকার (b) ত্রিকোণাকৃতি
(c) পিরামিডীয় (d) অষ্টতলকীয়

03. বন্ধন শক্তি নির্ভর করে –
(i) পরমাণুর আকারের উপর (ii) তড়িৎ ঋণাত্মকতার উপর
(iii) বন্ধন দৈর্ঘ্যের উপর
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

04. নিচের কোন পরিবর্তনে কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়ণ অপরিবর্তিত থাকে?
(a) $\overset{+}{C}H_3 \rightarrow CH_3I$ (b) $BF_3 \rightarrow BF_4^-$
(c) $NH_3 \rightarrow NH_4^+$ (d) $AlCl_3 \rightarrow AlCl_4^-$

05. পর্যায় সারণিতে কোন পর্যায়ে d-ব্লক মৌল নেই?
(a) ২য় (b) ৪র্থ (c) ৬ষ্ঠ (d) ৭ম

06. SF_6 যৌগে S এর সংকরণ কোনটি?
(a) sp^3 (b) sp^3d (c) sp^3d^2 (d) sp^3d^3

07. $[Fe(CN)_6]^{4-}$ আয়নটির ক্ষেত্রে বলা যায় –
(i) d^2sp^3 সংকরণ ঘটে (ii) অষ্টতলকীয়
(iii) প্যারাম্যাগনেটিক
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ→ / পর্যায়↓	15	16	17	18
দ্বিতীয়	A	M	Q	R
তৃতীয়	D	E	G	T

08. EG_4 যৌগে বন্ধন জোড় ইলেকট্রন কতটি?
(a) 4 (b) 3 (c) 2 (d) 1

09. উদ্দীপক হতে–
(i) ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম: Q < G
(ii) আয়নীকরণ বিভবের ক্রম M < A < Q < R
(iii) DG_3 এর বন্ধন কোণ অপেক্ষা AG_3 এর বন্ধন কোণ বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

10. d^3sp^3 সংকরণযুক্ত মৌলের আকৃতি কীরূপ?
(a) ত্রিকোণাকার দ্বি-পিরামিড (b) পেন্টাগোনাল দ্বি-পিরামিড
(c) বর্গাকার সমতলীয় (d) অষ্টতলকীয়

11. হ্যালাইডের অণুসমূহের মেরু প্রবণতার (পোলারত্ব) ক্রম কোনটি?
(a) HCl > HF > HBr > HI
(b) HF > HCl > HBr > HI
(c) HBr > HCl > HI > HF
(d) HF > HCl > HI > HBr

12. হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে –
(i) H_2S অপেক্ষা H_2O -এর স্ফুটনাঙ্ক বেশি
(ii) জীবকোষে DNA দ্বি-হেলিক্স গঠন করে
(iii) অর্থোনাইট্রোফেনলের স্ফুটনাঙ্ক প্যারা নাইট্রোফেনল অপেক্ষা বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

13. NO_2^- আয়নের জন্য —
(i) sp^2 সংকরণ থাকে (ii) দুইটি পাই বন্ধন উপস্থিত
(iii) অনুবন্ধী অম্ল এক-ক্ষারীয় প্রকৃতির
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

14. ns^2np^4 বিন্যাসে n = 2 হলে মৌলের অণুটি –
(i) প্যারা চুম্বকীয় (ii) বায়ুমণ্ডলে পাওয়া যায়
(iii) সোডিয়ামের সাথে গঠিত যৌগের প্রকৃতি ক্ষারীয় হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

15. $Mg_3N_2 + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + A$ (যৌগ); A এর ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
(a) $sp^3 - 120°$ (b) $sp^2 - 120°$
(c) $sp^3d - 90°$ (d) $sp^3 - 107°$

16. f - ব্লক মৌল নয়–
(a) Pu (b) Ce (c) Nd (d) Sc

17. BF_3 –
(i) হাইব্রিডাইজেশনে অংশগ্রহণ করে
(ii) sp^2 চতুস্তলকীয় গঠন ধারণ করে
(iii) NH_3 এর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

Educationblog24.com

18. $SiCl_4$, BF_3 এবং NH_3 যৌগগুলোতে বন্ধন কোণের সঠিক ক্রম কোনটি?
(a) $SiCl_4 > BF_3 > NH_3$ (b) $NH_3 > BF_3 > SiCl_4$
(c) $BF_3 < NH_3 > SiCl_4$ (d) $BF_3 > SiCl_4 > NH_3$

19. কার্বনের সম্পৃক্ত যৌগে কার্বনের কোন সংকরণ ঘটে?
(a) sp^2 (b) sp^3 (c) sp^3d (d) sp

20. কোন যৌগটি সম্ভব নয়?
(a) AlN (b) NCl_5 (c) Ca_3N_2 (d) PCl_5

21. আকারের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
(a) $Mn^{2+} > Fe^{2+} > Cr^{3+}$
(b) $Mn^{2+} > Cr^{3+} > Fr^{2+}$
(c) $Fe^{2+} > Cr^{3+} > Mn^{2+}$
(d) $Cr^{3+} > Mn^{2+} > Fe^{2+}$

22. PH_4^+ আয়নে কতটি ইলেকট্রন বিদ্যমান?
(a) 20 (b) 19 (c) 18 (d) 15

23. নিচের কোন আয়নটি রঙিন যৌগ গঠন করে?
(a) Sc^{3+} (b) Mg^{2+} (c) Zn^{2+} (d) Ni^{2+}

24. বরফের যে বন্ধন আছে তা হলো
(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

25. $CH_2 = CHCH_2CHO$ যৌগটিতে যথাক্রমে σ এর π বন্ধনের সংখ্যা কত?
(a) 9, 2 (b) 8, 4 (c) 10, 1 (d) 10, 2

26. নিম্নের যৌগগুলোর কোনটিতে সমযোজী বৈশিষ্ট্য সবচেয়ে বেশি?
(a) NaCl (b) CsF (c) $CaCl_2$ (d) $AlCl_3$

27. অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড কীরূপে থাকে?
(a) মনোমার (b) ডাইমার (c) ট্রাইমার (d) পলিমার

28. নিচের কোনটির ক্ষেত্রে d-অরবিটালের অস্তিত্ব বিদ্যমান?
(a) K (b) Ca (c) Ar (d) Sc

29. নিচের উক্তিগুলো লক্ষ কর:
(i) পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অরবিটালযুক্ত পরমাণুর পর্যায়ভিত্তিক সম্পর্কের ব্যতিক্রম ঘটে
(ii) একই পর্যায়ের s-ব্লক মৌলের তুলনায় p-ব্লক মৌলের আয়নীকরণ বিভবের মান উচ্চ
(iii) পরমাণুর আয়নীকরণ বিভব নিম্ন দহলে বিজারণ ক্ষমতা উচ্চ হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

30. শুষ্ক বরফ বা কঠিন CO_2 এর গলনাঙ্ক হলো-
(a) −55°C (b) −56°C (c) −54°C (d) −53°C

31. স্ফুটনাংকের কোন ক্রমটি সঠিক?
(a) $SiH_4 < GeH_4 < CH_4 < SnH_4$
(b) $SiH_4 < GeH_4 < CH_4 > SnH_4$
(c) $CH_4 < SiH_4 < GeH_4 < SnH_4$
(d) $CH_4 < SiH_4 < SnH_4 < GeH_4$

32. ডাইপোল মোমেন্ট (μ) এর একক-
(a) টেনেসিন (Ts) (b) ডিবাই (D)
(c) পিকোমিটার (Pm) (d) কোনোটিই নয়

33. 1D (ডিবাই) =?
(a) 3.336×10^{-29} C. m (b) 3.336×10^{-30} C. m
(c) 3.336×10^{-31} C. m (d) 3.201×10^{-30} C. m

34. $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ যৌগে যে ধরনের বন্ধন উপস্থিত-
(i) সমযোজী (ii) আয়নিক (iii) সন্নিবেশ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	তড়িৎ ঋণাত্মকতা
L	ns^2	-
M	$(n+1)s^1$	-
X	ns^2np^4	3.5
Y	ns^2np^2	2.5

35. YX_2 যৌগটির প্রকৃতি –
(a) বিশুদ্ধ সমযোজী (b) পোলার সমযোজী
(c) অপোলার সমযোজী (d) আয়নিক

36. LX অপেক্ষা M_2X এর–
(i) গলনাঙ্ক বেশি (ii) পানিতে দ্রাব্যতা বেশি
(iii) সমযোজী ধর্ম বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

37. নিচের কোনটির গলনাঙ্কের সঠিক ক্রম?
(a) P > Mg > Al (b) Al > Mg > P
(c) P > Al > Mg (d) কোনটিই নয়

38. P_2O_5 অক্সাইডটির প্রকৃতি –
(a) ক্ষারধর্মী (b) অম্লধর্মী (c) উভধর্মী (d) নিরপেক্ষ

39. নিচের যেগুলো দ্বি-অম্লীয় ক্ষার –
(i) Na_2CO_3 (ii) Na_2HPO_3 (iii) $Zn(OH)_2$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

40. NaCl এর গলনাঙ্ক কত?
(a) 750°C (b) 801°C (c) 701°C (d) 850°C

Educationblog24.com

পূর্ণমান: ৫০

CQ

সময়: ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

[যেকোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও]

01.

পারমাণবিক সংখ্যা	আয়নীকরণ শক্তি (kJ/mol)
11	495.8
12	737.7
13	577.6
14	786.5
15	1011.8
16	999.6
17	1251.1
18	1520.5

(ক) লিগ্যান্ড কাকে বলে? 1

(খ) OF_2 গঠিত হলেও OF_4 ও OF_6 গঠিত হয় না কেন? 2

(গ) উদ্দীপকের মৌলগুলির অক্সাইডের অম্ল-ক্ষার ধর্ম আলোচনা করো। 3

(ঘ) "পর্যায় সারণিতে বাম থেকে ডানে গেলে আয়নীকরণ শক্তি পরিবর্তিত হয়"।– বিশ্লেষণ করো। 4

02.

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস, (n = 2)
P	ns^2np^1
Q	ns^2np^2
R	ns^2np^3
X	ns^2np^4
Z	$(n+1)s^2(n+1)p^5$

(ক) আন্তঃঅবস্থান্তর মৌল কাকে বলে? 1

(খ) "Be ব্যতীত s-ব্লকের অন্য সব ধাতু আয়নিক যৌগ গঠন করে" ব্যাখ্যা করো। 2

(গ) উদ্দীপকের R ও হাইড্রোজেন সহযোগে গঠিত RH_3 এবং PZ_3 এর মধ্যে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান তা বিশ্লেষণ করো। 3

(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে QH_4, RH_3 এবং H_2X তিনটি একই ধরনের সংকরায়ন দ্বারা গঠিত হলেও তাদের গঠন এবং বন্ধন কোণের মান ভিন্ন হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ করো। 4

03.

প্রতীকি মৌল	সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন
P	$(n-1)s^1$
Q	ns^2np^2
R	ns^2np^3
M	ns^2np^4

$n = 2$

(ক) বিস্তরণ বল কী? 1

(খ) "ইলেকট্রন আসক্তির মান ধনাত্মক, ঋণাত্মক এমনকি শূন্য হতে পারে"-ব্যাখ্যা করো। 2

(গ) সাধারণ তাপমাত্রায় P_2M, QM_2 এর ভৌত অবস্থা ভিন্ন কে?- বিশ্লেষণ করো। 3

(ঘ) উদ্দীপকের মতে Q ও R এর হাইড্রাইডের মধ্যে কোনটির বন্ধন কোণের মান বেশি-কারণসহ বিশ্লেষণ করো। 4

04. X মৌলটির যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রনের কোয়ান্টাম সংখ্যাগুলো নিম্নরূপ:

$n = 4, \quad l = 0, \quad m = 0, \quad s = +\frac{1}{2}$

$_{24}Y$ একটি মৌল (Y প্রচলিত অর্থ বহন করে না)

(ক) হ্যালোজেন কী? 1

(খ) অসামঞ্জস্যতা বিক্রিয়া বলতে কী বুঝ? 2

(গ) 'Y' মৌলটি জটির যৌগ গঠন করে কেন? ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের X^{2+} আয়নের বর্ণযুক্ত হওয়ার সম্ভাব্যতা যাচাই করো। 4

05.

দ্বিতীয় পর্যায়ের মৌল	আয়নীকরণ শক্তি ($kJ\ mol^{-1}$)
Li	520
Be	900
B	800
C	1086
N	1403
O	1314
F	1680

(ক) f – ব্লক মৌল কী? 1

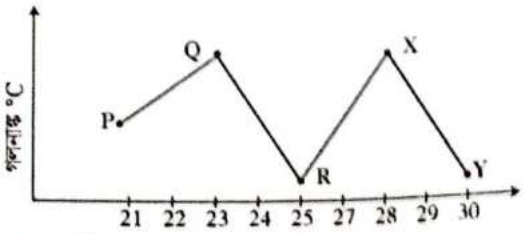
(খ) "অবস্থান্তর মৌল জটিল আয়ন বা যৌগ গঠন করে"-ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের আলোকে কোন মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান পর্যায় সারণিতে সর্বাধিক? যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের মৌলসমূহের আয়নীকরণ বিভবের পরিবর্তন ও এর কারণ যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। 4

Educationblog24.com

06.



পারমাণবিক সংখ্যা

(ক) চ্যালকোজেন কী? 1

(খ) ডাইপোল মোমেন্ট কী? 2

(গ) X মৌল রঙিন যৌগ গঠন করলেও Y করে না- ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) Q, R, X ও Y এর গলনাঙ্কের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর। 4

07.

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	IA	IVA	VA	VIA
1	M	-	-	-
2	-	A	B	C

(ক) পোলারিটি কী?

(খ) CCl_4 পানিতে আর্দ্র বিশ্লেষিত হতে পারে না- ব্যাখ্যা কর।

(গ) BM_3 যৌগের আকৃতি ও সংকরায়ন ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) AM_4, BM_3 ও M_2C এর মধ্যে বন্ধন কোণের ক্রম ও তার কারণ বিশ্লেষণ কর।

08.

পরমাণু	পর্যায়	মৌলের প্রকৃতি	যৌগের গঠন
X	১ম	অধাতু ও গ্যাসীয়	X–Y
Y	২য়	অধাতু ও গ্যাসীয়	X–Y
Z	৩য়	অধাতু ও কঠিন	

Y ও Z একই গ্রুপের মৌল এবং বন্ধনগুলো যোজনী নির্দেশ করে

(ক) ল্যান্থানাইডস কী?

(খ) CO_2 গ্যাস; কিন্তু SiO_2 কঠিন কেন?

(গ) উদ্দীপকের আলোকে Y এবং Z মৌলদ্বয়ের মধ্যে কোন হেক্সাফ্লুরাইড গঠন সম্ভব? বিশ্লেষণ করো।

(ঘ) উদ্দীপকের যৌগটির স্ফুটনাঙ্কের প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর।

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

MCQ

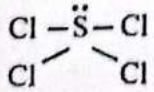
01. a	02. a	03. d	04. c	05. a	06. c	07. a	08. a	09. d	10. b
11. b	12. a	13. b	14. d	15. d	16. d	17. b	18. d	19. b	20. b
21. d	22. c	23. d	24. c	25. d	26. d	27. b	28. d	29. d	30. b
31. c	32. b	33. b	34. d	35. c	36. a	37. b	38. b	39. d	40. b

02. sp^2d সংকরণ

06. সংকর অরবিটালের সংখ্যা $= \frac{6+6}{2} = 6\ (sp^3d^2)$

07. ডায়াম্যাগনেটিক (অযুগ্ম ইলেকট্রন নেই)

08. $E = {}_{16}S$; $G = {}_{17}Cl$; $EG_4 = SCl_4$



09 $A = {}_7N$ $M = {}_8O$ $Q = {}_9F$ $R = {}_{10}Ne$

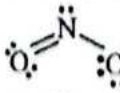
$D = {}_{15}P$ $E = {}_{16}S$ $G = {}_{17}Cl$ $T = {}_{18}Ar$

ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম: $Cl > F$

আয়নীকরণ বিভবের ক্রম: $O < N < F < Ne$

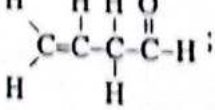
$DG_3 = PCl_3$ $AG_3 = NCl_3$

বন্ধন কোণ: $NCl_3 > PCl_3$

13.  সংকরায়ণ $= sp^2$; পাই বন্ধন 1 টি

অনুবর্ধী অম্ল $= HNO_2$ (এক ক্ষারকীয় অম্ল)

15. $NH_3 \rightarrow (sp^3 - 107°)$

25.  ; σ বন্ধন = 10; π বন্ধন = 2

35. $X = {}_8O$ $Y = {}_6C$; $YX_2 = CO_2$

$O = C = O$ (অপোলার সমযোজী)

36. $LX = BeO$; $M_2X = Na_2O$; Na_2O অধিক আয়নিক

CQ

05. (গ) F

07. (গ) আকৃতি- ত্রিকোণাকার পিরামিডীয় সংকরায়ণ-sp^3

(ঘ) বন্ধন কোণের ক্রম-$CH_4 > NH_3 > H_2O$

Educationblog24.com

অধ্যায় ০৪ রাসায়নিক পরিবর্তন

➤ সৃজনশীল (গ) ও (ঘ) নং প্রশ্নের জন্য এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহ:

গুরুত্ব	টপিক	টপিকের নাম	যতবার প্রশ্ন এসেছে		যে বোর্ডে যে বছর এসেছে
			গ	ঘ	CQ
✪✪✪	T-01	লা-শাতেলিয়ারের নীতি	0	27	DB'23, 21, 19,18; RB'23, 22, 21; Ctg.B'23, 21, 19; SB'23, 21, 18; JB'21, 18, 17; BB'23, 22, 21, 17; CB'23, 17; MB'23, 21; Din.B'22, 21, 18;
✪	T-02	ভরক্রিয়ার সূত্র	1	1	BB'23;
✪✪✪	T-03	সাম্যধ্রুবক (K_p এবং K_c)	34	6	DB'23, 22, 21, 18,17; RB'23, 21, 17; Ctg.B'23, 22, 21, 19; SB'23, 22, 21, 19, 18, 17; JB'23, 22, 21, 18; BB'23, 22, 21, 19; CB'23, 21, 17; Din.B'23, 22, 19,18; MB'23, 21;
✪✪✪	T-04	অম্ল-ক্ষার এবং pH	37	4	DB'23, 22, 21, 18; RB'23, 19, 17; Ctg.B'23, 22, 21, 17; SB'23, 21, 18, 17; JB'23, 22, 21, 19, 18; BB'23, 22, 21, 19, 17; CB'23, 19, 17; MB'23, 21; Din.B'21, 18, 17;
✪	T-05	বাফার দ্রবণ ও এর প্রকারভেদ	-	-	-
✪✪✪	T-06	বাফার দ্রবণের ক্রিয়াকৌশল	1	29	DB'23, 22, 21, 19, 18; RB'23, 22, 19; Ctg.B'23, 21, 19, 17; SB'23, 18; JB'23, 19, 18; BB'23, 21, 19, 17; CB'23, 22; Din.B'23, 22, 21, 18, 17; MB'23, 21;

CQ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক প্রশ্ন (গ ও ঘ) ও নমুনা উত্তর

T-01: লা-শাতেলিয়ারের নীতি

Concept

❖ রাসায়নিক বিক্রিয়ার বৈচিত্র্যপূর্ণ দিক:

নাম	বিক্রিয়া
সালোকসংশ্লেষণ	$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{আলো}]{\text{ক্লোরোফিল}} \underset{\text{গ্লুকোজ}}{C_6H_{12}O_6} + 6O_2$
শ্বসন	$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O +$ তাপ
লোহায় মরিচা পড়া (জারণ)	$4Fe + 3O_2 + x.H_2O \longrightarrow 2Fe_2O_3.xH_2O$
NH_3 সংশ্লেষণ	$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g),\ \Delta H = -92.38kJ$
ইউরিয়া	$2NH_3 + CO_2 \rightarrow O = C \begin{matrix} ONH_4 \\ NH_2 \end{matrix} \longrightarrow O = C \begin{matrix} NH_2 \\ NH_2 \end{matrix} + H_2O$

Educationblog24.com

❖ 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: (i) বর্জ্য পদার্থ রোধকরণ (ii) সর্বোত্তম এটম ইকন্যামি (iii) ন্যূনতম ঝুঁকির পদ্ধতি ব্যবহার (iv) নিরাপদ কেমিক্যাল পরিকল্পনা (v) নিরাপদ দ্রাবক ব্যবহার (vi) বিক্রিয়ার শক্তি দক্ষতা পরিকল্পনা (vii) নবায়নযোগ্য কাঁচামাল ব্যবহার (viii) ন্যূনতম উপজাতক (ix) প্রভাবক প্রয়োগ (x) প্রাকৃতিক রূপান্তর পরিকল্পনা (xi) যথাসময়ে দূষণ নিয়ন্ত্রণ (xii) দুর্ঘটনা প্রতিরোধ

❖ একমুখী বিক্রিয়া: যে রাসায়নিক বিক্রিয়া শুধুমাত্র একদিকে চলমান অর্থাৎ শুধুমাত্র বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদ তৈরি হয় তবে উৎপাদ থেকে কোন রূপ বিক্রিয়ক তৈরি হয় না তাকে একমুখী বিক্রিয়া বলে।

বৈশিষ্ট্য	• একমুখী বিক্রিয়া কোনো না কোনো সময়ে গিয়ে সম্পূর্ণতা লাভ করে। • বিক্রিয়কসমূহ সম্পূর্ণরূপে উৎপাদে পরিণত হয়। • একমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে মুক্ত শক্তির হ্রাস ঘটে। মুক্ত শক্তির পরিবর্তন (ΔG) < 0.
উদাহরণ	(i) $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ (ii) $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ (iii) $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g) \uparrow$ (খোলাপাত্রে)

❖ উভমুখী বিক্রিয়া: যে রাসায়নিক বিক্রিয়া উভয়দিকে চলমান অর্থাৎ, বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদ ও উৎপাদ থেকে বিক্রিয়ক একই সাথে তৈরি হয় তাকে উভমুখী বিক্রিয়া বলে।

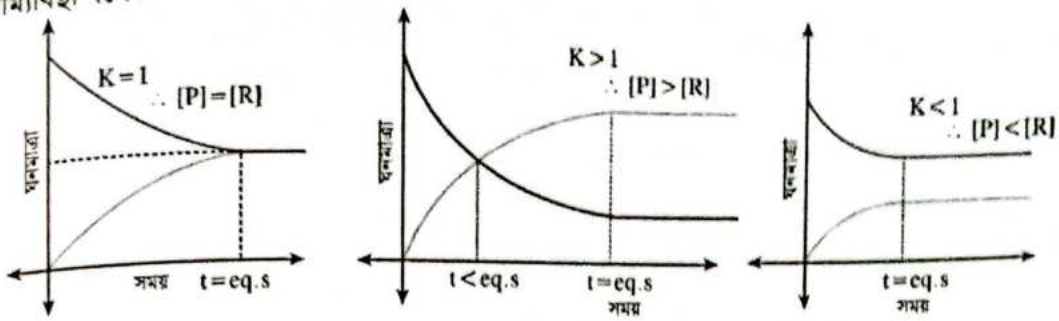
বৈশিষ্ট্য	• এ বিক্রিয়াগুলো উভয় দিক থেকে শুরু করা যায়। • এ বিক্রিয়াগুলো কখনো সম্পূর্ণ হয় না। • এ বিক্রিয়াগুলো সাম্যাবস্থায় আসার প্রবণতা আছে। • এ বিক্রিয়াকে সমীকরণ আকারে লিখতে বিপরীতমুখী দুটি অর্ধতীর ($\rightleftharpoons$) চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। • সম্মুখ বিক্রিয়ার হার পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হারের সমান হলে বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। • উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা, স্থিরাবস্থা নয়।
উদাহরণ	(i) $H_2(g) + I_2(g)$ (গাঢ় বেগুনি) $\overset{450^\circ C}{\rightleftharpoons} 2HI(g)$ (হালকা বেগুনি) (ii) $N_2(g) + 3H_2(g) \overset{450^\circ C-550^\circ C}{\underset{200-220\ atm}{\rightleftharpoons}} 2NH_3(g)$ (iii) $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ (বদ্ধপাত্রে)

❖ উভমুখী বিক্রিয়াকে একমুখী করার উপায়:

উপায়সমূহ
- (১) খোলা পাত্রে বা উন্মুক্ত স্থানে বিক্রিয়া করে
- (২) বিক্রিয়াজাত অধঃক্ষেপ আলাদা করে
- (৩) রাসায়নিকভাবে উৎপাদকে বিক্রিয়াস্থল থেকে আলাদা করে

Educationblog24.com

- রাসায়নিক সাম্যাবস্থা: কোনো উভমুখী বিক্রিয়ায় যে সময়ে সম্মুখমুখী ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হয়ে থাকে সে অবস্থাকে রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বলে।



- রাসায়নিক সাম্যাবস্থার শর্ত বা বৈশিষ্ট্য:
(ক) সাম্যের স্থায়িত্ব (Stability of equilibrium)
(খ) উভয়দিক থেকে সুগম্যতা (Easy approachability from both sides)
(গ) বিক্রিয়ার অসম্পূর্ণতা (Incompleteness of reaction)
(ঘ) প্রভাবকের ভূমিকাহীনতা (Ineffectiveness of catalyst)

- লা-শাতেলিয়ারের নীতি: কোনো উভমুখী বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকা কালে যদি ঐ অবস্থার একটি নিয়ামক, যেমন তাপমাত্রা, চাপ বা ঘনমাত্রার পরিবর্তন করা হয়, তবে সাম্যের অবস্থান ডানে বা বামে এমনভাবে পরিবর্তিত হবে, যাতে নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।

- সাম্যাবস্থার উপর তাপমাত্রার প্রভাব:

বিক্রিয়া	ΔH	তাপমাত্রার পরিবর্তন	সাম্যধ্রুবক	বিক্রিয়ক	উৎপাদ
তাপোৎপাদী	(−)	হ্রাস	বৃদ্ধি	হ্রাস	বৃদ্ধি
		বৃদ্ধি	হ্রাস	বৃদ্ধি	হ্রাস
তাপহারী	(+)	বৃদ্ধি	বৃদ্ধি	হ্রাস	বৃদ্ধি
		হ্রাস	হ্রাস	বৃদ্ধি	হ্রাস

- সাম্যাবস্থার উপর চাপের (আয়তনের) পরিবর্তনের প্রভাব:

মোলসংখ্যা	চাপ বৃদ্ধিজনিত ফলাফল	উদাহরণ
(i) উৎপাদ > বিক্রিয়ক ($n_P > n_R$)	উৎপাদ ↓ [বিক্রিয়া পেছনে যাবে]	PCl_5 বিয়োজন: $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$
(ii) উৎপাদ < বিক্রিয়ক ($n_P < n_R$)	উৎপাদ ↑ [বিক্রিয়া সামনে যাবে]	অ্যামোনিয়া সংশ্লেষণ: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$
(iii) উৎপাদ = বিক্রিয়ক ($n_P = n_R$)	সাম্যাবস্থার পরিবর্তন হবে না	HI প্রস্তুতকরণ: $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$

- সাম্যাবস্থার উপর ঘনমাত্রার প্রভাব:

উপাদান	ঘটনা	বিক্রিয়ার দিকমুখীতা	ঘনমাত্রা
বিক্রিয়ক	ঘনমাত্রা বাড়ালে	সামনে অগ্রসর হয়	উৎপাদের ঘনমাত্রা বাড়ে
	ঘনমাত্রা কমালে	পেছনে অগ্রসর হবে	উৎপাদের ঘনমাত্রা কমে
উৎপাদ	ঘনমাত্রা বাড়ালে	পেছনে অগ্রসর হবে	বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়ে
	ঘনমাত্রা কমালে	সামনে অগ্রসর হবে	বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা কমে

- এক নজরে সাম্যাবস্থার উপর নিয়ামকের প্রভাব:

কী ঘটে, যখন	সাম্যের সরণ যেদিকে ঘটে
(i) এক বা একাধিক বিক্রিয়ক পদার্থের ঘনমাত্রা বাড়ানো হলে	সম্মুখ বিক্রিয়া।
(ii) এক বা একাধিক বিক্রিয়াজাত/উৎপাদ পদার্থের ঘনমাত্রা বাড়ালে	পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়া।
(iii) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে	তাপহারী বিক্রিয়ার দিকে।
(iv) তাপমাত্রা হ্রাস করলে	তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার দিকে।
(v) চাপ বাড়ালে	কম সংখ্যক গ্যাসীয় অণুর দিকে।
(vi) চাপ কমালে	বেশি সংখ্যক গ্যাসীয় অণুর দিকে।

Educationblog24.com

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01 $A(g) \rightleftharpoons B(g) + Z(g) +$ তাপ; এখানে $K_p = 1$ atm. [DB'23]

(ঘ) উদ্দীপক বিক্রিয়াটিতে অধিক উৎপাদ প্রাপ্তির জন্য কী কী পদক্ষেপ গ্রহণ করতে হবে তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি একটি উভমুখী বিক্রিয়া এবং এই বিক্রিয়ার সর্বোচ্চ উৎপাদ পাওয়ার জন্য লা-শাতেলিয়ারের নীতি প্রয়োগ করতে হবে।

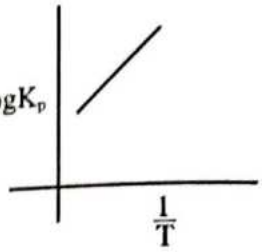
উভমুখী বিক্রিয়ায় একটি নির্দিষ্ট সময় পর রাসায়নিক বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। এ অবস্থায় উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধির জন্য অর্থাৎ সাম্যাবস্থাকে সম্মুখমুখী করার জন্য তাপমাত্রা, চাপ ও ঘনমাত্রার পরিবর্তন করতে হয়। যা আমরা লা-শাতেলীয়ারের নীতির মাধ্যমে জানতে পারি। লা-শাতেলীয়ারের নীতি অনুযায়ী, তাপ উৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে সাম্যাবস্থা পিছনের দিকে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ উৎপাদের পরিমাণ কমে ও বিক্রিয়কের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। আবার, তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ উৎপাদের পরিমাণ বাড়ে ও বিক্রিয়কের পরিমাণ হ্রাস পায়। একই ভাবে, ঘনমাত্রার ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়ালে অথবা উৎপাদের ঘনমাত্রা কমালে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হয়। চাপের ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা বেশি হলে চাপ প্রয়োগে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হবে এবং চাপ হ্রাসের ফলে বিক্রিয়া পেছনের দিকে অগ্রসর হবে। আবার, উৎপাদের মোল সংখ্যা বেশি হলে চাপ প্রয়োগে বিক্রিয়া পেছনের দিকে অগ্রসর হবে এবং চাপ হ্রাসের ফলে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হবে।

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি, $A(g) \rightleftharpoons B(g) + Z(g) +$ তাপ; এটি একটি উভমুখী তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। এই বিক্রিয়ায় অধিক উৎপাদ প্রাপ্তির শর্তসমূহ:

তাপমাত্রা হ্রাস: উক্ত বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। সাম্যধ্রুবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাবজনিত ভ্যান্ট হফের সমীকরণ থেকে পাই-

$$\log K_p = \left(\frac{-\Delta H}{2.303\,R}\right)\frac{1}{T} + \text{ধ্রুবক}$$

তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে ΔH ঋণাত্মক হওয়ায় $\log K_p$ বনাম $\frac{1}{T}$ লেখ হবে-



এখানে ΔH এর মান ঋণাত্মক হওয়ায় তাপমাত্রা, T হ্রাস করলে সাম্যধ্রুবক K_p এর মান বৃদ্ধি পাবে। এবং K_p এর মান বৃদ্ধির দরুন বিক্রিয়ক হ্রাস পাবে এবং উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে।

চাপ কমাতে হবে: উপরোক্ত বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক এর মোল সংখ্যা 1 এবং উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা 2। অর্থাৎ, বিক্রিয়ক অপেক্ষা উৎপাদের মোল সংখ্যা বেশি। ফলে চাপ হ্রাস করলে বিক্রিয়া সম্মুখদিকে সংঘটিত হবে এবং উৎপাদের পরিমাণ বাড়বে।

বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়াতে হবে: সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা সামনের দিকে এগিয়ে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে। অথবা উৎপাদ বিক্রিয়া পাত্র থেকে সরিয়ে নিলেও সাম্যাবস্থা সামনের দিকে অগ্রসর হবে ও উৎপাদের পরিমাণ বাড়বে।

তাই বলা যায়, উভমুখী বিক্রিয়ায় উপরোক্ত শর্তগুলোর সাহায্যে উক্ত বিক্রিয়ার অধিক উৎপাদ পাওয়া সম্ভব।

02 $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g) + 92.4$ kJ/mol. [RB'23; Ctg.B'23; SB'23]

(ঘ) শিল্পক্ষেত্রে $AB_3(g)$ এর সর্বোচ্চ উৎপাদন পেতে শর্তসমূহ ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি একটি তাপোৎপাদী উভমুখী বিক্রিয়া। এই বিক্রিয়ায় AB_3 যৌগের শিল্পোৎপাদনে সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ প্রাপ্তির জন্য আমাদের লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুসরণ করতে হবে।

উভমুখী বিক্রিয়ায় একটি নির্দিষ্ট সময় পর রাসায়নিক বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। এ অবস্থায় উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধির জন্য অর্থাৎ সাম্যাবস্থাকে সম্মুখমুখী করার জন্য তাপমাত্রা, চাপ ও ঘনমাত্রার পরিবর্তন করতে হয়। যা আমরা লা-শাতেলীয়ারের নীতির মাধ্যমে জানতে পারি। লা-শাতেলীয়ারের নীতি অনুযায়ী, তাপ উৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে সাম্যাবস্থা পিছনের দিকে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ উৎপাদের পরিমাণ কমে ও বিক্রিয়কের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। আবার, তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ উৎপাদের পরিমাণ বাড়ে ও বিক্রিয়কের পরিমাণ হ্রাস পায়।

Educationblog24.com

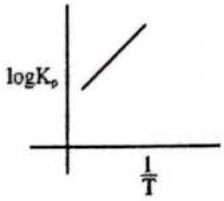
একই ভাবে, ঘনমাত্রার ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়ালে অথবা উৎপাদের ঘনমাত্রা কমালে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হয়। চাপের ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা বেশি হলে চাপ প্রয়োগে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হবে এবং চাপ হ্রাসের ফলে বিক্রিয়া পেছনের দিকে অগ্রসর হবে। আবার, উৎপাদের মোল সংখ্যা বেশি হলে চাপ প্রয়োগে বিক্রিয়া পেছনের দিকে অগ্রসর হবে এবং চাপ হ্রাসের ফলে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হবে।

উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় 1 মোল A_2 ও 3 মোল B_2 বিক্রিয়া করে 2 মোল AB_3 উৎপন্ন করে এবং এই বিক্রিয়ায় 92.4 kJ/mol তাপ উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ, এটি একটি উভমুখী তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। এই বিক্রিয়ায় সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ প্রাপ্তির জন্য নিম্নলিখিত উপায় অবলম্বন করতে হবে-

তাপমাত্রা হ্রাস করতে হবে: উক্ত বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। সাম্যধ্রুবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাবজনিত ভ্যান্ট-হফের সমীকরণ থেকে পাই-

$$\log K_p = \left(\frac{-\Delta H}{2.303R}\right)\frac{1}{T} + \text{ধ্রুবক}$$

তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে ΔH ঋণাত্মক হওয়ায় $\log K_p$ বনাম $\frac{1}{T}$ লেখ হবে-



এখানে তাপমাত্রা, (T) হ্রাস করলে সাম্যধ্রুবক K_p এর মান বৃদ্ধির দরুন উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে।

চাপ বাড়াতে হবে: অ্যামোনিয়া সংশ্লেষণের ক্ষেত্রে বিক্রিয়ক অপেক্ষা উৎপাদের মোল সংখ্যা কম। ফলে চাপ বাড়ালে বেশি পরিমাণে বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে উৎপাদন বৃদ্ধি করবে।

বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়াতে হবে: সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা সামনের দিকে এগিয়ে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। অপরদিকে উৎপাদের ঘনমাত্রা কমানোর মাধ্যমেও উৎপাদন বাড়ানো যায়।

তাই বলা যায়, উভমুখী বিক্রিয়ায় উপরোক্ত শর্তগুলোর সাহায্যে উক্ত বিক্রিয়ার অধিক উৎপাদ পাওয়া সম্ভব।

০৩ (i) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + \text{তাপ}$ **[BB'23]**

(ii) $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) - 43.0\ kCal$

(ঘ) (i) নং ও (ii) নং বিক্রিয়ার উৎপাদ বৃদ্ধির শর্তসমূহ বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের দুটি বিক্রিয়ার মধ্যে (i) নং বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া এবং (ii) নং বিক্রিয়াটি তাপহারী বিক্রিয়া। উভয় বিক্রিয়ায় লা-শাতেলিয়ারের নীতি প্রয়োগ করার মাধ্যমে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করা যায়।

উভমুখী বিক্রিয়ায় একটি নির্দিষ্ট সময় পর রাসায়নিক বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। এ অবস্থায় উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধির জন্য অর্থাৎ সাম্যাবস্থাকে সম্মুখমুখী করার জন্য তাপমাত্রা, চাপ ও ঘনমাত্রার পরিবর্তন করতে হয়। যা আমরা লা-শাতেলীয়ারের নীতির মাধ্যমে জানতে পারি। লা-শাতেলীয়ারের নীতি অনুযায়ী, তাপ উৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে সাম্যাবস্থা পিছনের দিকে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ উৎপাদের পরিমাণ কমে ও বিক্রিয়কের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়।

আবার, তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ উৎপাদের পরিমাণ বাড়ে ও বিক্রিয়কের পরিমাণ হ্রাস পায়।

একইভাবে, ঘনমাত্রার ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়ালে অথবা উৎপাদের ঘনমাত্রা কমালে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হয়। চাপের ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা বেশি হলে চাপ প্রয়োগে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হবে এবং চাপ হ্রাসের ফলে বিক্রিয়া পেছনের দিকে অগ্রসর হবে। আবার, উৎপাদের মোল সংখ্যা বেশি হলে চাপ প্রয়োগে বিক্রিয়া পেছনের দিকে অগ্রসর হবে এবং চাপ হ্রাসের ফলে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হবে।

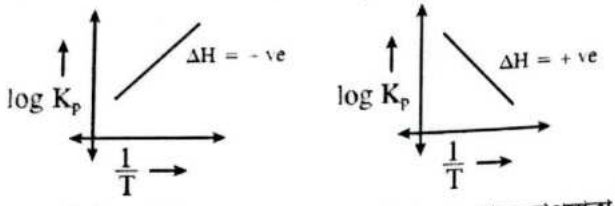
উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় 1 মোল N_2 ও 3 মোল H_2 বিক্রিয়া করে 2 মোল NH_3 উৎপন্ন করে এবং এই বিক্রিয়ায় 92.4 kJ/mol তাপ উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ, এটি একটি উভমুখী তাপোৎপাদী বিক্রিয়া এবং (ii) নং বিক্রিয়ায় 1 মোল N_2 ও 1 মোল O_2 বিক্রিয়া করে 2 মোল NO উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়ায় 43.0 kcal/mol তাপ শোষিত হয়। অর্থাৎ এটি একটি তাপহারী বিক্রিয়া। এই বিক্রিয়া দুটিতে সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ প্রাপ্তির জন্য নিম্নলিখিত উপায় অবলম্বন করতে হবে-

তাপমাত্রার প্রভাব: উক্ত বিক্রিয়ার প্রথমটি হলো তাপোৎপাদী এবং দ্বিতীয়টি হলো তাপহারী বিক্রিয়া। অর্থাৎ এদের ক্ষেত্রে তাপমাত্রার প্রভাব উল্টো হবে। সাম্যধ্রুবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাবজনিত ভ্যান্ট-হফের সমীকরণ থেকে পাই-

$$\log K_p = \left(\frac{-\Delta H}{2.303R}\right)\frac{1}{T} + \text{ধ্রুবক}$$

Educationblog24.com

দুইটি বিক্রিয়ার জন্য $\log K_p$ বনাম $\frac{1}{T}$ লেখ হবে-



প্রথম বিক্রিয়াটিতে ΔH এর মান ঋণাত্মক হওয়ায় তাপমাত্রা কমালে K_p এর মান বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ, উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পায় এবং বিক্রিয়কের পরিমাণ হ্রাস পায়। আবার, দ্বিতীয় বিক্রিয়াটিতে ΔH এর মান ধনাত্মক হওয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে K_p এর মান বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ, উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পায় এবং বিক্রিয়কের পরিমাণ হ্রাস পায়।

চাপের প্রভাব: অ্যামোনিয়া সংশ্লেষণের ক্ষেত্রে বিক্রিয়ক অপেক্ষা উৎপাদের মোল সংখ্যা কম। ফলে চাপ বাড়ালে বেশি পরিমাণে বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে উৎপাদন বৃদ্ধি করবে। এবং নাইট্রাস অক্সাইড উৎপাদনে বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের মোল সংখ্যা সমান হওয়ায় চাপের প্রভাব নেই।

ঘনমাত্রার প্রভাব: উভয় বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা সামনের দিকে এগিয়ে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। অপরদিকে উৎপাদের ঘনমাত্রা কমানোর মাধ্যমেও উৎপাদন বাড়ানো যায়।

তাই বলা যায়, উপরিউক্ত নিয়ামকের প্রভাবগুলো নিয়ন্ত্রণ করলে (i) নং ও (ii) নং বিক্রিয়ার উৎপাদ বৃদ্ধি নিশ্চিত করা যায়।

04. $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g); \Delta H = -ve.$ **[CB'23]**

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর চাপ ও তাপমাত্রার প্রভাব কার্যকর হবে কিনা? বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি একটি উভমুখী তাপোৎপাদী বিক্রিয়া (ΔH এর মান ঋণাত্মক) যেখানে, বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোলসংখ্যা ভিন্ন। তাই এই বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব কার্যকর হবে।

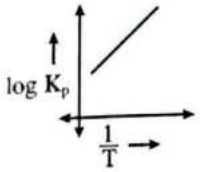
উভমুখী বিক্রিয়ায় একটি নির্দিষ্ট সময় পর রাসায়নিক বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। এ অবস্থায় উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধির জন্য অর্থাৎ সাম্যাবস্থাকে সম্মুখমুখী করার জন্য তাপমাত্রা, চাপ ও ঘনমাত্রার পরিবর্তন করতে হয়। যা আমরা লা-শাতেলীয়ারের নীতির মাধ্যমে জানতে পারি। লা-শাতেলীয়ারের নীতি অনুযায়ী, তাপ উৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে সাম্যাবস্থা পিছনের দিকে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ উৎপাদের পরিমাণ কমে ও বিক্রিয়কের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। আবার, তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ উৎপাদের পরিমাণ বাড়ে ও বিক্রিয়কের পরিমাণ হ্রাস পায়।

একইভাবে, ঘনমাত্রার ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়ালে অথবা উৎপাদের ঘনমাত্রা কমালে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হয়। চাপের ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা বেশি হলে চাপ প্রয়োগে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হবে এবং চাপ হ্রাসের ফলে বিক্রিয়া পেছনের দিকে অগ্রসর হবে। আবার, উৎপাদের মোল সংখ্যা বেশি হলে চাপ প্রয়োগে বিক্রিয়া পেছনের দিকে অগ্রসর হবে এবং চাপ হ্রাসের ফলে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হবে।

উক্ত বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। সাম্যধ্রুবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাবজনিত ভ্যান্ট-হফের সমীকরণ থেকে পাই.

$$\log K_p = \left(\frac{-\Delta H}{2.303R}\right)\frac{1}{T} + \text{ধ্রুবক}$$

তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে ΔH ঋণাত্মক হওয়ায় $\log K_p$ বনাম $\frac{1}{T}$ লেখ হবে-



এখানে তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যধ্রুবক K_p এর মান বৃদ্ধির কারণে উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। আর তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে উৎপাদন হ্রাস পাবে।

চাপের প্রভাব: AB_3 সংশ্লেষণের ক্ষেত্রে বিক্রিয়ক অপেক্ষা উৎপাদের মোল সংখ্যা কম। ফলে চাপ বাড়ালে বেশি পরিমাণে বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে উৎপাদন বৃদ্ধি করবে এবং চাপ কমালে উৎপাদন হ্রাস পাবে।

05. $P_2(g) + Q_2(g) \rightleftharpoons 2PQ(g); \Delta H = -ve$ **[MB'23]**

[P_2 ও O_2 এর প্রারম্ভিক মোল সংখ্যা যথাক্রমে 1.0 মোল ও 1.2 মোল।]

(ঘ) উদ্দীপক বিক্রিয়ার সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ তৈরি করতে কী কী পদক্ষেপ নেওয়া প্রয়োজন? বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো একটি উভমুখী বিক্রিয়া এই বিক্রিয়ার সর্বোচ্চ উৎপাদ আমরা লা-শাতেলিয়ার নীতির মাধ্যমে নিশ্চিত করতে পারি।

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো: $P_2(g) + Q_2(g) \rightleftharpoons 2PQ(g); \Delta H = -ve$

তাপমাত্রার প্রভাব: উক্ত বিক্রিয়াটি একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়া পেছনের দিকে অগ্রসর হয়। আবার, তাপমাত্রা কমালে তা সামনের দিকে অগ্রসর হয়। ভ্যান্ট হফ সমীকরণ হতে পাই,

$$\log K_p = -\frac{\Delta H}{2.303R}.\frac{1}{T} + \text{ধ্রুবক}$$

এখানে, ΔH ঋণাত্মক হওয়ায় তাপমাত্রা কমালে K_p এর মান বৃদ্ধি পায়। আবার, তাপমাত্রা বাড়ালে K_p এর মান হ্রাস পায়।

Educationblog24.com

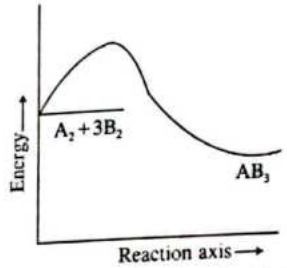
চাপের প্রভাব: উভমুখী বিক্রিয়ায় মোলসংখ্যার ওপর চাপের প্রভাব নির্ভরশীল। এই বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের মোট মোলসংখ্যা দুই ও উৎপাদের মোট মোলসংখ্যা দুই। অর্থাৎ, মোলসংখ্যার পার্থক্য 0। তাই এই বিক্রিয়ায় চাপের প্রভাব নেই।

ঘনমাত্রার প্রভাব: উভমুখী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক বা উৎপাদের ঘনমাত্রার অনুপাত পরিবর্তন হলে তা বিক্রিয়ার দিককে প্রভাবিত করে। এই বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়লে বিক্রিয়া সামনে অগ্রসর হবে। আবার উৎপাদের ঘনমাত্রা বাড়লে বিক্রিয়া পেছনে অগ্রসর হবে। আবার উৎপাদ কমালেও তা সামনের দিকে বিক্রিয়াকে এগিয়ে নিয়ে যাবে।

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় সর্বোচ্চ উৎপাদ প্রাপ্তির জন্য উপরিউক্ত পদক্ষেপ অবলম্বন করতে হবে।

[RB'22]

06.



A ও B মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 7 ও 1

(ঘ) উদ্দীপকের AB_3 যৌগটির শিল্পোৎপাদন প্রক্রিয়ার সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ প্রাপ্তির শর্তসমূহ বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে A মৌলটি হলো নাইট্রোজেন (N) এবং B মৌলটি হলো হাইড্রোজেন (H) অর্থাৎ N_2 এবং H_2 বিক্রিয়া করে NH_3 উৎপন্ন করে। এবং গ্রাফ থেকে দেখা যায়, এটি একটি উভমুখী তাপোৎপাদী বিক্রিয়া।

উভমুখী বিক্রিয়ায় একটি নির্দিষ্ট সময় পর রাসায়নিক বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। এ অবস্থায় উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধির জন্য অর্থাৎ সাম্যাবস্থাকে সম্মুখমুখী করার জন্য তাপমাত্রা, চাপ ও ঘনমাত্রার পরিবর্তন করতে হয়। যা আমরা লা-শাতেলীয়ারের নীতির মাধ্যমে জানতে পারি। লা-শাতেলীয়ারের নীতি অনুযায়ী, তাপ উৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে সাম্যাবস্থা পিছনের দিকে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ উৎপাদের পরিমাণ কমে ও বিক্রিয়কের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। আবার, তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ উৎপাদের পরিমাণ বাড়ে ও বিক্রিয়কের পরিমাণ হ্রাস পায়। একই ভাবে, ঘনমাত্রার ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়ালে অথবা উৎপাদের ঘনমাত্রা কমালে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হয়। চাপের ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা বেশি হলে চাপ প্রয়োগে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হবে এবং চাপ হ্রাসের ফলে বিক্রিয়া পেছনের দিকে অগ্রসর হবে।

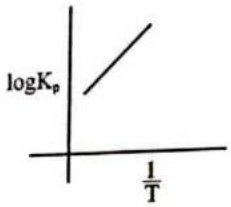
আবার, উৎপাদের মোল সংখ্যা বেশি হলে চাপ প্রয়োগে বিক্রিয়া পেছনের দিকে অগ্রসর হবে এবং চাপ হ্রাসের ফলে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হবে।

উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় 1 মোল A_2 ও 3 মোল B_2 বিক্রিয়া করে 2 মোল AB_3 উৎপন্ন করে এবং এই বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের শক্তি উৎপাদের শক্তির অপেক্ষা বেশি তাই কিছু পরিমাণ শক্তি অতিরিক্ত থেকে যাবে যা তাপ উৎপন্ন করে। অর্থাৎ, এটি একটি উভমুখী তাপোৎপাদি বিক্রিয়া। এই বিক্রিয়ায় সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ প্রাপ্তির জন্য নিম্নলিখিত উপায় অবলম্বন করতে হবে-

তাপমাত্রা হ্রাস করতে হবে: উক্ত বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। সাম্যধ্রুবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাবজনিত ভ্যান্ট-হফের সমীকরণ থেকে পাই-

$$\log K_p = \left(\frac{-\Delta H}{2.303R}\right)\frac{1}{T} + \text{ধ্রুবক}$$

তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে ΔH ঋণাত্মক হওয়ায় $\log K_p$ বনাম $\frac{1}{T}$ লেখ হবে-



এখানে তাপমাত্রা, (T) হ্রাস করলে সাম্যধ্রুবক K_p এর মান বৃদ্ধির দরুন উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে।

চাপ বাড়াতে হবে: অ্যামোনিয়া সংশ্লেষণের ক্ষেত্রে বিক্রিয়ক অপেক্ষা উৎপাদের মোল সংখ্যা কম। ফলে চাপ বাড়ালে বেশি পরিমাণে বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে উৎপাদন বৃদ্ধি করবে।

বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়াতে হবে: সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা সামনের দিকে এগিয়ে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। অপরদিকে উৎপাদের ঘনমাত্রা কমানোর মাধ্যমেও উৎপাদন বাড়ানো যায়।

তাই বলা যায়, উভমুখী বিক্রিয়ায় উপরোক্ত শর্তগুলোর সাহায্যে উক্ত বিক্রিয়ার অধিক উৎপাদ পাওয়া সম্ভব।

07. **500°C তাপমাত্রায় 2 লিটার আয়তনের একটি বদ্ধপাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:** **[DB'21]**

$2NOX(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + X_2(g)$; $\Delta H = -Ve$

[সাম্যাবস্থায় NO, X_2 এবং NOX এর পরিমাণ যথাক্রমে 6 mole, 3 mole এবং 4 mole.]

(ঘ) NOX যৌগটির বিয়োজন বৃদ্ধিতে কী কী পদক্ষেপ গ্রহণ করা যেতে পারে– বিশ্লেষণ কর।

Educationblog24.com

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হচ্ছে:

$$2NOX(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + X_2(g);\ \Delta H = -ve$$

এটি একটি তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া এবং সাম্যাবস্থা উৎপাদে গ্যাসীয় পদার্থের মোল সংখ্যা বেশি। তাই লা-শাতেলীয়ার নীতি অনুসারে সাম্যাবস্থার উপর তাপমাত্রা ও চাপ হ্রাস করে NOX যৌগটির বিয়োজন বৃদ্ধি করা যেতে পারে।

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে ΔH এর মান ঋণাত্মক হওয়ায় এটি একটি তাপোৎপাদী গ্যাসীয় বিক্রিয়া। অর্থাৎ বিক্রিয়া হতে তাপ উৎপন্ন হয়। তাই সাম্যাবস্থায় তাপ বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়াটি পশ্চাৎমুখী হবে। ফলে NOX যৌগটির বিয়োজন কমে যাবে। বিপরীতভাবে সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা হ্রাস করলে বিক্রিয়াটি সম্মুখমুখী হবে এবং NOX এর বিয়োজন বৃদ্ধি পাবে। ফলে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপ দ্বারা তাপমাত্রা হ্রাসের ফলাফল প্রশমিত হবে। তাই তাপমাত্রা হ্রাস করার মাধ্যমে NOX এর বিয়োজন বৃদ্ধি করা সম্ভব।

আবার, বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে উৎপাদের গ্যাসীয় অণুর মোট মোল সংখ্যা বিক্রিয়কের গ্যাসীয় অণুর মোলসংখ্যার চেয়ে বেশি। তাই সাম্যাবস্থার উপর চাপ হ্রাস করলে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে। বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় চাপ হ্রাস করলে NOX এর বিয়োজন বৃদ্ধি পাবে এবং উৎপাদে গ্যাসীয় অণুর সংখ্যাও বৃদ্ধি পাবে। ফলে উৎপাদের গ্যাসীয় অণুর চাপ দ্বারা সাম্যাবস্থার উপর চাপ হ্রাসের ফলাফল প্রশমিত হবে।

সুতরাং উপরের বিশ্লেষণ হতে বলা যায়, NOX এর বিয়োজন বৃদ্ধিতে লা-শাতেলীয়ার নীতি অনুসারে তাপমাত্রা ও চাপ হ্রাস করা যেতে পারে।

০৪. দুটি ভিন্ন পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়া নিম্নরূপ: [BB'21]

(i) $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3; \Delta H = -93kJ$

(ii) $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2; \Delta H = +93kJ$

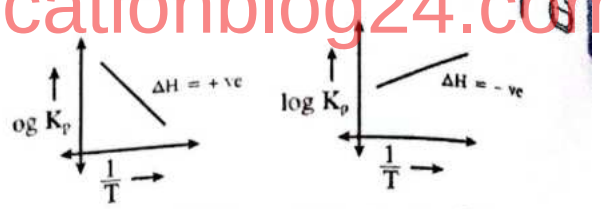
(ঘ) পাত্র দুটিতে যদি **10kJ** তাপ যোগ করা হয় তবে উভয়ক্ষেত্রে NH_3 এর পরিমাণের কোনো তারতম্য পরিলক্ষিত হবে কী? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের দুটি বিক্রিয়াতে 10 kJ তাপ প্রয়োগ করলে ভিন্ন ভিন্ন ফলাফল পাওয়া যাবে। এখানে, (i) নং বিক্রিয়াটিতে তাপ প্রয়োগ করলে বিক্রিয়া পেছনের দিকে অগ্রসর হবে আবার (ii) নং বিক্রিয়াটিতে তাপ প্রয়োগ করলে বিক্রিয়া সামনে অগ্রসর হবে।

উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপ প্রয়োগ করলে সাম্যাবস্থা কোন দিকে যাবে তা নির্ভর করে ভ্যান্ট হফ সমীকরণের ওপর। ভ্যান্ট হফ সমীকরণ অনুযায়ী,

$$\log K_p = -\frac{\Delta H}{2.303R} \cdot \frac{1}{T} + \text{ধ্রুবক}$$

এক্ষেত্রে, ΔH এর মানের ওপর বিক্রিয়ার হার নির্ভর করে। যেমন: ΔH এর মান ঋণাত্মক হলে তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে K_p এর মান হ্রাস পাবে। অর্থাৎ, বিক্রিয়া পেছনের দিকে অগ্রসর হবে ও উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস পাবে। আবার, ΔH এর মান ধনাত্মক হলে তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে K_p এর মান বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ, বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হবে ও উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে।



উদ্দীপকের দুটি বিক্রিয়ার মধ্যে (i) নং বিক্রিয়াটি হলো তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। তাই ΔH মান ঋণাত্মক হওয়ায় এখানে তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা পেছনে অগ্রসর হবে। অর্থাৎ, উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস পাবে ও বিক্রিয়ক বৃদ্ধি পাবে। আবার, (ii) নং বিক্রিয়াটিতে ΔH এর মান ধনাত্মক হওয়ায় এখানে তাপমাত্রা বাড়ালে সাম্যাবস্থা ডানে অগ্রসর হবে। অর্থাৎ, উৎপাদের পরিমাণ বাড়বে ও বিক্রিয়কের পরিমাণ হ্রাস পাবে। তাই বলা যায়, উদ্দীপকের পাত্র দুটিতে তাপ দিলে ভিন্ন ফলাফল পাওয়া যাবে।

০৯. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

1.0 লিটার পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়াটিতে তাপ প্রয়োগ করা হলে কিছু বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয় এবং তাপ হ্রাস করা হলে কিছু উৎপাদ বিক্রিয়কে পরিণত হয়। PCl_5 এর প্রাথমিক মোল সংখ্যা **1.0** ও সাম্যাবস্থায় Cl_2 এর মোল সংখ্যা **0.5**। [JB'21]

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির উপর সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের তথ্যানুযায়ী উক্ত বিক্রিয়াটি একটি উভমুখী তাপহারী বিক্রিয়া। যেখানে, উৎপাদের মোলসংখ্যা বিক্রিয়কের তুলনায় বেশি।

উভমুখী, বিক্রিয়ার নিয়ামক (তাপ, চাপ, ঘনমাত্রা) এর প্রভাব লা-শাতেলিয়ারের নীতির আলোকে ব্যাখ্যা করা যায়।

লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা কমালে ও তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে উৎপাদের পরিমাণ বাড়বে অর্থাৎ, বিক্রিয়া সামনে অগ্রসর হবে। তাপমাত্রার এই বিষয়টি আমরা ভ্যান্ট হফের সমীকরণ হতে আরও বিস্তারিত জানতে পারি। ভ্যান্ট হফের সমীকরণটি হলো,

$$\log K_p = -\frac{\Delta H}{2.303R} \cdot \frac{1}{T} + \text{ধ্রুবক}$$

এখানে তাপহারী বিক্রিয়ার জন্য ΔH এর মান ধনাত্মক হয় অর্থাৎ তাপমাত্রা বাড়ালে K_p এর মান বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ, উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পায় ও বিক্রিয়ক হ্রাস পায়। আবার চাপের ক্ষেত্রে $n_R > n_p$ হলে, চাপ প্রয়োগে বিক্রিয়া সামনে আগায় ও $n_R < n_p$ হলে চাপ প্রয়োগে বিক্রিয়া পশ্চাৎদিকে অগ্রসর হয়।

Educationblog24.com

উদ্দীপকের PCl_5 এর বিয়োজন PCl_3 ও Cl_2 উৎপন্ন হবার বিক্রিয়াটি হলো তাপহারী বিক্রিয়া। তাই ভ্যান্ট হফের সমীকরণ অনুযায়ী তাপমাত্রা বাড়ালে ΔH এর মান +ve হওয়ায় K_p এর মানও বৃদ্ধি পাবে। অর্থাৎ, বিক্রিয়ক হ্রাস পাবে ও উৎপাদ বৃদ্ধি পাবে। তাই বলা যায়, বিক্রিয়া সামনে অগ্রসর হবে। আবার, $n_R < n_P$ হওয়ায়, চাপ প্রয়োগে উৎপাদ বিক্রিয়াকে পরিণত হবে ও চাপ হ্রাস করলে উৎপাদের পরিমাণ বাড়বে।

তাই বলা যায়, উক্ত বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে ও চাপ কমালে উৎপাদের পরিমাণ বাড়বে।

10. $ZY_5(g) \rightleftharpoons ZY_3(g) + Y_2(g)$ তাপ $[\Delta H = +ve]$

[Din.B'21; MB'21]

$ZY_5(g)$ এর বিয়োজন মাত্রা 0.30 এবং মোট চাপ 1.0 atm.

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি থেকে কীভাবে সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যাবে? বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে, সাম্যাবস্থায় তাপ প্রদান করা হলে সাম্যাবস্থা ডানে সরে যায় অর্থাৎ বেশি উৎপাদ উৎপন্ন হয়। আবার, এখানে $\Delta n = 2 - 1 = 1$ অর্থাৎ উৎপাদের মোলসংখ্যা বিক্রিয়কের মোলসংখ্যা অপেক্ষা বেশি। তাই চাপ প্রয়োগে সাম্যাবস্থা বামে সরে যায় অর্থাৎ উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস পায়। এক্ষেত্রে চাপ বাড়ালে বা কমালে বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবকের কোন পরিবর্তন ঘটে না। K_p এর মান তাপমাত্রার পরিবর্তন ছাড়া সর্বদা ধ্রুবক থাকে। ভ্যান্টহফ সমীকরণ অনুযায়ী তাপমাত্রা বাড়ালে তাপহারী বিক্রিয়ায় সাম্যধ্রুবকের মান বাড়ে।

সেক্ষেত্রে $K_c = \frac{[Y_2][ZY_3]}{[ZY_5]}$ কেবল $[Y_2]$ ও $[ZY]$ এর মান বাড়লেই সাম্যধ্রুবক K_c বাড়বে। তাই তাপমাত্রা বাড়লে তাপহারী বিক্রিয়ায় উৎপাদের পরিমাণ বাড়ে। আবার চাপ কমলে K_c ধ্রুব থাকে। সেক্ষেত্রে চাপ কমলে আয়তন বাড়ে এবং ঘনমাত্রা কমে, K_c এর রাশিমালার $K_c = \frac{[ZY_3]\times[Y_2]}{[ZY_5]}$ লবের ঘনমাত্রা কমে যায় তাই K_c ধ্রুব রাখতে উৎপাদের পরিমাণ বেড়ে যায়। তাই বিক্রিয়াটি হতে সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ পাওয়ার শর্ত নিম্নচাপ ও উচ্চ তাপমাত্রা।

11. (i) $X_2(g) + Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY(g)$ **[সিলেট ক্যাডেট কলেজ]**

(ii) $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g); \Delta H = -ve$

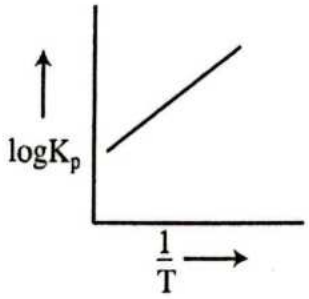
(ঘ) সাম্যধ্রুবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব আলোচনা করো এবং বিক্রিয়া (ii)-এর $\log K_p$ বনাম T গ্রাফসহ ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উত্তর: সাম্যধ্রুবক (K_p) এর উপর তাপমাত্রার প্রভাব ভ্যান্ট হফ সমীকরণের সাহায্যে K_p এর উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা করা যায়,

ভ্যান্ট হফ সমীকরণ- $\log K_p = \left(\frac{-\Delta H}{2.303R}\right) \times \frac{1}{T} + C$

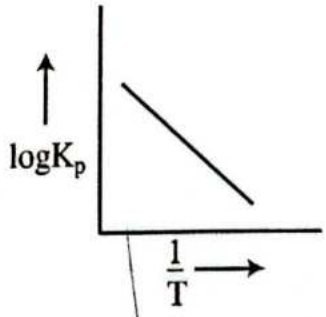
এখানে, ΔH = এনথালপির পরিবর্তন, R = মোলার গ্যাস ধ্রুবক,

y-অক্ষ বরাবর $\log K_p$ এবং x-অক্ষ বরাবর $\frac{1}{T}$ নিয়ে অঙ্কিত লেখচিত্র সরলরেখা হয়। তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় ΔH ঋণাত্মক হওয়ায় সমীকরণের ঢাল ধনাত্মক হয় অর্থাৎ তাপমাত্রা বাড়ালে K_p এর মান হ্রাস পায়।



চিত্র: তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার $\log K_p$ vs $\frac{1}{T}$ লেখ।

তাপহারী বিক্রিয়ায় ΔH ধনাত্মক হওয়ায় সমীকরণের ঢাল ঋণাত্মক হয়। অর্থাৎ, তাপমাত্রা বাড়ালে K_p এর মান বৃদ্ধি পায়।

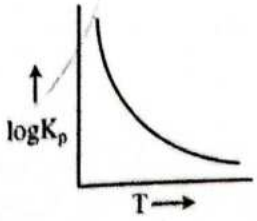


চিত্র: তাপহারী বিক্রিয়ার $\log K_p$ vs $\frac{1}{T}$ লেখ।

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি হলো-

$A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g); \Delta H = -Ve$

বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী হওয়ায় ভ্যান্ট হফ সমীকরণ অনুসারে $\log K_p$ বনাম T লেখ আয়তাকার অধিবৃত্ত হয়।



চিত্র: (ii) বিক্রিয়ার $\log K_p$ বনাম T লেখ

Educationblog24.com

নিজে করো

12. $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$; $\Delta H = -Ve$ [BB'22]
25°C তাপমাত্রায় $K_p = 0.425\ atm^{-2}$
(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা, চাপ ও ঘনমাত্রা পরিবর্তন করলে সাম্যাবস্থার কি কোনো পরিবর্তন ঘটবে – বিশ্লেষণ কর।

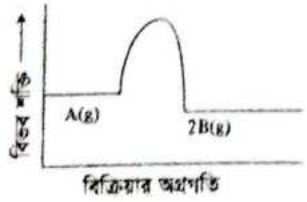
13. উদ্দীপকটি লক্ষ কর। [SB'21]
(i) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2; \Delta H = +Ve$
(ii) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3; \Delta H = -Ve$
(ঘ) উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার উপর তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব আলোচনা কর।

14. $MX_5(g) \rightleftharpoons MX_3(g) + X_2(g)$ -তাপ; এখানে, MX_5 এর বিয়োজনমাত্রা 80% এবং বিক্রিয়া পাত্রের আয়তন 2L। [DB'19]
(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে কোন শর্তে অধিক উৎপাদ পাওয়া যাবে? বিশ্লেষণ কর।

15. 25^0 সেলসিয়াস তাপমাত্রায় 11 মোল A_2 গ্যাস 9 মোল B_2 গ্যাসের সাথে বিক্রিয়া করে সাম্যাবস্থায় 7 মোল AB গ্যাস উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ায় $\Delta H = -ve$। [RB'21]
(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় অধিক উৎপাদ প্রাপ্তির ক্ষেত্রে তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর।

16. $2PQ(g) \rightleftharpoons P_2(g) + Q_2(g); \Delta H = +Y\ kJ$
ধরে নাও যে, বিক্রিয়াটি একটি বদ্ধ নলে সংঘটিত হচ্ছে। বিক্রিয়কের প্রাথমিক পরিমাণ 2a মোল এবং সাম্যাবস্থায় প্রতিটি উৎপাদের পরিমাণ α মোল। [Ctg.B'21]
(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি থেকে কীভাবে অধিক পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যায়? তা বিশ্লেষণ কর।

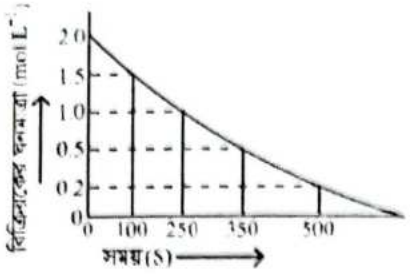
17. [Ctg.B'19]



25°C তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে A এর বিয়োজন মাত্রা 20%।
(ঘ) B এর পরিমাণ বৃদ্ধি করতে তাপমাত্রা ও চাপের একত্রে কী ধরনের পরিবর্তন করতে হবে? ব্যাখ্যা কর।

18. (i) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ + তাপ
(ii) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ – তাপ
27°C তাপমাত্রা ও 1 atm চাপে N_2O_4 এর 25% বিয়োজিত হয়। [DB'18; SB'18; JB'18; Din.B'18]
(ঘ) তাপমাত্রা বাড়ালে কোন বিক্রিয়ায় সর্বাধিক উৎপাদ পাওয়া যাবে? বিশ্লেষণ কর।

19. [BB'17]



(I)

$$X_2Y_4(g) \rightleftharpoons 2XY_2(g); \Delta H = +54\ kJ$$

(II)

(ঘ) উদ্দীপক (ii) এর বিক্রিয়াটি চাপ ও তাপমাত্রা দ্বারা প্রভাবিত হয়– ব্যাখ্যা কর।

20. $2N_2O_5 \rightleftharpoons 4NO_2 + O_2, \Delta H = +Ve$ [JB'17]
বিক্রিয়ায় O_2 এর ঘনমাত্রা সময়ের সাথে নিম্নরূপে পরিবর্তিত হয়–

সময় (সেকেন্ড)	ঘনমাত্রা ($mol\ dm^{-3}$)
500	0.22×10^{-2}
1,000	0.37×10^{-2}

(ঘ) বিক্রিয়াটিতে সর্বোচ্চ উৎপাদ পাওয়ার কৌশল ব্যাখ্যা কর।

21. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g), \Delta H = +Ve$ [CB'17]
PCl_5 বিক্রিয়কটি 30°C তাপমাত্রায় 1.5 atm চাপে 15% বিয়োজিত হয়।
(ঘ) সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটিতে তাপ ও চাপের পরিবর্তন ঘটালে উৎপাদের পরিমাণের পরিবর্তন ঘটে কি না? বিশ্লেষণ কর।

Educationblog24.com

T-02: ভরক্রিয়ার সূত্র

Concept

- ভরক্রিয়ার সূত্র: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায়, নির্দিষ্ট সময়ে যে কোনো বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের) সমানুপাতিক হয়। একাধিক বিক্রিয়কের বেলায়, বিক্রিয়ার হার প্রত্যেকটি বিক্রিয়কের সক্রিয় ভরের গুণফলের সমানুপাতিক হয়। সক্রিয় ভর বলতে সাধারণত প্রতি লিটার দ্রবণে পদার্থটির দ্রবীভূত মোল সংখ্যাকে বোঝায় এবং গ্যাসের ক্ষেত্রে আংশিক চাপ বোঝায়।

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

০১ 0.5L আয়তনের একটি ফ্লাস্কে 0.105 mol PCl_5, 0.045 mol Cl_2 এবং 0.045 mol PCl_3 মিশ্রিত করা হলো।
25°C তাপমাত্রায় $PCl_5(g) \rightarrow PCl_3 + Cl_2(g)$
বিক্রিয়ার $K_C = 4.2 \times 10^{-2}$ mol/L। [BB'23]

(গ) সাম্যমিশ্রণে PCl_5 এর ঘনমাত্রা 0.2065mol/L হলে অন্য দুটি উপাদানের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি কোন দিকে অগ্রসর হবে? বিশ্লেষণ কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের সাম্যমিশ্রণে PCl_5 বিয়োজিত হওয়ায় PCl_5 এর ঘনমাত্রা কমে ও PCl_3 ও Cl_2 এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায়।
দেওয়া আছে, PCl_5 এর ঘনমাত্রা = 0.2065 $molL^{-1}$
পাত্রের আয়তন = 0.5 L
∴ PCl_5 এর মোল সংখ্যা = $0.2065 \times 0.5 = 0.10325$ mole
হ্রাস প্রাপ্ত PCl_5 এর মোল = $(0.105 - 0.10325)$ mole
$= 1.75 \times 10^{-3}$ mole
তাই PCl_3 ও Cl_2 এর মোল সংখ্যা বাড়বে, সাম্যাবস্থায় এদের ঘনমাত্রা সমান হবে।

$$PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$$
0.10325 0 0
$0.10325 - 1.75 \times 10^{-3}$ 1.75×10^{-3} 1.75×10^{-3}

PCl_3 এর মোল সংখ্যা হবে = $(0.045 + 1.75 \times 10^{-3})$ mole
= 0.04675 mole
∴ PCl_3 এর ঘনমাত্রা = $\frac{0.04675}{0.5}$ M = 0.0935 M
একইভাবে, Cl_2 এর মোল সংখ্যা = 0.04675 এবং ঘনমাত্রা = 0.0935 M

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি কোন দিকে অগ্রসর হবে তা নির্ভর করে ঐ বিক্রিয়ার কোশেন্টের ওপর। বিক্রিয়ার কোশেন্টের মান সাম্যধ্রুবকের মানের থেকে কম হলে সামনের দিকে ও বেশি হলে পেছনের দিকে আগাবে।
উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি: $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$
0.105 0.045 0.045

এখানে, $Q_C = \frac{[Cl_2][PCl_3]}{[PCl_5]} \Rightarrow Q_C = \frac{\left(\frac{0.045}{0.5}\right)^2}{\left(\frac{0.105}{0.5}\right)} = 0.03857M < K_c$
∴ বিক্রিয়াটি সম্মুখ দিকে অগ্রসর হবে।

T-03: সাম্যধ্রুবক (K_p এবং K_c)

Concept

- সাম্যধ্রুবক: স্থির তাপমাত্রায় ও স্থির চাপে একটি উভমুখী বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থসমূহের সক্রিয় ভর যেমন মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের গুণফল এবং বিক্রিয়কসমূহের সক্রিয় ভরের গুণফলের অনুপাত একটি স্থির রাশি হয়ে থাকে। এ রাশিকে সাম্যধ্রুবক বলে। সাম্যধ্রুবক দু'প্রকার। মোলার সাম্যধ্রুবক, (K_c) ও আংশিক চাপে সাম্যধ্রুবক, (K_p)। কিছু বিক্রিয়ার জন্য K_p ও K_c এর সমীকরণ,

রাসায়নিক সমীকরণ	K_c এর রাশিমালা	K_p এর রাশিমালা
$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$	$K_c = \frac{[PCl_3]\times[Cl_2]}{[PCl_5]}$	$K_p = \frac{P_{PCl_3}\times P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}}$
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$	$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2]\times[H_2]^3}$	$K_p = \frac{P^2_{NH_3}}{P_{N_2}\times P^3_{H_2}}$
$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$	$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2]\times[I_2]}$	$K_p = \frac{P^2_{HI}}{P_{H_2}\times P_{I_2}}$
$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$	$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$	$K_p = \frac{P^2_{NO_2}}{P_{N_2O_4}}$
$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$	$K_c = \frac{[CO_2]\times 1}{1} = [CO_2]$	$K_p = P_{CO_2}$
$3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$	$K_c = \frac{[H_2]^4}{[H_2O]^4}$	$K_p = \frac{P^4_{H_2}}{P^4_{H_2O}}$
$2NaHCO_3(s) \rightleftharpoons Na_2CO_3(s) + H_2O(g) + CO_2(g)$	$K_c = [H_2O]\,[CO_2]$	$K_p = P_{H_2O} \times P_{CO_2}$

Educationblog24.com

❖ আংশিক চাপ: কোনো গ্যাস মিশ্রণের কোনো উপাদান গ্যাসের আংশিক চাপ বলতে ঐ উপাদানের মোল ভগ্নাংশ ও গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপের গুণফলকে বোঝায়।

❖ K_c ও K_p এর মান শূন্য বা অসীম হতে পারে না।

❖ সাম্যধ্রুবক, $K = \frac{\text{সম্মুখ বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক}}{\text{বিপরীত বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক}}$

❖ $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে, $K_c = \frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b}$; $K_p = \frac{P_C^c \times P_D^d}{P_A^a \times P_B^b}$

❖ K_p ও K_c এর সম্পর্ক: $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$;
(i) $K_p = K_c$ হবে, যদি বিক্রিয়ায় $\Delta n = 0$ হয়।
(ii) $K_p > K_c$ হবে, যদি বিক্রিয়ায় $\Delta n > 0$ হয়।
(iii) $K_p < K_c$ হবে, যদি বিক্রিয়ায় $\Delta n < 0$ হয়।
[Δn = গ্যাসীয় উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা − গ্যাসীয় বিক্রিয়কের মোট মৌল সংখ্যা]

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01. $A(g) \rightleftharpoons B(g) + Z(g) +$ তাপ; [DB'23]
এখানে $K_p = 1$ atm.
(গ) উদ্দীপক বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় 20% বিক্রিয়ক বিয়োজিত হলে প্রয়োজনীয় চাপের মান নির্ণয় কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে: $A(g) \rightleftharpoons B(g) + Z(g)$

প্রাথমিক অবস্থায়:	1	0	0
সাম্যাবস্থায়:	$1-\alpha$	α	α

মোট মোল সংখ্যা $= 1 - \alpha + \alpha + \alpha = 1 + \alpha$
এই বিক্রিয়ায় মোট চাপ P হলে সাম্যাবস্থায়,
A এর আংশিক চাপ, $P_A = \left(\frac{1-\alpha}{1+\alpha} \times P\right)$
[আংশিক চাপ = মোল ভগ্নাংশ × মোট চাপ]
B এর আংশিক চাপ, $P_B = \left(\frac{\alpha}{1+\alpha} \times P\right)$
Z এর আংশিক চাপ, $P_Z = \left(\frac{\alpha}{1+\alpha} \times P\right)$
অর্থাৎ, $K_p = \frac{P_B \times P_Z}{P_A} = \frac{\frac{\alpha}{1+\alpha}P \times \frac{\alpha}{1+\alpha} \times P}{\frac{1-\alpha}{1+\alpha} \times P} = \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2} \times P$
$\Rightarrow \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2} \times P = 1 \Rightarrow \frac{(0.2)^2}{1-(0.2)^2} \times P = 1 \; [\because \alpha = 0.2]$
$\Rightarrow P = 24$ atm
সুতরাং উদ্দীপকের বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় 20% বিক্রিয়ক বিয়োজিত হলে প্রয়োজনীয় চাপ 24 atm.

02. $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g) + 92.4$ kJ/mol. [RB'23; Ctg.B'23; SB'23]
(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির K_p এর রাশিমালা প্রতিপাদন কর।

(গ) উত্তর: উক্ত বিক্রিয়ায় 1 মোল A_2, 3 মোল B_2 এর সাথে বিক্রিয়ায় 2 মোল AB_3 উৎপন্ন করে।

$$A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g) + 92.4\ kJmol^{-1}$$

প্রাথমিক মোলসংখ্যা:	1	3	0
সাম্যাবস্থায় মোলসংখ্যা:	$1-x$	$3-3x$	$2x$

সাম্যাবস্থায় মোট মোল: $1 - x + 3 - 3x + 2x = 4 - 2x$
AB_3 এর আংশিক চাপ, $P_{AB_3} = \frac{n_{AB_3}}{n} \times P = \frac{2x}{4-2x} \times P$
A_2 এর আংশিক চাপ, $P_{A_2} = \frac{n_{A_2}}{n} \times P = \frac{1-x}{4-2x} \times P$
B_2 এর আংশিক চাপ, $P_{B_2} = \frac{n_{B_2}}{n} \times P = \frac{3-3x}{4-2x} \times P$
উক্ত বিক্রিয়ায়,
$K_p = \frac{P_{AB_3}^2}{P_{A_2} \times P_{B_2}^3}$
$= \frac{\left(\frac{2x}{4-2x} \times P\right)^2}{\left(\frac{1-x}{4-2x} \times P\right) \times \left(\frac{3-3x}{4-2x} \times P\right)^3} = \frac{4x^2 \times P^2 \times (4-2x)^2}{(1-x) \times 27(1-x)^3 \times P^4}$
$K_p = \frac{4x^2(4-2x)^2}{27(1-x)^4 P^2}$
তাই বলা যায়, উক্ত বিক্রিয়ায় বিয়োজনের পরিমাণ x হলে, K_p এর মান $\frac{4x^2(4-2x)^2}{27(1-x)^4 P^2}$।

03. (i) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) +$ তাপ [BB'23]
(ii) $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) - 43.0$ kCal
(গ) 400°C তাপমাত্রায় ও 10 atm চাপে সাম্যাবস্থায় (i) বিক্রিয়ায় 3.85% NH_3 থাকলে K_p নির্ণয় কর।

Educationblog24.com

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থায় 3.85% NH_3 থাকার মানে হলো বাকি 96.25% হলো N_2 ও H_2 মিশ্রণ।
দেওয়া আছে, সাম্যাবস্থায় NH_3 এর পরিমাণ = 3.85%
সাম্যাবস্থায় N_2 এর পরিমাণ = $\left(\frac{1}{4} \times 96.25\right)\% = 24.0625$
সাম্যাবস্থায় H_2 এর পরিমাণ = $\left(\frac{3}{4} \times 96.25\right)\% = 72.1875\%$
অর্থাৎ, মোট চাপ 10 atm হলে,
NH_3 এর আংশিক চাপ, $P_{NH_3} = \left(\frac{3.85}{100} \times 10\right)$ atm = 0.385 atm
N_2 এর আংশিক চাপ, $P_{N_2} = \left(\frac{24.0625}{100} \times 10\right)$ atm = 2.40625 atm
H_2 এর আংশিক চাপ, $P_{H_2} = \left(\frac{72.1875}{100} \times 10\right)$ atm = 7.21875 atm
আমরা জানি, $K_p = \frac{P_{NH_3}^2}{P_{N_2} \times P_{H_2}^3}$
$= \frac{(0.385)^2}{2.40625 \times (7.21875)^3} = 1.6375 \times 10^{-4} atm^{-2}$
তাই বলা যায়, উক্ত বিক্রিয়ায় 400°C তাপমাত্রায় ও 10 atm চাপে 3.85% NH_3 থাকলে, K_p এর মান 1.6375×10^{-4} atm^{-2}।

04 25°C তাপমাত্রায় 1 L পাত্রে একটি বিয়োজন বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ: [JB'23]
$X(g) \rightleftharpoons 2Y(g)$ X-এর বিয়োজন মাত্রা 40%
(গ) বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবক K_p এর মান নির্ণয় কর।
(ঘ) বিক্রিয়া পাত্রের আয়তন দ্বিগুণ বা অর্ধেক করলে বিয়োজনমাত্রা পরিবর্তিত হয় কী না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি,

	$X(g)$	$\rightleftharpoons$	$2Y(g)$
বিক্রিয়ার শুরুতে:	1		0
সাম্যাবস্থায়:	$1-\alpha$		2α

এখানে, $K_c = \frac{[Y]^2}{X} = \frac{\left[\frac{2\alpha}{V}\right]^2}{\frac{1-\alpha}{V}}$
$= \frac{\left(\frac{2 \times 0.4}{1}\right)^2}{\frac{1-0.4}{1}} = 1.0667$ $molL^{-1}$
আবার, $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$
$\Rightarrow K_p = 1.0667(0.0821 \times 298)^{2-1} = 26.0968$ atm
তাই বলা যায়, উক্ত বিক্রিয়ায় K_c এর মান 1.0667 $molL^{-1}$ হলে, K_p এর মান 26.0968 atm।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি,

	$X(g)$	$\rightleftharpoons$	$2Y(g)$
বিক্রিয়ার শুরুতে:	1		0
সাম্যাবস্থায়:	$1-\alpha$		2α

এখানে, $K_c = \frac{[Y]^2}{[X]} = \frac{\left[\frac{2\alpha}{V}\right]^2}{\frac{1-\alpha}{V}} = \frac{4\alpha^2}{V^2} \times \frac{V}{1-\alpha} = \frac{4\alpha^2}{(1-\alpha)V}$
পাত্রের আয়তন দ্বিগুণ করলে,
$K_c = \frac{4\alpha_1^2}{(1-\alpha_1) \times V} \Rightarrow 1.0667 = \frac{4\alpha_1^2}{(1-\alpha_1) \times 2}$
$\Rightarrow 1 - \alpha_1 = 1.875\alpha_1^2 \Rightarrow 1.875\alpha_1^2 + \alpha_1 - 1 = 0$
সমাধান করে, $\alpha_1 = 0.51, \alpha \neq -1.04$ [যেহেতু α ঋণাত্মক হতে পারে না]
পাত্রের আয়তন অর্ধেক করলে,
$K_c = \frac{4\alpha_2^2}{(1-\alpha_2)V} \Rightarrow 1.0667 = \frac{4\alpha_2^2}{(1-\alpha_2) \times 0.5}$
$\Rightarrow 1 - \alpha_2 = 7.5\alpha_2^2 \Rightarrow 7.5\alpha_2^2 + \alpha_2 - 1 = 0$
সমাধান করে $\alpha_2 = 0.304, \alpha \neq -0.43785$ [α ঋণাত্মক হতে পারে না]
যেহেতু $\alpha \neq \alpha_1 \neq \alpha_2$ সুতরাং বিক্রিয়া পাত্রের আয়তন দ্বিগুণ বা অর্ধেক করলে বিয়োজনমাত্রা উভয়ক্ষেত্রে পরিবর্তিত হবে।

05 $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g); \Delta H = -ve.$ [CB'23]
(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির K_p এবং K_c এর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি: $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$
বিক্রিকে গ্যাসীয় অবস্থায় মোট মোল সংখ্যা = (1 + 3)mole = 4 mole
উৎপাদের গ্যাসীয় অবস্থায় মোট মোল সংখ্যা = 2 mole
Δn = উৎপাদের মোল সংখ্যা - বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা
$= 2 - 4 = -2$ mole
আমরা জানি, $K_p = K_c \times (RT)^{\Delta n}$
$\Rightarrow K_p = K_c \times (RT)^{-2}$

06 X° সে. তাপমাত্রায় এবং 1 atm চাপে 30 লিটার আয়তনের একটি পাত্রে PCl_5 এর বিয়োজন বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় PCl_5 20% বিয়োজিত অবস্থায় থাকে। উক্ত তাপমাত্রায় বিক্রিয়াটির $K_p = 0.0417$ atm। [Din.B'23]
(গ) উদ্দীপকের X এর মান নির্ণয় কর।
(ঘ) তাপমাত্রা স্থির রেখে চাপ কমিয়ে 0.0417 atm এ নিয়ে এলে PCl_5 এর বিয়োজন মাত্রা বৃদ্ধির সম্ভাব্যতা গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

(গ) উত্তর: PCl_5 এর বিয়োজনের ফলে সংঘটিত বিক্রিয়াটি,

	PCl_5	$\rightleftharpoons$	$PCl_3(g)$	+	$Cl_2(g)$
প্রাথমিক অবস্থায়:	1		0		0
সাম্যাবস্থায়:	$1-\alpha$		α		α

এখানে, $K_c = \frac{[PCl_3] \times [Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{\frac{0.2}{30} \times \frac{0.2}{30}}{\frac{1-0.2}{30}}$ [যেহেতু $\alpha = 20\%$]
$= 1.6667 \times 10^{-3}$
এখানে, $\Delta n = 2 - 1 = 1$
আমরা জানি, $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$
$\Rightarrow 0.0417 = 1.6667 \times 10^{-3}(0.0821 \times T)^1$
$\Rightarrow T = 304.75°K = 31.75°C$
সুতরাং, X এর মান = 31.75

08

Educationblog24.com

(ঘ) উত্তর: PCl_5 এর বিয়োজন বিক্রিয়াটি,

$$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$$

প্রাথমিক অবস্থায়: 1 0 0

সাম্যাবস্থায়: $1-\alpha$ α α

মোট মোল $= 1-\alpha+\alpha+\alpha = 1+\alpha$

$$K_p = \frac{P_{PCl_3} \times P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}} = \frac{\frac{\alpha}{1+\alpha}\times P \times \frac{\alpha}{1+\alpha}\times P}{\frac{1-\alpha}{1+\alpha}\times P} = \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2} \times P$$

শর্তমতে, $\frac{\alpha^2}{1-\alpha^2} P = 0.0417$ [P = 0.0417 atm]

$$\Rightarrow \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2} = 1 \Rightarrow \alpha^2 = 1-\alpha^2 \Rightarrow 2\alpha^2 = 1$$

$$\Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{1}{2}} \Rightarrow \alpha = 0.7071$$

সুতরাং বিয়োজন মাত্রা $= 0.7071 = 70.71\%$

যেহেতু পূর্বাবস্থায় বিয়োজন মাত্রা 20% এবং পরবর্তীতে চাপ হ্রাসের পর বিয়োজন মাত্রা বৃদ্ধি পেয়ে 70.71% হয়েছে। সুতরাং চাপ হ্রাসের পর বিয়োজন মাত্রা বৃদ্ধির সম্ভাব্যতা সঠিক।

07. $P_2(g) + Q_2(g) \rightleftharpoons 2PQ(g); \Delta H = -ve$ [MB'23]

[P_2 ও O_2 এর প্রারম্ভিক মোল সংখ্যা যথাক্রমে 1.0 মোল ও 1.2 মোল।]

(গ) 2 atm চাপে Q_2 এর 60% বিক্রিয়া করে সাম্যাবস্থায় উপনীত হলে, K_p হিসাব কর।

(গ) উত্তর: এখানে, Q_2 এর $60\% = 1.2 \times 0.6 = 0.72$

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি:	$P_2(g)$ +	$Q_2(g) \rightleftharpoons$	2PQ (g)
প্রারম্ভিক অবস্থায়:	1	1.2	0
সাম্যাবস্থায়:	$1-0.72$	$1.2-0.72$	2×0.72
	$=0.28$	$=0.48$	$=1.44$

মোট মোল সংখ্যা $=(0.28+0.48+1.44) = 2.2$ মোল

সাম্যাবস্থায় মোট চাপ 2 atm হলে,

P_2 এর আংশিক চাপ, $P_{P_2} = \frac{0.28}{2.2} \times 2$ atm

Q_2 এর আংশিক চাপ, $P_{Q_2} = \frac{0.48}{2.2} \times 2$ atm

PQ এর আংশিক চাপ, $P_{PQ} = \frac{1.44}{2.2} \times 2$ atm

আমরা জানি, $K_p = \frac{(P_{PQ})^2}{P_{P_2} \times P_{Q_2}}$

$$= \frac{\left(\frac{1.44\times2}{2.2}\right)^2}{\left(\frac{0.28}{2.2}\times2\right)\times\left(\frac{0.48}{2.2}\times2\right)} = 15.4285$$

তাই বলা যায়, উক্ত বিক্রিয়ায় K_p এর মান 15.4285।

08. $AX_5(g) \rightleftharpoons AX_3(g) + X_2(g); K_p = 1$ atm.[DB'22]

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়া সিস্টেমের মোট চাপ কত হলে AX_5 এর 30% বিয়োজিত হবে?

(ঘ) তাপমাত্রা স্থির রেখে উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় 1.2 atm চাপ প্রয়োগ করলে AX_5 এর বিয়োজনমাত্রা কতটুকু পরিবর্তিত হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(গ) উত্তর: কোনো প্রাথমিক মোল দেওয়া না থাকলে সহগকে আদর্শ মোল হিসাবে ধরি।

$AX_5 = 30\%$ অর্থাৎ $\alpha = \alpha_{AX_5} = 0.30$

$\alpha = \frac{x}{a}$ [a=1 প্রাথমিক মোল]

মোট বিয়োজন, $x = a\alpha$

$x = \alpha = 0.3$

ধরি, AX_5 এর প্রারম্ভিক মোল সংখ্যা = 1mol ও মোট চাপ = P

$$AX_5(g) \rightleftharpoons AX_3(g) + X_2(g); K_p = 1atm$$

প্রারম্ভিক অবস্থায়: 1 mol 0 0

সাম্যাবস্থায়: $(1-0.3)$mol 0.3 mol 0.3 mol

সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা $= 1-0.3+0.3+0.3 = 1.03$

∴ সাম্যাবস্থায়, AX_5 এর আংশিক চাপ, $P_{AX_5} = \frac{1-0.3}{1+0.3} \times P = \frac{0.7}{1.3}P$

AX_3 এর আংশিক চাপ, $P_{AX_3} = \frac{0.3}{1.3}P$

X_2 এর আংশিক চাপ, $P_{X_2} = \frac{0.3}{1.3}P$

∴ সাম্যধ্রুবক, $K_p = \frac{P_{AX_3} \times P_{X_2}}{P_{AX_5}}$

$$\Rightarrow 1 = \frac{\left(\frac{0.3}{1.3}P\right)\left(\frac{0.3}{1.3}P\right)}{\left(\frac{0.7}{1.3}P\right)} \Rightarrow 1 = \frac{(0.3)^2}{1.3\times0.7}P \Rightarrow P = 10.11 \text{ atm}$$

∴ সিস্টেমের মোট চাপ, $P = 10.11$ atm

(ঘ) উত্তর: ধরি, চাপ P = 1.2 atm হলে x মোল AX_5 বিয়োজিত হয়

$$AX_5(g) \rightleftharpoons AX_3(g) + X_2(g)$$

প্রাথমিক অবস্থায়: 1 mol 0 0

সাম্যাবস্থায়: $(1-x)$mol x mol x mol

মোট মোল সংখ্যা $= 1-x+x+x = (1+x)$ mol

∴ সাম্যাবস্থায়, AX_5 এর আংশিক চাপ, $P_{AX_5} = \frac{1-x}{1+x}P$

AX_3 এর আংশিক চাপ, $P_{AX_3} = \frac{x}{1+x}P$

X_2 এর আংশিক চাপ, $P_{X_2} = \frac{x}{1+x}P$

$$\therefore K_p = \frac{\left(\frac{x}{1+x}P\right)\left(\frac{x}{1+x}P\right)}{\frac{1-x}{1+x}P}$$

বা, $1 = \frac{x^2}{1-x^2}P = \frac{x^2}{1-x^2} \times 1.2$

বা, $1-x^2 = 1.2\,x^2$ বা, $2.2x^2 = 1$

বা, $x = 0.6742$ mol

অর্থাৎ AX_5 এর বিয়োজন $x = 0.6742$mol

AX_5 এর বিয়োজন মাত্রা $\alpha = \frac{x}{a} = \frac{0.6742}{1} = 0.6742$

∴ বিয়োজন মাত্রা $= \frac{0.6742}{1} \times 100 = 67.42\%$

∴ চাপ = 1.2atm হলে বিয়োজন মাত্রা = (67.42 - 30) = 37.42% বেড়ে যাবে।

09. $AB(g) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$ [Ctg.B'22;

এখানে, তাপমাত্রা t = 30°C, চাপ, P = 2 atm, বিয়োজন মাত্রা 55%।

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবক K_c এর মান নির্ণয় কর

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির চাপ পরিবর্তন করলে বিয়োজন মাত্রা পরিবর্তিত হয়– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(গ) উত্তর: বিয়োজনের পরিমাণ, $\alpha = 55\%$

$\alpha = 0.55$ mol [a=1]

বিয়োজন $x = a\alpha$; $x = \alpha = 0.55$

মোট চাপ, $P = 2$ atm

তাপমাত্রা, $T = 30°C = 303$ K

উদ্দীপকে দেওয়া আছে, $AB(g) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$

প্রাথমিক অবস্থায়: 1 0 0

সাম্যাবস্থায়: (1-0.55) 0.55 0.55

সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা= $(1 - 0.55 + 0.55 + 0.55) = 1.55$

AB এর আংশিক চাপ, $P_{AB} = \frac{0.45}{1.55} \times 2 = 0.581$ atm

A এর আংশিক চাপ, $P_A = \frac{0.55}{1.55} \times 2 = 0.710$ atm

B এর আংশিক চাপ, $P_B = \frac{0.55}{1.55} \times 2 = 0.710$ atm

∴ বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক, $K_p = \frac{P_A \times P_B}{P_{AB}}$

$= \frac{0.710 \times 0.710}{0.581} = 0.8676$ atm

আমরা জানি,

$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$

$K_c = \frac{K_p}{(RT)^1} = \frac{0.8676}{0.0821 \times 303}$

$= 3.488 \times 10^{-2}$ molL^{-1}

∴ $K_c = 3.488 \times 10^{-2}$ molL^{-1}

যেখানে,

$\Delta n = 2 - 1 = 1$

$R = 0.0821$ Latm mol^{-1}K^{-1}

$T = 30°C = 303$ K

(ঘ) উত্তর: লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী কোনো উভমুখী বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকাকালে যদি ঐ অবস্থায় একটি নিয়ামক, যেমন তাপমাত্রা, চাপ অথবা ঘনমাত্রা পরিবর্তন করা হয়, তবে সাম্যের অবস্থান ডানে বা বামে এমনভাবে পরিবর্তন হবে, যাতে নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।

ধরি, বিয়োজনের পরিমাণ = x

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া: $AB(g) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$

প্রাথমিক অবস্থায়: 1 0 0

সাম্যাবস্থায়: $1 - x$ x x

সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা = $(1 - x + x + x) = 1 + x$

যদি মোট চাপ P ধরা হয়, AB এর আংশিক চাপ, $P_{AB} = \frac{1-x}{1+x}P$

A এবং B আংশিক চাপ, $P_A = P_B = \frac{x}{1+x}P$

বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক, $K_p = \frac{P_A \times P_B}{P_{AB}} = \frac{\frac{x}{1+x}P \times \frac{x}{1+x}P}{\frac{1-x}{1+x}P} = \frac{x^2}{1-x^2}P$

যদি $x << 1$ হয় তাহলে, $(1 - x^2) \approx 1$

$K_p = \frac{x^2 P}{1} \Rightarrow x^2 = \frac{K_p}{P} \Rightarrow x = \sqrt{\frac{K_p}{P}}$

যেহেতু K_p একটি ধ্রুবক। $\therefore x \propto \frac{1}{\sqrt{P}}$

অর্থাৎ, বিক্রিয়াটির চাপ বাড়ালে বিয়োজনের পরিমাণ কমে যাবে এবং চাপ কমালে বিয়োজনের পরিমাণ বেড়ে যাবে।

সুতরাং, উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির চাপ পরিবর্তন করলে বিয়োজন মাত্রা পরিবর্তিত হয়।

10. [SB'22]

উদ্দীপক-১: $SO_3 \rightleftharpoons SO_2 + \frac{1}{2}O_2$

উদ্দীপক-২: $A_2B_4 \rightleftharpoons 2AB_2$ এখানে A ও B এর পারমাণবিক সংখ্যা 7 ও 8

(গ) উদ্দীপক-১ এর বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে কত ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় K_p এর মান K_c এর আট গুণ হবে?

(ঘ) উদ্দীপক-২ এর জন্য সাম্যধ্রুবকের রাশিমালা প্রতিপাদন কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপক -১ এর বিক্রিয়াটি হলো- $SO_3 \rightleftharpoons SO_2 + \frac{1}{2}O_2$

এখানে, মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 0.0821$ L atm mol^{-1}K^{-1}

তাপমাত্রা, T =?

মোলের ব্যবধান, Δn = উৎপাদের মোলসংখ্যা − বিক্রিয়কের মোলসংখ্যা $= \left(1 + \frac{1}{2} - 1\right) = \frac{1}{2}$

আমরা জানি, $K_p = K_c(RT)^{\Delta n} \Rightarrow 8K_c = K_c(RT)^{\frac{1}{2}}$

$\Rightarrow 8^2 = 0.0821 \times T \Rightarrow T = 779.53$ K $= 506.53°C$

∴ নির্ণেয় তাপমাত্রা, $T = 506.53°C$

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের A ও B মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা হলো 7 ও 8। অর্থাৎ, A_2B_4 যৌগটি হলো N_2O_4 ও AB_2 যৌগটি হলো NO_2। এদের সাম্যাবস্থার রাশিমালা নীচে দেয়া হলো:

$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$

বিক্রিয়ার শুরুতে: 1 mol 0 mol

সাম্যাবস্থায়: $(1 - \alpha)$ 2α

সাম্যাবস্থায় মোট মোলসংখ্যা $= 1 - \alpha + 2\alpha = 1 + \alpha$

সাম্যাবস্থায় চাপ P হলে,

N_2O_4 এর আংশিক চাপ $P_{N_2O_4} = \frac{1-\alpha}{1+\alpha}P$

NO_2 এর আংশিক চাপ $P_{NO_2} = \frac{2\alpha}{1+\alpha}P$

আমরা জানি, $K_p = \frac{P^2_{NO_2}}{P_{N_2O_4}} = \frac{\left(\frac{2\alpha}{1+\alpha}P\right)^2}{\frac{1-\alpha}{1+\alpha}P} = \frac{\frac{4\alpha^2}{(1+\alpha)}P}{1-\alpha} = \frac{4\alpha^2 P}{1-\alpha^2}$

আবার, সাম্যাবস্থায়, আয়তন V হলে, $[N_2O_4] = \frac{1-\alpha}{V}$

$[NO_2] = \frac{2\alpha}{V}$

আমরা জানি, $K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{\left(\frac{2\alpha}{V}\right)^2}{\frac{1-\alpha}{V}} = \frac{\frac{4\alpha^2}{V^2}}{\frac{1-\alpha}{V}} = \frac{4\alpha^2}{(1-\alpha)V}$

11. $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$; $\Delta H = -Ve$

$25°C$ তাপমাত্রায় $K_p = 0.425$ atm^{-2} [BB'22]

(গ) বিক্রিয়াটির K_c এর মান নির্ণয় কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির, $K_p = 0.425$ atm^{-2}

তাপমাত্রা, $T = 25°C = 298$K;

মোল সংখ্যার ব্যবধান, $\Delta n = 2 - (3 + 1) = -2$;

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 0.0821$ Latm mol^{-1}K^{-1}

আমরা জানি, $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$

$\Rightarrow 0.425 = K_c(0.0821 \times 298)^{-2}$

$\Rightarrow K_c = 254.39$ mol^{-2}L^2

∴ সাম্যধ্রুবক, $K_c = 254.39$ mol^{-2}L^2

Educationblog24.com

12. $AB_5(g) \rightleftharpoons AB_3(g) + B_2(g), K_p = 12\ atm, 30°C$ তাপমাত্রায় AB_5 এর 50% বিয়োজিত হয়। [JB'22]

(গ) উদ্দীপকের সংঘটিত বিক্রিয়াটির K_c এর মান নির্ণয় কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের প্রদত্ত K_p এর মানের দ্বারা K_p ও K_c সম্পর্ক থেকে আমরা K_c এর মান বের করতে পারি।

দেওয়া আছে, $K_p = 12atm.$

তাপমাত্রা, $T = 30°C = 303K$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 0.0821\ L\ atm\ mol^{-1}\ K^{-1}$

Δn = উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা – বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা $= 2 - 1 = 1$

আমরা জানি, $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$

$\Rightarrow 12 = K_c(0.0821 \times 303)^1 \Rightarrow K_c = \frac{12}{0.0821 \times 303}$

$\Rightarrow K_c = 0.482 molL^{-1}$

$\therefore$ সাম্যধ্রুবক, $K_c = 0.482\ molL^{-1}$

13. একটি বিক্রিয়া হলো: $X_2Y_4(g) \rightleftharpoons 2XY_2(g); \Delta H = +ve;$ উক্ত বিক্রিয়া নিম্নরূপ দুটি অবস্থায় বিয়োজিত হয়– [Din.B'22]

(i) 25°C তাপমাত্রায় ও 2.0 atm চাপে;

(ii) 80°C তাপমাত্রায় ও 6.0 atm চাপে;

(গ) উদ্দীপকে বর্ণিত বিক্রিয়ার জন্য K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্ক প্রতিপাদন কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপাদ ও বিক্রিয়কের মোলসংখ্যার ব্যবধান দ্বারা K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্ক প্রতিপাদন করা যায়।

প্রদত্ত বিক্রিয়া:

$$X_2Y_4(g) \rightleftharpoons 2XY_2(g)$$

এ বিক্রিয়ায়, Δn = উৎপাদের মোল সংখ্যা – বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা $= 2 - 1 = 1$

আমরা জানি, মোলার গ্যাস ধ্রুবক = R ও

তাপমাত্রা = T হলে

$\therefore K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$ বা, $K_p = K_cRT$

14. $AB_5(g) \rightleftharpoons AB_3(g) + B_2(g); \Delta H = +Ve\ 225°C$ তাপমাত্রায় 3 atm চাপে $AB_5(g)$ 40% বিয়োজিত হয়।

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির আংশিক চাপে সাম্যাংক (K_p) এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: এখানে, $= \frac{x}{a} = \frac{x}{1}$ $[a = 1] \therefore \alpha = x$

এক্ষেত্রে, বিয়োজন মাত্রা = বিয়োজিত মোল

বিক্রিয়াটি:	$AB_5 \rightleftharpoons AB_3 + B_2$		
প্রাথমিক অবস্থা:	1	0	0
সাম্যাবস্থা:	$1-x$	x	x

সাম্যাবস্থায় মোট মোলসংখ্যা $= 1 - x + x + x = 1 + x$

দেওয়া আছে, $x = 0.4$

মোট চাপ, $P = 3\ atm$

AB_5 এর আংশিক চাপ, $P_{AB_5} = \frac{1-x}{1+x} \times P = \frac{1-0.4}{1+0.4} \times 3 = 1.286$ atm

AB_3 এর আংশিক চাপ, $P_{AB_3} = \frac{x}{1+x} \times P = \frac{0.4}{1+0.4} \times 3 = 0.857$ atm

B_2 এর আংশিক চাপ, $P_{B_2} = \frac{x}{1+x} \times P = \frac{0.4}{1+0.4} \times 3 = 0.857$ atm

আমরা জানি, $K_p = \frac{P_{AB_3} \times P_{B_2}}{P_{AB_5}} = \frac{0.857 \times 0.857}{1.286} = 0.571$ atm

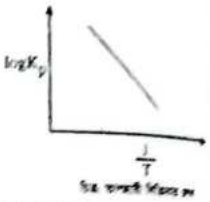
(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি:

$$AB_5(g) \rightleftharpoons AB_3(g) + B_2(g), \Delta H = +ve$$

যেহেতু ΔH ধনাত্মক, তাই বিক্রিয়াটি তাপহারী বিক্রিয়া। লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী, কোনো উভমুখী বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকাকালে যদি ঐ অবস্থায় একটি নিয়ামক, যেমন তাপমাত্রা, চাপ অথবা ঘনমাত্রা পরিবর্তন করা হয়, তবে সাম্যের অবস্থান ডানে বা বামে এমনভাবে পরিবর্তন হয়, যাতে নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।

উদ্দীপকের তাপহারী বিক্রিয়াটিতে:

(i) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা ডানে সরে যাবে এবং উৎপাদ বেড়ে যাবে। ফলে সাম্যধ্রুবক K_P এর মান বৃদ্ধি পাবে।



(ii) তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা বামে সরে যাবে এবং উৎপাদ হ্রাস পাবে। ফলে সাম্যধ্রুবক K_P এর মান কমে যাবে। ভ্যান্ট হফের সমীকরণ হতে সাম্যধ্রুবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব: $\log K_P = -\frac{\Delta H}{2.303R} \times \frac{1}{T} + \text{ধ্রুবক}$

তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে, $\Delta H = +ve$ অর্থাৎ, ঢাল = -ve তাপমাত্রা বাড়লে K_p বাড়ে এবং হ্রাস পেলে K_p হ্রাস পায়।

15. 500°C তাপমাত্রায় 2 লিটার আয়তনের একটি বদ্ধপাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

$2NOX(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + X_2(g); \Delta H = -Ve$

[সাম্যাবস্থায় NO, X_2 এবং NOX এর পরিমাণ যথাক্রমে 6 mole, 3 mole এবং 4 mole.] [DB'21]

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ার K_c এর মান নির্ণয় কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় 2 মোল NOX বিয়োজিত হয়ে 2 মোল NO ও 1 মোল X_2 উৎপন্ন হয়। এখানে,

	$2NOX$	$\rightleftharpoons$	$2NO$	+	X_2
বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায়:	4 mol		6 mol		3 mol

যদি পাত্রের আয়তন 2 L হয়ে থাকে তবে সাম্যাবস্থায়,

$[NOX] = \frac{4}{2}M = 2M$

$[NO] = \frac{6}{2}M = 3M$

$[X_2] = \frac{3}{2}M = 1.5M$

আমরা জানি, $K_c = \frac{[NO]^2[X_2]}{[NOX]^2} = 3.375\ molL^{-1}$

অর্থাৎ, উক্ত বিক্রিয়ার K_c এর মান $3.375\ molL^{-1}$

Educationblog24.com

16. 25^0 সেলসিয়াস তাপমাত্রায় 11 মোল A_2 গ্যাস 9 মোল B_2 গ্যাসের সাথে বিক্রিয়া করে সাম্যাবস্থায় 7 মোল AB গ্যাস উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ায় $\Delta H = -ve$। [RB'21]

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ানুসারে K_p এর মান নির্ণয় কর।

(গ) উত্তর: এখানে, $2x = 7,\ x = \frac{7}{2}$ [x হলো A ও B এর মোট বিয়োজিত সংখ্যা]

উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় 11 মোল A_2 ও 9 মোল B_2 নিয়ে 7 মোল AB উৎপন্ন হয়। এখানে, মোট চাপ P হলে,

	A_2	+	B_2	⇌	2AB
বিক্রিয়ার শুরুতে:	11		9		0
সাম্যাবস্থায়:	$11-x$		$9-x$		$2x$
সাম্যাবস্থায়:	$11-\frac{7}{2}$		$9-\frac{7}{2}$		7

সাম্যাবস্থায় মোট মোলসংখ্যা, $n = 11-\frac{7}{2}+9-\frac{7}{2}+7 = 20$ mol

$$\therefore K_p = \frac{\left(\frac{7}{20}P\right)^2}{\left(\frac{11-\frac{7}{2}}{20}P\right)\times\left(\frac{9-\frac{7}{2}}{20}P\right)} = 1.187$$

17. $2PQ(g) \rightleftharpoons P_2(g) + Q_2(g);\ \Delta H = +Y\ kJ$

ধরে নাও যে, বিক্রিয়াটি একটি বদ্ধ নলে সংঘটিত হচ্ছে। বিক্রিয়কের প্রাথমিক পরিমাণ 2a মোল এবং সাম্যাবস্থায় প্রতিটি উৎপাদের পরিমান α মোল। [Ctg.B'21]

(গ) উদ্দীপকের সমীকরণটির জন্য K_p ও K_c এর মধ্যে একটি সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় ২ মোল PQ বিক্রিয়া করে ১ মোল P_2 ও Q_2 উৎপন্ন করে।

এখানে, বিক্রিয়কের মোট মোলসংখ্যা, $n_R = 2$

উৎপাদের মোট মোলসংখ্যা, $n_P = 2$

অর্থাৎ, $\Delta n = n_P - n_R = (2-2) = 0$

আমরা জানি, $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$

$\Rightarrow K_p = K_c(RT)^0 \Rightarrow K_p = K_c$

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের সমীকরণের জন্য K_p ও K_c এর মান সমান অর্থাৎ, $K_p = K_c$

18. দুটি ভিন্ন পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়া নিম্নরূপ: [BB'21]

(i) $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3;\ \Delta H = -93kJ$

(ii) $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2;\ \Delta = +93kJ$

(গ) (ii) নং সমীকরণে NH_3 এর বিয়োজন হার 20% হলে, প্রমাণ চাপে K_p কত?

(গ) উত্তর: এখানে, NH_3 এর বিয়োজন মাত্রা, $\alpha = 0.2$

$\alpha = \frac{x}{a}[a = 2]$

NH_3 এর বিয়োজন, $x = 2\alpha$

মোট বিয়োজিত মোল $= 2\alpha = 2 \times 0.2 = 0.4$

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াতে অ্যামোনিয়ার বিয়োজন দেখানো হয়েছে। এখানে বিয়োজন মাত্রা 20% হলে,

	$2NH_3$	⇌	N_2	+	$3H_2$
প্রাথমিক অবস্থায়:	2		0		0
	$2-2\alpha$		α		3α
সাম্যাবস্থায়:	$(2-2\times0.2)$		0.2		3×0.2

মোট মোলসংখ্যা, $n = 2-2\times0.2+0.2+3\times0.2 = 2.4$ mol

প্রমাণ চাপ 1 atm হলে,

$P_{NH_3} = \left(\frac{2-2\times0.2}{2.4}\right)$ atm

$P_{N_2} = \left(\frac{0.2}{2.4}\times1\right)$ atm

$P_{H_2} = \left(\frac{3\times0.2}{2.4}\times1\right)$ atm

আমরা জানি, $K_p = \frac{P_{N_2}\times P_{H_2}^3}{P_{NH_3}^2} = \frac{\frac{0.2}{2.4}\times\left(\frac{3\times0.2}{2.4}\right)^3}{\left(\frac{2-2\times0.2}{2.4}\right)^2} = 2.93\times10^{-3}\ atm^2$

19. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

1.0 লিটার পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়াটিতে তাপ প্রয়োগ করা হলে কিছু বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয় এবং তাপ হ্রাস করা হলে কিছু উৎপাদ বিক্রিয়কে পরিণত হয়। PCl_5 এর প্রাথমিক মোল সংখ্যা 1.0 ও সাম্যাবস্থায় Cl_2 এর মোল সংখ্যা 0.5। [JB'21]

(গ) উল্লিখিত বিক্রিয়ার জন্য K_c এর মান নির্ণয় কর।

(গ) উত্তর: যেখানে সাম্যাবস্থায় Cl_2 এর মোলসংখ্যা 0.5। অর্থাৎ, বিয়োজন মাত্রা $\alpha = x = 0.5$। পাত্রের আয়তন $V = 1L$।

	PCl_5	⇌	PCl_3	+	Cl_2
প্রাথমিক অবস্থায় মোল :	1		0		0
সাম্যাবস্থায় মোল :	$1-x$		x		x
সাম্যবস্থায় ঘনমাত্রা :	$\frac{1-x}{V}$		$\frac{x}{V}$		$\frac{x}{V}$

$$K_c = \frac{[Cl_2][PCl_3]}{[PCl_5]} = \frac{\frac{x}{V}\times\frac{x}{V}}{\frac{1-x}{V}} \frac{0.5\times0.5}{0.5} = 0.5\ molL^{-1}$$

20. $AB_5(g) \rightleftharpoons AB_3(g) + B_2(g);\ \Delta H = +ve$ [MB'21]

(গ) সাম্যাবস্থায় AB_5 এর α মোল বিয়োজিত হলে K_p এর রাশিমালা প্রতিপাদান কর।

Educationblog24.com

(গ) উত্তর: প্রাথমিক ঘনমাত্রা 1 হওয়ায় মোট বিয়োজন = বিয়োজন মাত্রা অর্থাৎ, $x = \alpha$

উদ্দীপকের AB_5 এর বিয়োজনের α বিয়োজিত হলে,

$$AB_5(g) \rightleftharpoons AB_3(g) + B_2(g)$$

বিক্রিয়ার শুরুতে:	1	0	0
সাম্যাবস্থায়:	$1-\alpha$	α	α

মোট মোলসংখ্যা $= 1-\alpha+\alpha+\alpha = 1+\alpha$

ধরি, বিক্রিয়ার মোট চাপ $= P$; তাহলে, উক্ত বিক্রিয়ায়,

$P_{AB_5} = \frac{1-\alpha}{1+\alpha} \times P$

$P_{AB_3} = \frac{\alpha}{1+\alpha} \times P$

$P_{B_2} = \frac{\alpha}{1+\alpha} \times P$

আমরা জানি,

$$K_p = \frac{P_{AB_3} \times P_{B_2}}{P_{AB_5}} \Rightarrow \frac{\frac{\alpha}{1+\alpha}\times P \times \frac{\alpha}{1+\alpha}\times P}{\frac{1-\alpha}{1+\alpha}\times P} = \frac{\alpha^2 P}{1-\alpha^2}$$

21. **(i)** $X_2(g) + Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY(g)$ [সিলেট ক্যাডেট কলেজ]

(ii) $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g); \Delta H = -ve$

(গ) সমীকরণ (i)-এর জন্য K_p এবং K_c-এর গাণিতিক প্রতিপাদন ব্যাখ্যা করো।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের (i) সমীকরণটি হলো-

$$X_2(g) + Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY(g)$$

K_c নির্ণয়: মনে করি, V Litre আয়তনের একটি বদ্ধ পাত্রে a mol X_2 ও b mol Y_2 এর বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থায় 2x mol XY পাওয়া গেল, ফলে সাম্যাবস্থায় $(a-x)$ mol X_2 ও $(b-x)$ mol Y_2 অপরিবর্তিত থেকে যায়।

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া:	$X_2(g)$	$+ Y_2(g) \rightleftharpoons$	$2XY(g)$
প্রাথমিক মোল সংখ্যা:	a	b	0
সাম্যাবস্থায় মোলসংখ্যা:	$a-x$	$b-x$	$2x$

∴ সাম্যাবস্থায়, X_2 এর ঘনমাত্রা, $[X_2] = \frac{a-x}{V}$ molL^{-1}

Y_2 এর ঘনমাত্রা, $[Y_2] = \frac{b-x}{V}$ molL^{-1}

XY এর ঘনমাত্রা, $[XY] = \frac{2x}{V}$ molL^{-1}

∴ সাম্যধ্রুবক, $K_c = \frac{[XY]^2}{[X_2][Y_2]} = \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2}{\left(\frac{a-x}{V}\right)\left(\frac{b-x}{V}\right)} = \frac{4x^2}{(a-x)(b-x)}$

K_p নির্ণয়: সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা,

$= a-x+b-x+2x = a+b$

ধরি, বিক্রিয়াস্থলে চাপ $= P$ atm

∴ $P_{x_2} = \frac{a-x}{a+b} \times P$

$P_{y_2} = \frac{b-x}{a+b} \times P$

$P_{xy} = \frac{2x}{a+b} \times P$

∴ $K_p = \frac{(P_{xy})^2}{P_{x_2} \times P_{y_2}} = \frac{\left(\frac{2x}{a+b}P\right)^2}{\left(\frac{a-x}{a+b}\right)\times P \times \left(\frac{b-x}{a+b}\right)\times P} = \frac{4x^2}{(a-x)(b-x)}$

22. $MOX_5(g) \rightleftharpoons MX_3(g) + X_2(g) -$ তাপ

[শেরউড ইন্টারন্যাশনাল (প্রাঃ) স্কুল অ্যান্ড কলেজ, শেরপুর, বগুড়া]

(গ) উদ্দীপকের MX_5 এর বিয়োজন মাত্রা 80% এবং বিক্রিয়া পাত্রের আয়তন 2L হলে বিক্রিয়ার K_c নির্ণয় করো।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে MX_5 এর বিয়োজনমাত্রা মিশ্রণের মোট চাপের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক বিশ্লেষণ করো।

(গ) উত্তর: বিক্রিয়াটি হলো-

$$MX_5(g) \rightleftharpoons MX_3(g) + X_2(g)$$

প্রাথমিক অবস্থা:	1 mol	0 mol	0 mol
সাম্যাবস্থায়:	$(1-\alpha)$ mol	α mol	α mol

প্রশ্নমতে, $\alpha = 80\% = 0.8$

সাম্যাবস্থায়, $[MX_5] = \frac{1-\alpha}{V} = \frac{0.2}{2} M = 0.1$ M

$[MX_3] = \frac{\alpha}{V} = \frac{0.8}{2} M = 0.4$ M

$[X_2] = \frac{\alpha}{V} = \frac{0.8}{2} M = 0.4$ M

$K_c = \frac{[MX_3][X_2]}{[MX_5]} = \frac{0.4\times0.4}{0.1} = 1.6$ M

∴ বিক্রিয়াটি $K_c = 1.6$ M

(ঘ) উত্তর: বিক্রিয়াটি হলো-

$$MX_5(g) \rightleftharpoons MX_3(g) + X_2(g)$$

প্রাথমিক অবস্থায়:	1 mol	0 mol	0 mol
সাম্যাবস্থায়:	$(1-\alpha)$ mol	α mol	α mol

সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা $= (1-\alpha+\alpha+\alpha)$

$= (1+\alpha)$ mol

সাম্যাবস্থায় MX_5 এর আংশিক চাপ, $P_{MX_5} = \frac{1-\alpha}{1+\alpha}P$

সাম্যাবস্থায় MX_3 এর আংশিক চাপ, $P_{MX_3} = \frac{\alpha}{1+\alpha}P$

সাম্যাবস্থায় X_2 এর আংশিক চাপ, $P_{X_2} = \frac{\alpha}{1+\alpha}P$

∴ $K_p = \frac{P_{MX_3} \times P_{X_2}}{P_{MX_5}} = \frac{\frac{\alpha}{1+\alpha}\times P \times \frac{\alpha}{1+\alpha}\times P}{\frac{1-\alpha}{1+\alpha}P}$

$\Rightarrow K_p = \frac{\alpha^2 P}{1-\alpha^2} \Rightarrow \frac{1-\alpha^2}{\alpha^2} = \frac{P}{K_p} \Rightarrow \frac{1}{\alpha^2} = \frac{P}{K_p} + 1$

$\therefore \alpha = \sqrt{\frac{K_p}{P+K_p}}$

যেহেতু, নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় K_p ধ্রুবক। সুতরাং, $\alpha \propto \frac{1}{\sqrt{P}}$

অর্থাৎ, MX_5 এর বিয়োজনমাত্রা মিশ্রণের মোট চাপের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক।

নিজে করো

23. উদ্দীপকটি লক্ষ কর। [SB'21]

(i) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2; \Delta H = +Ve$

(ii) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3; \Delta H = -Ve$

(গ) 450 K তাপমাত্রায় 1.5atm চাপে (i) নং সাম্য বিক্রিয়াটির বিক্রিয়ক 25% বিয়োজিত হলে K_p নির্ণয় কর।

24. A ও B এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে- 1 ও 7 [CB'21]

$A_2(g) + B_2(g) \rightleftarrows \boxed{X(g)} + \text{তাপ}$

$\downarrow H_2O$

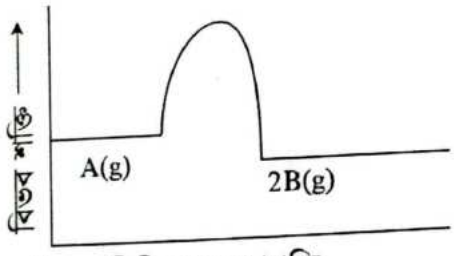
$\boxed{Y(aq)}$

এর $K_b = 1.7 \times 10^{-6}$

(ঘ) উদ্দীপকের X যৌগ উৎপাদনের বিক্রিয়াটির K_p এর রাশিমালা প্রতিপাদন কর।

[Ctg.B'19]

25.



25°C তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে A এর বিয়োজন মাত্রা 20%।

(গ) উদ্দীপকের আলোকে বিক্রিয়াটির K_p নির্ণয় কর।

[SB'19]

26. উদ্দীপক:

(i) $2A + 3B_2 = 2AB_3; \Delta H = -700kJ$

(ii) $AB_3 + B_2 = AB_5; \Delta H = -140kJ$

(গ) উপরের (ii) নং বিক্রিয়াটির জন্য K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্ক প্রতিপাদন কর।

27. ইথানল উৎপাদনের দুটি পদ্ধতি নিম্নরূপ:

প্রথম অংশ:

(i) $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[20-25^\circ C]{\text{জাইমেজ}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$

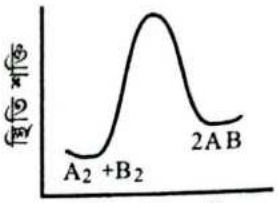
(ii) $C_2H_5Br + KOH \xrightarrow[50-60^\circ C]{} C_2H_5OH + KBr$

দ্বিতীয় অংশ: $A_2(g) + B_2)(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$; 2L আয়তনের পাত্রে 450°C তাপমাত্রায় বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় আছে। সাম্যাবস্থায় মোট মোলের 10.5% AB রয়েছে। [BB'19]

(গ) উদ্দীপকের দ্বিতীয় অংশের বিক্রিয়াটির K_c এর মান নির্ণয় কর।

28. [Din.B'19]

উদ্দীপক:



(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবকের রাশিমালা প্রতিপাদন কর।

29. (i) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + \text{তাপ}$ [DB'18; SB'18; JB'18; Din.B'18]

(ii) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g) - \text{তাপ}$

27°C তাপমাত্রা ও 1 atm চাপে N_2O_4 এর 25% বিয়োজিত হয়।

(গ) (ii) নং বিক্রিয়াটির K_p এর মান নির্ণয় কর।

30. অ্যামোনিয়ার শিল্পোৎপাদন বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ: [DB'17]

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g), \Delta H =$ ঋণাত্মক

(গ) উদ্দীপক বিক্রিয়ার K_p নির্ণয় কর।

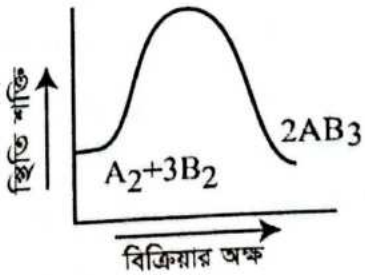
31. (i) $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g); \Delta H = -ve$ [RB'17]

(ii) $PX_5(g) \rightleftharpoons PX_3(g) + X_2(g); \Delta H = +ve$

(গ) উদ্দীপকের (ii) নং সমীকরণের K_p-এর রাশিমালা নির্ণয় কর।

[SB'17]

32.



একটি পাত্রে 520°C তাপমাত্রা এবং 180 বায়ুচাপে 22% AB_3 আছে।

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির K_p নির্ণয় কর।

33. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g), \Delta H = +Ve$ [CB'17]

PCl_5 বিক্রিয়কটি 30°C তাপমাত্রায় 1.5 atm চাপে 15% বিয়োজিত হয়।

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির K_p এর মান নির্ণয় কর।

Educationblog24.com

T-04: অম্ল-ক্ষার এবং pH

Concept

❖ পানির আয়নিক গুণফল, $K_W = 10^{-14}$ [25°C তাপমাত্রায়]

❖ পানির অটো-আয়নীকরণ ও অম্ল-ক্ষারের সাথে কেমিস্ট্রি সম্পর্ক:

অম্লীয় দ্রবণে	নিরপেক্ষ দ্রবণে	ক্ষারীয় দ্রবণে
↓	↓	↓
$[H_3O^+] > \sqrt{K_W} > [OH^-]$	$[H_3O^+] = \sqrt{K_W} = [OH^-]$	$[H_3O^+] < \sqrt{K_W} < [OH^-]$

❖ অস্ওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র: লঘু দ্রবণে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য যেমন মৃদু অম্ল ও ক্ষারকের বিয়োজন-মাত্রা ঐ অম্ল ও ক্ষারকের দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রার বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। এটিই অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র নামে পরিচিত।

❖ এসিডের বিয়োজন ধ্রুবক (K_a): প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত কোনো অম্লের মোল সংখ্যার যে ভগ্নাংশ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে তাকে ঐ অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক, K_a বলা হয়। অর্থাৎ, $K_a = \alpha^2 C$

❖ ক্ষারকের বিয়োজন ধ্রুবক (K_b): প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত কোনো ক্ষারকের মোল সংখ্যার যে ভগ্নাংশ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে তাকে ঐ ক্ষারকের বিয়োজন ধ্রুবক, K_b বলা হয়। অর্থাৎ, $K_b = \alpha^2 C$

❖ এসিডের শক্তিমাত্রার নির্ভরশীলতা:

(i) এসিডের বিয়োজন-ধ্রুবক,
(ii) হাইড্রাসিডের ঋণাত্মক আয়নের আকার,
(iii) কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ অবস্থা,
(iv) কেন্দ্রীয় পরমাণুর আকার এবং
(v) দ্রাবকের প্রকৃতি।

❖ ক্ষারকের শক্তিমাত্রার নির্ভরশীলতা:

(i) ধাতুর অক্সাইড ও হাইড্রোক্সাইডের পানিতে দ্রবণীয়তা,
(ii) ক্ষারকের বিয়োজন ধ্রুবক,
(iii) যৌগের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন প্রদানের ক্ষমতা।
(iv) দ্রাবকের প্রকৃতি

❖ pH এর সংজ্ঞা: কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) বা হাইড্রোনিয়াম আয়ন (H_3O^+) এর মোলার ঘনমাত্রার ঋণাত্মক বেস-10 লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে। বিভিন্ন অবস্থায় pH নির্ণয়ের সূত্র,

সবল অম্লের জন্য, $pH = -\log[H^+]$	সবল ক্ষারের জন্য, $pOH = -\log[OH^-]$
দুর্বল অম্লের জন্য, $pH = -\log(\sqrt{K_aC})$	দুর্বল ক্ষারের জন্য, $pOH = -\log(\sqrt{K_bC})$
লঘু অম্লের জন্য, $pH = -\log([H^+] + 10^{-7})$	লঘু ক্ষারের জন্য, $pOH = -\log([OH^-] + 10^{-7})$

❖ বিয়োজন মাত্রা, $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$ বা, $\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{C}}$

❖ অনুবন্ধী অম্ল-ক্ষারকের ক্ষেত্রে, $K_a \times K_b = K_w$

❖ $pH = -\log[H_3O^+]$ বা, $pH = -\log[H^+]$ এবং $pOH = -\log[OH^-]$

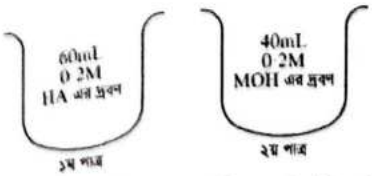
❖ $pOH = 14 - pH$

❖ দুর্বল অম্লের জন্য; বিয়োজন মাত্রা, $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$; $[H^+] = \alpha C$; $[H^+] = \sqrt{K_aC}$; $pH = -\log(\sqrt{K_aC})$

Educationblog24.com

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01. [DB'23]



[HA একটি জৈব এসিড যার $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$ ও M এর পারমাণবিক সংখ্যা 19]

(গ) উদ্দীপকের ১ম পাত্রের দ্রবণের pH গণনা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের ১ম পাত্রের এসিড অর্থাৎ HA একটি জৈব এসিড যার $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$ অর্থাৎ এটি একটি দুর্বল এসিড। সুতরাং এটি জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হতে পারে না।

$$\underset{(1-\alpha)C}{HA}(aq) \rightleftharpoons \underset{\alpha C}{H^+}(aq) + \underset{\alpha C}{A^-}(aq)$$

$K_a = \frac{[H^+]\times[A^-]}{[HA]} = \frac{\alpha C \times \alpha C}{(1-\alpha)C} = \frac{\alpha^2 C}{(1-\alpha)} = \alpha^2 C$ [α এর মান নগণ্য হওয়ায় $1-\alpha \approx 1$]

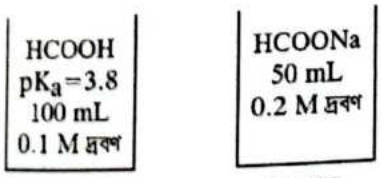
এখন, $K_a = \alpha^2 C \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} = \sqrt{\frac{1.8\times10^{-4}}{0.2}} = 0.03$

$[H^+] = \alpha C = 0.03 \times 0.2 = 6 \times 10^{-3}$ M

আমরা জানি, $pH = -\log[H^+] = -\log[6 \times 10^{-3}] = 2.221$

সুতরাং উদ্দীপকের ১ম পাত্রের দ্রবণের pH=2.221

02. [RB'23]



(গ) ১ নং পাত্রে বিদ্যমান দ্রবের বিয়োজন মাত্রা হিসাব কর।

(গ) উত্তর: ১নং পাত্রের দ্রবণের বিয়োজন:

$$HCOOH \rightleftharpoons HCOO^- + H^+$$

প্রাথমিক ঘনমাত্রা: C 0 0

সাম্যাবস্থায় ঘনমাত্রা: $C-\alpha C$ αC αC

আমরা জানি, $\alpha^2 C = K_a$

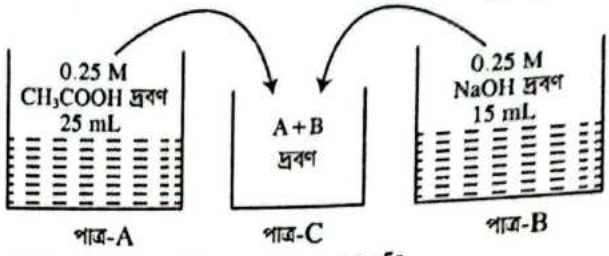
$\Rightarrow \alpha^2 = \frac{K_a}{C} \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{10^{-3.8}}{0.1}}$

$\therefore \alpha = 0.03981$

বিয়োজন মাত্রা, $\alpha = 0.03981$

$\therefore$ নিম্নোক্ত বিয়োজন মাত্রা, $\alpha = 0.03981$ বা 3.98%

03. [Ctg.B'23]



[CH_3COOH এর $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$]

(গ) A- পাত্রের দ্রবণের pH গণনা কর।

(গ) উত্তর: A পাত্রের দ্রবণের CH_3COOH এর বিয়োজন;

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

প্রাথমিক ঘনমাত্রা: C 0 0

সাম্যাবস্থায় ঘনমাত্রা: $C-\alpha C$ αC αC

সাম্যধ্রুবক, $K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]}$

$= \frac{\alpha C \times \alpha C}{C-\alpha C} = \frac{\alpha^2 C^2}{C(1-\alpha)}$ [$1-\alpha \approx 1$]

$K_a = \alpha^2 C \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$

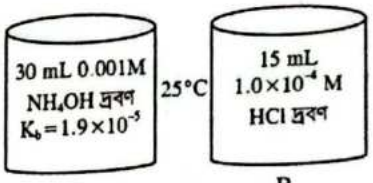
আমরা জানি, $pH = -\log[H^+] = -\log(\alpha C)$

$= -\log(\sqrt{K_a \times C})$

$= -\log(\sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.25})$; pH = 2.6734

সুতরাং, A পাত্রের দ্রবণের pH = 2.6734।

04. [SB'23]



(গ) উদ্দীপকের 'A' পাত্রের দ্রবণের pH নির্ণয় কর।

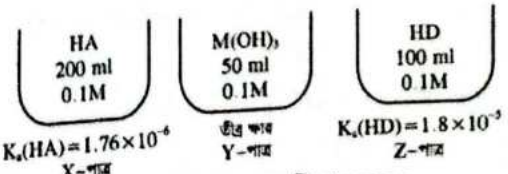
(গ) উত্তর: এখানে, $K_b = 1.9 \times 10^{-5}$ ঘনমাত্রা, C = 0.001 M

$pOH = -\log(\sqrt{K_b \times C})$

$= -\log(\sqrt{1.9 \times 10^{-5} \times 0.001}) = 3.8606$

$pH = 14 - pOH = 14 - 3.8606 = 10.1393$

05. [BB'23]



(গ) X -পাত্রের দ্রবণের pH হিসাব কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকে, এসিডটির $K_a = 1.76 \times 10^{-6}$

ঘনমাত্রা, C = 0.1 M

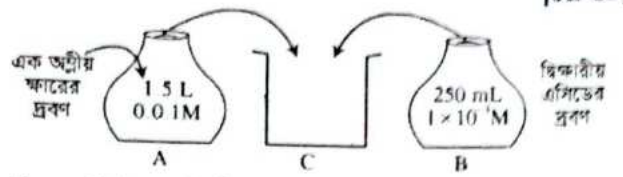
$\therefore pH = -\log[H^+] = -\log(\sqrt{K_a \times C})$

$= -\log(\sqrt{1.76 \times 10^{-6} \times 0.1}) = 3.377$

পরিবর্তনের প্রত্যয়ে নিরন্তর পথচলা...

Educationblog24.com

06. [JB'23]



$K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

(গ) 'A' পাত্রের দ্রবণে H^+ এর ঘনমাত্রা হিসাব কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের ক্ষারীয় দ্রবণে বিয়োজনের পরিমাণ খুবই কম হওয়ায় এটি একটি দুর্বল ক্ষার।

দেয়া আছে, বিয়োজন ধ্রুবক, $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

ঘনমাত্রা, $C = 0.01M$

আমরা জানি, $K_b = \alpha^2 C$

$\Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_b}{C}} = \sqrt{\frac{1.8\times10^{-5}}{0.01}} = 0.0424$

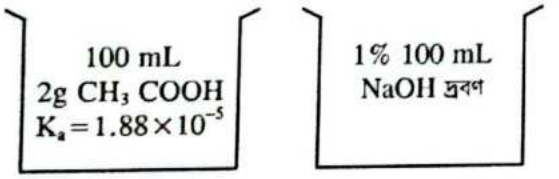
$[OH^-] = \alpha C = 0.0424 \times 0.01 = 4.242 \times 10^{-4}\ M$

আবার, $[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$

$[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{4.242\times10^{-4}} = 2.36 \times 10^{-11}\ M$

সুতরাং 'A' পাত্রের দ্রবণে H^+ এর ঘনমাত্রা $2.36 \times 10^{-11}\ M$

07. [CB'23]



A-পাত্র B-পাত্র

(গ) A-পাত্রের দ্রবণের pH নির্ণয় কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের A পাত্রে বিদ্যমান CH_3COOH হলো একটি দুর্বল অম্ল। এই অম্লের জন্য,

দেয়া আছে, ভর, $W = 2g$

আয়তন, $V = 100\ mL$

আণবিক ভর, $M = 60 gmol^{-1}$

আমরা জানি, ঘনমাত্রা, $C = \frac{1000W}{MV} = \frac{1000\times2}{60\times100} = 0.333M$

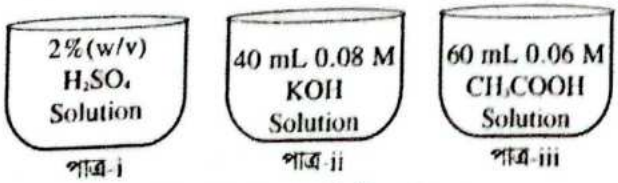
$\therefore H^+$ আয়নের ঘনমাত্রা $= \sqrt{K_a \times C}$

$= \sqrt{1.88 \times 10^{-5} \times 0.333} = 2.503 \times 10^{-3} M$

তাহলে $pH = -\log[H^+]$

$= -\log(2.503 \times 10^{-3}) = 2.601$

08. [MB'23]



(গ) i নং পাত্রের দ্রবণের pH নির্ণয় কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের (i) নং পাত্রে H_2SO_4 এর 2% (w/v) জলীয় দ্রবণ

বোঝায়: 100 mL দ্রবণে 2g H_2SO_4 আছে

দেয়া আছে, দ্রবের ভর, $w = 2\ g$

দ্রাবকের আয়তন, $V = 100\ mL$

আণবিক ভর, $M = 98\ g$

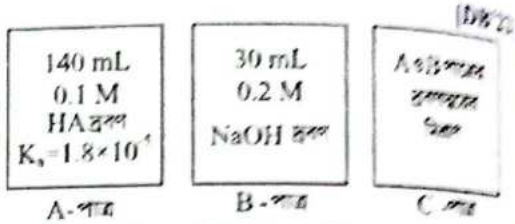
আমরা জানি, $S = \frac{1000\times w}{MV} = \frac{1000\times2}{98\times100} = 0.2040\ M$

আবার, $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

অর্থাৎ, $pH = -\log(2 \times 0.2040) = 0.3891$

সুতরাং, (i) নং পাত্রের দ্রবণের pH = 0.3891।

09. [DB'23]



(গ) C-পাত্রে বিদ্যমান মিশ্রণের প্রকৃতি pH গণনার মাধ্যমে নির্ণয় কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের C পাত্রে দুর্বল অম্ল ও সবল ক্ষারের উপস্থিতি হওয়ায় এটি একটি বাফার দ্রবণ।

এখানে, দুর্বল এসিড HA ও তীব্র ক্ষার NaOH বিক্রিয়া করে যেখানে NaOH লিমিটিং বিক্রিয়ক তাই সম্পূর্ণ NaOH খেয়ে সমমোলার NaA ও H_2O উৎপন্ন হবে।

দেওয়া আছে, $n_{HA} = 0.14 \times 0.1 = 0.014 mol$

$n_{NaOH} = 30 \times 10^{-3} \times 0.2 = 6 \times 10^{-3} mol$

ধরি, উৎপন্ন NaA ও H_2O এর মোলসংখ্যা $x = 6 \times 10^{-3}$

উক্ত বিক্রিয়ায়,

	HA	+ NaOH	→ NaA	+ H_2O
বিক্রিয়ার শুরুতে:	0.014	6×10^{-3}	0	0
বিক্রিয়ার শেষে:	$0.014 - x$	$6 \times 10^{-3} - x$	x	x
	8×10^{-3}	0	6×10^{-3}	6×10^{-3}

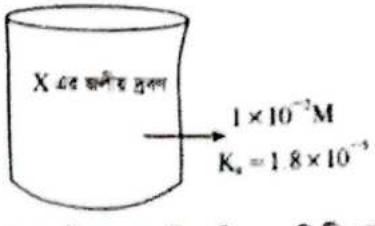
আমরা জানি,

$pH = -\log(K_a) + \log\frac{n_{NaA}}{n_{HA}}$

$= -\log(1.8 \times 10^{-5}) + \log\left(\frac{6\times10^{-3}}{8\times10^{-3}}\right)$

$= 4.6197$ ($pH < 7$ হওয়ায় মিশ্রণটি এসিডীয়)।

10. [CB'23]



এখানে, X, জৈব ফ্যাটি এসিডের দ্বিতীয় সমগোত্রক।

(গ) উদ্দীপকের X দ্রবণের pOH হিসাব কর।

Educationblog24.com

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের X যৌগটি হলো দুর্বল অম্ল যার pH বা pOH মান নির্ভর করে K_a এর ওপর।

দেওয়া আছে, $C = [H^+] = 10^{-2}M$

$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

এসিডের বিয়োজনের মাত্রা, $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$

$= \sqrt{\frac{1.8\times10^{-5}}{10^{-2}}} = \sqrt{1.8 \times 10^{-3}}$

বিয়োজিত $[H^+] = \alpha C = \sqrt{\frac{K_a}{C}}.C = \sqrt{K_aC}$

$= \sqrt{1.8 \times 10^{-3}} \times 10^{-2} = 4.243 \times 10^{-4}M$

$pH = -\log[H^+] = -\log(4.243 \times 10^{-4}) = 3.37$

আমরা জানি, $pH + pOH = 14$

$\therefore pOH = 14 - 3.37 = 10.627$

11. **[Ctg.B'22]**

(i) (ii) (iii)

(গ) HA জৈব এসিড হলে এটি পানিতে কীভাবে দ্রবীভূত হয়? ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: HA জৈব এসিড হলে পানিতে এটি আংশিক আয়নিত অবস্থায় থাকবে কারণ HA দুর্বল অম্ল বা এসিড।

ব্রনস্টেড লাউরির মতবাদ অনুসারে, যে কোনো দুর্বল অম্লকে পানিতে দ্রবীভূত করলে নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়ে সাম্যাবস্থায় থাকে।

$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$

অম্ল ক্ষারক

সাম্যাবস্থায়, $K_c = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA][H_2O]}$; [এক্ষেত্রে $[H_2O]$ ধ্রুব থাকে]

$\therefore K_c \times [H_2O] = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$

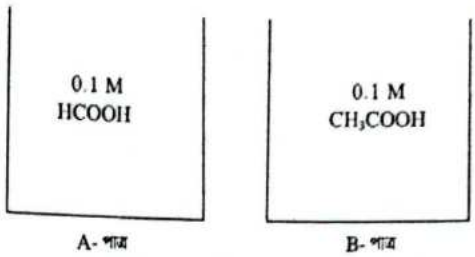
$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$ এখানে, $K_a = K_c \times [H_2O]$

উপরিউক্ত সাম্যাঙ্ক K_a কে অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক বলা হয়। K_a এর কোনো একক নেই।

অম্লকে তড়িৎ বিশ্লেষ্যরূপে গণ্য করা হয় কারণ এটি আংশিক আয়নিত হয়। পানিতে অম্ল ও ক্ষার তড়িৎ বিশ্লেষ্যরূপে আয়নে বিভক্ত হয়।

দুর্বল অম্লের বেলায় কম সংখ্যক HA পানিতে আয়নিত হয়। তখন $[H_3O^+] << [HA]$ হয় এবং সাম্যাবস্থায় $K_a << 1$ হয়।

12. **[BB'22]**



A- পাত্র B- পাত্র

$K_{HCOOH} = 1.8 \times 10^{-4}$ $K_{CH_3COOH} = 1.8 \times 10^{-5}$

(ঘ) A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে pH এর মানের কোনো ভিন্নতা দেখা যাবে কিনা–গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের A ও B পাত্রের উভয় দ্রবণই হলো দুর্বল অম্ল। এদের মিশ্রিত করলে যে দ্রবণ উৎপন্ন হয় তার pH মান হবে এদের মিশ্রিত pH মান যা এদের সমান হবে না।

দেওয়া আছে, HCOOH এর ঘনমাত্রা, $C_{HCOOH} = 0.1$ M এবং $K_{HCOOH} = 1.8 \times 10^{-4}$

$\therefore [H^+]_{COOH} = \sqrt{K_{HCOOH} \times C_{HCOOH}}$

$= \sqrt{1.8 \times 10^{-4} \times 0.1} = 4.2426 \times 10^{-3}$ M

$pH_{HCOOH} = -\log[H^+]_{HCOOH}$

$= -\log(4.2426 \times 10^{-3}) = 2.37$

আবার, CH_3COOH এর ঘনমাত্রা $C_{CH_3COOH} = 0.1$ M এবং $K_{CH_3COOH} = 1.8 \times 10^{-5}$

$[H^+]_{CH_3COOH} = \sqrt{K_{CH_3COOH} \times C_{CH_3COOH}}$

$= \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1} = 1.34164 \times 10^{-3}M$

$pH_{CH_3COOH} = -\log[H^+]_{CH_3COOH}$

$= -\log(1.34164 \times 10^{-3}) = 2.87$

A ও B পাত্র মিশ্রিত করার পর মোট $[H^+]$ এর ঘনমাত্রা, [সমআয়ন প্রভাবকে উপেক্ষা করে]

$[H^+]' = [H^+]_{HCOOH} + [H^+]_{CH_3COOH}$

$= 4.2426 \times 10^{-3} + 1.34164 \times 10^{-3} = 5.584 \times 10^{-3}$ M

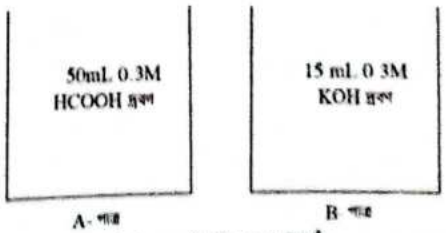
এখন, $pH' = -\log[H^+]'$

$= -\log(5.5842 \times 10^{-3}) = 2.253$

যেহেতু, $pH_{HCOOH} \neq pH_{CH_3COOH} \neq pH'$

সুতরাং পাত্র A এবং পাত্র B মিশ্রিত করার পর মিশ্রিত দ্রবণের pH পরিবর্তিত হয়।

13. **[BB'22]**



A- পাত্র B- পাত্র

$K_a = 1.8 \times 10^{-4}$

(গ) A পাত্রের দ্রবণের H^+ এর মোলার ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের A পাত্রের HCOOH একটি দুর্বল অম্ল। ঘনমাত্রা, $C_{HCOOH} = 0.3$M এবং $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$

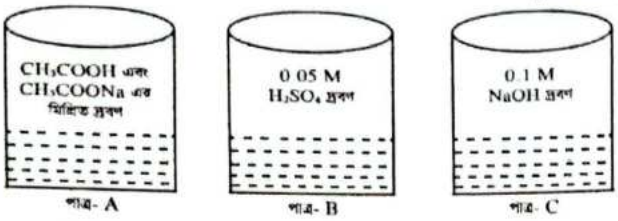
$\therefore H^+$ এর মোলার ঘনমাত্রা, $[H^+] = \sqrt{K_a \times C_{HCOOH}}$

$= \sqrt{1.8 \times 10^{-4} \times 0.3} = 7.348 \times 10^{-3}M$

০৪

Educationblog24.com

14. [JB'22]



(গ) উদ্দীপকের 'B' পাত্রের দ্রবণের pOH গণনা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের B পাত্রের প্রদত্ত দ্রবণটি হলো H_2SO_4 দ্রবণ। এর pOH মান নির্ণয় করতে হলে প্রথমে pH মান নির্ণয় করে নিতে হবে।

আমরা জানি, $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

H_2SO_4 এর ঘনমাত্রা = 0.05 M

$\therefore H^+$ এর ঘনমাত্রা $[H^+] = (2 \times 0.05)M = 0.1M.$

আমরা জানি, $pH = -\log[H^+]$

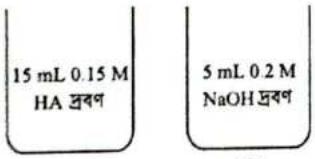
দেওয়া আছে,

$\therefore$ দ্রবণের $pH = -\log(0.1) = 1$

$\therefore pOH = 14 - pH = 14 - 1 = 13$

$\therefore$ B পাত্রের দ্রবণের pOH = 13

15.



[DB'21]

(গ) কক্ষ তাপমাত্রায় ১নং পাত্রের যৌগটি 10% আয়নিত হলে এর K_a হিসাব কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের ১ নং পাত্রের যৌগটি হলো দুর্বল অম্ল যার বিয়োজন নিচে দেয়া হলো:

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

প্রাথমিক মোলসংখ্যা: $C \quad 0 \quad 0$

সাম্যাবস্থায় মোলসংখ্যা: $C - \alpha C \quad \alpha C \quad \alpha C$

ধরি, বিক্রিয়াটি V পাত্রে সংঘটিত হলে:

$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow K_a = \frac{\alpha C \, \alpha C}{c - C\alpha} \Rightarrow K_a = \frac{\alpha^2 C}{1-\alpha}$

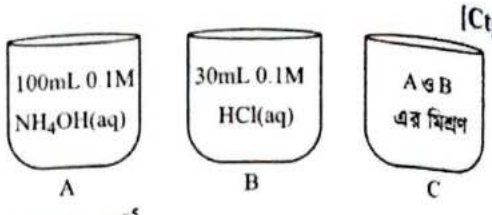
দেওয়া আছে, ঘনমাত্রা, C = 0.15 M

বিয়োজন মাত্রা, $\alpha = 10\% = 0.1$

আমরা জানি, $K_a = \frac{\alpha^2 C}{1-\alpha}$

$\Rightarrow K_a = \frac{(0.1)^2 \times 0.15}{1-0.1} \Rightarrow K_a = 1.67 \times 10^{-3}$

16. [Ctg.B'21]



$K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

(গ) A -পাত্রের দ্রবণের pH নির্ণয় কর।

(গ) উত্তর: দেওয়া আছে, $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ এবং C = 0.1

আমরা জানি,

$[OH^-] = \sqrt{K_b \times 0.1}$

$= \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1} = 1.342 \times 10^{-3}$

আবার, $pOH = -\log[OH^-] - \log(1.342 \times 10^{-3}) = 2.87$

$\therefore pH = 14 - 2.87 = 11.13$

17. 1.5% $H_3PO_3, HNO_3, HClO_4, H_3PO_4$ [SB'21]

(গ) উদ্দীপকের প্রথম এসিডটির pH গণনা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের এসিডগুলোর তীব্রতার ক্রম বিশ্লেষণ কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের H_3PO_3 একটি 2 মোল H^+ উৎপন্ন হয় এবং এর 1.5% (w/V) দেয়া আছে অর্থাৎ, 100 mL দ্রবণে 1.5g H_3PO_3 আছে।

দেওয়া আছে, আয়তন, V = 100 mL

ভর, w = 1.5 g

আণবিক ভর, $M = (3 + 31 + 16 \times 3)g = 82gmol^{-1}$

আমরা জানি, $S = \frac{1000 \times w}{MV}$

$= \frac{1000 \times 1.5}{82 \times 100} = 0.183$ M

আবার, $pH = -\log[H^+]$

$= -\log(2 \times 0.183) = 0.436$

অর্থাৎ, H_3PO_3 এর pH মান 0.436।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের অম্লগুলোর মধ্যে যার কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণমান যত বেশি তার অম্লত্ব বা তীব্রতা তত বেশি।

অম্লের ক্ষেত্রে যে অম্লের জন্য কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণমান বেশি হয় তার প্রতি ইলেকট্রনের আকর্ষণ বেশি হয়। ফলে H^+ দান করা সহজ হয়।

আমরা জানি,

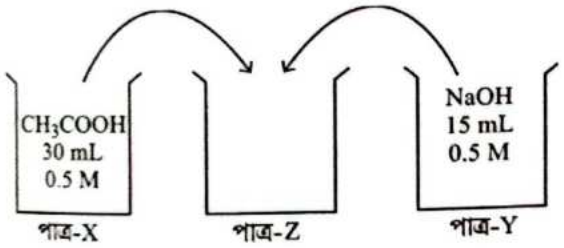
(i) অক্সি এসিডসমূহের অক্সিজেন পরমাণু যুক্ত এসিডসমূহের কেন্দ্রীয় পরমাণুর ঋণাত্মক জারণ সংখ্যা যত বেশি ঐ এসিডের তীব্রতা তত বেশি হয়।

(ii) অক্সি এসিডের কেন্দ্রীয় পরমাণুর ঋণাত্মক জারণ সংখ্যা সমান হলে তখন কেন্দ্রীয় পরমাণুর আকার যার ছোট অর্থাৎ চার্জ ঘনত্বের ক্রম বৃদ্ধি অনুসারে সে এসিডের তীব্রতা তত বেশি হয়। উদ্দীপকের H_3PO_4, H_3PO_3, HNO_3 ও $HClO_4$ এর মধ্যে জারণমান বিবেচনা করলে দেখা যায়। $HClO_4$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণমান +7, যা সর্বাধিক। আবার, H_3PO_4 ও HNO_3 উভয়ক্ষেত্রেই জারণ মান +5 হওয়ায় এদের তীব্রতা নির্ভর করে ইলেকট্রন ঘনত্ব বা আকারের ওপর এখানে N এর আকার ছোট তাই এর ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি। অর্থাৎ, HNO_3 এর তীব্রতা বেশি অবশিষ্ট H_3PO_3 এর জারণমান সর্বনিম্ন যা +3। অর্থাৎ, H_3PO_3, HNO_3, $HClO_4$ ও H_3PO_4 এর জারণ সংখ্যা যথাক্রমে +3, +5, +7, +5 এবং যেহেতু N এর আকার P অপেক্ষা ছোট। তাহলে এসিডের তীব্রতার ক্রম হবে।

$$HClO_4 > HNO_3 > H_3PO_4 > H_3PO_3$$

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের এসিডগুলোর মধ্যে $HClO_4$ এর তীব্রতা সর্বাধিক ও H_3PO_3 এর সর্বনিম্ন।

18. উদ্দীপকের আলোকে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। [SB'21]



$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

(গ) পাত্র- X এর দ্রবণের pH গণনা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপক অনুসারে $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

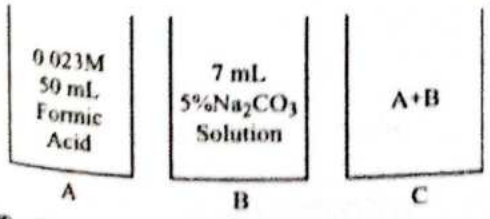
আমরা জানি, C = 0.5

$[H^+] = \sqrt{K_a C} = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.5} = 3 \times 10^{-3} M$

$pH = -\log_{10}[H^+] = 2.523$

সুতরাং, পাত্রের দ্রবণের pH = 2.523

19. [BB'21]



(গ) B পাত্রের দ্রবণের pH নির্ণয় কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের B পাত্রের দ্রবণে 5% (w/V) Na_2CO_3 দ্রবণ উপস্থিত। এখানে,

দেওয়া আছে, দ্রবের ভর, w = 5g

দ্রবণের আয়তন, V = 100ml

আণবিক ভর, M = 106 g

আমরা জানি, $S = \frac{1000 \times w}{MV} = \frac{1000 \times 5}{106 \times 100} = 0.472$ M

যেহেতু Na_2CO_3 একটি দ্বি-অম্লীয় ক্ষার।

সুতরাং $[OH^-] = 2 \times 0.472$ M $= 0.943$ M

আবার, pH = 14 − pOH

$= 14 - \{-\log[OH^-]\} = 14 - 0.025 = 13.97$

20. [JB'21]

(গ) উদ্দীপকের I নং পাত্রের দ্রবণের pH গণনা কর। $(K_a = 1.8 \times 10^{-5})$ I

(গ) উত্তর: $HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$

$[H^+] = \sqrt{K_a \times C} = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1}$

$= 1.342 \times 10^{-3} M$

$\therefore pH = -\log[H^+] = 2.872$

21. $2M(g) + N(g) \rightleftharpoons 2L(g);\ \Delta H = -ve \cdots (i)$

$O(g) + P(g) \rightleftharpoons 2Q(g);\ \Delta H = +ve \cdots (ii)$

[M, N, L, O, P এবং Q মৌলের প্রতীক নয়] [CB'19]

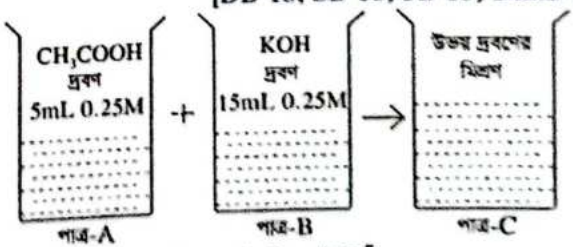
(গ) উদ্দীপকের L কে পানিতে দ্রবীভূত করলে 0.001M H_2SO_4 দ্রবণ উৎপন্ন হয়। এই দ্রবণের pOH এর মান নির্ণয় কর।

(গ) উত্তর: $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

$\therefore pH = -\log[H^+] = -\log(2 \times 0.001) = 2.69897$

$\therefore pOH = 14 - pH = 11.301$

22. [DB'18; SB'18; JB'18; Din.B'18]



$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

(গ) পাত্র A এর দ্রবণের pH গণনা কর।

(গ) উত্তর: দেওয়া আছে, $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ এবং C = 0.25 M

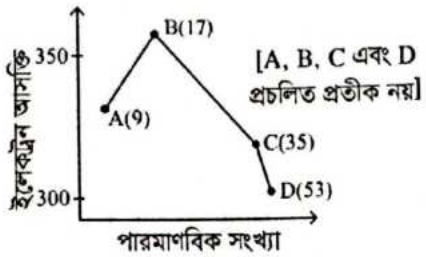
আমরা জানি, $pH = -\log[H^+] = -\log\sqrt{K_a C}$

$= -\log(\sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times .25}) \therefore pH = 2.67$

Educationblog24.com

নিজে করো

23. [BB'21]



[A, B, C এবং D প্রচলিত প্রতীক নয়]

[নোট: পরমাণুর প্রথম ইলেকট্রন আসক্তির মান কখনো ধনাত্মক হওয়া সম্ভব নয়, সর্বদা ঋণাত্মক হবে। অর্থাৎ, প্রশ্নে 300 ও 350 এর স্থানে −300 ও −350 হবে। প্রশ্নে C ও D এর পারমাণবিক সংখ্যা সমান দেওয়া আছে। যেটা সম্ভব নয়। তাই প্রশ্ন ভুল। এখানে C(35) কে Br ও D(53) কে I ধরা যায়।]

(গ) C ও D এর হাইড্রাসিডসমূহের আপেক্ষিক তীব্রতা ব্যাখ্যা কর।

24.

50 mL 0.175 M মিথানোয়িক এসিড	50 mL 0.09 M কষ্টিক সোডা	X + Y
X	Y	Z

$K_a = 1.8 \times 10^{-4}$ [Din.B'21]

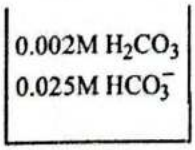
(গ) Z-পাত্রের দ্রবণের pH হিসাব কর।

25. [MB'21]

পর্যায় ↓ / গ্রুপ→	11	17
1		
2		P
3		Q
4	M	R

(ঘ) উদ্দীপকের P, Q ও R এর হাইড্রাসিডের তীব্রতার ক্রম বিশ্লেষণ কর।

26. [MB'21]

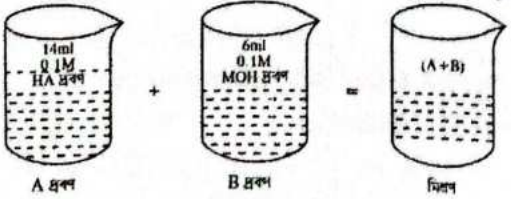


মানুষের রক্ত

[H_2CO_3 এর $K_a = 3.98 \times 10^{-7}$]

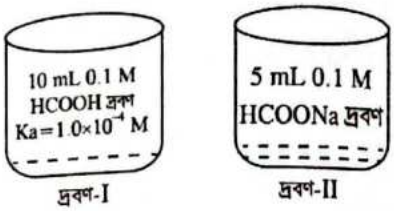
(গ) রক্তের pH গণনা কর।

27. [RB'19]



(গ) A দ্রবণের pH এর মান কত? [$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$]

28. [BB'19]

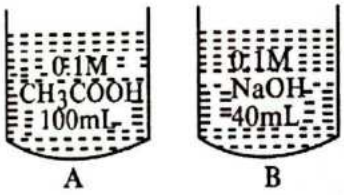


(ঘ) দ্রবণ দুটির মিশ্রণের pH মানের সমান pH এর 1 লিটার HCl দ্রবণ কীভাবে প্রস্তুত করা যায়? বর্ণনা কর।

29. মানবদেহের রক্তরসে বিদ্যমান এসিড ও এর লবণের মোলার ঘনমাত্রার অনুপাত যথাক্রমে 0.06:1 এবং রক্তের pH মান হলো 7.4 । খাদ্যরূপে অম্লধর্মী ফলের রস এবং ঔষধরূপে ক্ষারধর্মী এন্টাসিড সিরাপ সেবণের পরও রক্তের pH মান সর্বদা স্থির থাকে। [JB'19]

(গ) উদ্দীপক অনুসারে রক্তরসে বিদ্যমান অম্লটির K_a এর মান নির্ণয় কর।

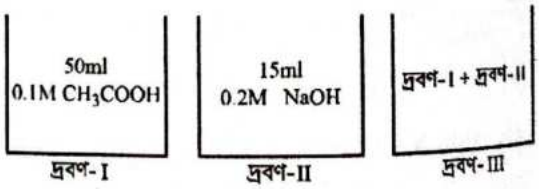
30. [CB'19]



$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

(গ) A পাত্রের দ্রবণের H^+ আয়নের মোলার ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

31. [RB'17]



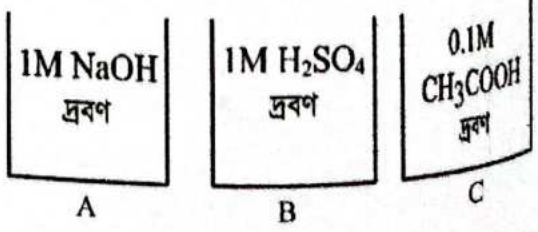
(গ) II নং দ্রবণের pH হিসাব কর।

32. $HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$ [Ctg.B'17]

$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$.

(গ) 0.1M মাত্রার HA দ্রবণের pH হিসাব কর।

33. [SB'17]

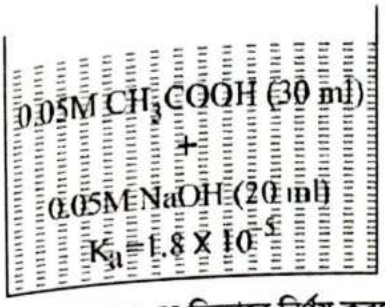


CH_3COOH এর $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

(গ) C পাত্রের দ্রবণের pH নির্ণয় কর।

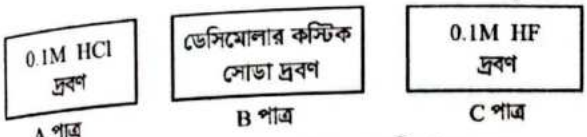
Educationblog24.com

34. [BB'17]



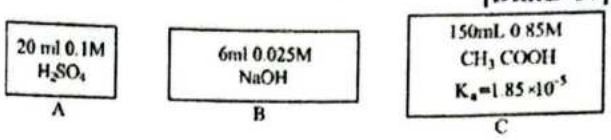
(গ) উদ্দীপক দ্রবণের pH কিভাবে নির্ণয় করবে?

35. [CB'17]



(গ) উদ্দীপকের B পাত্রের দ্রবণের pH হিসাব কর।

36. [Din.B'17]



(গ) (B + C) মিশ্রণের pH গণনা কর।

37. [Din.B'17]

(গ) পাত্র A দ্রবণের pH হিসাব কর। ($K_a = 1.8 \times 10^{-4}$)

T-05: বাফার দ্রবণ ও এর প্রকারভেদ

Concept

- বাফার দ্রবণ: যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ সবল এসিড বা ক্ষার দ্রবণ যোগ করার পরও দ্রবণের pH এর মান বিশেষ পরিবর্তন হয় না, প্রায় স্থির থাকে; তাকে বাফার দ্রবণ বলে।
- অম্লীয় বাফার দ্রবণ: [দুর্বল এসিড + অনুবন্ধী ক্ষারক] উদাহরণ: (i) $CH_3COOH + CH_3COO^-$ আয়ন, (ii) $H_2PO_4^- + HPO_4^{2-}$ আয়ন,
- ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ: [দুর্বল ক্ষারক + অনুবন্ধী এসিড] উদাহরণ: (i) $Na_2CO_3 + HCO_3^-$ আয়ন, (ii) $NH_4OH + NH_4^+$ আয়ন,
- বাফার ক্ষমতা (buffer capacity or buffer index): এক লিটার বাফার দ্রবণের pH এর মান এক একক পরিবর্তন করতে যত মোল সংখ্যার সবল এসিড বা ক্ষার মিশ্রিত বা যোগ করতে হয়, তাকে ঐ বাফার দ্রবণের বাফার ক্ষমতা বলে।

$$\therefore \text{বাফার ক্ষমতা} = \frac{\text{প্রতি লিটার বাফার দ্রবণে মিশ্রিত এসিড বা ক্ষারের মোল সংখ্যা}}{\text{pH মানের পরিবর্তন}}$$

- অম্লীয় বাফার দ্রবণের জন্য, $pH = pK_a + \log\frac{[Salt]}{[Acid]}$
- ক্ষারীয় বাফারের জন্য, $pOH = pK_b + \log\frac{[Salt]}{[Base]}$

[বিগত বছরগুলোতে এই টপিকে থেকে প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক (গ ও ঘ) কোনো প্রশ্ন আসেনি।]

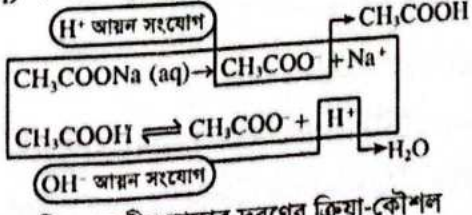
T-06: বাফার দ্রবণের ক্রিয়াকৌশল

Concept

- অম্লীয় বাফার দ্রবণের ক্রিয়া কৌশল:

$CH_3COOH\ (aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-\ (aq) + H^+\ (aq)$ (মৃদু এসিড, তাই সামান্য বিয়োজিত হয়।)

$CH_3COONa\ (aq) \rightarrow CH_3COO^-\ (aq) + Na^+\ (aq)$ (আয়নিক লবণ, তাই সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়।)



চিত্র-: অম্লীয় বাফার দ্রবণের ক্রিয়া-কৌশল

Educationblog24.com

(i) অল্পমাত্রায় এসিড সংযোগ: যদি সামান্য পরিমাণ HCl এসিড অর্থাৎ H^+ আয়ন এ বাফার দ্রবণে যোগ করা হয়, তখন প্রদত্ত H^+ আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান CH_3COO^- আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে নিম্নরূপে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য CH_3COOH অণু উৎপন্ন করে।

$$H^+(aq) + CH_3COO^-(aq) \rightarrow CH_3COOH(aq)$$

যেহেতু অ্যাসিটিক এসিড মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য, তাই অ্যাসিটিক এসিড অতি সামান্য পরিমাণে বিয়োজিত হয়; (বিশেষ করে তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য সোডিয়াম অ্যাসিটেটের উপস্থিতিতে) সেহেতু ঐ বাফার দ্রবণে প্রদত্ত অম্ল বা এসিড দ্বারা H^+ আয়নের বা হাইড্রোনিয়াম আয়ন (H_3O^+) এর ঘনমাত্রা বিশেষ বাড়ে না। অর্থাৎ ঐ দ্রবণের pH এর মান প্রায় অপরিবর্তিত থাকে।

(ii) অল্প মাত্রায় ক্ষার (OH^-) সংযোগ: সামান্য পরিমাণ ক্ষার অর্থাৎ OH^- আয়ন এ বাফার দ্রবণটিতে যোগ করলে প্রদত্ত OH^- আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান H^+ এর সাথে বিক্রিয়া করে অতীব মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পানি অণু (H_2O) সৃষ্টি করে তখন ইথানয়িক এসিডের সাম্যাবস্থা ডানদিকে সরে গিয়ে H^+ আয়ন তৈরি করে।

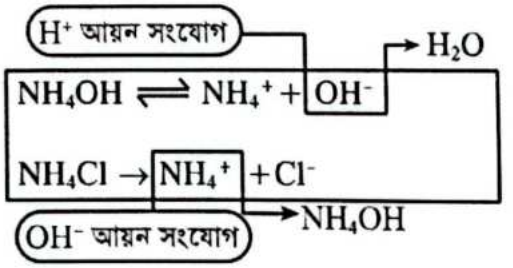
$$OH^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow H_2O(l)$$
$$CH_3COOH + aq \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$$

অতএব দেখা যায় যে, বাফার দ্রবণে সামান্য পরিমাণ তীব্র এসিড বা ক্ষার হিসেবে যথাক্রমে H^+ আয়ন অথবা OH^- আয়ন এর যে কোনো একটি যোগ করা হোক না কেন, তা বাফার দ্রবণের উপাদানের আন্তঃক্রিয়ার ফলে অপসারিত হয় এবং কোনো ক্ষেত্রেই H^+ আয়নের ঘনমাত্রা তথা pH এর মান বিশেষ পরিবর্তিত হয় না।

❖ ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের ক্রিয়া-কৌশল:

যদি বাফার দ্রবণটি মৃদু ক্ষারক যেমন NH_4OH ও তার লবণ যেমন NH_4Cl সমন্বয়ে গঠিত হয় তবে উপাদানদ্বয় নিম্নরূপে আয়নিত হয়।

$$NH_4OH(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$
$$NH_4Cl(aq) \rightarrow NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$$



চিত্র: ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের ক্রিয়া-কৌশল

(i) অল্প মাত্রায় এসিড (H^+) সংযোগ: এ বাফার দ্রবণে অল্প মাত্রায় তীব্র এসিড HCl বা, H^+ আয়ন যোগ করা হলে তা বাফার মিশ্রণের OH^- আয়নসহ পানি উৎপন্ন করে। ফলে NH_4OH এর বিয়োজনের সাম্যাবস্থা ডানে অগ্রসর হয় এবং OH^- আয়ন তৈরি করে।

$$NH_4OH(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$
$$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l) \text{ (প্রায় অবিয়োজিত)}$$

(ii) অল্প মাত্রায় ক্ষার (OH^-) সংযোগ: এ দ্রবণে অল্প মাত্রায় তীব্র ক্ষার বা, OH^- আয়ন যোগ করলে তা NH_4^+ আয়নসহ NH_4OH উৎপন্ন করে। $OH^-(aq) + NH_4^+(aq) \rightleftharpoons NH_4OH(aq)$ (সামান্য বিয়োজিত)

সুতরাং, এ দ্রবণে তীব্র অম্ল বা তীব্র ক্ষার যেকোনটি যোগ করা হোক না কেন, ঐ মিশ্রিত অম্ল বা ক্ষারকের পরিমাণ বেশি না হলে তখন H^+ আয়নের ঘনমাত্রা বা pH এর বিশেষ কোনো পরিবর্তন হয় না।

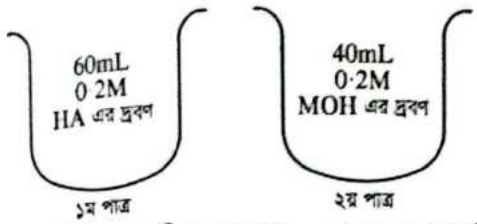
❖ বাফার দ্রবণের pH গণনা- হেন্ডারসন হ্যাসেলবাখ সমীকরণঃ

অম্লীয় বাফার দ্রবণের জন্য, $pH = pK_a + \log\frac{[salt]}{[acid]}$ এবং ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের জন্য, $pOH = pK_b + \log\frac{[salt]}{[base]}$

যেহেতু স্থির আয়তনে ঘনমাত্রা α মোল সংখ্যা $\therefore pH = pK_a + \log\frac{n_{salt}}{n_{acid}}$; $pOH = pK_b + \log\frac{n_{salt}}{n_{base}}$

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01 [DB'23]



[HA একটি জৈব এসিড যার $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$ ও M এর পারমাণবিক সংখ্যা 19]

(ঘ) ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে সামান্য ক্ষার যোগ করলে pH এর পরিবর্তন হবে কি? বিশ্লেষণ কর।

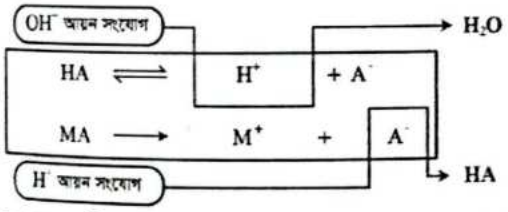
(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের ১ নং ও ২ নং পাত্রের মিশ্রণে যে দ্রবণটি উৎপন্ন হয় তা হলো বাফার দ্রবণ। তাই এই দ্রবণে সামান্য অম্ল বা ক্ষার যোগ করলে pH মানের কোনরূপ পরিবর্তন হবে না।

উদ্দীপকের ১ম ও ২য় পাত্র মিশ্রিত করার পর সংঘটিত বিক্রিয়া:

$$\underset{60mL\ 0.2M}{HA} + \underset{40\ mL\ 0.2\ M}{MOH} \longrightarrow \underset{40\ mL\ 0.2\ M}{MA} + H_2O$$

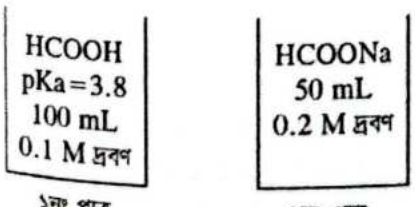
এখানে, দুর্বল অম্ল ও সবল ক্ষারের বিক্রিয়া হয় এবং 0.2 M ঘনমাত্রায় 40 mL ক্ষার, 60 mL অম্লের সাথে বিক্রিয়া করে। অর্থাৎ, 20 mL অম্ল অবশিষ্ট থাকে। সুতরাং এটি একটি অম্লীয় বাফার।

যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ সবল এসিড বা ক্ষার দ্রবণ যোগ করার পরও দ্রবণের pH এর মান বিশেষ পরিবর্তন হয় না, প্রায় স্থির থাকে তাকে বাফার দ্রবণ বলে। অর্থাৎ বাফার দ্রবণের pH অপরিবর্তিত রাখার ক্ষমতা রয়েছে।



সামান্য পরিমাণ H^+ আয়ন বাফার দ্রবণে যোগ করা হয় তখন প্রদত্ত H^+ আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান A^- আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে HA এসিড তৈরি করে একইভাবে OH^- আয়ন যোগ করলে সেটি H^+ এর সাথে বিক্রিয়া করে H_2O উৎপন্ন করে। সুতরাং ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রণে সামান্য ক্ষার যোগ করলে বাফার দ্রবণের আন্তঃক্রিয়ার ফলে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা তথা pH এর মান বিশেষ পরিবর্তিত হয় না।

02 [RB'23]



(ঘ) ১ ও ২ নং পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণের মধ্যে সামান্য পরিমাণ তীব্র এসিড ও ক্ষার যোগ করলে কীরূপে pH এর মান অপরিবর্তিত থাকে? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের ১ নং পাত্রের বিদ্যমান HCOOH যৌগটি হচ্ছে একটি দুর্বল অম্ল। অপরদিকে ২ নং পাত্রে বিদ্যমান HCOONa যৌগটি হচ্ছে দুর্বল অম্ল (H – COOH) ও তীব্র ক্ষারের (NaOH) বিক্রিয়ায় উৎপন্ন একটি লবণ। সুতরাং বলা যায়, ১ নং ও ২ নং পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণটি একটি অম্লীয় বাফার হিসেবে কাজ করবে এবং দ্রবণে সামান্য পরিমাণ তীব্র এসিড বা ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের pH অপরিবর্তিত থাকবে। মিশ্রণে H – COOH ও H – COONa নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়:

$$H - COOH \rightleftharpoons H - COO^-(aq) + H^+(aq)$$
(আংশিকভাবে বিয়োজিত)

$$H - COONa \rightarrow H - COO^-(aq) + Na^+(aq)$$
(সম্পূর্ণ বিয়োজিত)

দ্রবণের $H - COO^-$ এবং H^+ আয়ন দ্রবণের অপরিবর্তিত রাখতে ভূমিকা পালন করে। নিচে ব্যাখ্যা করা হলো:

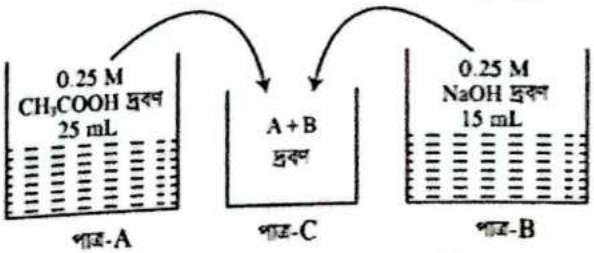
সামান্য পরিমাণ তীব্র এসিড যোগে: অম্লের বিয়োজনে উৎপন্ন H^+ আয়নটি $HCOO^-$ এর সাথে যুক্ত হয়ে সম সংখ্যক অআয়নিত HCOOH উৎপন্ন করে। ফলে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি না পাওয়ায় pH এর কোনো পরিবর্তন ঘটে না।

$$H^+ + HCOO^- \longrightarrow \underset{\text{(অআয়নিত)}}{HCOOH}$$

সামান্য পরিমাণ ক্ষার যোগে: ক্ষারের বিয়োজনে উৎপন্ন OH^- আয়নটি H^+ এর সাথে যুক্ত হয়ে H_2O উৎপন্ন করে এবং H^+ আয়নের পরিমাণ দ্রবণ থেকে হ্রাস পায়। উক্ত ঘাটতি পূরণে HCOOH বিয়োজিত হয়ে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা ধ্রুব থাকে এবং pH অপরিবর্তীত রাখে।

$$OH^- + H^+ \rightarrow H_2O$$
$$HCOOH \rightleftharpoons HCOO^- + H^+$$

03 [Ctg.B'23]



[CH_3COOH এর $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$]

(ঘ) C-পাত্রের দ্রবণে সামান্য এসিড বা ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের pH এর পরিবর্তন ঘটবে কিনা? বিশ্লেষণ কর।

০৪

Educationblog24.com

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের C পাত্রের দ্রবণটি হলো অম্লীয় বাফার দ্রবণ তাই এতে সামান্য তীব্র অম্ল বা ক্ষার যোগ করলে এর pH মানের কোন পরিবর্তন ঘটবে না।

এখানে, দুর্বল এসিড CH_3COOH এর মোল সংখ্যা $= 0.25 \times 25 \times 10^{-3}$ $= 6.25 \times 10^{-3}$ mol

সবল ক্ষার NaOH মোল সংখ্যা $= 0.25 \times 15 \times 10^{-3}$ $= 3.75 \times 10^{-3}$ mol

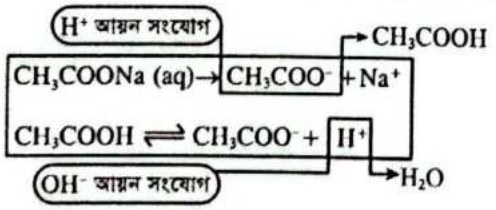
যেহেতু, দুর্বল এসিডের মোল সংখ্যা, সবল ক্ষারের মোল সংখ্যার তুলনায় বেশি তাই এখানে দুর্বল অম্ল ও এর অনুবন্ধী লবণ বিরাজমান থাকবে।

তাই এটি একটি অম্লীয় বাফার দ্রবণ। এ বাফার দ্রবণের উপাদানদ্বয় নিম্নরূপে বিয়োজিত থাকে।

$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$
(মৃদু এসিড, তাই সামান্য বিয়োজিত হয়)।

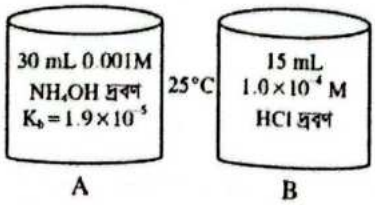
$CH_3COONa\ (aq) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + Na^+(aq)$
(আয়নিক লবণ, তাই সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়)।

দুর্বল অম্ল ও সবল লবণের বিয়োজনে উৎপন্ন CH_3COO^- আয়নটি সমআয়ন হিসেবে ক্রিয়া করে যা CH_3COOH সাম্যাবস্থায় উৎপাদের ঘনমাত্রা বাড়িয়ে দেয় ও সাম্যাবস্থা বামে সরে pH মান স্থির করে দেয়। পরবর্তীতে অতিরিক্ত অম্ল যোগ করলে অম্লের বিয়োজনে উৎপন্ন H^+ আয়ন উৎপাদের ঘনমাত্রা বাড়ায় যাতে সাম্যাবস্থা, বামে সরে pH মানের পরিবর্তনকে প্রতিরোধ করে। আবার, ক্ষার যোগ করলে উৎপন্ন OH^- এর বিয়োজনে দ্রবণস্থিত H^+ এর সাথে মিলে H_2O উৎপন্ন করে যা সাম্যাবস্থা ডানে সরিয়ে H^+ উৎপন্ন করে ও pH মান স্থির থাকে।



তাই C-পাত্রের দ্রবণে সামান্য এসিড বা ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের pH এর বিশেষ পরিবর্তন ঘটবে না।

04. [SB'23]



(ঘ) উদ্দীপকের 'A' ও 'B' পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণের বাফার ক্রিয়া আছে কী? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের A ও B পাত্রকে মিলিত করলে যে মিশ্রণ উৎপন্ন হয় তা হলো ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ। উদ্দীপকে, সবল অম্লের মোল সংখ্যা $= (15 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^{-4})$ mole $= 1.5 \times 10^{-6}$ mole

দুর্বল ক্ষারের মোল সংখ্যা $= 0.001 \times 30 \times 10^{-3}$ mole $= 3 \times 10^{-5}$ mole

যেহেতু দুর্বল ক্ষারের মোল সংখ্যা বেশি তাই এটি ক্ষারীয় বাফার হিসেবে কাজ করে। দ্রবণে উপাদান দুটির বিয়োজন নিম্নরূপ:

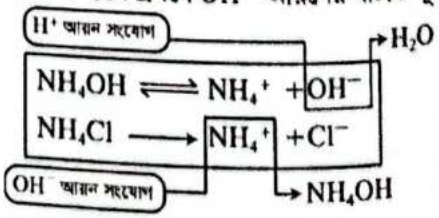
$NH_4OH(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$
$NH_4Cl(aq) \rightarrow NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$

অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে অ্যামোনিয়াম আয়ন (NH_4^+) এবং হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH^-) উৎপন্ন করে। NH_4OH দুর্বল ক্ষার বিধায় এটি সামান্য পরিমাণে আয়নিত হয় এবং সাম্যাবস্থায় অবস্থান করে। অপরদিকে NH_4Cl জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ আয়নিত হয় এবং NH_4^+ ও Cl^- আয়ন উৎপন্ন করে। এই যে উভয় যৌগের বিয়োজনে উৎপন্ন NH_4^+ আয়নটি উভমুখী সাম্যাবস্থাকে প্রভাবিত করে এবং এর ফলে NH_4^+ ও OH^- আয়ন মিলিত হয়ে NH_4OH উৎপন্ন করে এবং একটি নির্দিষ্ট pH মান প্রদর্শন করে।

(i) সামান্য পরিমাণ এসিড যোগ: NH_4OH একটি দুর্বল ক্ষার হওয়ায় দ্রবণে সামান্য আয়নিত হয়। বেশিরভাগই অআয়নিত 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।

$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$
$NH_4OH(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$

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। সহজভাবে বলতে গেলে, ক্ষারীয় বাফারে বাইরে থেকে অতিরিক্ত এসিড অর্থাৎ H^+ যোগ করলে, তা OH^- এর সাথে যুক্ত হয়ে অবিয়োজিত H_2O তৈরি করে। ফলে দ্রবণে OH^- এর পরিমাণ কমে যাবে। ফলে OH^- এর ঘাটতি পূরণের জন্য NH_4OH মৃদু ক্ষারের বিয়োজনের মাধ্যমে দ্রবণে OH^- আয়নের ঘাটতি পূরণ হয়।

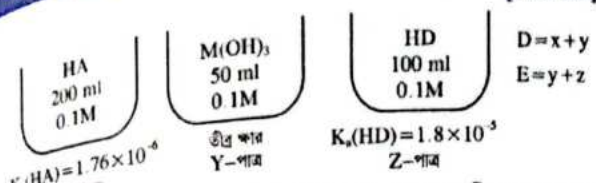


(ii) সামান্য পরিমাণ ক্ষার যোগ: ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের মধ্যে সামান্য পরিমাণ ক্ষার অর্থাৎ OH^- আয়ন যোগ করা হয়, তখন সংযুক্ত OH^- আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান ক্ষারের NH_4^+ আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে অতি মৃদু NH_4OH ক্ষার উৎপন্ন করে।

$OH^-(aq) + NH_4^+(aq) \rightleftharpoons NH_4OH(aq)$

Educationblog24.com

05. [BB'23]



(ঘ) D ও E-এর মধ্যে কোনটি বাফার দ্রবণ হিসেবে কাজ করবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

ঘ. আমরা জানি, কোনো দ্রবণ অম্লীয় বাফার হিসেবে কাজ করতে হলে দুর্বল অম্লের মোল সংখ্যা, সবল ক্ষারের মোল সংখ্যা থেকে বেশি হতে হবে তাহলে D এর ক্ষেত্রে:

X পাত্রে অম্লের মোল সংখ্যা, $n_{H^+} = (0.2 \times 0.1 \times 1)$
$= 0.02$ mole [ক্ষারকত্ব মাত্রা 1 বলে]

Y পাত্রে ক্ষারের মোল সংখ্যা, $n_{OH_3^-} = 50 \times 10^{-3} \times 0.1 \times 3$
$= 0.015$ mole [অম্লত্ব 3 বলে]

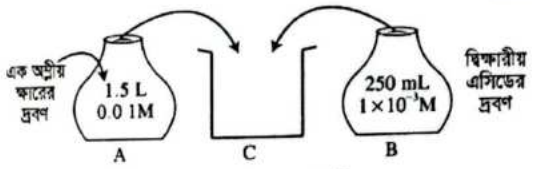
যেহেতু $n_{H^+} > n_{OH^-}$ তাই এটি বাফার হিসেবে কাজ করবে।

অন্যদিকে E এর ক্ষেত্রে, $n_{OH^-} = 0.015$ mole

$n_{H^+} = (0.1 \times 0.1)$mole $= 0.01$ mole [ক্ষারকত্ব 1 বলে]

যেহেতু, $n_{H^+} < n_{OH^-}$ এটি বাফার হিসেবে কাজ করে না।

06. [JB'23]



$K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

(ঘ) 'C' পাত্রের মিশ্রণটি pH পরিবর্তনে বাধা সৃষ্টি করতে পারবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: C পাত্রের মিশ্রণটি যদি একটি বাফার দ্রবণ হয় তবে তা pH মান পরিবর্তনে বাঁধা সৃষ্টি করতে পারবে। A পাত্র ও B পাত্র মিশ্রিত করার পর সংঘটিত বিক্রিয়া:

$$\underset{0.25\,L, 1\times10^{-3}\,M}{H_2A} + \underset{1.5L, 0.01M}{2MOH} \rightarrow M_2A + 2H_2O$$

[ধরি এক অম্লীয় ক্ষার MOH দ্বিক্ষারীয় এসিড H_2A]

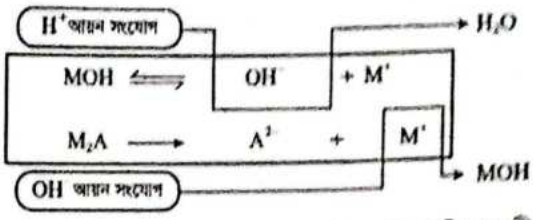
এখানে, এসিডের মোলসংখ্যা $= (0.25 \times 10^{-3})$ মোল
$= 2.5 \times 10^{-4}$ মোল

ক্ষারের মোল সংখ্যা $= (1.5 \times 0.01)$ মোল $= 0.015$ মোল

অবশিষ্ট ক্ষার $= (0.015 - 2 \times 2.5 \times 10^{-4})$ মোল
$= 0.0145$ মোল

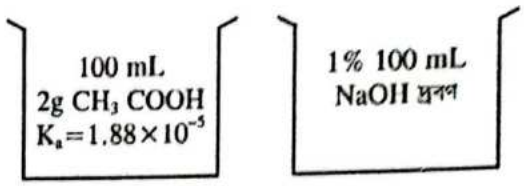
এখানে, সবল অম্ল ও দুর্বল ক্ষারের বিক্রিয়ায় লবণ উৎপন্ন হয় ও ক্ষার অবশিষ্ট থাকে। অর্থাৎ,

দ্রবণে দুর্বল ক্ষার অবশিষ্ট রয়েছে সুতরাং দ্রবণটি ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ হবে।



অতএব দেখা যায় যে, বাফার দ্রবণে সামান্য পরিমাণ তীব্র এসিড বা ক্ষার হিসেবে H^+ আয়ন অথবা OH^- আয়ন এর যেকোনো একটি যোগ করা হোক না কোনো তা বাফার দ্রবণের উপাদানের আন্তঃক্রিয়ার ফলে অপসারিত হয় এবং কোনো ক্ষেত্রেই H^+ আয়নের ঘনমাত্রা অর্থাৎ pH এর মান পরিবর্তন হয় না।

07. [CB'23]



(ঘ) A-পাত্র এবং B-পাত্রের দ্রবণের মিশ্রণে দুই ফোঁটা ক্ষার যোগ করলে pH মানের পরিবর্তন হবে কিনা? বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের A ও B পাত্রের মিশ্রণটি হলো বাফার দ্রবণ যেখানে দুর্বল অম্ল ও তার অনুবন্ধী ক্ষার বিদ্যমান এবং এ দ্রবণে ক্ষার সামান্য মাত্রায় যোগ করলেও তার pH পরিবর্তন হবে না।

উদ্দীপকের CH_3COOH এর মোল সংখ্যা $= \frac{w}{M}$

$= \frac{2}{60} = 0.0333$ mol

অপরপক্ষে, 1% NaOH মানে, 100 mL দ্রবণে NaOH $= 1$g

$\therefore$ NaOH এর মোল সংখ্যা $= \frac{1}{40} = 0.025$ mole

$\therefore$ দুর্বল অম্লের মোল সংখ্যা > তীব্র ক্ষারের মোল সংখ্যা

তাই এটি একটি অম্লীয় বাফার,

এ বাফার দ্রবণের উপাদানদ্বয় দ্রবণে নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়ে থাকে:

$CH_3COOH\,(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-\,(aq) + H^+(aq)$
(মৃদু এসিড, তাই সামান্য বিয়োজিত হয়।)

$CH_3COONa(aq) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + Na^+\,(aq)$
(আয়নিক লবণ, তাই সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়।)

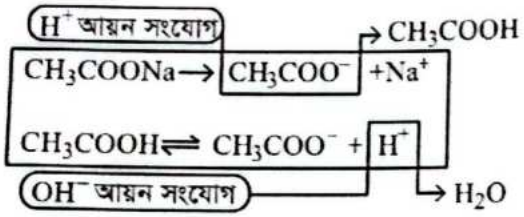
অল্প মাত্রায় ক্ষার (OH^-) সংযোগ: সামান্য পরিমাণ ক্ষার অর্থাৎ OH^- আয়ন এ বাফার দ্রবণটিতে যোগ করলে প্রদত্ত OH^- আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান H^+ এর সাথে বিক্রিয়া করে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পানি অণু (H_2O) সৃষ্টি করে। তখন এসিডের সাম্যাবস্থা ডানদিকে সরে গিয়ে H^+ আয়ন তৈরি করে বিক্রিয়ারত H^+ আয়নের অভাব পূরণ করে।

$OH^-(aq) + H^+\,(aq) \rightarrow H_2O\,(l)$

$CH_3COOH + aq \rightleftharpoons CH_3COO^-\,(aq) + H^+\,(aq)$

Educationblog24.com

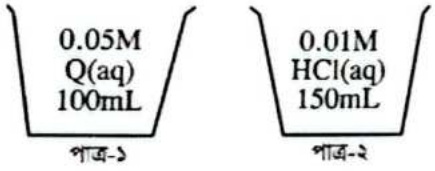
অতএব, দেখা যায় যে, বাফার দ্রবণে সামান্য পরিমাণ OH^- আয়ন এর যে কোনো একটি যোগ করা হোক না কেন, তা বাফার দ্রবণের উপাদানের আন্তঃ ক্রিয়ার ফলে অপসারিত হয় এবং কোন ক্ষেত্রেই H^+ আয়নের ঘনমাত্রা তথা pH এর মান বিশেষ পরিবর্তিত হয় না।



চিত্র: অম্লীয় বাফার দ্রবণের ক্রিয়া-কৌশল

08. $(NH_4)_2SO_4 + CaO \xrightarrow{\Delta} X$ (গ্যাস) + অন্যান্য [Din.B'23]

X (গ্যাস) $+H_2O \rightarrow Q$



(ঘ) পাত্র-১ ও পাত্র-২ এর মিশ্রিত দ্রবণে সামান্য এসিড বা ক্ষার যোগ করলে pH পরিবর্তন গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

) উত্তর: উদ্দীপকের পাত্র-১ ও পাত্র-২ এর মিশ্রণটি হলো বাফার দ্রবণ যেখানে দুর্বল ক্ষার ও তার অনুবন্ধী অম্ল বিদ্যমান এবং এ দ্রবণে ক্ষার সামান্য মাত্রায় যোগ করলেও তার pH পরিবর্তন হবে না। উদ্দীপকের পাত্র-১ ও পাত্র-২ মিশ্রিত করার পর সংঘটিত বিক্রিয়া

$$\underset{100\text{ mL},\ 0.05\text{ M}}{NH_4OH} + \underset{150\text{ ml},\ 0.01\text{ M}}{HCl} \rightarrow NH_4Cl + H_2O$$

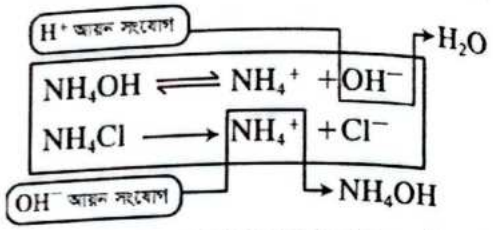
বিক্রিয়ায় $150 \times 10^{-3} \times 0.01 = 1.5 \times 10^{-3}$ mol HCl, 1.5×10^{-3} mol NH_4OH এর সাথে বিক্রিয়া করে 1.5×10^{-3} mol NH_4Cl লবণ উৎপন্ন করে। দ্রবণে অবশিষ্ট

$NH_4OH = (100 \times 10^{-3} \times 0.05 - 1.5 \times 10^{-3})$

$= 3.5 \times 10^{-3}$ mol

যেহেতু দ্রবণে দুর্বল ক্ষার অবশিষ্ট আছে সুতরাং দ্রবণটি একটি ক্ষারীয় বাফার হবে।

যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ সবল এসিড বা ক্ষার দ্রবণ যোগ করার পরও দ্রবণের pH এর মান বিশেষ পরিবর্তন হয় না প্রায় স্থির থাকে তাকে বাফার দ্রবণ বলে অর্থাৎ বাফার দ্রবণের pH স্থির রাখার ক্ষমতা আছে। উদ্দীপকের দ্রবণটি একটি ক্ষারীয় বাফার। এর ক্রিয়াকৌশল নিম্নরূপ:



অতএব দেখা যায় যে, বাফার দ্রবণে সামান্য পরিমাণ তীব্র এসিড বা ক্ষার হিসেবে H^+ আয়ন অথবা OH^- আয়ন এর যেকোনো একটি যোগ করা হোক না কোনো তা বাফার দ্রবণের উপাদানের আন্তঃক্রিয়ার ফলে অপসারিত হয় এবং কোনো ক্ষেত্রেই H^+ আয়নের ঘনমাত্রা পরিবর্তন হয় না তাই pH এর মান পরিবর্তন হয় না।

09. [MB'23]

(ঘ) ii নং ও iii নং পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে সামান্য পরিমাণ (i) নং পাত্রের দ্রবণ যোগ করলে pH এর পরিবর্তন হবে কিনা? বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: ii ও iii নং পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণটি যদি অম্লীয় বাফার দ্রবণ হয় তবে উক্ত মিশ্রণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের pH এর কোনো পরিবর্তন হবে না। এখানে CH_3COOH এর মোল সংখ্যা $= 60 \times 10^{-3} \times 0.06$ Mole $= 0.0036$ mole

KOH এর মোল সংখ্যা $= 0.08 \times 40 \times 10^{-3} = 0.0032$ Mole

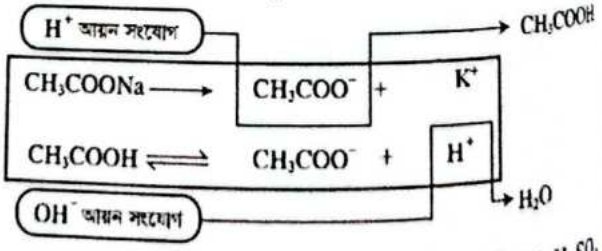
যেহেতু দুর্বল অম্লের মোল সংখ্যা > শক্তিশালী ক্ষারের মোল। তাই প্রদত্ত মিশ্রণটি অম্লীয় বাফার হিসেবে কাজ করবে।

$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$

(মৃদু এসিড, তাই সামান্য বিয়োজিত হয়।)

$CH_3COOK\ (aq) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + K^+(aq)$

(আয়নিক লবণ, তাই সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়।)



অল্প মাত্রায় এসিড সংযোগ: যদি সামান্য পরিমাণ H_2SO_4 এসিড অর্থাৎ H^+ আয়ন এ বাফার দ্রবণে যোগ করা হয়, তখন প্রদত্ত H^+ আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান CH_3COO^- আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে নিম্নরূপে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য CH_3COOH গঠন উৎপন্ন করে।

$H^+(aq) + CH_3COO^-(aq) \rightarrow CH_3COOH\ (aq)$

Educationblog24.com

যেহেতু অ্যাসিটিক এসিড মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য, তাই অ্যাসিটিক এসিড অতি সামান্য পরিমাণে বিয়োজিত হয়; (বিশেষ করে তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পটাসিয়াম অ্যাসিটেটের উপস্থিতিতে) সেহেতু ঐ বাফার দ্রবণে প্রদত্ত অম্ল বা এসিড দ্বারা H^+ আয়নের বা হাইড্রোনিয়াম আয়ন (H_3O^+) এর ঘনমাত্রা বিশেষ বাড়ে না। অর্থাৎ ঐ দ্রবণের pH এর মান প্রায় অপরিবর্তিত থাকে।

অতএব, দেখা যায় যে, বাফার দ্রবণে সামান্য পরিমাণ তীব্র এসিড বা ক্ষার হিসেবে যথাক্রমে H^+ আয়ন অথবা OH^- আয়ন এর যে কোনো একটি যোগ করা হোক না কেন, তা বাফার দ্রবণের উপাদানের আন্তঃক্রিয়ার ফলে অপসারিত হয় এবং কোন ক্ষেত্রেই H^+ আয়নের ঘনমাত্রা তথা pH এর মান বিশেষ পরিবর্তিত হয় না।

[DB'22]

10.

A-পাত্র	B-পাত্র	C-পাত্র
140 mL 0.1 M HA দ্রবণ $K_a = 1.8\times10^{-5}$	30 mL 0.2 M NaOH দ্রবণ	A ও B পাত্রের দ্রবণদ্বয়ের মিশ্রণ

(ঘ) C-পাত্রে বিদ্যমান মিশ্রণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষারক যোগ করলে pH ধ্রুব থাকার কৌশল বর্ণনা কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের C পাত্রে মিশ্রিত A ও B দ্রবণের A হলো দুর্বল অম্ল ও B হলো সবল ক্ষার এদের মিশ্রণে বাফার দ্রবণ উৎপন্ন হওয়ায় এতে সামান্য অম্ল বা ক্ষার যোগ করলে pH পরিবর্তন হবে না।

এখানে, $n_{HA} = \frac{140\times0.1}{1000}$ mol $= 0.014$ mol

$n_{NaOH} = \frac{30\times0.2}{1000}$ mol $= 6\times10^{-3}$ mol

অতএব, মিশ্রণে 6×10^{-3} mol NaOH, 0.014 mol HA এর সাথে বিক্রিয়া করে 6×10^{-3} mol NaA উৎপন্ন করে।

মিশ্রণে অবশিষ্ট HA $= (0.014 - 6\times10^{-3})$ mol $= 8\times10^{-3}$ mol

অতএব, মিশ্রণে HA ও NaA একটি বাফার দ্রবণ তৈরি করবে। এখানে এটি একটি অম্লীয় বাফার মিশ্রণ হয়েছে। এতে সামান্য এসিড বা ক্ষার প্রয়োগে দ্রবণে pH মানের উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন হয় না। অম্লীয় বাফার দ্রবণের ক্রিয়া-কৌশল ব্যাখ্যা করার জন্য ইথানয়িক এসিড বা অ্যাসিটিক এসিড (HA) ও সোডিয়াম ইথানোয়েট বা অ্যাসিটেট (NaA) লবণ দ্বারা প্রস্তুত অম্লীয় প্রকৃতির বাফার দ্রবণটির ক্রিয়া-কৌশল বর্ণনা করা যায়।

এ বাফার দ্রবণের উপাদানদ্বয় দ্রবণে নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়ে থাকে:

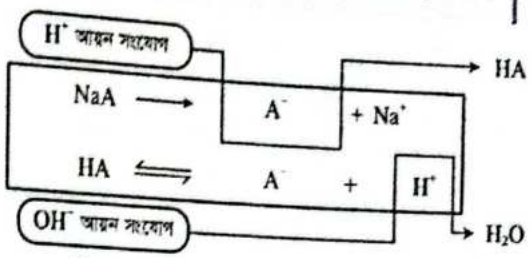
$$HA\,(aq) \rightleftharpoons A^-(aq) + H^+(aq)$$

(মৃদু এসিড, তাই সামান্য বিয়োজিত হয়।)

$$NaA(aq) \rightarrow A^-(aq) + Na^+(aq)$$

(আয়নিক লবণ, তাই সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়।)

এখানে, $A^- = CH_3COO^-, HCOO^-, C_6H_5COO^-$ ইত্যাদি



চিত্র: অম্লীয় বাফার দ্রবণের ক্রিয়া-কৌশল

অল্পমাত্রায় এসিড (H^+) সংযোগ: যদি সামান্য পরিমাণ HCl এসিড অর্থাৎ H^+ আয়ন এ বাফার দ্রবণে যোগ করা হয়, তখন প্রদত্ত H^+ আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান A^- আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে নিম্নরূপে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য HA অণু উৎপন্ন করে।

$$H^+(aq) + A^-(aq) \rightarrow HA\,(aq)$$

যেহেতু দুর্বল এসিড জলীয় দ্রবণে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য, তাই এটি অতি সামান্য পরিমাণে বিয়োজিত হয়; (বিশেষ করে তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য NaA এর উপস্থিতিতে) সেহেতু ঐ বাফার দ্রবণে প্রদত্ত অম্ল বা এসিড দ্বারা H^+ আয়নের বা হাইড্রোনিয়াম আয়ন (H_3O^+) এর ঘনমাত্রা বিশেষ বাড়ে না। অর্থাৎ ঐ দ্রবণের pH এর মান প্রায় অপরিবর্তিত থাকে।

অল্পমাত্রায় ক্ষার (OH^-) সংযোগ: সামান্য পরিমাণ ক্ষার অর্থাৎ OH^- আয়ন এ বাফার দ্রবণটিতে যোগ করলে প্রদত্ত OH^-আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান H^+ এর সাথে বিক্রিয়া করে অতীব মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পানি অণু (H_2O) সৃষ্টি করে। তখন এসিডের সাম্যাবস্থা ডানদিকে সরে গিয়ে H^+ আয়ন তৈরি করে বিক্রিয়ারত H^+ আয়নের অভাব পূরণ করে।

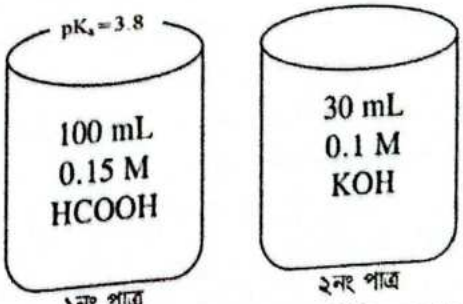
$$OH^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow H_2O\,(l)$$

$$HA + aq \rightleftharpoons A^-(aq) + H^+(aq)$$

অতএব, দেখা যায় যে, বাফার দ্রবণে সামান্য পরিমাণ তীব্র এসিড বা ক্ষার হিসেবে যথাক্রমে H^+ আয়ন অথবা OH^- আয়ন এর যে কোনো একটি যোগ করা হোক না কেন, তা বাফার দ্রবণের উপাদানের আন্তঃক্রিয়ার ফলে অপসারিত হয় এবং কোন ক্ষেত্রেই H^+ আয়নের ঘনমাত্রা তথা pH এর মান বিশেষ পরিবর্তিত হয় না।

[RB'22]

11.



(ঘ) উদ্দীপকের ১নং ও ২নং পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে লেবুর রস যোগ করলে দ্রবণের pH এর মান পরিবর্তিত হবে কিনা- বিশ্লেষণ কর।

Educationblog24.com

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের ১ ও ২ নং পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে যে দ্রবণ উৎপন্ন হয় তা হলো একটি বাফার দ্রবণ যাতে সামান্য অম্ল বা ক্ষার যোগ করলে pH মান অপরিবর্তিত থাকে।

$$HCOOH + KOH \rightarrow HCOOK + H_2O$$

HCOOK লবণের মোল সংখ্যা

$n_{HCOOK} = 30 \times 10^{-3} \times 0.1 = 3 \times 10^{-3}$mol

বিক্রিয়া শেষে HCOOH এর মোল সংখ্যা,

$n_{HCOOH} = (100 \times 10^{-3} \times 0.15) - 3 \times 10^{-3} = 0.012$ mol

অর্থাৎ, মিশ্রণে অম্ল ও অম্ল-ক্ষারের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ সহাবস্থান করে। তাই এটি হবে একটি বাফার দ্রবণ।

$\therefore$ দ্রবণটির $pH = pK_a + \log\frac{n_{HCOOK}}{n_{HCOOH}}$

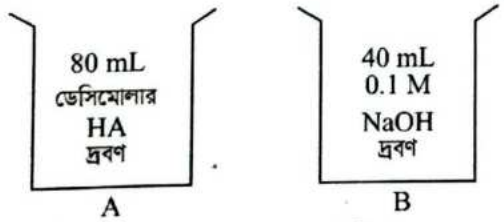
$= 3.8 + \log\frac{3\times10^{-3}}{0.012} = 3.198$

লেবুর রসে সাইট্রিক এসিড থাকায় তা H^+ আয়ন উৎপন্ন করে। যদি সামান্য পরিমাণ H^+ আয়ন এই বাফার দ্রবণে যোগ করা হলে প্রদত্ত H^+ আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান $HCOO^-$ আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে নিম্নরূপে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য HCOOH অণু উৎপন্ন করে।

$$H^+(aq) + HCOO^-(aq) \rightarrow HCOOH\ (aq)$$

যেহেতু HCOOH একটি মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য, তাই মিথানয়িক এসিড অতি সামান্য পরিমাণে বিয়োজিত হয়। এজন্য ঐ বাফার দ্রবণে প্রদত্ত অম্ল বা এসিড দ্বারা H^+ আয়নের ঘনমাত্রা বিশেষ বাড়ে না। তাই এই দ্রবণের pH এর মান প্রায় অপরিবর্তিত থাকে।

12. **[CB'22]**



$[K_a \rightarrow 1.8 \times 10^{-5}]$

(ঘ) A ও B পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে সামান্য HCl যোগ করলে pH এর পরিবর্তন গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের A ও B মিশ্রিত করলে, উৎপন্ন দ্রবণটি হলো অম্লীয় বাফার দ্রবণ যা দুর্বল অম্ল HA ও সবল ক্ষার NaOH এর বিক্রিয়ার উৎপন্ন হয়। তাই এতে সামান্য HCl যোগ করলেও pH মান পরিবর্তন হয় না। $HA + NaOH \rightarrow NaA + H_2O$

NaA লবণের মোল সংখ্যা,

$n_{NaA} = 40 \times 10^{-3} \times 0.1 = 4 \times 10^{-3}$ mol

অবশিষ্ট HA এসিডের মোল সংখ্যা,

$n_{HA} = (80 \times 10^{-3} \times 0.1) - 4 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-3}$ mol

দেওয়া আছে, $K_a = 1.8 \times 10^{-8}$

$n_{NaA} = 4 \times 10^{-3}$ mol

$n_{HA} = 4 \times 10^{-3}$ mol

$\therefore$ মিশ্রণটি একটি বাফার দ্রবণ এবং এর

$pH = -\log(1.8 \times 10^{-5}) + \log\left(\frac{n_{NaA}}{n_{HA}}\right)$

$= 4.7447 + \log\left(\frac{4\times10^{-3}}{4\times10^{-3}}\right) = 4.7447$

এ বাফার দ্রবণের উপাদানদ্বয় দ্রবণে নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়ে থাকে।

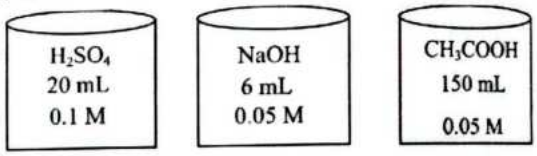
$$HA(aq) \rightleftharpoons A^-(aq) + H^+$$
$$NaA(aq) \rightarrow A^-(aq) + Na^+$$

যদি সামান্য পরিমাণে HCl তথা H^+ বাফার দ্রবণে যোগ করা হয়, তবে প্রদত্ত H^+ আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান A^- আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে নিম্নরূপে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য HA অণু উৎপন্ন করে।

$$H^+(aq) + A^-(aq) \rightarrow HA(aq)$$

যেহেতু HA মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য, তাই HA অতি সামান্য পরিমাণে বিয়োজিত হয় তাই ঐ বাফার দ্রবণে প্রদত্ত HCl এসিড দ্বারা H_3O^+ এসিড দ্বারা H_3O^+ এর ঘনমাত্রা বিশেষ বাড়ে না। তাই এই বাফার দ্রবণের pH প্রায় অপরিবর্তিত থাকে।

13. নিচের উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও: **[Din.B'22]**



$k_a = 1.85 \times 10^{-5}$

(গ) উদ্দীপকের B পাত্রের দ্রবণ ও C পাত্রের দ্রবণকে একত্রে মিশ্রিত করলে মিশ্র দ্রবণের pOH এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের (A+B) মিশ্র দ্রবণের প্রকৃতি কীরূপ হবে তা বিশ্লেষণ কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের B ও C কে একত্রে মিশ্রিত করলে,

$$NaOH + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$$

$\therefore$ CH_3COONa লবণের মোলসংখ্যা,

$n_{CH_3COONa} = 6 \times 10^{-3} \times 0.05 = 3 \times 10^{-4}$ mol

অবশিষ্ট CH_3COOH এর মোল সংখ্যা,

$n_{CH_3COOH} = (150 \times 10^{-3} \times 0.05) - 3 \times 10^{-4}$

$= 7.2 \times 10^{-3}$ mol

CH_3COOH এর $K_a = 1.85 \times 10^{-5}$

$\therefore$ মিশ্রণের $pH = pK_a + \log\frac{n_{CH_3COONa}}{n_{CH_3COOH}}$

$= -\log(1.85 \times 10^{-5}) + \log\frac{3\times10^{-4}}{7.2\times10^{-3}} = 3.35$

$\therefore$ মিশ্র দ্রবণের $pOH = 14 - 3.35 = 10.65$

(ঘ) উত্তর: A ও B মিশ্রণের ক্ষেত্রে,

$$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

H_2SO_4 এর মোল সংখ্যা $n_{H_2SO_4} = 20 \times 10^{-3} \times 0.1$

$= 2 \times 10^{-3}$ mol

NaOH এর মোল সংখ্যা $n_{NaOH} = 6 \times 10^{-3} \times 0.05$

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

Educationblog24.com

∴ 2mol NaOH এর সাথে H_2SO_4 বিক্রিয়া করে 1 mol

∴ 3×10^{-4} mol NaOH এর সাথে H_2SO_4 বিক্রিয়া করে $= \frac{3\times10^{-4}}{2}$ mol

$= 1.5 \times 10^{-4}$ mol

∴ অতিরিক্ত H_2SO_4 এর মোল সংখ্যা $= 2 \times 10^{-3} - 1.5 \times 10^{-4}$

$= 1.85 \times 10^{-3}$ mol

∴ 1.85×10^{-3} mol H_2SO_4 থেকে H^+ উৎপন্ন হয়,

$= 2 \times 1.85 \times 10^{-3}$ mol $= 3.7 \times 10^{-3}$ mol

A ও B পাত্রের দ্রবণের মোট আয়তন $= (20mL + 6mL)$

$= 26mL = 26 \times 10^{-3}L$

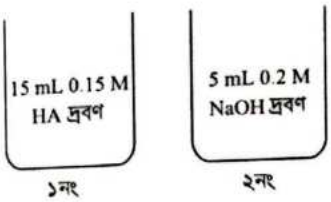
∴ অতিরিক্ত H^+ এর ঘনমাত্রা, $[H^+] = \frac{3.7\times10^{-3}}{26\times10^{-3}} M = 0.1423M$

∴ মিশ্র দ্রবণের pH $= -\log[H^+] = -\log(0.1423) = 0.847 < 7$

∴ দ্রবণটি অম্লীয় হবে।

[DB'21]

14.



(ঘ) ১নং ও ২নং পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে সামান্য ক্ষার যোগ করলে pH মানের কোনো পরিবর্তন হবে কী? বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের ১ নং ও ২ নং পাত্রের মিশ্রণে উৎপন্ন দ্রবণটি হলো বাফার দ্রবণ। যাতে সামান্য ক্ষার যোগ করলে pH মানের কোন পরিবর্তন হবে না।

উদ্দীপকের ১ নং ও ২ নং পাত্রের মিশ্রণে সংঘটিত বিক্রিয়া:

$$HA(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaA + H_2O$$

HA এর মোল সংখ্যা, $n_{HA} = \frac{10\times0.15}{1000} = 1.5 \times 10^{-3}$mol

NaOH এর মোল সংখ্যা, $n_{NaOH} = \frac{5\times0.2}{1000} = 1 \times 10^{-3}$mol

বিক্রিয়া শেষে, $n_{HA} > n_{NaOH}$ অর্থাৎ,

অবশিষ্ট HA এর মোল সংখ্যা, $n'_{HA} = n_{HA} - n_{NaOH}$

$= 5 \times 10^{-4}$mol

∴ উৎপন্ন NaA এর মোল সংখ্যা, $n_{NaA} = \frac{5\times0.2}{1000} = 1 \times 10^{-3}$mol

এক্ষেত্রে দুর্বল এসিড HA ও তার লবণ NaA দ্রবণে অবশিষ্ট থাকবে। সুতরাং, মিশ্রণটি একটি অম্লীয় বাফার সৃষ্টি করে। বাফার দ্রবণে নতুন করে ক্ষার যোগ করলে তা H^+ এর সাথে বিক্রিয়ায় H_2O উৎপন্ন করে ও সাম্যাবস্থা ডানে সরিয়ে দেয়।

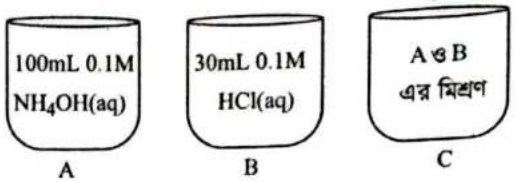
$$OH^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow H_2O(l)$$

$$HA(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons A^-(aq) + H^+(aq)$$

ফলে, HA এর বিয়োজনের ফলে দ্রবণে পুনরায় H^+ এর সংখ্যা স্থির থাকে। এজন্য pH এর কোনো পরিবর্তন হয় না।

তাই বলা যায়, ১ নং ও ২ নং পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে সামান্য ক্ষার বা অম্ল যোগ করলে pH মানের পরিবর্তন হবে না।

15. **[Ctg.B'21]**



$K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

(ঘ) উদ্দীপকের C-পাত্রের দ্রবণে সামান্য পরিমাণ অম্ল বা ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের pH পরিবর্তন হবে কি না? বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের C পাত্রের দ্রবণে সামান্য পরিমাণ অম্ল বা ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের pH পরিবর্তন হবে না, নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো: $n_{NH_4OH} = 0.01$; $n_{HCl} = 3 \times 10^{-3}$

	NH_4OH	+ HCl →	NH_4Cl	+ H_2O
বিক্রিয়ার শুরুতে:	0.01	3×10^{-3}	0	
শেষে:	7×10^{-3}	0	3×10^{-3}	

$pOH = pK_b + \log \frac{[salt]}{[base]} = 4.38$

$pH = 14 - 4.38 = 9.62$

এটি একটি ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ যা জলীয় দ্রবণে নিম্নোক্তরূপে আয়নিত হয়:

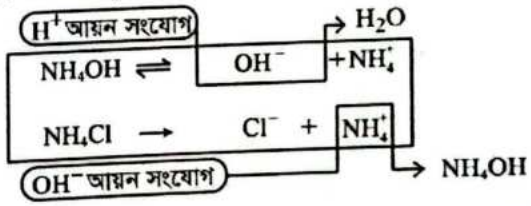
$$NH_4OH(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

$$NH_4Cl(aq) \rightarrow NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$$

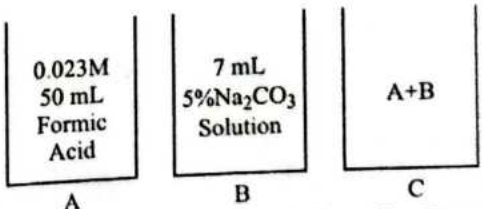
অল্প পরিমাণে HCl এসিড যোগে, $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons H_2O(l)$

অল্প পরিমাণে ক্ষার যোগে, $OH^- + NH_4^+(aq) \rightleftharpoons NH_4OH(aq)$

ফলে বাফারের pH এর পরিবর্তন ঘটে না।



16. **[BB'21]**



(ঘ) C পাত্রের দ্রবণের pH নির্ণয় পূর্বক মিশ্রণের প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: $2HCOOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2HCOONa + H_2O + CO_2$

Na_2CO_3 এর আদি ঘনমাত্রা, $S = 0.472$ M

∴ $n_{Na_2CO_3} = \frac{0.472\times7}{1000} = 3.304 \times 10^{-3}$ mol

$[HCOOH] = [H^+] = \sqrt{K_a \times C} = 2.035 \times 10^{-3}$ M

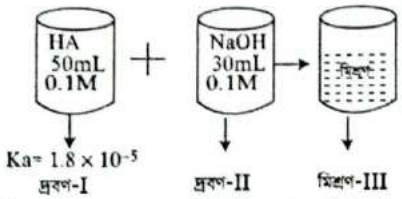
[∵ HCOOH এর $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$]

∴ $n_{HCOOH} = \frac{2.035\times10^{-3}\times50}{1000} = 1.0175 \times 10^{-4}$ mol

Educationblog24.com

2 mole $HCOOH \equiv 1$ mol Na_2CO_3
$\therefore 1.0175 \times 10^{-4}$ mol HCOOH
$\equiv \frac{1}{2} \times 1.0175 \times 10^{-4}$ mol Na_2CO_3
$= 5.0875 \times 10^{-5}$ mol Na_2CO_3
$\therefore$ অবিক্রিয়াকৃত Na_2CO_3,
$= (3.304 \times 10^{-3}) - (5.0875 \times 10^{-5})$mol
$= 3.25313 \times 10^{-3}$ mol
$\therefore [OH^-] = \frac{3.25313 \times 10^{-3}}{(50+7) \times 10^{-3}} \times 2M = 1.14145 \times 10^{-1}$ M
$pOH = -\log[OH^-] = 0.9425$
$\therefore pH = 14 - pOH = 13.0575$
অতএব, মিশ্রণের প্রকৃতি হবে ক্ষারীয়।

17 **[Ctg.B'19]**



(ঘ) মিশ্রণে সামান্য ও বেশি পরিমাণে এসিড পৃথকভাবে যোগ করলে pH এর কোনো পরিবর্তন হবে কিনা ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয়ের মিশ্রণ বাফার দ্রবণ প্রস্তুত করে। বাফার দ্রবণের pH মান নির্দিষ্ট থাকে।

$$HA + NaOH \rightarrow NaA + H_2O$$

দ্রবণের মিশ্রণে $(30 \times 0.1) = 3$ milli mol লবণ NaA ও $(50 \times 0.1 - 30 \times 0.1) = 2$ milli mol এসিড HA থাকে। এটি দুর্বল এসিড ও তার অনুবন্ধী ক্ষারের বাফার দ্রবণ তথা অম্লীয় বাফার দ্রবণ।

বাফারের $pH = pK_a + \log\frac{[NaA]}{[HA]}$
$= -\log(1.8 \times 10^{-5}) + \log\frac{3}{2} = 4.92$

অল্প মাত্রার এসিড সংযোগে: HA দুর্বল এসিড বিধায় দ্রবণে সামান্য বিয়োজিত হয় এবং কিছু আয়নিত অবস্থায় থেকে যায়। এ বাফার দ্রবণে যদি সামান্য পরিমাণ এসিড অর্থাৎ H^+ কে যোগ করা হয়, তখন দ্রবণের H^+ আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান A^- আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে আরও অধিক পরিমাণ অবিয়োজিত HA উৎপন্ন করে।

$$H^+(aq) + A^- \rightarrow HA$$

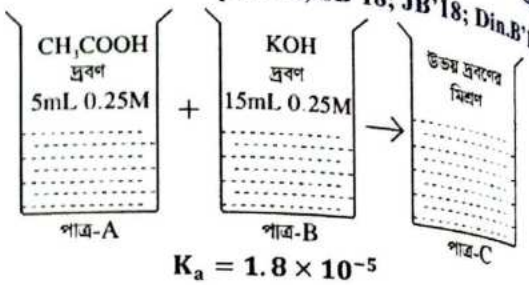
যেহেতু HA মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য তাই HA অতি সামান্য পরিমাণে বিয়োজিত হয়। অতিরিক্ত সংযুক্ত H^+ আয়ন দ্রবণের মধ্যস্থিত অধিক পরিমাণ A^- আয়ন দ্বারা অপসারিত হয়। যে কারণে দ্রবণে pH মান স্থির থাকে।

বেশি পরিমাণে এসিড যোগে: বাফার দ্রবণে সামান্য পরিমাণে এসিড যোগ করলে pH প্রায় স্থির থাকে। কিন্তু বেশি পরিমাণে এসিড যোগ করলে বাফার দ্রবণ সঠিকভাবে কাজ করবে না।

$$H^+(aq) + A^-(aq) \rightarrow HA(aq)$$

H^+ এর পরিমাণ খুব বেশি হলে এক সময় A^- এর পরিমাণ শেষ হলেও দ্রবণে অতিরিক্ত H^+ অপ্রশমিত অবস্থায় থাকবে। সেক্ষেত্রে বাফার দ্রবণের pH এর উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন ঘটবে। অর্থাৎ, pH কিছুটা হ্রাস পাবে।

18 **[DB'18; SB'18; JB'18; Din.B'18]**



$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

(ঘ) C পাত্রের দ্রবণে সামান্য পরিমাণ HCl দ্রবণ যোগ করলে ঐ দ্রবণের pH মানের কোনো পরিবর্তন ঘটবে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: $\underset{5mL\ 0.25M}{CH_3COOH} + \underset{15ml\ 0.25M}{KOH} \rightarrow CH_3COOK + H_2O$

এখন মিশ্রণে বিদ্যমান $[KOH] = \frac{(15-5) \times 25}{5+15} = 0.125M$
$\therefore [OH^-] = 0.125M$
$\therefore pH = 14 + \log[OH^-] = 13.097$

এ দ্রবণটি সবল ক্ষার ও তার লবণের দ্রবণ, তাই এটি কোনো বাফার দ্রবণ নয়।

যেহেতু এটি বাফার দ্রবণ নয়, সেহেতু সামান্য পরিমাণ HCl যোগ করলেই ঐ দ্রবণের pH এর ব্যাপক হ্রাস ঘটবে।

19 **[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ,চট্টগ্রাম]**

(i) $NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$
$NH_4Cl \rightleftharpoons NH_4^+ + Cl^-$

(ii) $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$
$CH_3COONa \rightleftharpoons CH_3COO^- + Na^+$

(গ) হেন্ডারসন হ্যাসেলবাখের সমীকরণ অনুসারে (ii) নং সমীকরণটি ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) (i) নং সমীকরণে 0.0001 M, 0.25 mL এর ফরমিক এসিড এবং কস্টিক সোডা যোগ করা হলে pH এর প্রকৃতি কেমন হবে? বিশ্লেষণ করো।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি হলো-

$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$
$CH_3COONa(aq) \longrightarrow CH_3COO^-(aq) + Na^+(aq)$

যা একটি বাফার সমীকরণ, হেন্ডারসন-হ্যাসেলবাখের সমীকরণ প্রয়োগ করে পাই,

$pH = pK_a + \log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$

এসিডটির pK_a এর মান নির্দিষ্ট। তবে অনুবন্ধী ক্ষারক এবং এসিডের ঘনমাত্রার উপর দ্রবণের pH মান নির্ভর করে। দ্রবণে অনুবন্ধী ক্ষারকের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে pH বৃদ্ধি পায় এবং এসিডের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে pH মান হ্রাস পায়। দ্রবণে বাইরে থেকে সামান্য H^+ যোগ করলে অনুবন্ধী ক্ষারকের পরিমাণ হ্রাস পায় এবং এসিডের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। ফলে বাফার দ্রবণের pH হ্রাস পায়।

$H^+(aq) + CH_3COO^-(aq) \rightleftharpoons CH_3COOH(aq)$

পরিবর্তনের প্রত্যয়ে নিরন্তর পথচলা...

Educationblog24.com

আবার, সামান্য OH^- যোগ করলে H^+ এর পরিমাণ হ্রাস পায় ফলে এসিডের বিয়োজন বৃদ্ধি পায় ও অনুবন্ধী ক্ষারকের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। এবং বাফার দ্রবণের pH বৃদ্ধি পায়।

$$OH^-(aq) + H^+(aq) \longrightarrow H_2O(l)$$

$$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$$

এভাবে, হেন্ডারসন-হ্যাসেলবাখ সমীকরণ অনুসারে উক্ত সমীকরণের pH পরিবর্তিত হয়।

(ঘ) উত্তর: (i) নং সমীকরণের বিক্রিয়াসমূহ,

$$NH_4OH(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

$$NH_4Cl(aq) \longrightarrow NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$$

এটি একটি ক্ষারীয় বাফার সমীকরণ। নিম্নে এসিড ও ক্ষারের উপস্থিতিতে উক্ত বাফারের কৌশল বর্ণনা করা হলো-

সামান্য এসিড সংযোগ: উক্ত দ্রবণে 0.0001 M 0.25 mL ফরমিক এসিড যোগ করলে তা প্রায় সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়। ফলে দ্রবণে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায়। দ্রবণে বিদ্যমান OH^- আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে তা পানি উৎপন্ন করে। তবে দ্রবণে OH^- এর পরিমাণ কমে যাওয়ায় সাম্যাবস্থা ডানে সরে গিয়ে NH_4OH এর বিয়োজন বৃদ্ধি পায়। ফলে দ্রবণের pH প্রায় অপরিবর্তিত থাকে।

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \longrightarrow H_2O(l)$$

সামান্য ক্ষার সংযোগ: এ দ্রবণে অল্প মাত্রায় তীব্র ক্ষার NaOH যোগ করলে দ্রবণে OH^- এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায়। দ্রবণে বিদ্যমান NH_4^+ আয়নের সাথে তা যুক্ত হয়ে NH_4OH তৈরি করে। তবে NH_4OH দুর্বল ক্ষার হওয়ায় তা দ্রবণে প্রায় অবিয়োজিত অবস্থায় থাকে। ফলে দ্রবণের pH প্রায় অপরিবর্তিত থাকবে।

$$NH_4^+(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons NH_4OH(aq)$$

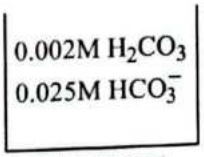
নিজে করো

20. 50 mL 0.175 M মিথানোয়িক এসিড (X) | 50 mL 0.09 M কষ্টিক সোডা (Y) | X + Y (Z) [Din.B'21]

$K_a = 1.8 \times 10^{-4}$

(ঘ) Z- পাত্রের দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষার যোগ করলে pH মানের কোনো পরিবর্তন হবে কি-না? বিশ্লেষণ কর।

21. [MB'21]

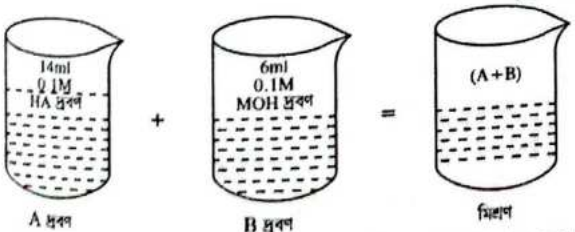


মানুষের রক্ত

[H_2CO_3 এর $K_a = 3.98 \times 10^{-7}$]

(ঘ) উদ্দীপক দ্রবণে সামান্য এসিড বা ক্ষারক যোগ করলে pH এর মান পরিবর্তিত হবে কিনা - বিশ্লেষণ কর।

22. [RB'19]



(ঘ) A ও B দ্রবণের মিশ্রণের প্রকৃতি pH গণনার মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর।

23. মানবদেহের রক্তরসে বিদ্যমান এসিড ও এর লবণের মোলার ঘনমাত্রার অনুপাত যথাক্রমে 0.06: 1 এবং রক্তের pH মান হলো 7.4 । খাদ্যরূপে অম্লধর্মী ফলের রস এবং ঔষধরূপে ক্ষারধর্মী এন্টাসিড সিরাপ সেবণের পরও রক্তের pH মান সর্বদা স্থির থাকে। [JB'19]

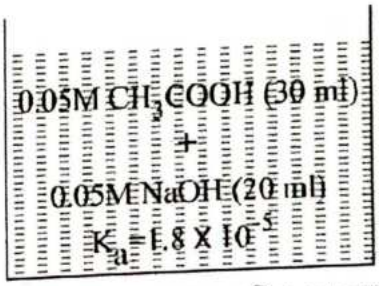
(ঘ) উদ্দীপকের বর্ণনামতে pH মান স্থির থাকার কারণ বিশ্লেষণ কর।

24. $HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$ [Ctg.B'17]

$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$.

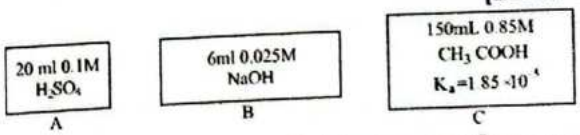
(ঘ) উদ্দীপকে উল্লেখিত এসিডটির একটি বাফার দ্রবণ তৈরি করে এর বাফার ক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

25. [BB'17]



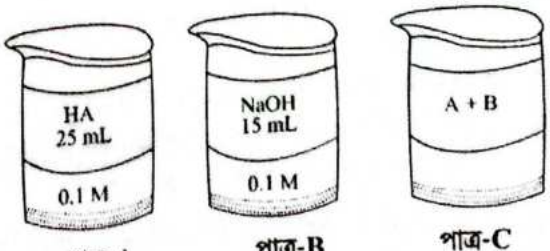
(ঘ) উদ্দীপক দ্রবণে সামান্য এসিড বা ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের pH পরিবর্তিত হবে কি? কারণসহ লিখ।

26. [Din.B'17]



(ঘ) (A + B) মিশ্রণের প্রকৃতি কীরূপ হবে তা বিশ্লেষণ কর।

27. [Din.B'17]



(ঘ) উদ্দীপকের C পাত্রে সামান্য HCl যোগ করলে দ্রবণের pH পরিবর্তন হবে কিনা-কারণসহ বিশ্লেষণ কর।

Educationblog24.com

♦ CQ (ক, খ) ও MCQ প্রশ্নের জন্য এই অধ্যায়ের বিভিন্ন টপিকের তুলনামূলক গুরুত্ব:

গুরুত্ব	টপিক	টপিকের নাম	যতবার প্রশ্ন এসেছে			CQ জ্ঞানমূলক ও অনুধাবনমূলক (ক, খ)	MCQ
			ক	খ	MCQ		
✪✪✪	T- 01	লা-শাতেলিয়ারের নীতি	20	17	34	DB'23, 21; RB'23, 22, 21, 19, 17; Ctg.B'23, 22, 21; CB'23, 22, 17; Din.B'23, 22, 21, 17; SB'22, 21, 19; JB'22, 21, 17; BB'21; MB'23, 22, 21	DB'23, 21, 17; RB'23, 22, Ctg.B'23, 22, 19, 17; SB'23, 21, 19, 17; JB'23, 22, 17, BB'23, 22; Din.B'23, 21, MB'23, 22, 21;CB'21;
✪	T- 02	ভরক্রিয়া সূত্র	17	2	3	DB'23; SB'23, 18; JB'23, 21, 18; BB'23, 17; MB'23, 22; CB'22, 21; RB'21; Ctg.B'17; Din.B'21, 19, 18, 17,	DB'23; SB'17; All Board'18;
✪✪✪	T- 03	সাম্যধ্রুবক (K_p এবং K_c)	3	9	52	RB'23, 22; Ctg.B'23, 21, 17; Din.B'23; SB'22; DB'21; JB'21; BB'21;	DB'23, 22, 17; RB'23, 21, 17; Ctg.B'23, 22, 21, 19, 17; SB'23, 22, 21, 19; JB'23, 21, 17; BB'23, 21, 19; Din.B'23, 22, 21, 19; MB'23, 22; CB'22, 21, 17;
✪✪✪	T- 04	অম্ল-ক্ষার এবং pH	19	46	82	DB'23, 21, 18, 17; RB'23, 22, 21, 19, 18, 17; Ctg.B'23, 22, 21, 19, 18, 17; SB'23, 22, 21, 18; BB'23, 21, 18; JB'23, 21, 19, 18; CB'23, 22, 21, 19, 18; Din.B'23, 22, 21, 19, 18; MB'23, 22, 21	DB'23, 22, 21, 17; RB'23, 22, 21, 19, 17; Ctg.B'23, 22, 21, 19, 17; SB'23, 22, 21, 19, 17; JB'23, 22, 21, 19, 17; BB'23, 22, 21, 19; Din.B'23, 22, 21, 17; MB'23, 22, 21, CB'21; All Board'18;
✪✪	T- 05	বাফার দ্রবণ ও এর প্রকারভেদ	12	0	22	RB'23, 17; JB'23, 22, 21, 18; Din.B'22, 18; MB'22; Ctg.B'21; DB'18; SB'18;	RB'23, 22, 19; SB'23, 22, 19, 17; BB'23; MB'23; DB'22; JB'22; CB'22, 21; Din.B'22, 21, 19; Ctg.B'21;
✪	T- 06	বাফার দ্রবণের ক্রিয়াকৌশল	0	3	3	DB'22, 19; Din.B'22	RB'21, 17; JB'21;

CQ জ্ঞানমূলক (ক) প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. সবুজ রসায়ন কাকে বলে? **[DB'23; Ctg.B'23; Din.B'23, 22, 17; SB'22; JB'22; CB'17]**

উত্তর: পৃথিবীব্যাপী রসায়নবিদরা শিল্প ক্ষেত্রে তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিক প্রয়োগে ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ উৎপন্ন যথাসম্ভব হ্রাস করে নতুন ও উন্নতর পরিবেশবান্ধব পদ্ধতি উদ্ভাবনে সচেষ্ট রয়েছেন। পরিবেশবান্ধব এরূপ রাসায়নিক পদ্ধতিকে গ্রিন কেমিস্ট্রি বা সবুজ রসায়ন বলে।

02. ভর-ক্রিয়া সূত্রটি লেখ। **[DB'23; SB'23,18; BB'23,17; MB'23; RB'21; JB'21,18; CB'22,21; Din.B'21,18, 17; MB'22; SB'18]**

উত্তর: একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো বিক্রিয়ার যে কোনো মুহূর্তে বিক্রিয়ার হার ঐ বিক্রিয়ার বিক্রিয়কের সক্রিয় ভরের (মোলার ঘনমাত্রা, আংশিক চাপের) সমানুপাতিক।

03. বাফার দ্রবণ কী? **[RB'23, JB'22,21,18; Din.B'22,18; MB'22; Ctg.B'21; DB'18; SB'18; RB'17]**

উত্তর: যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের pH এর মানের বিশেষ পরিবর্তন ঘটে না তাকে বাফার দ্রবণ বলে।

04. pOH কী? **[RB'23]**

উত্তর: কোনো জলীয় দ্রবণের OH^- আয়নের ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে pOH বলে।

অর্থাৎ, $pOH = -\log[OH^-]$

05. বিকারক কাকে বলে? **[Ctg.B'23]**

উত্তর: যেসব রাসায়নিক পদার্থ ল্যাবরেটরিতে কোনো রাসায়নিক পদার্থ শনাক্তকরণে কঠিন বস্তু বা দ্রবণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়, তাদেরকে বিকারক বলে।

06. সাম্যধ্রুবক কী? **[Ctg.B'23]**

উত্তর: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো উভমুখী রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার সমীকরণ অনুযায়ী অণু সংখ্যার ঘাতে উন্নীত প্রতিটি উৎপাদ পদার্থের সক্রিয় ভরের গুণফল ও বিক্রিয়ার পূর্ণ সমীকরণ অনুযায়ী অণু সংখ্যার ঘাতে উন্নীত প্রতিটি বিক্রিয়কের সক্রিয় ভরের গুণফলের অনুপাত একটি ধ্রুব রাশি হয়। এই ধ্রুবক রাশিটিকে ঐ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ঐ উভমুখী রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক বলা হয়।

Educationblog24.com

07. পানির আয়নিক গুণফল কাকে বলে? [SB'23; Din.B'23, 22; Ctg.B'21, RB'19]

উত্তর: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানিতে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা ও হাইড্রক্সিল আয়নের ঘনমাত্রার গুণফল ধ্রুবক হয়। এই ধ্রুবককে পানির আয়নিক গুণফল বলে। একে K_w দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$K_w = [H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$$

08. বাফার ক্ষমতা কাকে বলে? [JB'23]

উত্তর: এক লিটার বাফার দ্রবণের pH এর মান এক একক পরিবর্তন করতে যতো মোল সংখ্যার সবল এসিড বা ক্ষার মিশ্রিত বা যোগ করতে হয়, তাকে ঐ বাফার দ্রবণের বাফার ক্ষমতা বলে।

09. বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক কাকে বলে? [JB'23]

উত্তর: একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একক ঘনমাত্রার বিক্রিয়কসমূহের বিক্রিয়ার হারকে ঐ তাপমাত্রায় প্রদত্ত বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক বলে।

10. লবণ কাকে বলে? [CB'23]

উত্তর: এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পানি ব্যতীত প্রশম পদার্থকে লবণ বলে।

11. pH এর সংজ্ঞা লেখ ।[MB'23; Din.B'22,21; MB'22; SB'21; DB'17; RB'17]

উত্তর: কোন জলীয় দ্রবণের H^+ আয়নের ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে pH বলে। অর্থাৎ, $pH = -\log[H^+]$

12. বিয়োজন ধ্রুবক কী? [RB'22; Ctg.B'22, Din.B'22; Din.B'21]

উত্তর: প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত কোনো অম্ল বা ক্ষারের মোলসংখ্যার যে ভগ্নাংশ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে, তাকে ঐ অম্ল বা ক্ষারের বিয়োজন ধ্রুবক (K_a বা K_b) বলা হয়।

13. গতিশীল সাম্যাবস্থা কী? বা রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কী? [RB'22; MB'22; DB'21; SB'19; CB'17]

উত্তর: যখন কোনো উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হয়, এ অবস্থাকে ঐ রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতিশীল সাম্যাবস্থা বলে।

14. K_c কাকে বলে? [SB'22; BB'21]

উত্তর: কোনো উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় ভর ক্রিয়ার সূত্র মতে উৎপাদসমূহের মোলার ঘনমাত্রার গুণফল ও বিক্রিয়ক সমূহের মোলার ঘনমাত্রার গুণফলের অনুপাতকে মোলার সাম্যধ্রুবক বলা হয়। একে K_c দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

15. লা-শাতেলিয়ার নীতি লেখ। [SB'22; MB'22; Ctg.B'21; SB'21; JB'21; Din.B'21]

উত্তর: কোনো উভমুখী বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকাকালে যদি ঐ অবস্থার একটি নিয়ামক, যেমন তাপমাত্রা, চাপ অথবা ঘনমাত্রা পরিবর্তন করা হয়, তবে সাম্যের অবস্থান ডানে বা বামে এমনভাবে পরিবর্তিত হবে, যাতে নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।

16. এটম ইকোনমি কাকে বলে? [CB'22]

উত্তর: কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে উৎপন্ন কাঙ্ক্ষিত উৎপাদের ভর ও উৎপন্ন সকল উৎপাদের ভরের অনুপাতের 100 গুণিতক সংখ্যা মানকে এটম ইকোনমি বলে।

17. pH স্কেল কী? [RB'21]

উত্তর: যে নির্দিষ্ট গাণিতিক নিয়ম ও সংখ্যা মান বা স্কেল অনুযায়ী কোনো লঘু অম্লীয় ও ক্ষারীয় দ্রবণের pH মান প্রকাশ করা হয়, তাকে pH স্কেল বলে।

08

CQ অনুধাবনমূলক (খ) প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. HNO_3 ও H_3PO_4 এর মধ্যে কোনটি অধিক শক্তিশালী এসিড? ব্যাখ্যা কর। [DB'23; Ctg.B'22,18; CB'22,21,19,18; Din.B'22, DB'21, JB'21, 19; RB'18,17; BB'18]

উত্তর: অক্সো এসিডের তীব্রতা তাদের কেন্দ্রীয় মৌলের জারণ মান এবং কেন্দ্রীয় মৌলের আকারের উপরে নির্ভর করে। অক্সো এসিডের মধ্যে যার কেন্দ্রীয় মৌলের জারণ মান সর্বোচ্চ তার তীব্রতা সবচেয়ে বেশি। কেন্দ্রীয় মৌলের জারণ মান সমান হলে যার কেন্দ্রীয় মৌলের আকার ছোট সে এসিড অপেক্ষাকৃত তীব্রতর। HNO_3 এর মধ্যে N এর জারণ মান +5 এবং H_3PO_4 এর মধ্যে কেন্দ্রীয় মৌল P এর জারণ মানও +5। অর্থাৎ, এদের জারণমান একই কিন্তু নাইট্রোজেনের (N) আকার ফসফরাসের (P) থেকে ছোট। সুতরাং HNO_3 এর তীব্রতা H_3PO_4 এর থেকে বেশি। শক্তিশালী এসিডের ক্রম: $\overset{+5}{HNO_3} > \overset{+5}{H_3PO_4}$।

02. pH স্কেল 0 – 14 এর মধ্যে সীমাবদ্ধ কেন? ব্যাখ্যা কর। [DB'23; Ctg.B'23; JB'23; Din.B'23; CB'22; Din.B'22, 21, 19]

উত্তর: আমরা জানি, 25°C তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল $K_w = 10^{-14}$

$$\Rightarrow [H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$$
$$\Rightarrow \log([H^+] \times [OH^-]) = -14$$
$$\Rightarrow \log[H^+] + \log[OH^-] = -14$$
$$\Rightarrow -\log[H^+] + \{-\log[OH^-]\} = 14$$
$$\Rightarrow pH + pOH = 14$$

এখানে pH এর মান 0 হলে pOH এর মান 14 হতে হবে অথবা pOH এর মান 0 হলে pH এর মান 14 হতে হবে। তাই pH স্কেলে এর মান 0 থেকে 14 এর মধ্যে সীমাবদ্ধ।

Educationblog24.com

03. $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব আছে কি? ব্যাখ্যা কর। [RB'23]

উত্তর: যে সকল বিক্রিয়ায় Δn এর মান শূন্য সে সকল বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর চাপের কোনো প্রভাব থাকে না।

$N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ $[\Delta n = 2 - 2 = 0]$

আমরা জানি চাপ পরিবর্তনে K_p বা K_c এর কোনো পরিবর্তন ঘটেনা। উক্ত বিক্রিয়ায় সাম্যধ্রুবক,

$$K_p = \frac{P_{NO}^2}{P_{N_2} \times P_{O_2}} = \frac{\left(\frac{n_{NO}}{n} \times P\right)^2}{\left(\frac{n_{N_2}}{n} \times P\right) \times \left(\frac{n_{O_2}}{n} \times P\right)} = \frac{\left(\frac{n_{NO}}{n}\right)^2 \times P^2}{\left(\frac{n_{N_2}}{n}\right) \times \left(\frac{n_{NO}}{n}\right) \times P^2} = \frac{(n_{NO})^2}{n_{N_2} \times n_{NO_2}}$$

এখানে,
NO এর মোল সংখ্যা = n_{NO}
O_2 এর মোল সংখ্যা = n_{O_2}
N_2 এর মোল সংখ্যা = n_{N_2}
মোট এর মোল সংখ্যা = n

এক্ষেত্রে $\Delta n = 0$ হওয়ায় সমীকরণের উপর নিচে (P^2) অগ্রাহ্য হয়ে যায়। এজন্য চাপ পরিবর্তনে উক্ত বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর কোন প্রভাব পড়ে না।

04 উভমুখী বিক্রিয়া একটি অসম্পূর্ণ বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। [RB'23]

উত্তর: উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে এক বা একাধিক বিক্রিয়কের সম্পূর্ণ অংশ কখনই উৎপাদে পরিণত হয় না।

উভমুখী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কসমূহ বিক্রিয়া করে উৎপাদসমূহ বিক্রিয়কে পরিণত হতে থাকে। যখন সম্মুখমুখী ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হয় তখন বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় আছে বলে গণ্য করা হয়। যেমন: $A + B \rightleftharpoons C + D; K = \frac{[C][D]}{[A][B]}$

এখানে, [A] বা [B] এর কোনোটির মান শূন্য হলে K এর মান ∞ (অসীম) হয়ে যাবে। যা সম্ভব নয়, এজন্য উভমুখী বিক্রিয়া একটি অসম্পূর্ণ বিক্রিয়া।

05. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে পানির আয়নিক গুণফলের মান বৃদ্ধি পায় কেন? [RB'23; MB'23]

উত্তর: পানির বিয়োজন বিক্রিয়া হলো: $H_2O(l) \rightleftharpoons H^+ + OH^-; \Delta H = +ve$

পানির আয়নিক গুণফল, $K_w = [H^+] \times [OH^-]$

পানির বিয়োজন প্রক্রিয়াটি তাপহারী হওয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে এর সাম্যাবস্থা ডানে সরে। ফলে তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে H^+ ও OH^- আয়নের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায়। কারণ তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে পানির বিয়োজন আরও বেশি হয়। আবার আয়নের ঘনমাত্রা বাড়লে K_w এর মানও বাড়ে। অর্থাৎ পানির তাপমাত্রা বাড়লে আয়নিক গুণফল বৃদ্ধি পায়।

06. সাম্যধ্রুবকের K_c এর মান কখনও শূন্য হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। [Ctg.B'23; Din.B'23; RB'22, DB'21, JB'21, Ctg.B'17]

উত্তর: কোন বিক্রিয়ার K_p ও K_c এর মান শূন্য বলতে বোঝায় যে ঐ বিক্রিয়াটি শুরুই হয়নি এবং K_C নির্ণয় করা হয় সাম্যাবস্থায় যা কখনোই সম্ভব নয়। মনে করি,

$$A + B \rightleftharpoons C + D$$

এই বিক্রিয়ায়, $K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]}$

অর্থাৎ, $K_c = 0$ হলে $[C][D] = 0$ হবে এবং এর অর্থ হলো সাম্যাবস্থায় উৎপাদের ঘনমাত্রা শূন্য হতে হবে। যা সম্ভব নয়। তাই বলা যায়, সাম্যাবস্থায় K_p ও K_c এর মান 0 হতে পারে না।

07. রাসায়নিক সাম্যাবস্থার গতিশীলতার স্বপক্ষে একটি প্রমাণ দাও। [Ctg.B'23]

উত্তর: উভমুখী বিক্রিয়ার রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কখনো শেষ হয় না এবং সর্বদা বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদ ও উৎপাদ থেকে বিক্রিয়ক তৈরি হতে পারে। তাই এটি সর্বদা গতিশীল। আবদ্ধপাত্রে H_2 এবং I_2 এর একটি মিশ্রণ নিয়ে প্রথম দিকে H_2 ও I_2 বিক্রিয়া করে HI উৎপন্ন করে এবং এক সময় সাম্যাবস্থা অর্জন করে। এমতাবস্থায় বিক্রিয়া স্থির বা হচ্ছে না বলে মনে হয়।

$$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$$

এখন সাম্যাবস্থা অর্জনের পর ট্রেসার হিসাবে অল্প পরিমাণ তেজস্ক্রিয় আয়োডিন $^{128}_{53}I^*$ যোগ করলে সাম্যাবস্থার কোন পরিবর্তন ঘটে না, অর্থাৎ I_2, H_2 এবং HI এর পরিমাণ অপরিবর্তীত থাকে কিন্তু পরবর্তীতে তেজস্ক্রিয় HI^* উৎপন্ন হয়, যা সাম্যাবস্থার গতিশীলতা প্রমাণ করে।

$$H_2 + I_2^* \rightleftharpoons 2HI^*$$

08. Al_2O_3 এর অম্লত্ব 6 বলতে কী বোঝ? [BB'23]

উত্তর: কোনো ক্ষারকের প্রতি মোল যত সংখ্যক মোল এর ক্ষারকীয় অম্লকে প্রশমিত করতে পারে তাকে তার অম্লত্ব বলে। Al_2O_3 উভধর্মী পদার্থ। এটি এক ক্ষারকীয় অম্ল যেমন: HCl এর 6 মোল প্রশমিত করে লবণ আর পানি উৎপন্ন করে বিধায় Al_2O_3 এর অম্লত্ব 6। অর্থাৎ,

$$Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$$

09. Na_2CO_3 -এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর। [BB'23, RB'19]

উত্তর: Na_2CO_3 এর জলীয় দ্রবণে সবল ক্ষারক উৎপন্ন হওয়ায় এটির pH মান 7 অপেক্ষা বেশি হয়। তাই এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয়

$$Na_2CO_3 + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2CO_3$$

Na_2CO_3 জলীয় দ্রবণে সবল ক্ষার NaOH ও দুর্বল এসিড H_2CO_3 উৎপন্ন করে। দুর্বল এসিড হতে উৎপন্ন H^+ এর তুলনায় সবল ক্ষার হতে উৎপন্ন OH^- পরিমাণে বেশি।

$$NaOH(aq) \rightarrow Na^+ + OH^-$$
$$H_2CO_3(aq) \rightleftharpoons 2H^+ + CO_3^{2-}$$

তাই দ্রবণে OH^- বেশি থাকায় দ্রবণ ক্ষারধর্মী হয়।

10. HSO_4^- আয়নটি উভধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর। [JB'21]

উত্তর: ব্রনস্টেড-লাউরি মতবাদ অনুসারে যে সকল পদার্থ প্রোটন (H^+) গ্রহণ ও ত্যাগ উভয়ই করতে পারে সে সকল পদার্থ উভধর্মী হিসেবে পরিচিত। HSO_4^- এর ক্ষেত্রে,

$HSO_4^- + HCl \rightarrow H_2SO_4 + Cl^-$ [ক্ষার হিসেবে]

$HSO_4^- + NH_3 \rightarrow SO_4^{2-} + NH_4^+$ [এসিড হিসেবে]

যেহেতু HSO_4^- প্রোটন (H^+) গ্রহণ ও ত্যাগ উভয় করতে পারে তাই HSO_4^- একটি উভধর্মী পদার্থ।

পরিবর্তনের প্রত্যাশে নিরন্তর

Educationblog24.com

11. বদ্ধ পাত্রে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা সংঘটিত হয়-ব্যাখ্যা কর। [CB'23]

উত্তর: খোলা পাত্রে থাকা বিক্রিয়কসমূহ যদি কঠিন বা তরল হয় এবং একটি উৎপাদ গ্যাসীয় হয় তবে উৎপাদটি সহজেই পাত্র থেকে অপসারিত হবে, ফলে বিক্রিয়াটি একমুখী হয়ে যাবে।

উদাহরণ: বদ্ধপাত্রে $CaCO_3$ এর বিয়োজন উভমুখী, কিন্তু খোলা পাত্রে বিক্রিয়া করলে $CO_2(g)$ বিক্রিয়া পাত্র থেকে চলে যায় ফলে বিক্রিয়াটি একমুখী হয়ে যায় আর সাম্যাবস্থা অর্জিত হয় না।

$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(g) + CO_2(g)$ [বদ্ধপাত্রে]

$CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g) \uparrow$[খোলা পাত্রে]

12. HF ও HCl এর মধ্যে কোনটি তীব্র এসিড? ব্যাখ্যা কর। [CB'23]

উত্তর: HF ও HCl এর মধ্যে HCl অধিক শক্তিশালী এসিড। HF ও HCl হলো দুটো হাইড্রাসিড, হাইড্রাসিডসমূহের তীব্রতা এদের অ্যানায়নের আকারের উপর নির্ভর করে। যার অ্যানায়ন যত বড় H এর সাথে বন্ধন দূরত্ব তত বেশি। ফলে সহজেই H^+ নির্গত হতে পারে। F^- ও Cl^- এর মধ্যে Cl^- এর আকার বড় বলে এটি সহজেই প্রোটন ত্যাগ করতে পারে তাই এটি তীব্র অম্ল।

13. গ্রিন কেমেস্ট্রির প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। [MB'23, Ctg.B'22]

উত্তর: সবুজ রসায়ন হলো রসায়নের এমন একটি শাখা, যেখানে কম পরিবেশ দূষণ করে এমন সব প্রক্রিয়া ও উৎপাদন পদ্ধতি নিয়ে গবেষণা করা হয়। পরিবেশবান্ধব রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে পরিবেশবান্ধব রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন ও ব্যবহার সবুজ রসায়নের মূল বিষয়। রসায়নের এ শাখায় যত কম সম্ভব পরিবেশ দূষণের মাধ্যমে সর্বাধিক পরিমাণে উৎপাদ উৎপন্ন করা হয়। সর্বোত্তম এটম ইকোনমি ও সর্বনিম্ন ই-ফ্যাক্টর বজায় রাখার জন্য সবুজ রসায়নের মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত উৎপাদ উৎপন্ন করা হয়।

14. অম্লীয় বাফার দ্রবণ তৈরিতে দুর্বল অম্ল ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। [DB'22]

উত্তর: শক্তিশালী ক্ষারের সাথে দুর্বল এসিড ও এর লবণ মিশ্রিত করে অম্লীয় বাফার প্রস্তুত করা হয়।

যেমন: এসিটিক এসিড (CH_3COOH) এবং সোডিয়াম এসিটেট দ্রবণের বাফার একটি অম্লীয় বাফার। এতে দুর্বল এসিড বেশি পরিমাণে থাকে এবং বিক্রিয়া শেষে এটি অবশিষ্ট থাকে। অম্লীয় বাফার দ্রবণে মৃদু এসিড থাকায়-

(i) এসিড যোগ করলে উৎপন্ন এসিড আয়নিত হয় না, ফলে pH মানের পরিবর্তন হয় না।

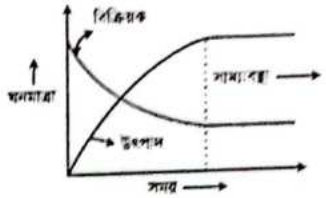
(ii) বাফার দ্রবণটিতে ক্ষার যোগ করলে যে OH^- আয়ন থাকে, তা এসিডের H^+ এর সাথে যুক্ত হয়ে H_2O উৎপন্ন করে।

15. উভমুখী বিক্রিয়া কখনো শেষ হয় না কেন? বা রাসায়নিক সাম্যাবস্থার গতিশীলতা ব্যাখ্যা কর? [RB'22,21,19; Din.B'22,21; DB'21; SB'21; BB'21; MB'21]

উত্তর: উভমুখী বিক্রিয়ায় সম্মুখমুখী ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার যখন সমান হয়, তখন বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থা অর্জন করে। এই সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াতে যে পরিমাণ বিক্রিয়ক ভেঙ্গে উৎপাদে পরিণত হয়, ঠিক একই পরিমাণ উৎপাদ ভেঙ্গে বিক্রিয়কে পরিণত হয়।

অর্থাৎ বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের পরিমাণ ঠিক থাকলেও এখানে রাসায়নিক পদার্থের ভাঙ্গা-গড়া অনবরত চলতে থাকে। তাই উভমুখী বিক্রিয়া শেষ হয় না।

উদাহরণ: $CaCO_3 \overset{\Delta}{\rightleftharpoons} CaO + CO_2$ (বদ্ধ পাত্র)



16. $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$ বিক্রিয়াটির উপর চাপের প্রভাব লেখ। [SB'22]

উত্তর: উভমুখী বিক্রিয়ায় চাপের প্রভাব নির্ভর করে ঐ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোলসংখ্যার পার্থক্যের ওপর। উক্ত বিক্রিয়ায়,

$$\underset{1\ mol}{COCl_2(g)} \rightleftharpoons \underset{1\ mol}{CO(g)} + \underset{1\ mol}{Cl_2(g)}$$

এই উভমুখী বিক্রিয়ায় উৎপাদ রয়েছে 1 mol এবং বিক্রিয়কের পরিমাণ 2 mol যেহেতু উৎপাদের মোলসংখ্যা বিক্রিয়কের মোলসংখ্যার তুলনায় বেশি তাই বিক্রিয়ায় চাপ বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়া পশ্চাৎমুখী হবে। আবার যদি বিক্রিয়ায় চাপ কমানো হয় তাহলে বিক্রিয়া সম্মুখমুখী হবে। যাতে বিক্রিয়ায় চাপের প্রভাব প্রশমিত হয় এবং বিক্রিয়া সাম্যাবস্থা অর্জন করে।

17. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ বিক্রিয়াটির K_c এর একক নির্ণয় কর। [SB'22]

উত্তর: $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

এই বিক্রিয়া ক্ষেত্রে, $K_c = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]}$

যদি বিক্রিয়ার ঘনমাত্রা $mol\ L^{-1}$ হয়, তবে, K_c এর একক হবে $mol\ L^{-1}$।

একক $(mol\ L^{-1})^{\Delta n}$ যেখানে, $\Delta n = n_P - n_R$

এখানে $\Delta n = 2 - 1 = 1$

$\therefore$ বিক্রিয়াটিতে K_c এর একক $mol\ L^{-1}$

Educationblog24.com

18. অসওয়াল্ড-লঘুকরণ সূত্রটি গাণিতিক রূপসহ লেখ। [SB'22; Ctg.B'19]

উত্তর: ধরি HA একটি দুর্বল অম্ল-

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

প্রাথমিক মোল:	C	0	0
বিয়োজন:	$-\alpha C$	$+\alpha C$	$+\alpha C$
সাম্যাবস্থায় মোল:	$C-\alpha C$	αC	αC

বিয়োজন ধ্রুবক $K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$ বা, $K_a = \frac{\alpha C \times \alpha C}{(C-\alpha C)}$

বা, $K_a = \frac{\alpha^2 C^2}{(1-\alpha)C}$ বা, $K_a = \alpha^2 C\ [1-\alpha \approx 1]$

বা, $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$; এটি অসওয়াল্ড সূত্রের গাণিতিক প্রকাশ।

19. "রক্ত হলো একটি বাফার দ্রবণ" - ব্যাখ্যা কর। [Din.B'22; DB'19]

উত্তর: রক্তের pH নিয়ন্ত্রণ প্রক্রিয়ায় কার্যকর থাকে সোডিয়াম বাইকার্বনেট-কার্বনিক এসিড বাফার সিস্টেম। যার দ্বারা রক্তের pH মান 7.4 বজায় থাকে। অর্থাৎ, সামান্য অম্ল-ক্ষার যোগ করলে pH মান পরিবর্তিত হয় না। কার্বনিক এসিডের বিয়োজন নিম্নরূপ:

$$H_2CO_3(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCO_3^-(aq)$$

অম্লজাতীয় খাদ্য গ্রহণে বা রক্তে এসিড জাতীয় দ্রবণ শোষিত হলে তা নিম্নোক্ত বিক্রিয়া অনুসারে প্রশমিত হয়:

$H^+(aq) + HCO_3^-(aq) \rightarrow H_2CO_3(aq)$, উৎপন্ন H_2CO_3 খুবই কম পরিমাণে বিয়োজিত হয় বলে রক্তের pH মান পরিবর্তন হয় না।

অপরদিকে রক্তে OH^- আয়ন বৃদ্ধি পেলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া ঘটে:

$OH^-(aq) + H_2CO_3(aq) \rightarrow HCO_3^-(aq) + H_2O(l)$

20. পানির আয়নিক গুণফল থেকে কীরূপে pH স্কেল তৈরি করা হয়? [MB'22]

উত্তর: 25°C তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল:

$K_w = [H_3O^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$ ধরা হয়।

$\therefore [H_3O^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$

$\Rightarrow \log([H_3O^+] \times [OH^-]) = \log 10^{-14}$

$\Rightarrow \log[H_3O^+] + \log[OH^-] = -14$

$\Rightarrow -\log[H_3O^+] + \{-\log[OH^-]\} = 14$

$\Rightarrow pH + pOH = 14$

21. HF একটি দুর্বল এসিড – ব্যাখ্যা কর। [DB'21]

উত্তর: HF একটি দুর্বল এসিড। কেননা এটি পানিতে সম্পূর্ণভাবে বিয়োজিত হয় না। হাইড্রাসিডসমূহের মধ্যে HF সবচেয়ে দুর্বল এসিড এটি পানিকে H^+ দান করার পর F আয়ন গঠন করে যা একটি তীব্র ক্ষারক।

22. $HClO_4$ ও H_2SO_4 এর মধ্যে কোনটি তীব্র অম্ল – ব্যাখ্যা কর। [Ctg.B'21]

উত্তর: অক্সো এসিডের তীব্রতার ক্রম কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যার উপর নির্ভর করে। $HClO_4$ এ Cl এর জারণ সংখ্যা +7 এবং H_2SO_4 এ S এর জারণ সংখ্যা +6। তাই $HClO_4$, H_2SO_4 হতে তীব্রতর এসিড।

23. প্রশম জলীয় দ্রবণের pH মান 7 কেন? [Ctg.B'21]

উত্তর: প্রশম জলীয় দ্রবণে সমপরিমাণ $[H_3O^+]$ ও $[OH^-]$ আয়ন থাকে। যেমন: 25°C তাপমাত্রায় $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7}$ ও $[OH^-] = 1 \times 10^{-7}$M হয়। তাই প্রশম জলীয় দ্রবণে pH এর মান $-\log_{10}(1 \times 10^{-7}) = 7$ হয়।

24. K_p এবং K_c এর মধ্যে একটি সাদৃশ্য ও একটি বৈসাদৃশ্য লিখ। [Ctg.B'21]

উত্তর: K_p এবং K_c উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক পরিমাপ করতে ব্যবহার করা হয়। K_c মোলার ঘনমাত্রার উপর নির্ভরশীল, অপরদিকে K_p আংশিক চাপের উপর নির্ভরশীল। K_p ও K_c উভয়ই তাপমাত্রা পরিবর্তনে পরিবর্তিত হয়।

25. ফরমিক এসিডের $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$ বলতে কী বোঝ? [BB'21]

উত্তর: প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত কোনো অম্লের মোল সংখ্যার যে ভগ্নাংশ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে, তাকে ঐ অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক K_a বলে।

$$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$$

ফরমিক এসিডের $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$ বলতে বোঝায় 1M ফরমিক এসিডের দ্রবণে H_3O^+ এর মোলার ঘনমাত্রা $\sqrt{1 \times 1.8 \times 10^{-4}}$M $= 0.0134$M হয়।

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a C}$$

Educationblog24.com

26. বিশুদ্ধ পানির pH এর মান 7 কেন? [CB'21; MB'21; DB'18; SB'18; JB'18; Din.B'18]

উত্তর: বিশুদ্ধ পানিতে H^+ ও OH^- আয়নের ঘনমাত্রা সমান হওয়ায় এর pH মান 7 হয়ে থাকে। পানির বিয়োজনের সমীকরণ, $H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$

অর্থাৎ, পানির সাম্যধ্রুবক, $K = \frac{[H_3O^+][OH^-]}{[H_2O]^2}$ [$\because H_3O^+ \equiv H^+$]

$\Rightarrow K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]^2} \Rightarrow K \times [H_2O]^2 = [H^+][OH^-]$

$\Rightarrow K_w = [H^+][OH^-]$

25°C তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল 10^{-14} হলে $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ আবার, পানির বিয়োজনে সমপরিমাণ H^+ ও OH^- উৎপন্ন হওয়ায়, $[H^+] = [OH^-]$।

অর্থাৎ, $[H^+] = 10^{-7}$।

আবার, $[H^+] = 10^{-7}$ হলে,

$-\log[H^+] = -\log(10^{-7})$ বা, pH = 7

তাই বলা যায়, বিশুদ্ধ পানির pH মান 7।

27. K_a এর মান বেশি হলে এসিডের শক্তি অধিক - ব্যাখ্যা কর। [MB'21]

উত্তর: আমরা জানি, এসিডের $K_{a(HA)} = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$$

(এখানে, A যে কোনো অ্যানায়ন)

অর্থাৎ দ্রবণে স্থির আয়তনে H_3O^+ এর পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে K_a এর মান বৃদ্ধি পায়। আর আমরা জানি এসিডের শক্তিমাত্রা একক আয়তনে H_3O^+ আয়ন বৃদ্ধির সাথে সাথে বাড়ে। তাই K_a এর মান বেশি হলে এসিডের শক্তি অধিক।

28. পানি একটি উভধর্মী পদার্থ-ব্যাখ্যা কর। [CB'19; Din.B'19]

উত্তর: ব্রনস্টেড লাউরি মতবাদ অনুসারে পানি প্রোটন (H^+) গ্রহণ ও ত্যাগ উভয়ই করতে পারে, তাই পানি উভধর্মী পদার্থ।

$\underset{\text{ক্ষার}}{H_2O} + \underset{\text{এসিড}}{HCl} \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$ (ক্ষার হিসেবে)

$\underset{\text{এসিড}}{H_2O} + \underset{\text{ক্ষার}}{NH_3} \rightarrow NH_4^+ + OH^-$ (এসিড হিসেবে)

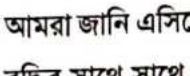
29. ঘনমাত্রা বৃদ্ধিতে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায় কেন? ব্যাখ্যা কর। [Din.B'19, Ctg.B'17]

উত্তর: একটি উভমুখী বিক্রিয়া স্থির তাপমাত্রায় সাম্যাবস্থায় উপনীত হওয়ার পর বিক্রিয়ার কোনো উপাদানের কিছু পরিমাণ বাইরে থেকে সংযোগ করলে অথবা কোনো উপাদানের কিছু পরিমাণ বিক্রিয়া মাধ্যম হতে বের করে আনলে ঐ উপাদানের ঘনমাত্রার পরিবর্তন ঘটে, যা বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় ব্যাঘাত ঘটায়। তখন সাম্য এমন দিকে সরে আসে যেন ঘনমাত্রা পূর্বাবস্থায় ফিরে আসতে পারে। ভরক্রিয়া সূত্রানুসারে, কোনো বিক্রিয়ার গতি বিক্রিয়কের সক্রিয় ভরের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $A + B \rightleftharpoons AB$; কোনো বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সম্মুখ বিক্রিয়ার হার, $R_f \propto [A] \times [B]$। এখানে, ঘনমাত্রার সাথে বিক্রিয়ার হারের সমানুপাতিক সম্পর্ক বিদ্যমান থাকায় ঘনমাত্রা বৃদ্ধিতে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায়। তাছাড়াও ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে অণুসমূহের মধ্যে সংঘর্ষ বৃদ্ধি পায় যার ফলে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায়।

30. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলতে কী বুঝায়? [RB'17]

উত্তর: প্রকৃতিতে সকল বিক্রিয়া উভমুখী। অর্থাৎ প্রত্যেকটি বিক্রিয়া-ই দুই দিকে চলমান। তবে অধিকাংশ বিক্রিয়ার সম্মুখ বিক্রিয়ার বেগ পশ্চাৎ বিক্রিয়ার বেগের চেয়ে অনেক বেশি হয় বলে আমাদের কাছে বিক্রিয়াগুলি একমুখী মনে হয়। কিন্তু কিছু কিছু বিক্রিয়ায় সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার বেগ ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার বেগ সমান হয় আর এ অবস্থাকে বলা হয় রাসায়নিক সাম্যাবস্থা। অর্থাৎ যে অবস্থায় সম্মুখ বিক্রিয়ার বেগ ও পশ্চাৎ বিক্রিয়ার বেগ সমান হয় তাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে।

31. HOCl একটি এসিড–ব্যাখ্যা কর। [Ctg.B'17]

উত্তর: HOCl একটি এসিড কেননা এর গাঠনিক সংকেত হতে পাই, 

এখানে O, H এর ইলেকট্রনকে নিজের দিকে টেনে নিয়ে জলীয় দ্রবণে H^+ দান করে তাই HOCl একটি এসিড।

$$HOCl \xrightarrow{H_2O} ClO^- + H^+$$

32. অ্যাটম ইকোনমি বলতে কী বুঝ? [JB'17]

উত্তর: একটি বিক্রিয়ায় কী পরিমাণ বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয় তা বিক্রিয়ার গড় উৎপাদন মাত্রার সমান নয় বরং বিক্রিয়কের কী পরিমাণ উৎপাদে রূপান্তরিত হয় তা হলো বিক্রিয়ার মূল উৎপাদন হার। অর্থাৎ অ্যাটম ইকোনমির মূল কথা হলো উপজাত তৈরি না করে সর্বোচ্চ সংখ্যক বিক্রিয়ককে উৎপাদে পরিণত করা।

অ্যাটম ইকোনমি % = $\frac{\text{কাঙ্ক্ষিত উৎপাদের পরমাণুসমূহের ভর}}{\text{উৎপাদ পরমাণুসমূহের মোট ভর}} \times 100\%$

Educationblog24.com

বিগত বোর্ড পরীক্ষাসমূহের MCQ প্রশ্ন

01. ভরক্রিয়ার সূত্রে নিচের কোনটিকে সক্রিয় ভর হিসেবে নির্দেশ করা হয়? [DB'23]
(a) আণবিক ভর (b) মোল সংখ্যা
(c) পারমাণবিক ভর (d) মোলার ঘনমাত্রা

02. উভমুখী বিক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য হলো– [DB'23]
(a) বিক্রিয়াটি শেষ হয়
(b) উভয়দিকের বিক্রিয়ার হার সমান হয় না
(c) সাম্যাবস্থায় আসার প্রবণতা
(d) প্রভাবকের ভূমিকা আছে

03. নিচের কোন জোড়টি দিয়ে বাফার দ্রবণ তৈরি হয়? [DB'23]
(a) HNO_2 ও $NaNO_2$ (b) HCl ও KCl
(c) NHO_3 ও NH_4NO_3 (d) NaOH ও Na_2CO_3

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$P_2(g) + Q_2(g) \rightleftharpoons 2PQ(g), \Delta H = +YKJ$

04. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে চাপের প্রভাব কীরূপ হবে? [DB'23]
(a) চাপ বাড়ালে উৎপাদ কমে
(b) চাপ কমালে উৎপাদ বাড়ে
(c) চাপের প্রভাব নেই
(d) K_p কমবে

05. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্ক কোনটি? [DB'23]
(a) $K_p = K_c(RT)^{-1}$ (b) $K_c = K_p(RT)^{-1}$
(c) $K_p = K_c$ (d) $K_p = K_c(RT)^2$

06. গ্রিন কেমিস্ট্রিতে অধিক তাৎপর্যপূর্ণ নীতি কোনটি? [DB'23]
(a) প্রভাবকের ব্যবহার (b) নিরাপদ দ্রাবক ব্যবহার
(c) সর্বোত্তম এটম ইকোনমি (d) দুর্ঘটনা প্রতিরোধ

07. 0.05M H_2SO_4 এর pOH কত? [DB'23]
(a) 1 (b) 1.30 (c) 12.7 (d) 13

08. 25°C তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল 1×10^{-14} হলে $[H_3O^+]$ এর মান নিচের কোনটি? [DB'23]
(a) 10^{-14} (b) 10^{-7} (c) 10^{7} (d) 10^{14}

09. সবচেয়ে শক্তিশালী এসিড নিচের কোনটি? [RB'23; SB'23; Din.B'23; DB'22]
(a) H_3PO_4 (b) HNO_3 (c) H_2SO_4 (d) $HClO_4$

10. $M_2(g) + D_2(g) \rightleftharpoons 2MD(g); \Delta H = +ve.$ এই বিক্রিয়ায়–
(i) তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে উৎপাদ বৃদ্ধি পায় [RB'23]
(ii) সাম্য ধ্রুবক K_p ও K_c এর মান সমান নয়
(iii) সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব নেই
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$X_2(g) + 3Y_2(g) \Rightarrow 2XY_3(g); \Delta H = -ve$ বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় X_2, Y_2 এবং XY_3 এর ঘনমাত্রা যথাক্রমে 0.18, 0.56 এবং 0.12 mol L^{-1}.

11. বিক্রিয়াটির K_c এর মান কত? [RB'23; Ctg.B'23]
(a) 0.45 (b) 1.19 (c) 2.2 (d) 2.9

12. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়ার XY_3 এর উৎপাদন বৃদ্ধিতে গৃহীত পদক্ষেপ– [RB'23; Ctg.B'23]
(i) তাপমাত্রা বাড়াতে হবে
(ii) চাপ বাড়াতে হবে
(iii) XY_3 বিক্রিয়া পাত্র থেকে সরিয়ে দিতে হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

13. কোন মিশ্রণটি বাফার দ্রবণ? [RB'23]
(a) H_2SO_4 ও CH_3COONa
(b) NH_4OH ও CH_3COOH
(c) NH_4Cl ও NH_4OH
(d) NH_4Cl ও NaOH

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

01. d	02. c	03. a	04. c	05. c	06. c	07. d	08. b	09. d	10. c	11. a	12. b	13. c

04. $\Delta n = 0$; সুতরাং, চাপের প্রভাব নেই।

05. এখানে, $\Delta n = 2 - 2 = 0$
$K_p = K_c(RT)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = K_c(RT)^0 \Rightarrow K_p = K_c$

07. $\underset{S}{H_2SO_4}(aq) \longrightarrow \underset{2S}{2H^+} + \underset{S}{SO_4^{2-}}$; $[H^+] = 2 \times 0.05$ M;
$pH = -\log[H^+] = 1$
$pH + pOH = 14 \Rightarrow pOH = 13$

08. $2H_2O(aq) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$
$K_w = [H_3O^+][OH^-]$
বিশুদ্ধ পানিতে, $[H_3O^+] = [OH^-] \therefore K_w = [H_3O^+]^2$
$\Rightarrow [H_3O^+] = \sqrt{K_w} = \sqrt{1 \times 10^{-14}} = 10^{-7}$ M

09. $HClO_4$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণু Cl এর জারণ মান সর্বোচ্চ +7

11. $X_2(g) + 3Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY_3(g)$
$K_c = \frac{[XY_3]^2}{[X_2][Y_2]^3} = \frac{(0.12)^2}{(0.18)\times(0.56)^3} = 0.455\ M^{-2}$

13. অম্লীয় বাফারের ক্ষেত্রে দুর্বল এসিড ও এর লবণ উপস্থিত থাকে এবং ক্ষারীয় বাফারের ক্ষেত্রে দুর্বল ক্ষার ও এর লবণ উপস্থিত থাকে।

Educationblog24.com

14. 0.02M H_2SO_4 এর pH মান কত? [RB'23]
(a) 4.00 (b) 2.00 (c) 1.69 (d) 1.39

15. $AB_2(g) + \frac{1}{2}B_2(g) \rightleftharpoons AB_3(g)$ বিক্রিয়াটিতে K_p এবং K_c এর মধ্যে সম্পর্কের সমীকরণ কোনটি? [Ctg.B'23]
(a) $K_p = K_c$ (b) $K_p = K_c(RT)^{-\frac{1}{2}}$
(c) $K_p = K_c(RT)^{\frac{1}{2}}$ (d) $K_p = K_c(RT)^2$

16. নিচের কোন জলীয় দ্রবণটির pH মান সবচেয়ে বেশি? [Ctg.B'23]
(a) 0.1 M HCl (b) 0.1 M HCOOH
(c) 0.1 M KOH (d) 0.1 M H_2SO_4

17. কক্ষ তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফলের মান কত? [Ctg.B'23; MB'23; DB'22, 17]
(a) 0.114×10^{-14} (b) 1.0×10^{-14}
(c) 1.4×10^{-14} (d) 1.0×10^{-7}

18. 1%(w/V) H_2SO_4 দ্রবণের pH কত? [Ctg.B'23]
(a) 0.31 (b) 0.69 (c) 0.99 (d) 1.00

19. বাফার দ্রবণ হলো– [Ctg.B'23]
(i) 15 mL 0.1 M HCOOH + 10 mL 0.1M NaOH
(ii) 30 mL 0.1 M CH_3COOH + 15 mL 0.2M NaOH
(iii) 25 mL 0.1M NH_4OH + 10mL 0.2M HCl
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

20. 5×10^{-3}M H_2SO_4 দ্রবণের pH এর মান কত? [SB'23]
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

21. মানব রক্তে কোন বাফার দ্রবণ বিদ্যমান?
(a) $NH_4Cl + NH_4OH$ [SB'23; DB'22; Ctg.B'21]
(b) $CH_3COONa + CH_3COOH$
(c) $Na_2HPO_4 + H_3PO_4$
(d) $NaHCO_3 + H_2CO_3$

22. রাসায়নিক সাম্যাবস্থার বৈশিষ্ট্য কোনটি? [SB'23; CB'21]
(a) বিক্রিয়ার সমাপ্তি (b) বিক্রিয়ার একমুখীতা
(c) প্রভাবকের প্রয়োজনীয়তা (d) সাম্যের স্থিতিশীলতা

23. $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$; বিক্রিয়ার জন্য K_p এবং K_c এর মধ্যে সম্পর্ক কোনটি? [SB'23]
(a) $K_p = K_c(RT)^2$ (b) $K_c = K_p(RT)^2$
(c) $K_p = K_c(RT)^{-1}$ (d) $K_c = K_p(RT)^{-2}$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ বিক্রিয়ায় 25°C তাপমাত্রায় এবং 3 atm চাপে $PCl_5(g)$ 80% বিয়োজিত হয়।

24. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার K_p এর মান কত? [SB'23]
(a) 2.33atm (b) 3.33atm
(c) 4.33atm (d) 5.33atm

25. উদ্দীপকের ক্ষেত্রে- [SB'23]
(i) Cl_2 এর আংশিক চাপ 1.332 atm
(ii) PCl_5 এর মোল ভগ্নাংশ 0.111
(iii) চাপ বৃদ্ধি করলে PCl_3 এর উৎপাদন কমে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

26. $2AB_2(g) + C_2(g) \rightleftharpoons 2AC(g) + 2B_2(g)$
$\Delta H = -X kJ\ mol^{-1}$; বিক্রিয়াটির- [BB'23]
(i) চাপ বৃদ্ধি করলে উৎপাদ হ্রাস পাবে
(ii) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে উৎপাদ হ্রাস পাবে
(iii) বিক্রিয়াটির উভয় দিকের সুগম্যতা আছে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

14. d	15. b	16. c	17. b	18. b	19. c	20. b	21. d	22. d	23. b	24. d	25. d	26. d

14. $[H^+] = 2 \times (0.02)M = 0.04M$
$\therefore pH = -\log(0.04) = 1.39$

15. $\Delta n = 1 - \left(1 + \frac{1}{2}\right) = -\frac{1}{2}$

16. 0.1 M KOH ক্ষারীয় দ্রবণ হওয়ায় pH সর্বোচ্চ।

18. $[H^+] = 2 \times \frac{10 \times 1}{98} M = 0.2041\ M$
$\therefore pH = -\log_{10}[H^+] = 0.69$

19. (i) দুর্বল এসিড + ক্ষারীয় লবণ
(ii) সম্পূর্ণরূপে প্রশমিত
(iii) দুর্বল ক্ষার + অম্লীয় লবণ

20. $H_2SO_4(aq) \rightarrow \underset{2s}{2H^+}(aq) + SO_4^{2-}$
$[H^+] = 2 \times 5 \times 10^{-3} = 1 \times 10^{-2}M$
$pH = -\log[H^+] = -\log[10^{-2}] = 2$

23. $\Delta n = 2 - (1 + 3) = -2$
আমরা জানি, $K_p = K_c(RT)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = K_c(RT)^{-2}$; $K_c = K_p(RT)^2$

24. $PCl_5 \Rightarrow PCl_3(g) + Cl_2(g)$
$K_p = \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2} \times P = \frac{(0.8)^2}{1-(0.8)^2} \times 3 = 5.33$ atm

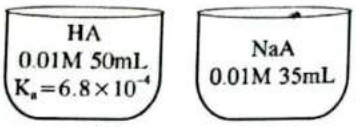
25. $PCl_5(g) \Rightarrow PCl_3(g) + Cl_2(g)$
1 0 0
$1-\alpha$ α α
মোট মোল সংখ্যা= $1 - \alpha + \alpha + \alpha = 1 + \alpha$
Cl_2 এর আংশিক চাপ $= \frac{\alpha}{1+\alpha} \times P = \frac{0.8}{1+0.8} \times 3 = 1.333$atm
PCl_5 এর মোল ভগ্নাংশ $= \frac{1-\alpha}{1+\alpha} = \frac{1-0.8}{1+0.8} = 0.111$

26. উৎপাদে মোট মোল সংখ্যা = 2 + 2 = 4;
বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা = 2 + 1 = 3
যেহেতু ΔH ঋণাত্মক ও উৎপাদকে মোল সংখ্যা বেশি তাই তাপ বাড়ালে উৎপাদ হ্রাস পাবে আবার চাপ বাড়ালেও উৎপাদ হ্রাস পাবে।

Educationblog24.com

27. কোনটি অম্লীয় বাফার দ্রবণ? [BB'23]
(a) 30mL 0.1M HCl + 20mL 0.1M NaOH
(b) 30mL 0.1M CH_3COOH + 30mL 0.1M NaOH
(c) 30mL 0.1M CH_3COOH + 20mL 0.1M NaOH
(d) 30mL 0.1M CH_3COOH + 15mL 0.2M NaOH

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



দ্রবণ-1 দ্রবণ-2

28. দ্রবণ-1 এর pH কত? [BB'23]
(a) 2.28 (b) 5.28 (c) 2.58 (d) 5.82

29. দ্রবণ-1ও দ্রবণ-2 পরস্পর মিশ্রিত করলে- [BB'23]
(i) HA এর দ্রাব্যতা হ্রাস পাবে
(ii) মিশ্রণটির প্রকৃতি অম্লীয় হবে
(iii) মিশ্রণটি pH পরিবর্তনে বাধা দিতে সক্ষম
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

30. নিচের কোন যৌগের দ্রবণের pH > 7? [BB'23]
(a) Na_2CO_3 (b) H_2CO_3
(c) $AlCl_3$ (d) $CuSO_4$

31. রাসায়নিক সাম্যাবস্থার শর্ত নয় কোনটি? [BB'23]
(a) সাম্যের স্থায়িত্ব (b) উভয় দিকের সুগম্যতা
(c) বিক্রিয়ার সম্পূর্ণতা (d) প্রভাবকের ভূমিকাহীনতা

32. নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক? [BB'23]
(a) $K_c = K_p(RT)^{\Delta n}$ (b) $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$
(c) $K_c = \frac{(RT)^{\Delta n}}{K_P}$ (d) $K_p = \frac{K_c}{(RT)^{\Delta n}}$

33. সাম্যধ্রুবকের মান নিম্নের কোনটির উপর নির্ভর করে? [BB'23]
(a) চাপ (b) তাপমাত্রা (c) ঘনমাত্রা (d) প্রভাবক

34. $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$
$\Delta H = +41\ kJmol^{-1}$ [JB'23]
বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে-
(i) তাপমাত্রা বাড়ালে সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে যাবে
(ii) চাপ বাড়ালে সাম্যাবস্থার কোনো পরিবর্তন হয় না
(iii) বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়ালে পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি পাবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, ii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্ন দুটির উত্তর দাও:

$2SO_2(g) + O_2(g) \underset{V_2O_5}{\overset{450-500^\circ C}{\rightleftharpoons}} 2SO_3(g);$

$\Delta H = -198\ kJmol^{-1}$ বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে-

35. K_p ও K_c এর সম্পর্ক কোনটি? [JB'23]
(a) $K_p = K_c(RT)^{-1}$ (b) $K_p = K_c(RT)$
(c) $K_p = K_c(RT)^{-2}$ (d) $K_c = K_p(RT)^{-1}$

36. বিক্রিয়াটির বৈশিষ্ট্য হলো— [JB'23]
(i) সম্মুখ বিক্রিয়ায় আয়তনের সংকোচন ঘটে
(ii) অধিক পরিমাণ O_2 যোগে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বামে সরে যাবে
(iii) পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়াটি তাপহারী হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

27. c	28. c	29. d	30. a	31. c	32. b	33. b	34. c	35. a	36. c

27. দেওয়া আছে, 30 mL 0.1M CH_3COOH অম্ল
20mL 0.1M NaOH ক্ষার
বিক্রিয়াটি হবে: $CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$
এখানে 1 mole NaOH বিক্রিয়া করে 1 mole CH_3COOH এর সাথে
$\therefore \left(\frac{20}{1000} \times 0.1\right)$ mole NaOH বিক্রিয়া করে
$\left(\frac{20}{1000} \times 0.1\right)$ mole $CH_3COOH = 2 \times 10^{-3}$ mole CH_3COOH
অম্লের পরিমাণ দেওয়া আছে $\left(\frac{30}{1000} \times 0.1\right)$ mole $= 3 \times 10^{-3}$ mole
সুতরাং দ্রবণে 2×10^{-3} mole CH_3COONa লবণ ও 1×10^{-3} mole CH_3COOH অম্ল অবশিষ্ট থাকবে, যা বাফার দ্রবণ তৈরি করবে।

28. $[H^+]$ আয়নের ঘনমাত্রা $= \sqrt{K_a \times 0.01}$
$= \sqrt{0.01 \times 6.8 \times 10^{-4}} = 2.61 \times 10^{-3}M$
$\therefore pH = -\log(2.61 \times 10^{-3}) = 2.58$

29. HA হলো দুর্বল অম্ল এবং NaA দুর্বল অম্লটির লবণ। মিশ্রণটি বাফার দ্রবণ হবে বলে pH এর পরিবর্তনে বাধা দিবে।

31. রাসায়নিক সাম্যাবস্থার শর্ত চারটি-
(i) সাম্যের স্থায়িত্ব (ii) উভয়দিক থেকে সুগম্যতা
(iii) বিক্রিয়ার অসম্পূর্ণতা (iv) প্রভাবকের ভূমিকাহীনতা

33. সাম্যধ্রুবকের সাথে তাপমাত্রার সম্পর্ক (ভ্যান্ট হফ সমীকরণ):
$\ln K_p = -\frac{\Delta H}{RT} + \text{ধ্রুবক}$ বা $\log K_p = -\frac{\Delta H}{2.303RT} + \text{ধ্রুবক}$

34. (i) বিক্রিয়াটি তাপহারী
$\therefore$ তাপমাত্রা বাড়ালে সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে যাবে।
(ii) $\Delta n = 2 - 2 = 0$; সুতরাং চাপের প্রভাব নেই।
(iii) বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়ালে সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি পাবে।

35. $K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = K_c(RT)^{-1}$ [$\because \Delta n = 2 - 3 = -1$]

36. (i) বিক্রিয়ক যোগে বিক্রিয়া সম্মুখমুখী হয়।
(iii) সম্মুখমুখী বিক্রিয়া তাপোৎপাদী হলে পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়া তাপহারী হবে।

37. একটি সবল ক্ষার দ্রবণের ঘনমাত্রা $2 \times 10^{-3} mol\ L^{-1}$ হলে ঐ দ্রবণের pH মান কত? [JB'23]
(a) 9.3 (b) 10.3 (c) 11.3 (d) 12.3

38. HCO_3^- এর অনুবন্ধী ক্ষারক কোনটি? [CB'23; DB'17]
(a) H_2CO_3 (b) CO_3^{2-}
(c) CO_2^{2-} (d) HCO_2^-

39. $CH_3COOH(aq) + NH_4OH(aq) \rightarrow$ উৎপাদ (X) + $H_2O(l)$ বিক্রিয়াটির উৎপাদের (X) প্রকৃতি কী? [CB'23]
(a) অম্লধর্মী (b) ক্ষারধর্মী (c) উভধর্মী (d) নিরপেক্ষ

40. কোন লবণটির জলীয় দ্রবণের pH মান 7 এর চেয়ে বেশি? [CB'23]
(a) NaCl (b) $ZnSO_4$ (c) K_2CO_3 (d) PH_4Cl

41. বিশুদ্ধ পানিতে কয়েক ফোঁটা HCl যোগ করলে K_w এর মান হবে কত? [CB'23]
(a) 1×10^{-16} (b) 1×10^{-14}
(c) 1×10^{-13} (d) 1×10^{-7}

42. মানুষের রক্তের pH মান কত? [CB'23; BB'21]
(a) 7.4 (b) 7.0 (c) 5.5 (d) 3.2

43. সবচেয়ে দুর্বল এসিড কোনটি? [CB'23]
(a) H_3BO_3 (b) HNO_3
(c) H_3PO_3 (d) $HClO_3$

44. নিচের কোন বিক্রিয়ায় $\Delta n > 0$? [Din.B'23]
(a) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$
(b) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$
(c) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$
(d) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

45. 5.0 g / L ঘনমাত্রার $Zn(OH)_2$ দ্রবণে OH^- এর মোলার ঘনমাত্রা কত? [$Zn(OH)_2$ এর আণবিক ভর 99.4] [Din.B'23]
(a) 0.02 (b) 0.05 (c) 0.10 (d) 0.20

46. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g); \Delta H = +124\ kJmol^{-1}$ বিক্রিয়াটিতে চাপ হ্রাস করলে– [Din.B'23]
(i) Cl_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায়
(ii) বিক্রিয়া সম্মুখমুখী হয়
(iii) K_p এর মান বৃদ্ধি পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

47. কোনো দ্রবণের pH 12 হলে OH^- আয়নের ঘনমাত্রা কত? [Din.B'23]
(a) $1 \times 10^{-2}M$ (b) $1 \times 10^{-10}M$
(c) $1 \times 10^{-12}M$ (d) $1 \times 10^{-14}M$

48. তাপহারী বিক্রিয়া হলো– [Din.B'23]
(i) X + Y + তাপ → উৎপাদ
(ii) R + Z → উৎপাদ; $\Delta H = +Ve$
(iii) L + T → উৎপাদ + তাপ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
একটি বদ্ধপাত্রে 2.5 মোল HI কে 400°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হল। সাম্যাবস্থায় 25% HI বিয়োজিত হয়।
$2\ HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g); \Delta H = -Ve$

49. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির K_p এর মান কত? [Din.B'23]
(a) 0.16 (b) 0.0277 (c) 0.0177 (d) 0.0123

50. উদ্দীপকে বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে– [Din.B'23]
(i) তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে সাম্যের অবস্থান বামদিকে সরে যায়
(ii) চাপ বাড়লে K_p এর মান বাড়বে
(iii) K_p ও K_c এর মান সমান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

37. c	38. b	39. d	40. c	41. b	42. a	43. a	44. a	45. c	46. a	47. a	48. a	49. b	50. c

37. $pOH = -\log(2 \times 10^{-3})$
এবং $pH = 14 - pOH = 14 + \log(2 \times 10^{-3}) = 11.3$

38. $HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons CO_3^{2-} + H_3O^+$
এসিড, অনুবন্ধী ক্ষারক

40. K_2CO_3 ক্ষারীয় লবণ

43.

এসিড	K_a
H_3BO_3	5.8×10^{-10}
H_3PO_3	1×10^{-2}
HNO_3	2.4×10^{1}
$HClO_4$	2×10^{12}

45. $[Zn(OH)_2] = \frac{5}{99.4} M = 0.05\ M$
$\therefore [OH^-] = 2 \times [Zn(OH)_2] = 0.1\ M$

47. $pH = 12, pOH = 14 - 12 = 2$
$\therefore [OH^-] = 10^{-2}\ M$

48. তাপহারী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কসমূহ পরিবেশ থেকে তাপ শোষণ করে এবং $\Delta H = +ve$ হয়।

49.

	$2HI(g)$	$\rightleftharpoons$	$H_2(g)$	+	$I_2(g)$; $\Delta n = 0$
প্রাথমিক অবস্থায়:	2.5 মোল		0		0
সাম্যাবস্থায়:	$2.5 - 2x$		x		x

এখন, $2x = 2.5$ এর 25% = 0.625
$x = 0.3125$
$K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = K_c(RT)^0 = K_c \therefore K_p = K_c$
এখন, $K_c = \frac{\left(\frac{0.3125}{V}\right)\left(\frac{0.3125}{V}\right)}{\left(\frac{2.5-0.625}{V}\right)^2} = 0.0277$

Educationblog24.com

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

80mL 0.15 M NH_4OH দ্রবণে 40mL 0.25 M HCl দ্রবণ যোগ করা হলো।

51. উদ্দীপক মিশ্রণে কোনটি অতিরিক্ত থাকবে? [MB'23]

(a) 40 মিলিমোল NH_4OH (b) 20 মিলিমোল HCl

(c) 2 মিলিমোল HCl (d) 2 মিলিমোল NH_4OH

52. উদ্দীপক মিশ্রণের pH হ্রাস করতে হলে কোনটি যোগ করতে হবে? [MB'23]

(a) HNO_3 (b) NH_4OH (c) NH_4Cl (d) NaOH

53. সাম্যধ্রুবকের মান— [MB'23]

(i) তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল।

(ii) প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয় না।

(iii) ক্ষুদ্র হলে মিশ্রণে বিক্রিয়ক বেশি থাকে।

নিচের কোনটি সঠিক?

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

54. গ্রিন কেমেস্ট্রির সূচনা কত সালে হয়েছিল? [MB'23]

(a) 1991 (b) 1990 (c) 1891 (d) 1890

55. এসিডের শক্তির কোন ক্রমটি সঠিক? [MB'23]

(a) $H_2SO_3 > HClO > HNO_3 > H_3PO_4$

(b) $HNO_3 > H_3PO_4 > H_2SO_3 > HClO$

(c) $HClO > HNO_3 > H_3PO_4 > H_2SO_3$

(d) $H_3PO_4 > H_2SO_3 > HNO_3 > HClO$

56. মাটির অম্লত্ব বৃদ্ধি পেলে pH নিয়ন্ত্রণ করার জন্য কোনটি যোগ করতে হয়? [MB'23]

(a) চুন (b) ফসফেট (c) সালফেট (d) নাইট্রেট

57. $2A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2A_2B(g)$; $\Delta H = (+)Ve$ এই বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য এটির— [DB'22]

(i) K_p এর একক atm^{-2}

(ii) তাপমাত্রা বাড়লে উৎপাদ বাড়ে

(iii) হার ধ্রুবক নির্দিষ্ট

কোনটি সঠিক?

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

58. $2AB \rightleftharpoons A_2 + B_2$; $\Delta H = +Ve$ এই বিক্রিয়ার জন্য কোনটি সঠিক? [DB'22]

(a) $K_p = K_c(RT)^2$ (b) $K_p = K_c(RT)$

(c) $K_p = K_c$ (d) $K_p = K_c(RT)^3$

59. K_c এর মানের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [DB'22]

(a) এর মান 1 হতে পারে

(b) এর মান প্রভাবকের উপর নির্ভর করে

(c) এর মান চাপের উপর নির্ভর করে

(d) এর মান অসীম হতে পারে

60. 0.1 M NH_4OH দ্রবণের pH মান কত? [DB'22]

($K_b = 1.8 \times 10^{-5}$)

(a) 11.12 (b) 2.87 (c) 2.00 (d) 1.12

61. নিম্নের কোনটি বাফার দ্রবণ? [RB'22; JB'22]

(a) 30 mL 0.1M NH_4OH + 20 mL 0.2M HCl

(b) 40 mL 0.2M CH_3COOH + 30 mL 0.3M NaOH

(c) 50 mL 0.1M NaOH + 40 mL 0.2M H_2CO_3

(d) 60 mL 0.1M NaOH + 70 mL 0.2M HCl

62. দুটি অম্লীয় দ্রবণের pH যথাক্রমে 3.0 ও 6.0 হলে প্রথম দ্রবণটি দ্বিতীয় দ্রবণ অপেক্ষা কত গুণ বেশি অম্লীয়? [RB'22; JB'22]

(a) 20 গুণ (b) 50 গুণ (c) 100 গুণ (d) 1000 গুণ

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

51. d	52. a	53. d	54. a	55. b	56. a	57. b	58. c	59. a	60. a	61. c	62. d

51. $NH_4OH + HCl \longrightarrow NH_4Cl + H_2O$

$n_{NH_4OH} = 80 \times 0.15 = 12$ m mol

$n_{HCl} = 40 \times 0 \cdot 25 = 10$ m mol

$\therefore NH_4OH$ বাকি থাকে $= (12 - 10)$m mol $= 2$ m mol

52. যেহেতু এটি ক্ষারীয় বাফার, এসিড যোগ করলে pH কমে যাবে। HNO_3 ছাড়া বাকিগুলো ক্ষার।

55. HNO_3 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু N এর জারণ মান $= +5$

H_3PO_4 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু P এর জারণ মান $= +5$

H_2SO_3 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু S এর জারণ মান $= +4$

HClO এর কেন্দ্রীয় পরমাণু Cl এর জারণ মান $= +1$

জারণ মান বেশি হলে এসিডের তীব্রতা বেশি, জারণ মান সমান হলে যার কেন্দ্রীয় পরমাণুর আকার ছোট তার তীব্রতা বেশি।

$\therefore HNO_3 > H_3PO_4 > H_2SO_3 > HClO$

57. K_p এর একক atm^{-1} $\therefore [\Delta n = 2 - 3 = -1]$

58. $K_p = K_c(RT)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = K_c(RT)^{2-2}$

$\Rightarrow K_p = K_c(RT)^0 \Rightarrow K_p = K_c$

60. $pOH = -\log(\sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1}) = 2.87$;

$pH = 14 - pOH = 11.12$

61. দুর্বল এসিড H_2CO_3 এর মোল সংখ্যা সবল ক্ষার NaOH এর থেকে বেশি হওয়ায় দ্রবণে H_2CO_3 অবশিষ্ট বাফার দ্রবণ তৈরি করেছে।

62. $\frac{[H^+]_1}{[H^+]_2} = \frac{10^{-3}}{10^{-6}} = 1000$

Educationblog24.com

63. অস্টওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্রের গাণিতিক প্রকাশ কোনটি? [RB'22; JB'22]

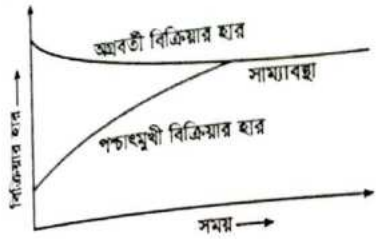
(a) $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$ (b) $\alpha = \sqrt{\frac{C}{K_a}}$

(c) $\alpha = \sqrt{\frac{1}{K_a}}$ (d) $\alpha = \frac{1}{\sqrt{C}}$

64. সবুজ রসায়নের মূলনীতি কয়টি? [RB'22; JB'22]

(a) 10 (b) 12 (c) 14 (d) 16

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



65. সাম্যাবস্থায় নিচের কোনটি সঠিক? [Ctg.B'22]

(a) প্রভাবকের প্রভাব আছে

(b) পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার বেশি

(c) সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার বেশি

(d) কখনো বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হয় না।

66. সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে– [Ctg.B'22]

(i) সাম্যাবস্থার পরিবর্তন ঘটে

(ii) সাম্যধ্রুবকের মানের কোনো পরিবর্তন ঘটে না

(iii) সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

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

67. 3.5% Na_2CO_3 দ্রবণের pH কত? [Ctg.B'22]

(a) 13.8 (b) 12.7 (c) 11.5 (d) 10.5

68. $A_2 + B_2 \rightleftharpoons AB$. বিক্রিয়াটির 25°C তাপমাত্রায় ও 1.5 atm চাপে K_p এর মান 5.6 হলে K_c এর মান কত? [Ctg.B'22]

(a) 7.5 (b) 5.6 (c) 3.6 (d) 2.8

69. মোলার ঘনমাত্রায় প্রকাশিত সাম্যধ্রুবক কোনটি? [SB'22]

(a) K_p (b) K_c (c) K_w (d) K_a

$A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$ (300°C, 2L)

এখানে, AB, A, B এর মোলসংখ্যা সাম্যাবস্থায় যথাক্রমে 13, 8, 10.

উপরের উদ্দীপকটি পড়ে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

70. বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবকের মান কত? [SB'22]

(a) 2.112 (b) 1.763 (c) 1.256 (d) 0.473

71. এই বিক্রিয়ার K_p ও K_c এর সম্পর্ক কীরূপ? [SB'22]

(a) $K_p > K_c$ (b) $K_p < K_c$

(c) $K_p = K_c$ (d) $K_p \neq K_c$

72. নিচের কোনটির H^+ এর ঘনমাত্রা সর্বাধিক? [SB'22]

(a) pH = 11.5 (b) pH = 3.4

(c) pH = 2.5 (d) pH = 13.5

73. কোন যৌগটির জলীয় দ্রবণের pH মান বিশুদ্ধ পানির pH অপেক্ষা কম হবে? [BB'22]

(a) CO (b) Al_2O_3 (c) CaO (d) CO_2

74. 0.3M CH_3COOH দ্রবণের pH কত? [BB'22]

$[K_a = 1.8 \times 10^{-5}]$

(a) 2.63 (b) 3.62 (c) 1.34 (d) 2.87

75. 5 mL 0.02 M H_2SO_4 দ্রবণে 15 mL পানি যোগ করলে মিশ্রণের pH কত হবে? [BB'22]

(a) 1.85 (b) 2.00 (c) 2.15 (d) 2.30

76. এসিডগুলোর তীব্রতার সঠিক ক্রম কোনটি? [BB'22]

(a) $HClO_4 > H_2SO_3 > HNO_3 > H_3PO_4$

(b) $HClO_4 > HNO_3 > H_3PO_4 > H_2SO_3$

(c) $HClO_4 > H_3PO_4 > HNO_3 > H_2SO_3$

(d) $HClO_4 > H_2SO_3 > H_3PO_4 > HNO_3$

77. নিচের কোন এসিডটি সবচেয়ে শক্তিশালী? [JB'22]

(a) HF (b) HCl (c) HBr (d) HI

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

63. a	64. b	65. d	66. d	67. a	68. b	69. b	70. a	71. c	72. c	73. d	74. a	75. b	76. b	77. d

67. $pH = 14 + \log[OH^-] = 14 + \log\left(2 \times \frac{10 \times 3.5}{106}\right) = 13.82$

68. সমতাকৃত সমীকরণ হলো: $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$ তাই $K_p = K_c$

70. $K_c = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]} = \frac{\left(\frac{13}{2}\right)^2}{\left(\frac{8}{2}\right)\left(\frac{10}{2}\right)} = 2.1125$

72. pH যত কম H^+ এর ঘনমাত্রা তত বেশি।

73. CO_2 অম্লীয় pH মান কম হবে।
$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$
$H_2CO_3 \rightleftharpoons 2H^+ + CO_3^{2-}$

74. $pH = -\log\sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.3} = 2.63$

75. $5 \times 0.02 = 20 \times S \Rightarrow S = 5 \times 10^{-3}M$;
$[H^+] = 2S = 10^{-2}M$, $pH = -\log[H^+] = 2$

76. যৌটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মান বেশি ও আকার ছোট সেটি বেশি তীব্র।
$\overset{+7}{HClO_4} > \overset{+5}{HNO_3} > \overset{+5}{H_3PO_4} > \overset{+4}{H_2SO_3}$

77. হাইড্রাসিডের ক্ষেত্রে অ্যানায়নের আকার যত বড় হবে তীব্রতা তত বাড়বে।

Educationblog24.com

78. দ্রবণের pH = 3.6 হলে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা কত? [CB'22]
(a) 3.5×10^{-4} M (b) 2.5×10^{-4} M
(c) 1.5×10^{-4} M (d) 0.5×10^{-4} M

79. $AB(g) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$; বিক্রিয়াটিতে K_p এর একক কোনটি? [CB'22]
(a) atm (b) atm^{-1} (c) atm^2 (d) atm^{-2}

80. নিম্নের কোনটি সম-আয়তন 1 M NaOH দ্রবণের সাথে বাফার গঠন করবে? [CB'22]
(a) 0.1 M CH_3COOH (b) 0.2 M CH_3COOH
(c) 1.0 M CH_3COOH (d) 2.0 M CH_3COOH

81. নিচের কোনটির জলীয় দ্রবণের pH সর্বাধিক? [CB'22]
(a) NH_3 (b) PH_3 (c) HF (d) H_2S

82. কোনটি ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ? [SB'22; Din.B'22]
(a) NaOH + NaCl
(b) $CH_3COOH + CH_3COONa$
(c) $NH_4OH + NH_4Cl$
(d) $H_2CO_3 + NaHCO_3$

83. 450°C তাপমাত্রায় HI 35% বিয়োজিত হলে K_p এর মান কত? [Din.B'22]
(a) 0.8250 atm (b) 0.7250 atm
(c) 0.0825 atm (d) 0.0725 atm

84. 0.05 M H_2SO_4 এর pH কত? [Din.B'22; MB'21]
(a) 0.1 (b) 1.0 (c) 1.3 (d) 2.0

উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
50 mL 0.18 M CH_3COOH দ্রবণে 60 mL 0.10 M NaOH দ্রবণ যোগ করা হল। $pK_a = 4.76$

85. উদ্দীপকের দ্রবণে কোনটি অতিরিক্ত থাকবে? [Din.B'22]
(a) 10 mL 0.10 M NaOH
(b) 10 mL 0.18 M CH_3COOH
(c) 9 mL 1.0 M NaOH
(d) 3 mL 1.0 M CH_3COOH

86. উদ্দীপকের দ্রবণের সামান্য পরিমাণ H_2SO_4 যোগ করলে কী ঘটবে? [Din.B'22]
(a) pH বাড়বে
(b) pH স্থির থাকবে
(c) H^+এর ঘনমাত্রা বাড়বে
(d) OH^- আয়নের ঘনমাত্রা কমবে

87. এসিডের শক্তির সঠিক ক্রম কোনটি? [Din.B'22]
(a) $HBrO_4 > HClO_4 > HNO_3 > H_3PO_4$
(b) $HClO_4 > HBrO_4 > HNO_3 > H_3PO_4$
(c) $HClO_4 > HBrO_4 > H_3PO_4 > HNO_3$
(d) $HNO_3 > H_3PO_4 > HClO_4 > HBrO_4$

88. নিচের কোন বিক্রিয়ায় $K_p = K_c$? [MB'22; Ctg.B'21]
(a) $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$ (b) $A_2 + 3B_2 \rightleftharpoons 2AB_3$
(c) $C + 2D \rightleftharpoons A$ (d) $C + D \rightleftharpoons 3A$

89. $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$; $\Delta H = +Ve$ উদ্দীপক অনুসারে— [MB'22]
(i) বিক্রিয়াটি তাপহারী
(ii) সাম্যধ্রুবক K_p ও K_c এর মান সমান
(iii) সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব নেই
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:
$2AB_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$;
$\Delta H = -Ve$

90. সাম্য বিক্রিয়াটিতে– [MB'22]
(i) K_p একক atm^{-1} (ii) $K_c = K_p(RT)$
(iii) তাপমাত্রা পরিবর্তনে K_p এর মান পরিবর্তিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

78. b	79. a	80. d	81. a	82. c	83. d	84. b	85. d	86. b	87. b	88. a	89. d	90. d

78. $[H^+] = 10^{-3.6} = 2.5 \times 10^{-4}$M
79. একক $(atm)^{\Delta n}$, $\Delta n = 2 - 1 = 1$
81. NH_3 অধিক ক্ষারীয়
83. $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$
বিক্রিয়ার শুরুতে: 2 0 0
সাম্যাবস্থায়: $2 - 2\alpha$ α α
$\alpha = 0.35$
$K_p = \frac{\alpha^2}{(2-2\alpha)^2} = \frac{0.35^2}{(2-0.35\times2)^2} = 0.07248$

84. $[H^+] = 2 \times 0.05 = 0.1$ M $\therefore$ pH $= -\log(0.1) = 1$
85. অতিরিক্ত CH_3COOH এর মোল সংখ্যা
$= (50 \times 10^{-3} \times 0.18) - (60 \times 10^{-3} \times 0.1)$
$= 3 \times 10^{-3}$ mol; যা Option (d) তে আছে।
86. মিশ্রণটি হবে বাফার দ্রবণ।
87. $\overset{+7}{HClO_4} > \overset{+7}{HBrO_4} > \overset{+5}{HNO_3} > \overset{+5}{H_3PO_4}$
88. $\Delta n = 0$ হলে $K_p = K_c$ হয়।

Educationblog24.com

উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

$NH_4OH(aq) \rightarrow NH_4^+ + OH^-$

উদ্দীপকে OH^- আয়নের গাঢ়ত্ব 0.02M হলে এর pH কত হবে? [MB'22]

01. (a) 12.60 (b) 12.30 (c) 1.70 (d) 1.40

02. তাপোৎপাদী বিক্রিয়া হলো- [DB'21]

(i) L + M → উৎপাদ+তাপ

(ii) X + Y →উৎপাদ; ΔH = −ve

(iii) A + B +তাপ→উৎপাদ

নিচের কোনটি সঠিক?

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

03. কোনটি শক্তিশালী এসিড? [DB'21]

(a) HNO_2 (b) HNO_3 (c) H_2SO_3 (d) H_2SO_4

04. বিশুদ্ধ পানির pOH কত? [DB'21]

(a) 14 (b) 7 (c) 1.4 (d) 0.7

05. H_2O-এর অনুবন্ধী অম্ল কোনটি? [DB'21]

(a) OH^- (b) H^+ (c) O^{2-} (d) H_3O^+

06. $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g), \Delta H = +X\ kJ/mol$; বিক্রিয়াটিতে - [DB'21]

(i) চাপের প্রভাব বিদ্যমান

(ii) তাপমাত্রার প্রভাব বিদ্যমান

(iii) প্রভাবকের ভূমিকা বিদ্যমান

নিচের কোনটি সঠিক?

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

07. বাফার দ্রবণের কৌশলের সাথে সম্পর্কিত নিচের কোনটি? [RB'21]

(a) লা-শাতেলিয়ার নীতি

(b) আরহেনিয়াস সমীকরণ

(c) অসওয়াল্ড লঘুকরণ নীতি

(d) ফাজানের নীতি

08. 25^0 C তাপমাত্রায় পানির pK_w এর মান কত? [RB'21]

(a) 7 (b) 10 (c) 12 (d) 14

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

কতগুলো এসিডের pK_a এর মান হল:

A = 4.7, B = 3.25, C = 6.4, D = 1.8.

99. শক্তিশালী এসিড কোনটি? [RB'21]

(a) D (b) B (c) A (d) C

100. নিম্নের কোন বিক্রিয়ায় $K_p > K_c$? [RB'21]

(a) $\frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}I_2(g) \rightleftharpoons HI(g)$

(b) $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$

(c) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

(d) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

101. $X + Y \rightleftharpoons Z$ এর সাম্যধ্রুবক A এবং $Z \rightleftharpoons X + Y$ এর সাম্যধ্রুবক B হলে কোন সমীকরণটি সঠিক? [RB'21]

(a) $B = 1/A$ (b) $B = 1/\sqrt{A}$

(c) $B = A$ (d) $B^{-1} = A$

উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$

102. বিক্রিয়াটিতে অনুবন্ধী ক্ষারক কোনটি? [Ctg.B'21]

(a) CH_3COOH (b) H_2O

(c) CH_3COO^- (d) H_3O^+

103. উদ্দীপকে অম্লের ঘনমাত্রা 0.001M এবং বিয়োজন মাত্রা 10% হলে, K_a এর মান কত? [Ctg.B'21]

(a) 0.00001 (b) 0.0001

(c) 0.001 (d) 0.1

104. HA এর $K_a = 1.8 \times 10^{-6}$ হলে 0.2M HA এর pOH কত? [Ctg.B'21]

(a) 13.300 (b) 10.778 (c) 3.220 (d) 0.6989

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

$MX_5 \rightleftharpoons MX_3 + X_2$

[বিয়োজন মাত্রা α ও মোট চাপ 1 atm]

105. উদ্দীপক বিক্রিয়ার K_p এর মান– [Ctg.B'21]

(i) $\frac{\alpha^2}{1-\alpha}$ (ii) $\frac{\alpha^2}{1-\alpha^2}$ (iii) $K_c(RT)$

নিচের কোনটি সঠিক?

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

08

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

91. b	92. a	93. d	94. b	95. d	96. b	97. a	98. d	99. a	100. c	101. a, d	102. c	103. a	104. b	105. c

91. $pH = 14 + \log(0.02) = 12.30$

93. H_2SO_4 এ কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মান সবচেয়ে বেশি।

$H_2\overset{+6}{S}O_4 > H\overset{+5}{N}O_3 > H_2\overset{+4}{S}O_3 > H\overset{+3}{N}O_2$

94. বিশুদ্ধ পানিতে pH = pOH = 7

95. $H_2O + H^+ \rightleftharpoons H_3O^+$

96. সাম্যাবস্থায় চাপ ও প্রভাবকের ভূমিকা নেই।

98. $pK_w = -\log_{10}(10^{-14}) = 14$

99. pK_a এর মান যত কম এসিড তত শক্তিশালী।

100. $\Delta n = +1;\ K_p = K_c(RT)^{\Delta n} \therefore K_p > K_c$

101. $A = \frac{[Z]}{[X][Y]}$ $B = \frac{[Y][X]}{[Z]}$

103. $K_a = \alpha^2 C = 0.1^2 \times 0.001 = 0.00001$

104. $[H^+] = \sqrt{K_a \times C} = 6 \times 10^{-4}$ M

$pOH = 14 - pH = 10.778$

105.

	MX_5	$\rightleftharpoons$	MX_3	+	X_2
প্রাথমিক অবস্থায়	1		0		0
সাম্যাবস্থায়	$1-\alpha$		α		α

$\therefore n = 1 + \alpha$

$K_p = \frac{\frac{\alpha^2}{(1+\alpha)^2}P^2}{\frac{1-\alpha}{1+\alpha}P}$

$= \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2}P = \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2}$ [P = 1 atm]

আবার, $\Delta n = 1$ $K_p = K_c(RT)$

Educationblog24.com

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

সাম্য বিক্রিয়া $AB_3(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}A_2(g) + \frac{3}{2}B_2(g)$ –তাপ

106. এ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে K_p ও K_c এর সম্পর্ক কোনটি? [SB'21]

(a) $K_p = K_c(RT)^2$ (b) $K_p = K_c(RT)^1$

(c) $K_p = K_c(RT)^{-1}$ (d) $K_p = K_c(RT)^{-2}$

107. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে– [SB'21]

(i) $\frac{1}{T}$ এর মান বৃদ্ধি পেলে K_p-এর মান হ্রাস পায়

(ii) চাপ বৃদ্ধি করলে AB_3 এর উৎপাদন বৃদ্ধি পায়

(iii) তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে সাম্যের অবস্থান ডান দিকে সরে যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

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

108. পানির আয়নিক গুণফল (K_w) এর একক কোনটি? [SB'21]

(a) mol l^{-1} (b) mol^2L^{-2}

(c) $mol^{-2}L^2$ (d) mol^2L^2

109. $W + X \rightleftharpoons Y + Z$ সাম্যাবস্থার বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হারধ্রুবক K_1 ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হারধ্রুবক K_2 হলে সাম্যধ্রুবক, K_c = কত? [SB'21]

(a) $K_1.K_2$ (b) $K_1^{-1}.K_2$

(c) $K_1.K_2^{-1}$ (d) $K_1^{-1}.K_2^{-1}$

110. কোনটি ক্ষারকের তীব্রতার সঠিক ক্রম? [SB'21]

(a) LiOH < NaOH < KOH < CsOH

(b) NaOH < LiOH < KOH < CsOH

(c) KOH < CsOH < LiOH < NaOH

(d) LiOH < KOH < CsOH < NaOH

111. একটি 1.0 মোলার NH_4OH দ্রবণের বিয়োজন মাত্রা 1.34%। উক্ত দ্রবণটির K_b এর মান কত? [BB'21]

(a) 1.659×10^{-4} (b) 1.975×10^{-6}

(c) 1.567×10^{-6} (d) 1.795×10^{-4}

112. 25°C তাপমাত্রায় N_2O_4 এবং NO_2 এর সাম্য মিশ্রণে তাদের আংশিক চাপ যথাক্রমে 0.69 atm এবং 0.31 atm. N_2O_4 এর বিয়োজন বিক্রিয়ার K_p এর মান কত? [BB'21]

(a) 0.349 atm (b) 0.249 atm

(c) 0.449 atm (d) 0.139 atm

113. $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$ বিক্রিয়াটির K_c এর একক- [BB'21]

(a) L^2mol^{-2} (b) $mol^{-2}L^{-2}$

(c) mol^2L^{-6} (d) mol^2L^2

114. একটি দ্রবণের OH^- আয়নের ঘনমাত্রা 3.5×10^{-4} হলে, ঐ দ্রবণের pH কত? [JB'21]

(a) 3.55 (b) 10.54 (c) 12.55 (d) 13.54

115. দেহের রক্তের pH অপরিবর্তিত রাখার জন্য যে বাফার সিস্টেম কাজ করে- [JB'21]

(i) কার্বনেট বাফার (ii) বাইকার্বনেট বাফার

(iii) ফসফেট বাফার

নিচের কোনটি সঠিক?

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

116. 25°C তাপমাত্রায় $RQ_5(g) \rightleftharpoons RO_3(g) + Q_2(g)$ [JB'21]

বিক্রিয়ার $K_p = 0.14$ atm হলে K_c কত?

(a) 5.72×10^{-3} mol dm^{-3}

(b) 2.338×10^{-4} mol dm^{-3}

(c) 5.62×10^{-4} mol dm^{-3}

(d) 7.265×10^{-5} mol dm^{-3}

117. অ্যাসিডোসিস মানুষের কোন কোষকে দুর্বল করে ফেলে? [JB'21]

(a) রক্তকোষ (b) স্নায়ুকোষ

(c) চোখের কোষ (d) অবরণী কোষ

118. $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + 2H_2O(l)$ –তাপ; বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা বাড়ালে- [JB'21]

(i) K_p এর মান হ্রাস পাবে (ii) K_p এর মান বৃদ্ধি পাবে

(iii) সাম্যাবস্থা বামে সরে যাবে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

106. b	107. d	108. b	109. c	110. a	111. d	112. d	113. –	114. b	115. b	116. a	117. b	118. b

106. $\Delta n = \frac{1}{2} + \frac{3}{2} - 1 = 1$

108. $K_w = [H_3O^+][OH^-]$ এবং একক (mol^2L^{-2})

109. $K_c = \frac{\text{সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার বেগ ধ্রুবক}}{\text{পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার বেগ ধ্রুবক}}$

111. $\alpha = \frac{1.34}{100}$; $K_b = \alpha^2C = 1.795 \times 10^{-4}$

112. $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$; $\therefore K_p = \frac{P_{NO_2}^2}{P_{N_2O_4}} = \frac{0.31^2}{0.69} = 0.139$ atm.

113. (সঠিক উত্তর নাই) $\Delta n = 4 - 2 = 2$; একক $(molL^{-1})^2 = mol^2L^{-2}$

114. $pH = 14 + \log_{10}(3.5 \times 10^{-4}) = 10.54$

116. $K_p = K_c(RT)^1 \Rightarrow K_c = 5.72 \times 10^{-3} molL^{-1}$

Educationblog24.com

119. 2.5% H_2SO_4 দ্রবণের OH^- এর ঘনমাত্রা হল- [JB'21]
(a) 3.92×10^{-7} (b) 1.95×10^{-7}
(c) 3.92×10^{-14} (d) 1.95×10^{-14}

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

T°C তাপমাত্রা ও 2.0 atm চাপে নিম্নের বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় আছে-
$A_2B_4(g) \rightleftharpoons 2\,AB_2(g); \Delta H = 55.3$ kJ

120. বিক্রিয়াটির বিয়োজন মাত্রা 15% হলে K_p এর মান কত atm? [CB'21]
(a) 0.351 (b) 0.184 (c) 0.176 (d) 0.053

121. বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায়- [CB'21]
(i) তাপমাত্রা বাড়ালে আরো AB_2 উৎপন্ন হবে
(ii) চাপ বাড়ালে K_p এর মান বাড়বে
(iii) $K_c = K_p(RT)^{-1}$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

122. নিচের কোনটি বাফার দ্রবণ হিসাবে কাজ করবে? [CB'21]
(a) HF(aq) + NaF
(b) $CH_3COOH + CH_3COONa$
(c) $HCOOH + CH_3COONa$
(d) $NH_4OH + (NH_4)_2CO_3$

123. নিচের কোন pH মানটি 1M HCl দ্রবণের জন্য প্রযোজ্য? [CB'21]
(a) 3 (b) 2 (c) 1 (d) 0

124. 100 ml 0.01M HCl এবং 70 ml 0.02M NH_4OH দ্রবণ একত্রে মিশালে প্রকৃতি হবে- [CB'21]
(a) অম্লীয় বাফার (b) ক্ষারীয় বাফার
(c) নিরপেক্ষ (d) অম্লীয়

125. কীসের পরিবর্তনের ফলে সাম্য ধ্রুবকের মান পরিবর্তিত হয়? [CB'21]
(a) তাপমাত্রা (b) ঘনমাত্রা (c) আয়তন (d) প্রভাবক

126. নিচের কোনটি HSO_4^- এর অনুবন্ধী অম্ল? [Din.B'21]
(a) SO_4^{2-} (b) SO_3^{2-} (c) H_2SO_3 (d) H_2SO_4

127. 1% HCl দ্রবণের pH কত? [Din.B'21]
(a) 0.56 (b) 2.00 (c) 2.50 (d) 5.6

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

$A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g); \Delta H = +ve$

128. উপরের বিক্রিয়াটিতে চাপ বাড়ালে কী ঘটে? [Din.B'21]
(a) উৎপাদ বাড়ে (b) K_p বাড়ে
(c) বিক্রিয়ক বাড়ে (d) চাপের কোনো প্রভাব নেই

129. যদি তাপমাত্রা বাড়ানো হয় তাহলে — [Din.B'21]
(i) K_p বাড়ে
(ii) সাম্যাবস্থার কোনো পরিবর্তন হয় না
(iii) সাম্যাবস্থা সামনের দিকে অগ্রসর হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

130. কোনটি অম্লীয় বাফার নয়? [Din.B'21]
(a) $H_3PO_4^- + Na_2HPO_4$ (b) $HS^- + Na_2S$
(c) $CO_3^{2-} + HCO_3^-$ (d) $CH_3COOH + CH_3COONa$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

131. $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + 2H_2O(l)$; সাম্য বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে কোনটি প্রযোজ্য? [MB'21]
(a) আয়তন অপরিবর্তিত
(b) আয়তন সম্প্রসারিত
(c) সাম্যাবস্থায় চাপ নিরপেক্ষ
(d) চাপ প্রয়োগে সাম্যাবস্থা ডানদিকে স্থানান্তরিত হয়

132. কোন লবণটির জলীয় দ্রবণের pH > 7? [MB'21]
(a) NaCl (b) $CuSO_4$ (c) Na_2CO_3 (d) NH_4Cl

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

119. d	120. b	121. c	122. b	123. d	124. b	125. a	126. d	127. a	128. d	129. c	130. c	131. d	132.c

119. $H_2SO_4 \rightleftharpoons 2H^+ + SO_4^{2-}$
$[H_2SO_4] = \frac{10x}{M} = \frac{10\times2.5}{98} = 0.255$ M
$[H^+] = 2 \times 0.255 = 0.51$ M
$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 1.95 \times 10^{-14}$M

120. $A_2B_4(g) \rightleftharpoons 2AB_2(g)$
সাম্যাবস্থায় 0.85 0.30
$\therefore n = 1.15$ mol
$K_p = \frac{\left(\frac{0.30}{1.15}\times2\right)^2}{\frac{0.85}{1.15}\times2} = 0.184$

121. $\Delta n = 1$ এবং সাম্যধ্রুবক কেবলমাত্র তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে।

122. $CH_3COOH + NaOH \rightleftharpoons CH_3COONa + H_2O$

123. $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$; $pH = -\log 1 = 0$

124.
	HCl	+ NH_4OH	⟶ NH_4Cl	+ H_2O
প্রাথমিক অবস্থায়:	1 m mol	1.4 m mol	0	0
বিক্রিয়া শেষে:	0	0.4 m mol	1 m mol	1 m mol

125. সাম্যধ্রুবক কেবলমাত্র তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল

126. $HSO_4^- + H^+ \longrightarrow H_2SO_4$

127. $w = \frac{SVM}{1000} \Rightarrow 1 = \frac{S\times100\times36.5}{1000} \Rightarrow S = 0.2739$ M
$pH = -\log[H^+] = -\log 0.2739 = 0.56$

129. লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থার ক্ষেত্রে তাপমাত্রার প্রভাব বিদ্যমান।

131. উৎপাদে গ্যাসীয় অণুর মোলসংখ্যা বিক্রিয়কের তুলনায় কম।

132. Na_2CO_3 ক্ষারীয় লবণ

Educationblog24.com

133. কোন pH মানের দ্রবণটিতে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা বেশি? [MB'21]
(a) 2.3 (b) 5.5 (c) 7.4 (d) 9.5

134. হেবার বস্ পদ্ধতিতে NH_3 শিল্পোৎপাদনে প্রভাবক সহায়ক হিসাবে কোনটি ব্যবহৃত হয়? [MB'21]
(a) Mo (b) Fe (c) Ni (d) V

135. কোনটি বাফার দ্রবণ? [RB'19]
(a) দুধ (b) মধু
(c) রক্ত (d) স্যালাইনের দ্রবণ

136. মাটির pH বৃদ্ধিতে কোনটি ব্যবহার করা হয়? [RB'19]
(a) KNO_3 (b) NH_4NO_3
(c) CaO (d) $(NH_4)_2HPO_4$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় বিয়োজন মাত্রা α হলে এবং গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ P.

137. সাম্যাবস্থায় NO_2 এর আংশিক চাপ হলো- [Ctg.B'19]
(a) $\frac{2\alpha.P}{1-\alpha}$ (b) $\frac{2\alpha.P}{1+\alpha}$ (c) $\frac{\alpha.P}{1+\alpha}$ (d) $\frac{\alpha.P}{1-\alpha}$

138. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে- [Ctg.B'19]
(i) $K_p = \frac{(1-\alpha).P}{\alpha}$ (ii) $K_p = \frac{4\alpha^2.P}{1-\alpha^2}$
(iii) $K_p = K_c(RT)$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

139. Al_2O_3 এর অম্লত্ব কত? [Ctg.B'19]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 6

140. $CH_3-CH_2-OH+CH_3-COOH \rightarrow CH_3-COO-CH_2-CH_3+H_2O$; যৌগটির এটম ইকনোমি কত? [Ctg.B'19]
(a) 65% (b) 78% (c) 83% (d) 100%

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$2AB_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$; $\Delta H = -ve$.

141. সাম্য বিক্রিয়াটিতে- [SB'19]
(i) K_p এর একক atm (ii) $K_c = K_p(RT)$
(iii) তাপমাত্রা পরিবর্তনে K_p এর মান পরিবর্তিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

142. সাম্য বিক্রিয়াটিতে $AB_3(g)$ এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে- [SB'19]
(i) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে (ii) চাপ বৃদ্ধি করলে
(iii) বিক্রিয়াপাত্র থেকে $AB_3(g)$ অপসারণ করলে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

143. একটি বাফার দ্রবণে 0.2 মোল মনোবেসিক এসিড ($pK_a = 4.8$) এবং 0.02 মোল উক্ত এসিডের পটাশিয়াম লবণ আছে। এর pH কোনটি? [SB'19]
(a) 2.8 (b) 3.8 (c) 4.8 (d) 5.8

144. ডেসিমোলার মিথানয়িক এসিডের বিয়োজন মাত্রা 10% হলে এর pH মান কত? [SB'19]
(a) 1 (b) 1.5 (c) 2 (d) 2.5

145. নিচের কোন গ্যাসের জ্বালানি ক্ষমতা সবচেয়ে বেশি? [SB'19]
(a) CH_4 (b) C_2H_6 (c) C_3H_8 (d) C_4H_{10}

146. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$. বিক্রিয়াটির সাম্যের পরিবর্তন হবে- [BB'19]
(a) চাপ বৃদ্ধিতে (b) উৎপাদ বৃদ্ধিতে
(c) বিক্রিয়ক বৃদ্ধিতে (d) তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে

147. কোনো দ্বি-অম্লীয় ক্ষারের মোলার ঘনমাত্রা 0.05 M হলে pH কত হবে? [BB'19]
(a) 10 (b) 11 (c) 12 (d) 13

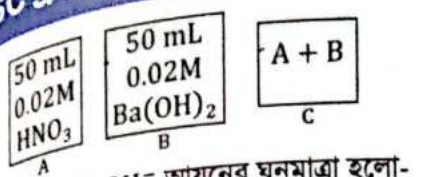
148. কোন বিক্রিয়ায় তাপ শোষিত হয়? [BB'19]
(a) $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$
(b) $C_2H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
(c) $S + O_2 \rightarrow SO_2$
(d) $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

133. a	134. a	135. c	136. c	137. b	138. c	139. d	140. c	141. b	142. b	143. b	144. c	145. a	146. d	147. d	148. d

133. pH মান যত কম H^+ আয়নের ঘনমাত্রা তত বেশি।
134. প্রভাবক হিসেবে Fe এবং প্রভাবক সহায়ক হিসেবে মলিবডেনাম ব্যবহৃত হয় যার প্রতীক Mo।
137. $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$; $\therefore P_{NO_2} = \frac{2\alpha}{1-\alpha+2\alpha} \times P = \frac{2\alpha}{1+\alpha} \times P$
138. $K_p = \frac{4\alpha^2 P}{1-\alpha^2}$; $\Delta n = 2-1 = 1 \therefore K_p = K_c(RT)^1 = K_cRT$
141. K_p এর একক $\frac{atm^2}{atm^2 \times atm} = atm^{-1}$
143. $pH = pK_a + \log\frac{[salt]}{[acid]} = 4.8 + \log\frac{0.02}{0.2} = 3.8$
144. $pH = -\log(\alpha c) = -\log\left(\frac{10}{100} \times 0.1\right) = 2$
145. হাইড্রোকার্বনে হাইড্রোজেন এর শতকরা সংযুক্তি বাড়লে জ্বালানি ক্ষমতা বাড়ে।
147. $pOH = \log(0.05 \times 2) = 1 \therefore pH = 14 - 1 = 13$

Educationblog24.com

149. 

[JB'19]

C দ্রবণের OH^- আয়নের ঘনমাত্রা হলো-

(a) 1×10^{-3}M (b) 1×10^{-4}M
(c) 5×10^{-3}M (d) 5×10^{-4}M

150. কোন তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফলের মান সর্বাধিক? [CB'19]

(a) 10°C (b) 25°C (c) 30°C (d) 100°C

151. কোন অক্সাইডের জলীয় দ্রবণের pH এর মান 7 এর বেশি? [CB'19]

(a) Na_2O (b) Cl_2O_7 (c) SiO_2 (d) SO_2

152. বাফার দ্রবণ হলো- [Din.B'19]

(i) 30mL 0.1M CH_3COOH ও 15 mL 0.1M NaOHএর মিশ্রণ
(ii) 30mL 0.1M CH_3 COOH ও 30 mL 0.1M NaOH এর মিশ্রণ
(iii) 25mL 0.1M NH_4OH ও 15mL 0.1M HCl এর মিশ্রণ

নিচের কোনটি সঠিক?

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

153. কোন বিক্রিয়াটিতে K_p এর একক $(atm)^2$? [Din.B'19; CB'17]

(a) $PCl_3(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons PCl_5(g)$
(b) $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$
(c) $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$
(d) $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$

154. সক্রিয় ভর বলতে বুঝায়- [All Board'18]

(i) মোলার ঘনমাত্রা (ii) আংশিক চাপ
(iii) আণবিক ভর

নিচের কোনটি সঠিক?

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

155. 1% HCl দ্রবণের pH কত? [All Board'18]

(a) 0.56 (b) 1.0 (c) 2.6 (d) 5.6

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

25°C তাপমাত্রায় 1.5 atm চাপে সাম্যাবস্থায় 15.6% PCl_5 বিয়োজিত হয়। PCl_5 এবং Cl_2 গ্যাসের আংশিক চাপ যথাক্রমে 1.095 এবং 0.202 atm.

156. K_p এর মান কত? [DB'17]

(a) 2.74×10^{-2}atm (b) 2.84×10^{-2}atm
(c) 3.74×10^{-2}atm (d) 5.74×10^{-2}atm

157. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় যদি PCl_5 যোগ করা হয়, তবে– [DB'17]

(i) বিক্রিয়া সম্মুখ দিকে অগ্রসর হবে
(ii) বিক্রিয়া পশ্চাৎ দিকে অগ্রসর হয়
(iii) সাম্যাবস্থায় পরিবর্তন হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

158. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ সমীকরণটির সাম্যধ্রুবক K_1 হলে, $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$ সমীকরণটির সাম্যধ্রুবক K_2 কত? [RB'17]

(a) $K_2 = \frac{1}{\sqrt{K_1}}$ (b) $K_2 = K_1$
(c) $K_2 = \sqrt{K_1}$ (d) $K_2 = \frac{1}{2}K_1$

159. 2% $\left(\frac{W}{V}\right)$ Na_2CO_3 দ্রবণের pH এর মান কত? [RB'17]

(a) 10.6 (b) 12.6 (c) 13.6 (d) 14.0

160. হ্যান্ডারসন-হ্যাসেলবাখ সমীকরণ দ্বারা করা যায় — [RB'17]

(i) বাফার দ্রবণের pH গণনা
(ii) বিয়োজন ধ্রুবক নির্ণয়
(iii) জ্ঞাত pH এর বাফার দ্রবণ তৈরি

নিচের কোনটি সঠিক?

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

161. একমোল এসিটিলিনকে পোড়াতে কত মোল অক্সিজেন প্রয়োজন? [Ctg.B'17]

(a) $\frac{7}{2}$ (b) $\frac{5}{2}$ (c) 1 (d) 3

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

V লিটার আয়তনের একটি বদ্ধপাত্রে 1 মোল N_2O_4 কে উত্তপ্ত করা হলে সাম্যাবস্থায় α মোল বিয়োজিত হয়। গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ P.

$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

162. সাম্যাবস্থায় NO_2 এর আংশিক চাপ – [Ctg.B'17]

(a) $\frac{2\alpha \times p}{1-\alpha}$ (b) $\frac{2\alpha \times p}{1+\alpha}$ (c) $\frac{\alpha \times p}{1+\alpha}$ (d) $\frac{\alpha \times p}{1-\alpha}$

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

149. -	150. d	151. a	152. c	153. b	154. a	155. a	156. c	157. b	158. c	159. c	160. d	161. b	162. b

149. সঠিক উত্তর নেই); $[OH^-] = \frac{(50\times0.02\times2)-(50\times0.02)}{50+50} = 0.01$ M

155. $[H^+] = \frac{10x}{M} = \frac{10\times1}{36.5} = 0.274$M $\therefore$ pH $= -\log[H^+] = 0.56$

156. $PCl_5 \rightarrow PCl_3 + Cl_2$; Cl_2 ও PCl_3 এর আংশিক চাপ সমান হবে।

$\therefore K_p = \frac{0.202\times0.202}{1.095} = 3.72 \times 10^{-2}$ atm $\cong 3.74 \times 10^{-2}$

158. $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3; K_1 = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$

$\frac{1}{2}N_2 + \frac{3}{2}H_2 \rightleftharpoons NH_3; K_2 = \frac{[NH_3]}{[N_2]^{\frac{1}{2}}[H]^{\frac{3}{2}}} \therefore K_2 = K_1^{\frac{1}{2}} = \sqrt{K_1}$

159. 2% $\left(\frac{W}{V}\right) = \frac{2g}{100\,mL} = \frac{20g}{1000\,mL}$

$= 20g/L = \frac{20}{106}$ mol/L $= 0.189$ M

$\therefore$ pOH $= -\log\,[OH^-] = -\log(2 \times 0.189) = 0.42$

$\therefore$ pH $= 14 -$ pOH $= 14 - 0.42 = 13.58 \approx 13.6$

161. $C_2H_2 + \frac{5}{2}O_2 \longrightarrow 2CO_2 + H_2O$

Educationblog24.com

163. নিচের কোন এসিড দ্রবণটির pH মান কম? [Ctg.B'17]
(a) 0.5 M (b) 0.05 M (c) 0.005 M (d) 0.0005 M

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

$Ca(OH)_2 + aq \longrightarrow \boxed{A} + 2OH^-$

164. উদ্দীপকে OH^- আয়নের গাঢ়ত্ব 0.02M হলে এর pH কত হবে? [SB'17]
(a) 12.60 (b) 12.30 (c) 1.70 (d) 1.40

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

80 mL 0.25M NH_4OH দ্রবণে 20 mL 0.25M HCl দ্রবণ যোগ করা হলো।

165. উদ্দীপক মিশ্রণে অতিরিক্ত এসিড বা ক্ষারের পরিমাণ কত? [SB'17]
(a) 60 mL NH_4OH (b) 40 mL NH_4OH
(c) 100 mL HCl (d) 20 mL HCl

166. উদ্দীপক মিশ্রণটির pH পরিবর্তন করতে হলে নিম্নের কোনটি সামান্য যোগ করতে হবে? [SB'17]
(a) NH_4OH (b) HNO_3
(c) HCOOH (d) CH_3COOH

167. গ্রিন দ্রাবক কোনটি? [SB'17]
(a) কঠিন কার্বন ডাইঅক্সাইড
(b) কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস
(c) 31.1°C এর নিচের কার্বন ডাইঅক্সাইড
(d) 72.8°C তাপমাত্রার কার্বন ডাইঅক্সাইড

168. বিক্রিয়ার হারের একক কোনটি? [SB'17]
(a) $mol\ Ls^{-1}$ (b) $mol\ L^{-1}s^{-1}$
(c) $L\ mol^{-1}s^{-1}$ (d) $mol\ L^{-1}s$

169. কোনটি রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য? [JB'17]
(a) ঘনত্ব (b) দ্রাব্যতা (c) অম্লতা (d) গলনাঙ্ক

170. স্থির তাপমাত্রায় আয়তন পরিবর্তন কোন বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় প্রভাব বিস্তার করবে? [JB'17]
(i) $C_2H_4(g) + H_2(g) \rightleftharpoons C_2H_6(g)$
(ii) $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(l)$
(iii) $SO_3(g) + NO_2(g) \rightleftharpoons NO_2(g) + SO_2(g)$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

171. $I^-(aq)$ এর ঘনমাত্রা দ্বিগুণ করলে $PbI_2(s)$ এর সাথে সাম্যাবস্থায় থাকা $Pb^{2+}(aq)$ আয়নের ঘনমাত্রার উপর কীরূপ প্রভাব বিস্তার করবে? [JB'17]
(a) 4 গুণ হবে (b) 16 গুণ হবে
(c) 4 ভাগ হবে (d) 16 ভাগ হবে

172. কোন বিক্রিয়াতে পানি একটি ব্রনস্টেড-লাউরি অম্ল হিসাবে ক্রিয়া করে? [JB'17]
(a) $H_2O + HCl \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$
(b) $H_2O + NH_3 \rightarrow NH_4^+ + OH^-$
(c) $H_2O + SO_3 \rightarrow H_2SO_4$
(d) $H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$

173. কোনটি দুর্বলতম এসিড? [JB'17]
(a) $HMnO_4$ (b) H_2SO_4 (c) $HClO_4$ (d) HNO_3

174. কোনটি অনুবন্ধী অম্ল-ক্ষারক যুগল? [JB'17]
(a) HCl, NaOH (b) H_3O^+, H_2O
(c) O_2, H_2O (d) H^+, Cl^-

175. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$; বিক্রিয়াটির K_p-এর একক কী? [JB'17]
(a) atm^{-2} (b) atm^{-1} (c) atm (d) atm^2

176. একটি দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা 10^{-4} mol/L হলে উক্ত দ্রবণের pOH কত? [CB'17]
(a) 4 (b) 6 (c) 10 (d) 14

177. নিচের কোন অক্সাইডের জলীয় দ্রবণের pH মান 7 অপেক্ষা বেশি ? [Din.B'17]
(a) B_2O_3 (b) BeO
(c) P_2O_5 (d) Cl_2O_7

178. H_3PO_2 এর ক্ষারকত্ব কত? [Din.B'17]
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

163. a	164. b	165. a	166. b	167. c	168. b	169. c	170. a	171. c	172. b	173. d	174.b	175.a	176.c	177. b	178. a

164. $[OH^-] = 0.02\ M$; $pOH = -\log(0.02) = 1.7$
$pH = 14 - 1.7 = 12.3$

165. $NH_4OH + HCl \rightarrow NH_4Cl + H_2O$
এখানে, উভয় যৌগের মোলারিটি একই।
∴ 1 mL HCl বিক্রিয়া করে 1 mL NH_4OH এর সাথে
∴ 20 mL HCl বিক্রিয়া করে 20 mL NH_4OH এর সাথে
∴ অবশিষ্ট $NH_4OH = (80 - 20)mL = 60\ mL$

175. এখানে, $\Delta n = 2 - 4 = -2$
K_p এর একক $= (atm)^{\Delta n} = atm^{-2}$

171. $PbI_2 \rightleftharpoons Pb^{2+} + 2I^-$; $K_{sp} = [Pb^{2+}][I^-]^2$
K_{sp} ধ্রুবক ∴ $[Pb^{2+}] \propto \frac{1}{[I^-]^2}$
∴ $[I^-]$ 2 গুণ করলে $[Pb^{2+}]$ পূর্বের $\frac{1}{4}$ হবে

176. $pH = -\log[H^+] = -\log[10^{-4}] = 4$
∴ $pOH = 14 - pH = 14 - 4 = 10$

178.

এসিড	ক্ষারকত্ব
H_3PO_4	3
H_3PO_3	2
H_3PO_2	1

Educationblog24.com

বিভিন্ন কলেজের টেস্ট পরীক্ষার MCQ প্রশ্ন

179. $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$ বিক্রিয়ায়- [নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

(i) $K_c = \frac{[H_2]^4}{[H_2O]^4}$

(ii) $K_c \neq K_p$

(iii) চাপ বৃদ্ধি করলে K_p অপরিবর্তিত থাকে।

নিচের কোনটি সঠিক?

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

180. কোন ক্রমটি সঠিক? [নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

(a) $HClO_3 > HNO_3 > H_3PO_4$

(b) $HCl > HBr > HI$

(c) $H_2SO_4 > HNO_3 > HClO_3$

(d) $HI > HCl > HBr$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

$A_2B_4(g) \rightleftharpoons 2AB_2(g); \Delta H = +ve$

181. 25°C তাপমাত্রায়, 3 atm চাপে A_2B_4 এর 30% বিয়োজিত হলে, K_p এর মান কত? [আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

(a) 2.334 atm (b) 1.186 atm

(c) 0.8426 atm (d) 0.2248 atm

182. উদ্দীপকের ক্ষেত্রে নিচের কোন বাক্যটি সঠিক? [আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

(a) AB_2 এর আংশিক চাপ 1.0046 atm

(b) A_2B_4 এর মোল ভগ্নাংশ 0.5384

(c) চাপ বৃদ্ধি করলে AB_2 এর উৎপাদন বাড়ে

(d) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে AB_2 এর উৎপাদন কমে

183. Al_2O_3 এর ক্ষারকত্ব কত? [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

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

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

30°C তাপমাত্রায় 2.5 mol N_2 এবং 6.5 mol H_2 কে একটি 1L পাত্রে নিয়ে উত্তপ্ত করলে সাম্যাবস্থায় 1.5 mol NH_3 উৎপন্ন হয়।

184. K_c এর মান- [ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

(a) 1.67×10^2 (b) 1.67×10^{-2}

(c) 1.67×10^{-1} (d) 1.67×10^{-3}

185. K_p এর মান- [ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

(a) $2.71 \times 10^{-5}\ atm^{-2}$

(b) $2.71 \times 10^{-6}\ mol/L$

(c) $2.71 \times 10^{-7}\ atm^2$

(d) $2.71 \times 10^{-9}\ mol^2/L^2$

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

$A_2B_4(g) \leftrightarrow 2AB_2(g)$

এখানে শুরুতে 'a' মোল A_2B_4- কে উত্তপ্ত করা হয় এবং সাম্যাবস্থায় 'α' মোল বিয়োজিত হয়। গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ 'P'

186. সাম্যাবস্থায় A_2B_4- এর আংশিক চাপ- [রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ, রাজশাহী]

(a) $2\alpha P/P(a - \alpha)$

(b) $2\alpha P/(a + \alpha)$

(c) $\{(a + \alpha)/(a - \alpha)\} \times P$

(d) $\{(a - \alpha)/(a + \alpha)\} \times P$

187. বিক্রিয়াটিতে- [রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ, রাজশাহী]

(i) $K_p = 4\alpha^2P/(a^2 - \alpha^2)$

(ii) $K_p = 4\alpha^2P/(a^2 + \alpha^2)$

(iii) $K_p = K_c(RT)$

নিচের কোনটি সঠিক?

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

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

179. b	180. c	181. b	182. b	183. a	184. b	185. a	186. d	187. b

183. একটি অম্ল যত মোল NaOH-এর সাথে বিক্রিয়া করে, তার ক্ষারকত্ব তত। $Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$
$\therefore Al_2O_3$ এর ক্ষারকত্ব = 2

185. $\Delta n = 2 - (1 + 3) = -2 \therefore K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$
$= 1.67 \times 10^{-2} \times [0.0821 \times (30 + 273)]^{-2}$
$= 2.7 \times 10^{-5}\ atm^{-2}$

186.

	$A_2B_4(g)$	$\rightleftharpoons$	$2AB_2(g)$
প্রাথমিক মোলসংখ্যা:	a		0
সাম্যাবস্থায় মোলসংখ্যা:	$a - \alpha$		2α

সাম্যাবস্থায় মোট মোলসংখ্যা = $a - \alpha + 2\alpha = a + \alpha$
এবং মোট চাপ = P।
$\therefore A_2B_4$- এর আংশিক চাপ, $P_{A_2B_4} = \frac{a-\alpha}{a+\alpha} \times P$

Educationblog24.com

188. সবুজ রসায়নের মূল উদ্দেশ্য হলো- [পাবনা ক্যাডেট কলেজ, পাবনা]
(i) অপেক্ষাকৃত কম পরিমাণে রাসায়নিক ব্যবহার করা
(ii) রাসায়নিক বর্জ্য পুনর্ব্যবহার করা
(iii) অনিরাপদ পরিবেশে পরীক্ষণ সম্পন্ন করা
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

189. $K_p = K_c(RT)^{-1}$; এ বিক্রিয়ায় চাপ প্রয়োগ করলে সাম্যাবস্থার কী পরিবর্তন ঘটবে? [পাবনা ক্যাডেট কলেজ, পাবনা]
(i) পশ্চাৎ দিকে অগ্রসর হবে (ii) সম্মুখ দিকে অগ্রসর হবে
(iii) কোনো পরিবর্তন হবে না
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নটির উত্তর দাও:
$PCl_5 \Rightarrow PCl_3 + Cl_2 - তাপ$

190. বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায়- [কুমিল্লা ক্যাডেট কলেজ]
(i) তাপ বৃদ্ধি করলে PCl_3 এর উৎপাদন বৃদ্ধি পায়
(ii) চাপ বৃদ্ধি করলে উৎপাদ হ্রাস পায়
(iii) $K_p = K_c(RT)^{-1}$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

191. 50°C তাপমাত্রায় PCl_5-এর বিয়োজনের জন্য K_p এর মান 1.8 হলে 50% বিয়োজনের জন্য মোট কত চাপ প্রয়োজন হবে? [ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]
(a) 4.4 (b) 5.4 (c) 6.4 (d) 7.4

192. HNO_3 এবং H_3PO_4 এসিডের জন্য- [বরিশাল ক্যাডেট কলেজ, বরিশাল]
(i) একই গ্রুপের উপাদান
(ii) H_3PO_4, HNO_3 হতে শক্তিশালী
(iii) চার্জ ঘনত্ব একই
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

193. পরিবেশ ফ্যাক্টর $E = \frac{a}{b}$ এর ক্ষেত্রে কোন শর্তটি পরিবেশ বান্ধব? [ঢাকা কলেজ, ঢাকা]
(a) $a = b$ (b) $a > b$ (c) $a < b$ (d) $E > 1.0$

194. HF এর $K_a = 7.0 \times 10^{-4}$ হলে F^- এর K_b এর মান কত? [ঢাকা কলেজ, ঢাকা]
(a) 1.4×10^{-11} (b) 1.42×10^{-12}
(c) 1.42×10^{-10} (d) 1.42×10^{-10}

195. H_3PO_2 এর ক্ষারকত্ব কত? [বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

196. মানুষের রক্তের pH 7.45 এর বেশি হলে রোগটির নাম কী? [বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]
(a) ইন্টারভেনোসিস (b) অ্যাসিডোসিস
(c) অ্যালকালিসিস (d) অ্যাসিনোকোসিস

197. 5 mL 0.02 M H_2SO_4 দ্রবণে 15 mL পানি যোগ করলে মিশ্রিত দ্রবণের pH এর মান কত হবে? [মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]
(a) 1.85 (b) 2.00 (c) 2.15 (d) 2.30

198. অম্লীয় জমিতে ব্যবহৃত হয়? [বেগম বদরুন্নেসা সরকারি মহিলা কলেজ, ঢাকা]
(i) চুন (ii) ক্যালসিয়াম সার (iii) ম্যাগনেশিয়াম সার
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

199. $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ বিক্রিয়াটির K_c এর সমীকরণ হবে- [মিরপুর ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, ঢাকা]
(a) $K_c = \frac{[CaO]}{[CaCO_3]}$ (b) $K_c = \frac{[CaO][CO_2]}{[CaCO_3]}$
(c) $K_c = [CO_2]$ (d) $K_c = [CaO]$

200. রক্তে pH 7.4 হলে OH^- এর ঘনমাত্রা কত? [ঢাকা কমার্স কলেজ]
(a) 1.5×10^{-7} (b) 2.11×10^{-7}
(c) 2.5×10^{-7} (d) 3.1×10^{-7}

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

188. a	189. b	190. a	191. b	192. -	193. c	194. a	195. a	196. c	197. b	198. d	199. c	200 c

189. $K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = K_c(RT)^{-1}$
অর্থাৎ বিবেচ্য বিক্রিয়াটির জন্য $\Delta n = -1$ যার অর্থ হলো বিক্রিয়কের চেয়ে উৎপাদের মোট মোলসংখ্যা কম যা আয়তনের সংকোচন বুঝায়।
সুতরাং বিক্রিয়াটিতে চাপ প্রয়োগ করল প্রয়োগকৃত চাপ প্রশমনের জন্য আয়তনের সংকোচন হতে গিয়ে সাম্যাবস্থা সম্মুখ দিকে অগ্রসর হবে।

191. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$
$K_p = \frac{\alpha^2 P}{1-\alpha^2} \Rightarrow P = \frac{K_p(1-\alpha^2)}{\alpha^2}$
বিয়োজন মাত্রা, $\alpha = 50\% = 0.5$
$\therefore$ প্রয়োজনীয় চাপ, $P = \frac{1.8(1-0.5^2)}{0.5^2} = 5.4$
(প্রশ্নে এবং উত্তরে চাপের একক দেওয়া নেই; এখানে K_p-এর একক যা, চাপের এককও তা হবে।)

192. (সঠিক উত্তর নেই); HNO_3 এবং H_3PO_4 এর ক্ষেত্রে এদের কেন্দ্রীয় মৌল একই গ্রুপের উপাদান, HNO_3 শক্তিশালী এসিড এবং HNO_3 এর চার্জ ঘনত্ব বেশি। অতএব, সঠিক অপশন শুধু (i)।

194. $K_a(HF) \times K_b(F^-) = K_w = 10^{-14}$
$\therefore K_b(F^-) = \frac{10^{-14}}{K_a(HF)} = \frac{10^{-14}}{7.0\times10^{-4}} = 1.4 \times 10^{-11}$

197. $V_2S_2 = V_1S_1$
$\Rightarrow S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{5\times0.02}{5+15} = 0.005$ M
পানি যোগ করার পর H_2SO_4-এর ঘনমাত্রা = 0.005M
$\therefore pH = \log[H^+] = -\log(2 \times [H_2SO_4]$
$= -\log(2 \times 0.005) = 2$

Educationblog24.com

সাজেশনভিত্তিক মডেল টেস্ট: অধ্যায়-০৪

MCQ

পূর্ণমান: ৬০ সময়: ৬০ মিনিট

01. এসিড বিয়োজন ধ্রুবকের বৈশিষ্ট্য নিচের কোনটি?
(a) এটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল
(b) এটি চাপের উপর নির্ভরশীল
(c) এটি বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের পরিমাণের উপর নির্ভরশীল
(d) এটি প্রভাবকের উপর নির্ভরশীল

02. $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g); \Delta H = -92kJ$ বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে –
(i) তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে সাম্য বামে যায়
(ii) K_c এর একক হবে L^2mole^{-2}
(iii) K_p ও K_c এর সম্পর্ক: $K_c = K_p(RT)^2$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

03. কস্টিক সোডার ডেসিমোলার দ্রবণের pH কত?
(a) 2 (b) 1 (c) 13 (d) 14

04. নিচের কোন এসিডটির K_a এর মান সবচেয়ে বেশি?
(a) H_2SO_4 (b) $HBrO_4$ (c) HNO_3 (d) $HClO_4$

05. রাসায়নিক সাম্যাবস্থার ক্ষেত্রে-
(i) বিক্রিয়ক ও উৎপাদসমূহের ঘনমাত্রার অনুপাত নির্দিষ্ট থাকে
(ii) সম্মুখ ও পশ্চাৎ বিক্রিয়ার বেগ সমান হয়
(iii) তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে সাথে সাম্যধ্রুবক একই থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

06. ভিনেগারে pK_a এর মান কত?
(a) 4.74 (b) 5.80 (c) 7.61 (d) 6.43

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$A_2B_4(g) \rightleftharpoons 2AB_2(g)$; $\Delta H = +ve$
বিক্রিয়াটি 25°C তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে একটি পাত্রে সংঘটিত হয়। সাম্যাবস্থায় A_2B_4 এর বিয়োজনের পরিমাণ 18.5% ।

07. বিক্রিয়াটির K_p এর মান (atm) কত?
(a) 0.132 (b) 0.142 (c) 0.152 (d) 0.162

08. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে-
(i) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাঙ্ক বৃদ্ধি পায়
(ii) তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে E_a এর মান বৃদ্ধি পায়
(iii) বিক্রিয়কের শক্তি উৎপাদের শক্তি অপেক্ষা কম হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i,ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2(g); \Delta H = +57\ kJ\ mol^{-1}$

09. এই বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় —
(i) চাপ বৃদ্ধি করলে মিশ্রণের উপাদানগুলোর মোট মোল সংখ্যা হ্রাস পায়
(ii) স্থির তাপমাত্রায় চাপ পরিবর্তন করলে সাম্যাঙ্ক হ্রাস পায়
(iii) তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা বাম দিকে সরে যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

10. সাম্যাবস্থার পরিবর্তনের নিয়ামক হল —
(i) তাপমাত্রা (ii) চাপ (iii) ঘনমাত্রা
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) iii (d) i, ii, iii

11. নিচের কোনটি সঠিক বিক্রিয়া?
(a) $H_2(g) + I_2(g) \longrightarrow 2HI\ (g)$
(b) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$
(c) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(l)$
(d) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(s)$

12. অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্রটি প্রযোজ্য–
(i) মৃদু এসিড বা মৃদু ক্ষারকের জন্য
(ii) মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের দ্রবণের ক্ষেত্রে
(iii) অসীম লঘু দ্রবণের ক্ষেত্রে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

13. $SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightleftharpoons SO_3$; 600°C তাপমাত্রায় বিক্রিয়াটির K_C এর মান $61.7\ mol^{-\frac{1}{2}}\ L^{\frac{1}{2}}$ হলে K_p-এর মান কত?
(a) $724\ Pa^{-\frac{1}{2}}$ (b) $0.724\ Pa^{-\frac{1}{2}}$
(c) $7.24\ Pa^{-\frac{1}{2}}$ (d) $72.4\ Pa^{-\frac{1}{2}}$

14. $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$; এ বিক্রিয়ার জন্য K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্ক-
(a) $K_p = K_c$ (b) $K_c = 2K_p$
(c) $K_p = 2K_c$ (d) $K_c = \frac{1}{2}K_p$

15. একটি দ্রবণের $[OH^-]$ আয়নের ঘনমাত্রা $8.2 \times 10^{-4} molL^{-1}$ হলে উক্ত দ্রবণের pH মান কত?
(a) 10.91 (b) 9.91 (c) 10.13 (d) 9.13

16. বাফার দ্রবণ হলো–
(i) CH_3COOH ও CH_3COONa এর মিশ্রণ
(ii) HCl ও NaCl এর মিশ্রণ
(iii) NH_4OH ও NH_4Cl এর মিশ্রণ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) iii (c) i, iii (d) ii, iii

Educationblog24.com

17. অম্লের তীব্রতা নির্ভর করে–
(i) বিয়োজন ধ্রুবকের উপর
(ii) অনুবন্ধী ক্ষারকের স্থায়িত্বের উপর
(iii) কেন্দ্রীয় মৌলের জারণ মানের উপর
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

18. 0.1 M হাইড্রোসায়ানিক এসিডের বিয়োজন মাত্রা 2.5% হলে দ্রবণের pH কত?
(a) 1.3 (b) 7.2 (c) 2.6 (d) 11.4

19. সেমিমোলার OH^- দ্রবণের pOH কত?
(a) 0.03 (b) 0.20 (c) 0.30 (d) 0.50

20. $CaCO_3(s) = CaO(s) + CO_2(g)$; বিক্রিয়াটির K_c এর রাশিমালা হলো -
(a) $K_c = \frac{[CaO]}{[CaCO_3]}$ (b) $K_c = \frac{[CaO][CO_2]}{[CaCO_3]}$
(c) $K_c = [CO_2]$ (d) $K_c = [CaO]$

21. কোনো বাফার দ্রবণে সম ঘনমাত্রার HF ও NaF আছে। HF এর $K_a = 6.8 \times 10^{-4}$ হলে বাফার দ্রবণটির pH কত হবে?
(a) 3.167 (b) 5.167 (c) 7.833 (d) 10.833

22. $2N_2O_4 \rightleftharpoons 4NO_2 + O_2$ বিক্রিয়াটির K_p এর একক কোনটি?
(a) atm^{-1} (b) atm^2 (c) atm^3 (d) atm^{-3}

23. pH কমে গেলে জমিতে ব্যবহৃত হয়–
(i) চুন (ii) ক্যালসিয়াম সার (iii) ম্যাগনেসিয়াম সার
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i,ii, iii

24. একটি HCl দ্রবণের pH এর মান 3.0 দ্রবণটিকে 10 গুণ লঘু করা হলে pH এর মান কত হবে?
(a) 0.3 (b) 2.0 (c) 4.0 (d) 13.0

25. মানুষের পাকস্থলীর রসের pH কত?
(a) 0 (b) 1.5 – 3.5
(c) 2 – 2.6 (d) 4 – 5

26. 4.25 mol H_2 ও 4.75 mol I_2 মিশ্রণকে উত্তপ্ত করে 6.7 mol HI উৎপন্ন হলে, K_c এর মান কত হবে?
(a) 35.63 (b) 33.64 (c) 37.61 (d) 40.61

27. 0.005M দ্বিক্ষারকীয় সবল এসিডের pH কত?
(a) 1.5 (b) 1.5 (c) 2.0 (d) 2.5

28. নিচের কোন দ্রবণের ক্ষেত্রে pH এর মান সর্বাধিক?
(a) 0.01M HCl (b) 0.01M HNO_3
(c) 0.01M H_2SO_4 (d) 0.01M H_2CO_3

29. কোনো দ্রবণের OH^- আয়নের ঘনমাত্রা 3.5×10^{-4}M হলে এর pH কত?
(a) 3.55 (b) 13.55 (c) 12.55 (d) 10.54

30. 20 mL 1.5 M NaOH দ্রবণ ও 1.5 mL 2.0M NaOH দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণের ঘনমাত্রা কত?
(a) 1.53 M (b) 1.65 M (c) 1.71 M (d) 1.78 M

31. একটি দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়নের মোলার ঘনমাত্রা 1×10^{-9} হলে, হাইড্রোক্সিল আয়নের মোলার ঘনমাত্রা কত হবে?
(a) 1×10^{-3} (b) 1×10^{-4}
(c) 1×10^{-5} (d) 1×10^{-6}

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$AB_3(g) \rightleftharpoons AB(g) + B_2(g)$; $\Delta H = +x$ kJ
বিক্রিয়াটি 2 লিটার একটি পাত্রে সংঘটিত করা হয়। সাম্যাবস্থায় AB_3 এর বিযোজনের পরিমাণ 40%.

32. বিক্রিয়াটিতে K_c এর মান কত?
(a) 0.08 (b) 0.008 (c) 0.133 (d) 3.133

33. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়ায় AB এর উৎপাদন বৃদ্ধিতে গৃহীত পদক্ষেপ–
(i) তাপমাত্রা বাড়াতে হবে
(ii) চাপ বাড়াতে হবে
(iii) AB কে বিক্রিয়া পাত্র থেকে সরিয়ে দিতে হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

34. মানুষের রক্তের pH 7.45 এর বেশি হলে, রোগটির নাম কী
(a) ইন্টারভেনোসিস (b) অ্যাসিডোসিস
(c) অ্যালকালিসিস (d) অ্যাসিনোকোসিস

35. পাকস্থলীর পাচক রসের pH = 4.74 হলে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা কত?
(a) 1.4M (b) 0.398M
(c) 0.0398M (d) 0.000018M

36. নিচের কোন যৌগকে কোনো pH 7.4 যুক্ত দ্রবণে যোগ করলে এর pH মান কমবে?
(a) C_2H_5OH (b) C_3H_6O
(c) CH_3COOH (d) C_6H_6

37. নিচের কোনটি HCl এসিডের বিয়োজন ধ্রুবক (25°C-এ)?
(a) 2.5×10^7 (b) 3.0×10^{-2}
(c) 1.4×10^{-2} (d) 7.3×10^{-3}

38. নিচের কোন জলীয় দ্রবণটির pH মান সবচেয়ে বেশি?
(a) 0.1M NH_3 (b) 0.1M NaOH
(c) 0.1M NH_4Cl (d) 0.1M CH_3COONa

39. কোনো দ্রবণের pH = 8.45 হলে ঐ দ্রবণে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা কত?
(a) 5.0×10^{-4} M (b) 3.55×10^{-9} M
(c) 1.82×10^{-3} M (d) 9.25×10^{-1} M

40. কোনটির জলীয় দ্রবণে হাইড্রোনিয়াম আয়নের ঘনমাত্রা সর্বাধিক?
(a) HCl(pH = 1) (b) HA(pH = 0.1)
(c) H_2SO_4(pH = 4) (d) HNO_3(pH = 1.5)

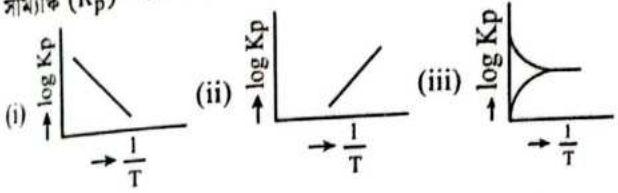
Educationblog24.com

$A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$; $\Delta H = -ve$

41. এ বিক্রিয়ায় AB_3 এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে; যদি–
(i) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করা হয় (ii) চাপ বৃদ্ধি করা হয়
(iii) পাত্র থেকে AB_3 কে অপসারণ করা হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

42. কোন বিক্রিয়ায় আয়তনের সংকোচন ঘটে?
(i) $N_2(g) + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3(g)$
(ii) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$
(iii) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

43. সাম্যাঙ্ক (K_p)- এর উপর তাপমাত্রার প্রভাব লেখচিত্র –



নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

44. $FeCl_3$ এর জলীয় দ্রবণের pH কত হবে?
(a) > 7 (b) < 7 (c) = 7 (d) 0

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
25°C তাপমাত্রায় 1.5 atm চাপে সাম্যাবস্থায় 15.6% PCl_5 বিয়োজিত হয়।

45. এ বিক্রিয়ায় K_p এর মান কত?
(a) 2.74×10^{-2} (b) 2.84×10^{-2}
(c) 3.74×10^{-2} (d) 5.74×10^{-3}

46. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় যদি PCl_5 যোগ করা হয়, তবে –
(i) বিক্রিয়া সম্মুখ দিকে অগ্রসর হবে
(ii) বিক্রিয়া পশ্চাৎ দিকে অগ্রসর হবে
(iii) সাম্যবস্থায় পরিবর্তন ঘটবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, iii (c) iii (d) i, ii, iii

47. কোন সাম্যবিক্রিয়ার ক্ষেত্রে $K_p = K_c$?
(a) $SO_3(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$
(b) $NH_3(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g)$
(c) $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons NO(g)$
(d) $NOCl(g) \rightleftharpoons NO(g) + \frac{1}{2}Cl(g)$

48. 25°C তাপমাত্রায় 1.0 atm চাপে N_2O_4 18.5% বিয়োজিত হয়। উক্ত বিয়োজনের জন্য K_c এর মান কত?
(a) 0.142 (b) 2.39×10^{-4}
(c) 5.73×10^{-5} (d) 5.76×10^{-3}

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$X_2(g) + 3Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY_3(g)$, $\Delta H = -ve$

49. সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটিতে X_2 গ্যাস যোগ করা হলে–
(i) সাম্যের অবস্থান সম্মুখ দিকে সরে যায়
(ii) সাম্যাঙ্কের মান বৃদ্ধি পায়
(iii) উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

50. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্ক কোনটি?
(i) $K_p = K_c(RT)^{-2}$ (ii) $K_c = K_p(RT)^{-2}$
(iii) $K_C = K_P(RT)^2$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নটির উত্তর দাও:
$HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$

51. বিক্রিয়াটিতে অনুবন্ধী অম্ল ক্ষারক যুগল কোনটি?
(a) HA, H_2O (b) HA, A^-
(c) A^-, H_3O^+ (d) H_2O, A^-

52. 1L আয়তনবিশিষ্ট পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়ায় অম্লের ঘনমাত্রা 1M এবং বিয়োজন মাত্রা 70% হলে, K_a এর মান কত?
(a) 1.00 (b) 1.30 (c) 1.53 (d) 1.63

53. $H_2SO_4, H_3PO_4, H_3PO_3, H_3PO_2, H_2CO_3, H_3BO_3, H_2CrO_4, H_2SO_3$ ও $H_2S_2O_7$ এসিডগুলোর মধ্যে দ্বিক্ষারকীয় এসিডের সংখ্যা-
(a) 4 (b) 6 (c) 7 (d) 8

54. কত সালে গুল্ডবার্গ ও পি. ভাগে ভর ক্রিয়া সূত্র উপস্থান করেন?
(a) 1863 (b) 1864 (c) 1860 (d) 1963

55. 25°C তাপমাত্রায় H_3PO_4 এর বিয়োজন ধ্রুবক (K_a) এর মান
(a) 1.4×10^{-2} (b) 6.8×10^{-4}
(c) 7.2×10^{-3} (d) 3×10^{-2}

56. নিচের কোনটি অম্লীয় বাফার দ্রবণ?
(a) $Na_2CO_3 + HCO_3^-$ (b) $H_2PO_4^- + HPO_4^{2-}$
(c) $NH_4OH + NH_4^+$ (d) both a & b

57. 'Smog' এ কোন গ্যাস বিদ্যমান?
(a) CO_2 (b) CH_4 (c) SO_2 (d) NH_3

58. $C_2H_4 + Cl_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow C_2H_4O + CaCl_2 + H_2O$;
বিক্রিয়াটির % এটম ইকোন্যামির মান কত?
(a) 100% (b) 25.43% (c) 80.85% (d) 12.21%

59. ম্যালেয়িক অ্যানহাইড্রাইড সংশ্লেষণের গ্রিনার পদ্ধতি–
(i) বেনজিনের জারণ পদ্ধতি
(ii) বেনজিনের বিজারণ পদ্ধতি
(iii) বিউটেনের জারণ পদ্ধতি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, iii (d) iii

60. 1% NaOH দ্রবণের pH এর মান কত?
(a) 13.1 (b) 13.2 (c) 13.3 (d) 13.4

Educationblog24.com

পূর্ণমান: ৫০ **CQ** সময়: ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

[যেকোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও]

01. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

$\Delta H = -92.38\ kJ\ mol^{-1}$

(ক) অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক K_a কাকে বলে? 1

(খ) অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্রটি প্রতিপাদন কর? 2

(গ) 25°C তাপমাত্রায় উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির K_p এর মান 0.374 atm হলে বিক্রিয়াটির K_c এর মান নির্ণয় কর। 3

(ঘ) অধিক পরিমাণে ইউরিয়া উৎপাদনের জন্য উদ্দীপকের বিক্রিয়ার কী কী শর্ত মানতে হবে– লাশাতেলিয়ারের নীতি অনুসারে ব্যাখ্যা কর। 4

02. $[CH_3COOH$ 50 mL 0.2 M $K_a=1.8\times10^{-5}]$ (A) + $[NaOH$ 20 mL 0.2 M] (B) → $[CH_3COOH+NaOH$ 70 mL] (C)

(ক) লা-শাতেলিয়ার নীতি লিখ। 1

(খ) রক্ত একটি বাফার দ্রবণ- ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) 'C' পাত্রের দ্রবণের pH এর মান বের কর। 3

(ঘ) A এবং B পাত্রের দ্রবণের pH এর তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। 4

03. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2;\ \Delta H = +ve$

বিক্রিয়াটির জন্য প্রাপ্ত ফলাফলসমূহ ছকে উল্লেখ করা হলো:

তাপমাত্রা	চাপ	$PCl_5(g)$ বিয়োজন মাত্রা (α)
25°C	1atm	80%

(ক) পানির আয়নিক গুণফল কাকে বলে? 1

(খ) সবুজ রসায়নের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) বিক্রিয়াটির জন্য সাম্যধ্রুবক K_p এর মান নির্ণয় কর। 3

(ঘ) চাপ 1 atm থেকে 0.5 atm এ পরিবর্তনের ফলে বিয়োজন মাত্রার পরিবর্তন কীরূপ হবে? বিশ্লেষণ কর। 4

04. (i) $P_2(g) + 3Q_2(g) \rightleftharpoons 2PQ_3(g) +$ তাপ

(ii) $M_2(g) + R_2(g) \rightleftharpoons 2MR\ (g) -$ তাপ

(ক) বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক কাকে বলে? 1

(খ) pH স্কেলের সীমা 0 – 14 এর মধ্যে সীমাবদ্ধ কেন? 2

(গ) 25°C তাপমাত্রায় 1 atm চাপে PQ_3 এর বিয়োজন 30% হলে 0.75 atm চাপে PQ_3 এর বিয়োজন কত হবে? 3

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াদ্বয়ের জন্য $\log K_p$ বনাম T^{-1} এর লেখচিত্র অঙ্কন করে তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। 4

05. ফসফরাস হ্যালাইডের বিয়োজন বিক্রিয়ার উপর পরীক্ষা চালাতে গিয়ে একজন রসায়নবিদ একটি 0.5L পাত্রে 21.893 g PCl_5, 3.195 g Cl_2 এবং 6.1875 g PCl_3 মিশ্রিত করলেন। বিক্রিয়াটির সাম্যবস্থায় 250°C তাপমাত্রায় তিনি মোলার সাম্যধ্রুবকের মান পেলেন 4.2×10^{-2}।

(ক) সমসত্ত্ব সাম্যাবস্থা কাকে বলে? 1

(খ) $HClO_4$ ও $HBrO_4$ এর মধ্যে কোনটি অধিক অম্লীয়? ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) সাম্যমিশ্রণে PCl_5 এর ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। 3

(ঘ) সাম্যাবস্থায় মোট চাপ দ্বিগুণ করে বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থা বামদিকে স্থানান্তর সম্ভব কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

06. দৃশ্যকল্প-০১: $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

দৃশ্যকল্প-০২: $N_2(g) + 3H_2 \overset{Fe}{\rightleftharpoons} 2NH_3(g)$

(ক) বাফার ক্ষমতা কাকে বলে? 1

(খ) সাম্য ধ্রুবক K_c এর মান অসীম হয় না কেন? 2

(গ) দৃশ্যকল্প-১ এর বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে ডিগ্রি কত সেলসিয়াস তাপমাত্রায় K_p এর মান K_c এর মানের আট-গুণ হবে। 3

(ঘ) দৃশ্যকল্প-২ এর জন্য সাম্যধ্রুবকের রাশিমালা প্রতিপাদন কর? 4

07. $2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g);\ \Delta H = -ve$

(ক) pOH কাকে বলে। 1

(খ) ভরক্রিয়া সূত্র বলতে কী বোঝ? ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) বিক্রিয়াটির জন্য সাম্যধ্রুবক K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর? 3

(ঘ) অধিক উৎপাদন প্রাপ্তির জন্য লা-শাতেলিয়ারের নিয়ামকগুলির প্রভাব ব্যাখ্যা কর? 4

08. (i) X°C তাপমাত্রায় এবং 1 atm চাপে 30 L আয়তনের পাত্রে PCl_5 এর বিয়োজন বিক্রিয়ায় PCl_5 25% বিয়োজিত অবস্থায় থাকে। উক্ত তাপমাত্রায় $K_p = 0.0428$ atm

(ii) $PX_5(g) \rightleftharpoons PX_3(g) + X_2(g);\ \Delta H = +ve$

(ক) রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কাকে বলে? 1

(খ) pK_a এর মান বৃদ্ধি পাওয়ার সাথে এসিডের শক্তিমাত্রা হ্রাস পায় না বৃদ্ধি পাবে? ব্যাখ্যা কর? 2

(গ) (i) নং থেকে X এর মান বের কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে সাম্যধ্রুবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব লেখচিত্র উল্লেখপূর্বক আলোচনা কর। 4

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

MCQ

01. a	02. d	03. c	04. d	05. a	06. a	07. b	08. c	09. c	10. d	11. b	12. a	13. c	14. a	15. a
16. c	17. d	18. c	19. c	20. c	21. a	22. c	23. d	24. c	25. b	26. a	27. c	28. d	29. d	30. a
31. c	32. c	33. b	34. c	35. d	36. c	37. a	38. b	39. b	40. b	41. c	42. b	43. a	44. b	45. c
46. b	47. c	48. d	49. a	50. b	51. b	52. d	53. b	54. b	55. c	56. b	57. c	58. b	59. d	60. d

05. $pH = 14 + \log[0.1] = 13$

07. $K_p = \frac{4\alpha^2}{1-\alpha^2}.P = \frac{4\times(0.185)^2}{1-(0.185)^2} \times 1\ atm = 0.142\ atm$

13. $K_p = K_c(RT)^{-\frac{1}{2}} = 61.7 \times (0.0821 \times 873)^{-\frac{1}{2}} = 7.28$

14. $K_p = K_c\ (RT)^{\Delta n}; \Delta n = 0$

15. $pH = 14 + \log[OH^-]$
$= 14 + \log[8.2 \times 10^{-4}] = 10.91$

18. $[H^+] = \alpha C;\ \alpha = 2.5\% = 2.5 \times 10^{-2}$
$pH = -\log[H^+] = -\log(2.5 \times 10^{-2} \times 0.1) = 2.6$

21. $pH = pK_a + \log\frac{[Salt]}{[Acid]} \Rightarrow pH = pK_a + \log\left(\frac{5}{5}\right)$
$= pK_a + \log 1 = pK_a + 0 = pK_a$
$= -\log[6.8 \times 10^{-4}] = 3.167$

26. $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$
প্রাথমিক অবস্থায়: 4.25 4.75 0
সাম্যাবস্থায়: $4.25-\alpha$ $4.75-\alpha$ 2α
$2\alpha = 6.7 \therefore \alpha = 3.35$
$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2]\times[I_2]} = \frac{(2\times3.35)^2}{(4.25-3.35)(4.75-3.35)} = 35.63$

27. $pH = -\log[H^+] = -\log(2 \times 0.005) = 2$

28. H_2CO_3 সর্বাধিক দুর্বল এসিড। তাই এর pH মান সর্বাধিক।

29. $pH = 14 - pOH = 14 + \log(3.5 \times 10^{-4}) = 10.54$

30. $S = \frac{V_1S_1+V_2S_2}{V_1+V_2} = \frac{(20\times1.5)+(1.5\times2)}{20+1.5} M = 1.534M$

31. $K_w = [H^+] \times [OH^-]$
$\Rightarrow 10^{-14} = 10^{-9} \times [OH^-]\ ; \therefore [OH^-] = 10^{-5}$

32. $AB_3(g) \rightleftharpoons AB(g) + B_2(g)$
প্রাথমিক অবস্থায়: 1 0 0
সাম্যাবস্থায়: $1-\alpha$ α α
$K_C = \frac{\frac{\alpha}{V}\times\frac{\alpha}{V}}{\frac{1-\alpha}{V}} = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)V} = \frac{0.4^2}{(1-0.4)\times2} = 0.133\ molL^{-1}$

35. $[H^+] = 10^{-4.74} = 0.000018M$

39. $[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-8.45}M = 3.55 \times 10^{-9}M$

44. $FeCl_3 \overset{H_2O}{\rightleftharpoons} \underset{\text{দুর্বল}}{Fe(OH)_3} + \underset{\text{সবল}}{HCl}$

45. $K_p = \frac{\alpha^2P}{1-\alpha^2} = \frac{(0.156)^2\times1.5}{1-(0.156)^2} atm$
$= 3.74 \times 10^{-2} atm$

52. $HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$
প্রাথমিক অবস্থায়: 1 0 0
সাম্যাবস্থায়: $1-\alpha$ α α
$K_C = \frac{[A^-]\times[H_3O^+]}{[HA]} = \frac{\frac{\alpha}{V}\times\frac{\alpha}{V}}{\frac{1-\alpha}{V}} = \frac{0.7^2\times1}{1-0.7} = 1.63\ molL^{-1}$

58. % এটম ইকোনোমি $= \frac{(12\times2+4+16)\times100}{(12\times2)+4+(35.5\times2)+40+(17\times2)}$
$= \frac{44\times100}{173} = 25.43\%$

59. ম্যালেয়িক অ্যানহাইড্রাইড সংশ্লেষণের দুইটি পদ্ধতি রয়েছে। একটি বেনজিন হতে অপরটি বিউটেন হতে, বেনজিনের জারণ পদ্ধতিতে এটম ইকোনোমির মান বিউটেনের জারণ পদ্ধতির এটম ইকোনোমির মানের চেয়ে কম। তাই বিউটেনের জারণ পদ্ধতি হলো গ্রিনার পদ্ধতি।

CQ

01. (গ) $K_c = 223.867$
02. (গ) pH= 4.57
(ঘ) A পাত্রের pH 2.72,এবং B পাত্রের pH 11.60
03. (গ) $K_p = 1.78$
(ঘ) বিয়োজন মাত্রা $\alpha = 88.367$
04. (গ) $\alpha = 0.327$
05. (গ) ঘনমাত্রা = 0.592 M
07. (গ) $K_p = K_c(RT)^3$
08. (গ) X = −85.326°C

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

Educationblog24.com

অধ্যায় ০৫ কর্মমুখী রসায়ন

➢ সৃজনশীল (গ) ও (ঘ) নং প্রশ্নের জন্য এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহ:

গুরুত্ব	টপিক	টপিকের নাম	যতবার প্রশ্ন এসেছে		যে বোর্ডে যে বছর এসেছে
			গ	ঘ	CQ
✪✪✪	T-01	ভিনেগার ও বিভিন্ন খাদ্য সংরক্ষক প্রস্তুতি	24	-	DB'23, 22, 21; RB'23, 21; Ctg.B'23, 21, 17; SB'23, 21; CB'23, 22, 21; Din.B'23,21,17; MB'23, 22, 21; BB'22,21; JB'22, 21
✪✪✪	T-02	ভিনেগারের ক্রিয়াকৌশল	-	27	DB'23, 22, 21, 19; RB'23, 21; Ctg.B'23, 22, 21, 17; JB'23, 21,19; CB'23, 22, 21; Din.B'23, 21; MB'23, 22, 21; SB'22, 21, 17; BB'22, 21;
✪✪	T-03	প্রাকৃতিক এবং কৃত্রিম খাদ্য সংরক্ষক	4	6	SB'23, 22; BB'23; RB'22, 17; Din.B'22, 19; Ctg.B'19

CQ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক প্রশ্ন (গ ও ঘ) ও নমুনা উত্তর

T-01: ভিনেগার ও বিভিন্ন খাদ্য সংরক্ষক প্রস্তুতি

Concept

❖ মল্ট ভিনেগার প্রস্তুতিতে সংঘটিত বিক্রিয়া:

$$\underset{\text{চিনি (সুক্রোজ)}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow[37°C]{\text{ইনভারটেজ}} \underset{\text{(গ্লুকোজ + ফ্রুক্টোজ = ইনভার্ট চিনি)}}{C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6}$$

$$\underset{\text{ইনভার্ট চিনি}}{2C_6H_{12}O_6} \xrightarrow[20°-24°C]{\text{জাইমেজ}} 4\underset{\text{ইথানল}}{CH_3 - CH_2 - OH} + 4CO_2$$

$$\underset{\text{ইথানল}}{CH_3CH_2OH\ (10\%)} + O_2 \xrightarrow{\text{অ্যাসিটোব্যাকটর}} \underset{\text{অ্যাসিটিক এসিড (6\%)}}{CH_3COOH} + H_2O$$

চিত্র: ভিনেগার প্রস্তুতি

বিকল্প পদ্ধতি:

মল্ট মিশ্রণ (10% ইথানল) থেকে মল্ট ভিনেগার প্রস্তুতি:

$$\underset{\text{ইথানল (10\%)}}{CH_3 - CH_2 - OH(aq)} + O_2(g) \xrightarrow[35°C]{\text{মাইকোডার্মা অ্যাসিটি}} \underset{\text{(10\%) অ্যাসিটিক এসিড বা ভিনেগার}}{CH_3 - COOH(aq)} + H_2O\ (l)$$

Educationblog24.com

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

01 $\text{সুক্রোজ} + H_2O \xrightarrow{\text{ইনভারটেস}} A + B$ [DB'23]

$A + B \xrightarrow[30°C]{\text{জাইমেস}} C + D$

$C + O_2 \xrightarrow[\text{অ্যাসিটো ব্যাকটেরিয়া}]{\text{মাইকোডার্মা}} M + H_2O$

(গ) উদ্দীপকের M যৌগটির উৎপাদন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলো সম্পূর্ণ করে পাই,

$$\underset{\text{(সুক্রোজ)}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow[37°C]{\text{ইনভারটেস}} \underset{\text{A(গ্লুকোজ)}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{B(ফ্রুক্টোজ)}}{C_6H_{12}O_6}$$

$$\underset{A}{C_6H_{12}O_6} + \underset{B}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow[30°C]{\text{জাইমেজ}} \underset{C}{CH_3CH_2OH} + \underset{D}{CO_2}$$

$$CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow[\text{অ্যাসিটো ব্যাকটেরিয়া}]{\text{মাইকোডার্মা}} \underset{M}{CH_3COOH} + H_2O$$

সুতরাং M হচ্ছে ইথানয়িক এসিড (CH_3COOH)। ইনভারটেস এনজাইমের সহায়তায় সুক্রোজ আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজ এ পরিণত হয়। ইস্ট থেকে নিঃসৃত জাইমেজ এনজাইম উৎপন্ন গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজকে গাঁজন প্রক্রিয়ায় বিয়োজিত করে ইথানল ও CO_2 এ পরিণত করে। আবার উৎপন্ন ইথানলকে $30 - 35°C$ তাপমাত্রায় বায়ুর O_2 দ্বারা মাইকোডার্মা অ্যাসিটি ব্যাকটেরিয়ার উপস্থিতিতে জারিত করলে জৈব এসিড CH_3COOH বা (M) উৎপন্ন হয়। CH_3COOH এর $6 - 10\%$ জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে। এভাবে আখের রস (সুক্রোজ) থেকে ভিনেগার (CH_3COOH) উৎপাদন করা হয়।

02 $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{ইনভার্টেজ}} A \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} B + CO_2$ [RB'23]

$B + O_2 \xrightarrow{\text{অ্যাসিটোব্যাকটর}} C$

(গ) উদ্দীপকের আলোকে আখের রস থেকে C যৌগের উৎপাদন প্রক্রিয়ার মূলনীতি ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের আলোকে আখ বা খেজুরের রস থেকে সহজেই C যৌগ (ইথানয়িক এসিড) প্রস্তুত করা যায়। কারণ এতে $16 - 20\%$ সুক্রোজ চিনি ($C_{12}H_{22}O_{11}$) থাকে। চিনিকে $37°C$ তাপমাত্রায় ইনভারটেস দ্বারা আর্দ্রবিশ্লেষিত করলে ইনভার্ট চিনি পাওয়া যায়।

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[37°C]{\text{ইনভারটেজ}} \underset{\text{গ্লুকোজ}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{ফ্রুক্টোজ}}{C_6H_{12}O_6}$$

ইনভার্ট চিনি মূলত গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজের মিশ্রণ। এই ইনভার্ট চিনিকে জাইমেজ এনজাইম ইথানলে পরিণত করে। এটি একটি ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়া।

$$\underset{\text{ইনভার্ট চিনি}}{2C_6H_{12}O_6} \xrightarrow[20-24°C]{\text{জাইমেজ}} 4CH_3-CH_2OH + 4CO_2$$

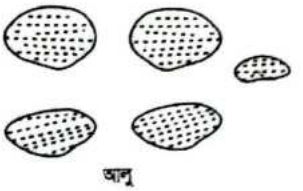
এভাবে প্রস্তুত মিশ্রণে প্রায় 10% ইথানল থাকে। এই ইথানল অ্যাসিটো ব্যাকটর এর উপস্থিতিতে O_2 দ্বারা জারিত হয়ে 6% ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{ইথানল (10\%)}}{CH_3CH_2OH} + O_2 \xrightarrow[\text{ব্যাকটর}]{\text{অ্যাসিটো}} \underset{\text{ইথানয়িক এসিড (6\%)}}{CH_3COOH} + H_2O$$

এভাবে আখের রস (সুক্রোজ) থেকে C যৌগ (ইথানয়িক এসিড) প্রস্তুত করা যায়।

03 [CB'22]

(i)



আলু

$\xrightarrow[\text{আর্দ্রবিশ্লেষণ}]{\text{ডায়াস্টেজ}} A \xrightarrow{?} B \xrightarrow{?} C \xrightarrow{?} D$

(ii) ফলমূল/সবজি | মাংস | দুধ

(গ) উদ্দীপকের (i) নং অংশের বিক্রিয়াটির ধাপগুলো সমীকরণসহ বর্ণনা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপক হতে, $A = C_{12}H_{22}O_{11}$, $B = C_6H_{12}O_6$, $C = CH_3CH_2OH$, $D = CH_3COOH$

(i) নং অংশে দেখানো প্রথম পদার্থ হলো আলু যার প্রধান উপাদান স্টার্চ $(C_6H_{10}O_5)_n$।

বিক্রিয়াটির ধাপগুলো নিম্নে সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো:

$$\underset{\text{স্টার্চ}}{2(C_6H_{10}O_5)_n} + nH_2O \xrightarrow[\text{আর্দ্রবিশ্লেষণ}]{\text{ডায়াস্টেজ}} \underset{\text{মল্টোজ}}{nC_{12}H_{22}O_{11}}$$

প্রথম ধাপে ডায়াস্টেজ এনজাইমের উপস্থিতিতে স্টার্চের আর্দ্রবিশ্লেষণে মল্টোজ নামক ডাইস্যাকারাইড উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{মল্টোজ}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow{\text{মল্টেজ}} \underset{\text{গ্লুকোজ}}{2C_6H_{12}O_6}$$

দ্বিতীয় ধাপে মল্টেজ এনজাইমের উপস্থিতিতে মল্টোজ পুনরায় আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে গ্লুকোজ তৈরি করে।

$$\underset{\text{গ্লুকোজ}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow[20-24°C]{\text{জাইমেজ}} \underset{\text{ইথানল}}{CH_3CH_2OH} + CO_2$$

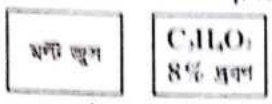
তৃতীয় ধাপে জাইমেজ এনজাইমের উপস্থিতিতে গ্লুকোজের ফার্মেন্টেশন ঘটে ইথানল উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথানল}}{CH_3CH_2OH} + O_2 \xrightarrow[\text{অ্যাসিটি}]{\text{মাইকোডার্মা}} \underset{\text{ইথানয়িক এসিড}}{CH_3COOH} + H_2O$$

সর্বশেষ ধাপে ইথানল মাইকোডার্মা অ্যাসিটি / অ্যাসিটোব্যাকটর এর উপস্থিতিতে O_2 দ্বারা জারিত হয়ে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন করে। উৎপন্ন ইথানয়িক এসিডের $6 - 10\%$ জলীয় দ্রবণ হলো ভিনেগার। সুতরাং উপরের ধাপগুলো অনুসরণ করার মাধ্যমে আলুর স্টার্চ থেকে ভিনেগার (ইথানয়িক এসিড) প্রস্তুত করা সম্ভব।

Educationblog24.com

14. [সিলেট ক্যাডেট কলেজ]



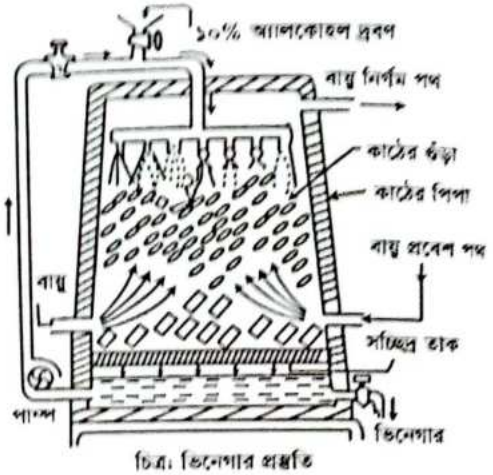
(গ) পাত্র A থেকে কীভাবে একটি জনপ্রিয় খাদ্য সংরক্ষক প্রস্তুত করবে?

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের 'A' তথা মল্ট জুস থেকে গাঁজন পদ্ধতিতে জনপ্রিয় খাদ্য সংরক্ষক ভিনেগার প্রস্তুত করা সম্ভব।

পদ্ধতি: মল্ট মিশ্রণ (10% ইথানল) থেকে মল্ট ভিনেগার প্রস্তুতি: কাঠের পিপা পদ্ধতি: বার্লির দানাকে পানিতে 15°C এ অন্ধকারে খোলা অবস্থায় রেখে দিলে বার্লির দানা অংকুরিত হয়। এ দানা শুকিয়ে গুঁড়া করলে তাকে মল্ট গুঁড়া বলে। অংকুরিত বার্লি বা শস্য দানা হতে যে ভিনেগার প্রস্তুত করা হয় তাকে মল্ট ভিনেগার বলে।

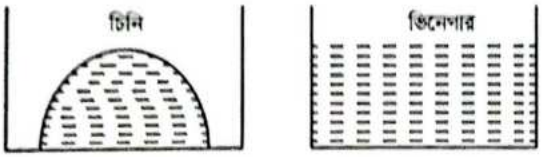
মল্ট মিশ্রণটিতে 10% ইথানল থাকে। এ মল্ট মিশ্রণের জলীয় দ্রবণকে 'মাইকোডার্মা-অ্যাসিটি' বা 'অ্যাসিটো-ব্যাকটর' নামক ব্যাকটেরিয়ার উপস্থিতিতে উষ্ণ বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত করে মল্ট ভিনেগার প্রস্তুত করা হয়।

$$CH_3 - CH_2 - OH(aq) + O_2(g) \xrightarrow[\text{অ্যাসিটি, } 45°C]{\text{মাইকোডার্মা}} \underset{\text{10% অ্যাসিটিক এসিড (ভিনেগার)}}{CH_3 - COOH(aq)} + H_2O(l)$$



চিত্র: ভিনেগার প্রস্তুতি

নিজে করো

05. 

[Ctg.B'23; অনুরূপ প্রশ্ন: DB'22; MB'22; RB'21; SB'21; CB'21; BB'21' Din.B'17]

(গ) ১নং নমুনা হতে ২নং নমুনা প্রস্তুতির ধাপসমূহ সমীকরণসহ বর্ণনা কর।

06.

[SB'23; অনুরূপ প্রশ্ন: Din.B'23; DB'21; Ctg.B'21; JB'21; MB'21, CB'21]

(গ) আখের রস থেকে 'A' পাত্রের খাদ্য সংরক্ষকটি প্রস্তুতির মূলনীতি সমীকরণসহ লেখ।

07. খেজুরের রস ⟶ A (খাদ্য সংরক্ষক)।

[CB'23; অনুরূপ প্রশ্ন: MB'23; JB'22]

(গ) খাদ্য সংরক্ষকটির প্রস্তুতি সমীকরণসহ লেখ।

08. $\text{স্টার্চ} + nH_2O \xrightarrow[(40-50°C)]{\text{ডায়াস্টেজ}} \text{'A'}$ [BB'22]

$$\text{'A'} + H_2O \xrightarrow[(20-25°C)]{\text{ম্যাল্টেজ}} \text{'B'}$$

$$\text{'B'} \xrightarrow[(20-25°C)]{\text{জাইলেম}} \text{'C'} + CO_2$$

$$\text{'C'} + \text{বায়ু} \xrightarrow{\text{ব্যাকটেরিয়া}} \text{'D'} + H_2O$$

(গ) উদ্দীপকের সমীকরণ পূর্ণ করে A, B, C, D চিহ্নিত কর।

09. $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[37°C]{L} X + Y$ [Din.B'21]

$$X + Y \xrightarrow[20-24°C]{M} CH_3CH_2OH + CO_2$$

$$\underset{10\%}{CH_3CH_2OH} + O_2 \xrightarrow{N} \underset{6\%}{Z} + H_2O$$

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলো পূর্ণ কর।

10. ভিনেগার একটি গুরুত্বপূর্ণ যৌগ। এর ব্যবহার বহুমাত্রিক। [Ctg.B'17]

(গ) গাঁজন প্রক্রিয়ায় তুমি কীভাবে যৌগটি উৎপন্ন করবে?

Educationblog24.com

T-02: ভিনেগারের ক্রিয়াকৌশল

Concept

ভিনেগার: ইথানয়িক এসিড বা অ্যাসিটিক এসিড (CH_3COOH) এর 6 – 10% জলীয় দ্রবণ হলো ভিনেগার। ভিনেগারের pH = 2.2 – 2.73 (গড় 2.5)।

ভিনেগার প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে বহুল প্রচলিত। কারণ-

(i) ভিনেগারের কোনো পার্শ্ব-প্রতিক্রিয়া নেই।

(ii) এটি মৃদু এসিড হওয়ায় খাবারের সাথে গ্রহণ করলে এসিডিটি বাড়ার কোনো সম্ভাবনা থাকে না, বরং খাবার ও দেহের pH এর সমতা বজায় রাখে।

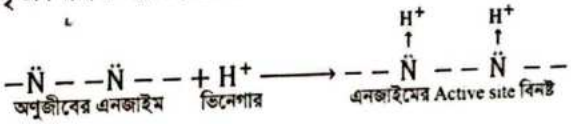
(iii) এটি অম্লীয় দ্রবণ বিধায় এর প্রভাবে সংরক্ষিত খাদ্য দ্রব্যের দ্রবণের pH মান কমে যায়। অণুজীব বিশেষ করে ব্যাকটেরিয়া জন্মানো ও বংশ বিস্তারের অনুকূল পরিবেশ পায় না। ইথানয়িক এসিডের 6% জলীয় দ্রবণের pH মান প্রায় 2.35 যা ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসের জন্য যথেষ্ট।

(iv) এটি পানিতে যেকোনো অনুপাতে দ্রবণীয়। কারণ এটি পানির অণুর সাথে কার্যকরী হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে। ফলে খাদ্যের পানির সাথে সহজে মিশে সর্বত্র সুষম ঘনমাত্রা বজায় রেখে অণুজীবের বিরুদ্ধে প্রতিরোধ গড়ে তোলে।

(v) এর স্ফুটনাঙ্ক পানি অপেক্ষা বেশি হওয়ায় খাদ্য প্রক্রিয়াজাতকরণের সময় তাপ প্রয়োগে এর বাষ্পীভূত হওয়ার সুযোগ থাকে না।

- ভিনেগারের ব্যবহার: খাদ্যবস্তুকে ব্রাইন বা গাঢ় লবণের পানিতে ডুবিয়ে নিলে খাদ্য থেকে পানি দূর হয়। এরপর ঐ খাদ্যবস্তুকে ভিনেগারে সিক্ত করে নেয়া হয়। এরূপ সমগ্র প্রক্রিয়াকে পিকলিং বলে। সবজি যেমন শস্য ও মাছ, মাংস ভিনেগারে পিকলিং করে সংরক্ষণ করা যায়।
- ভিনেগারের খাদ্য সংরক্ষণের কৌশল: $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$

জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া + H^+ → মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া



সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

1 সুক্রোজ $+H_2O \xrightarrow{\text{ইনভারটেস}} A + B$ [DB'23]

$A + B \xrightarrow[30°C]{\text{জাইমেস}} C + D$

$C + O_2 \xrightarrow[\text{অ্যাসিটো ব্যাকটেরিয়া}]{\text{মাইকোডার্মা}} M + H_2O$

(ঘ) M যৌগটি খাদ্য সংরক্ষণে ভূমিকা রাখে কিনা? বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকে M যৌগটি ইথানয়িক এসিড (CH_3COOH)। ইথানয়িক এসিডের 6 – 10% জলীয় দ্রবণ ভিনেগার নামে পরিচিত। খাদ্য সংরক্ষণে M যৌগটি তথা ভিনেগার ব্যাপক ভূমিকা রাখে।

খাদ্যদ্রব্য পচনের ক্ষেত্রে যেসব অণুজীব মুখ্য ভূমিকা পালন করে তাদের বংশবিস্তারের উপযুক্ত মাধ্যম হলো 5.4 – 7.0 মানের pH সীমা। 6% (w/v) CH_3COOH এর pH মান 2.35। এই অম্লীয় মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না।

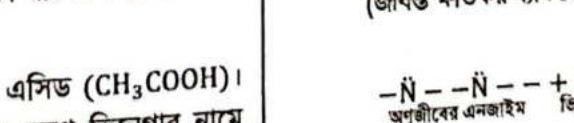
প্রিজারভেটিভরূপে ভিনেগারের ক্রিয়াকৌশল: ভিনেগার থেকে উৎপন্ন সামান্য H^+ এর উপস্থিতিতে ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া বেঁচে থাকতে পারে না।

আবার অণুজীব হতে যে এনজাইম নিঃসৃত হয় তা খাদ্য পচনের বিক্রিয়ায় প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।

এনজাইমের প্রোটিন শিকলে উপস্থিত N পরমাণুর যে মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে তা প্রভাবনে সক্রিয় অংশ হিসেবে কাজ করে। কিন্তু ভিনেগারের অ্যাসিটিক এসিড যে H^+ আয়ন উৎপন্ন করে তা ঐ সক্রিয় অংশকে প্রশমিত করে।

$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$

(জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া + H^+ → মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া)



ভিনেগার সহজলভ্য ও নির্দোষ একটি প্রিজারভেটিভ। ভিনেগারের pH মান 2.5 হওয়ায় এ অম্লীয় পরিবেশে প্যাথোজেনিক ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না বা এদের বৃদ্ধিতে বাধা পায়।

ভিনেগার স্বাদে তৃপ্তিকর অম্ল স্বাদযুক্ত হওয়ায় বিভিন্ন ফলের আচার সংরক্ষণে, স্যুপের স্বাদ বৃদ্ধি করতে, মাছ-মাংস রান্নার কাজে ব্যবহৃত হয়। ভিনেগারের সংস্পর্শে প্রোটিন অণুতে বিযোজন সহজে ঘটে, তাই মাছ-মাংস রান্নায় ভিনেগার সুফলদায়ক ভূমিকা রাখে। সালাদ তৈরিতে ভিনেগার ব্যবহার করা হয়।

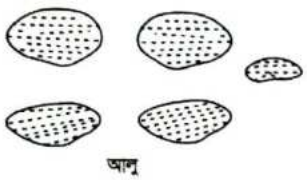
Educationblog24.com

এসিড মাধ্যমে পিকলিং বা আচার তৈরিতে ভিনেগারের গুরুত্ব সবচেয়ে বেশি। পেঁয়াজ, রসুন, কাঁচামরিচ, শীতের বিভিন্ন সবজি, মাংস প্রভৃতি ভিনেগারে ডুবিয়ে সংরক্ষণ করা যায়। ভিনেগারসহ খাদ্যবস্তুকে তাপ দিয়ে ফুটিয়ে নিলে বিভিন্ন অণুজীব বা ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এ অবস্থায় খাদ্য সংরক্ষণ অনেক বেশি কার্যকর ও দীর্ঘকাল থাকা সম্ভব হয়।

সুতরাং বলা যায়, CH_3COOH তথা ভিনেগার খাদ্য সংরক্ষণে ব্যাপক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

02. **[CB'22]**

(i)



$$\xrightarrow[\text{আর্দ্রবিশ্লেষণ}]{\text{ডায়াস্টেজ}} A \xrightarrow{?} B \xrightarrow{?} C \xrightarrow{?} D$$

(ii) ফলমূল/সবজি | মাংস | দুধ

(ঘ) উদ্দীপকের (ii) নং অংশের উল্লিখিত খাদ্যদ্রব্যগুলোর নিরাপদ সংরক্ষণে D এর গুরুত্ব আলোচনা কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের D হলো ভিনেগার। ভিনেগার দ্বারা উল্লেখিত ফলমূল/সবজি, মাংস সংরক্ষণ করা গেলেও দুধ সংরক্ষণ করা যায় না। ভিনেগার দুধে দিলে দুধ জমাট বেধে নষ্ট হয়ে যায়। তাই এটি দুধ সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয় না।

ইথানয়িক এসিডের 6 – 10% জলীয় দ্রবণ হলো ভিনেগার। ভিনেগারের গড় pH মান 2.5 হওয়ায় এর প্রভাবে অম্লীয় পরিবেশে প্যাথোজেনিক ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না বা এদের বৃদ্ধিতে বাধা পায়। তাই মাছ, মাংস, শাক-সবজি সংরক্ষণে ভিনেগার ব্যবহৃত হয়।

ভিনেগারের ক্রিয়াকৌশল:

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া $+H^+ \rightarrow$ মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া

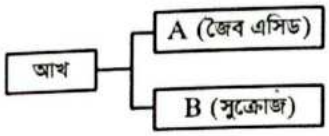
$$\underset{\text{অণুজীবের এনজাইম}}{-\ddot{N}--\ddot{N}--} + \underset{\text{ভিনেগার}}{H^+} \longrightarrow --\overset{H^+}{\underset{\uparrow}{\ddot{N}}}--\overset{H^+}{\underset{\uparrow}{\ddot{N}}}--$$

ভিনেগার স্বাদে তৃপ্তিকর অম্ল স্বাদযুক্ত হওয়ায় বিভিন্ন ফলের আচার সংরক্ষণে, মাছ মাংস রান্নার কাজে ব্যবহৃত হয়। ভিনেগারের সংস্পর্শে প্রোটিন অণুতে বিযোজন সহজে ঘটে; তাই মাছ-মাংস রান্নায় ভিনেগার সুফলদায়ক ভূমিকা রাখে। পেঁয়াজ, রসুন, কাঁচামরিচ, শীতের বিভিন্ন সবজি, মাংস প্রভৃতি ভিনেগারে ডুবিয়ে সংরক্ষণ করা যায়। ভিনেগারসহ খাদ্যবস্তুকে তাপ দিয়ে ফুটিয়ে নিলে বিভিন্ন অণুবীজ বা ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এ অবস্থায় খাদ্য সংরক্ষণ অনেক বেশি কার্যকর ও দীর্ঘকাল থাকা সম্ভব হয়।

চাটনির মতো রেসিমোস নামক বিভিন্ন মিশ্র সবজি থেকে মুখরোচক খাদ্য তৈরি করা যায়। যেমন ফুলকপি, মুলা, শালগম, গাজর, বরবটি, শসা, কাঁচাপেপে, কামরাঙা ইত্যাদি সবজিকে টুকরা করে চিনি, লবণ ও ভিনেগারসহ ফুটিয়ে নিলে রেসিমোস তৈরি হয়। এ মিশ্র সবজিকে বায়ুরোধী করে কাচের বোতলে ভর্তি করে রাখা হয়। পরবর্তী মৌসুমে তা খাওয়া যায়।

সুতরাং বলা যায়, উদ্দীপকের ফলমূল, শাকসবজি ও মাংস সংরক্ষণে ভিনেগার অতি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

03. **[ঝিনাইদহ ক্যাডেট কলেজ]**



(ঘ) "মাছ সংরক্ষণে B খাদ্য সংরক্ষকের তুলনায় A খাদ্য সংরক্ষকটি উত্তম"-উপযুক্ত কৌশল উল্লেখ পূর্বক মূল্যায়ন করো।

(ঘ) উত্তর: মাছ সংরক্ষণে উদ্দীপকের A যৌগ তথা ভিনেগার B যৌগ বা সুক্রোজ হতে অধিক কার্যকরী। নিম্নে উভয়ের কার্যকারিতার আলোকে তা ব্যাখ্যা করা হলো-

সুক্রোজ:

(i) সাধারণত শর্করা জাতীয় খাদ্য সংরক্ষণে সুক্রোজ ব্যবহার করা হয়।

(ii) চিনির 65 – 70% দ্রবণে ডুবিয়ে খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ করা হয়।

(iii) অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় ব্যাকটেরিয়ার কোষমধ্যস্থ পানি শোষণ করে সুক্রোজ দ্রবণ ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে।

(iv) চিনির ঘনমাত্রা কমে গেলে এর কার্যকারিতা কমে যায়।

ভিনেগার:

(i) ভিনেগারের pH 2 – 3 এর মধ্যে হওয়ায় এই অম্লীয় পরিবেশে ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না।

(ii) ভিনেগার ব্যবহারে মাছের পুষ্টিমান বৃদ্ধি পায়।

(iii) ভিনেগারের মুক্ত H^+ সরাসরি ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে।

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

জীবন্ত ব্যাকটেরিয়া $+H^+ \longrightarrow$ মৃত ব্যাকটেরিয়া

(iv) ভিনেগারের সংস্পর্শে মাছের প্রোটিন বিয়োজন সহজ হয়।

(v) মাছের তেল ও চর্বির জারণ রোধ করে পচন হতে রক্ষা করে।

(vi) ভিনেগার ব্যাকটেরিয়া ও অণুজীব ধ্বংস করায় দীর্ঘদিন মাছ অবিকৃত থাকে।

দেখা যায়, ভিনেগার সরাসরি অণুজীব ধ্বংস করে এবং প্রতিকূল পরিবেশ তৈরি করে বিধায় মাছ দীর্ঘদিন সংরক্ষিত থাকে। পাশাপাশি গুণগত মান বৃদ্ধিতেও এর ভূমিকা রয়েছে। তবে সুক্রোজ দ্রবণের এইরূপ কোনো বৈশিষ্ট্য নেই। বরং তা শর্করার জন্য বেশি উপযোগী। তাই বলা যায়, মাছ সংরক্ষণে জৈব এসিড সুক্রোজ অপেক্ষা উত্তম।

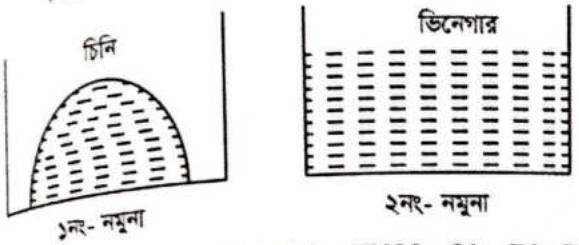
Educationblog24.com

নিজে করো

$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{ইনভার্টেজ}} A \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} B + CO_2$ [RB'23]

$B + O_2 \xrightarrow{\text{অ্যাসিটোব্যাকটর}} C$

(ঘ) উদ্দীপকের C যৌগের জীবাণুরোধী ক্রিয়ার কৌশল ব্যাখ্যা কর।



[Ctg.B'23, 17; অনুরূপ প্রশ্ন: JB'23, 21; Din.B'23; MB'23, 22; DB'22, 19; SB'22, 21, 17' BB'22; RB'21; CB'21]

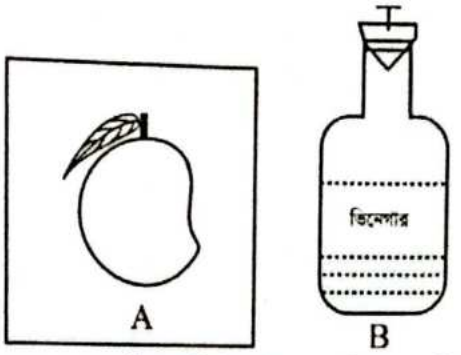
(ঘ) উদ্দীপকের ২নং নমুনার খাদ্য সংরক্ষণ কৌশল বিশ্লেষণ কর।

06. খেজুরের রস ⟶ A (খাদ্য সংরক্ষক)।

[CB'23; অনুরূপ প্রশ্ন: Ctg.B'22, 21; SB'22; BB'21; DB'21; Din.B'21; MB'21]

(ঘ) A যৌগটির খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে উপযুক্ততা বিশ্লেষণ কর।

07. [JB'19]



(ঘ) B দ্রব্যটি একটি উৎকৃষ্ট খাদ্য প্রিজারভেটিভ হলেও দুধ সংরক্ষণে এটি ব্যবহার করা যায় না-ব্যাখ্যা কর।

T-03: প্রাকৃতিক এবং কৃত্রিম খাদ্য সংরক্ষক

Concept

- খাদ্য নিরাপত্তা: বছরের সব সময় সকল নাগরিকের সুস্থ ও কর্মক্ষম জীবনধারণের জন্য পরিমাণে পর্যাপ্ত, স্বাস্থ্যবিধিগত, নিরাপদ ও সঠিক পুষ্টিমানের খাদ্য যোগান বা সরবরাহের নিশ্চয়তার ব্যবস্থা করাকে খাদ্য নিরাপত্তা বলে।

  খাদ্য নিরাপত্তা নিম্নোক্ত তিনটি ভিত্তির উপর প্রতিষ্ঠিত:

  (i) পর্যাপ্ত খাদ্য প্রাপ্তি

  (ii) খাদ্য গ্রহণের সামর্থ্য

  (iii) খাদ্যের সঠিক ব্যবহার

- খাদ্য সংরক্ষক বা ফুড প্রিজারভেটিভস: যে সব রাসায়নিক পদার্থ অল্প পরিমাণে খাদ্যবস্তুর সাথে মিশিয়ে খাদ্যবস্তুকে ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ অথবা খাদ্যবস্তুর এনজাইমের প্রভাবে পচন রোধ করে, সেসব পদার্থকে ফুড প্রিজারভেটিভস বা খাদ্য সংরক্ষক বলা হয়।
- খাদ্য সংরক্ষক বা ফুড প্রিজারভেটিভস: ফুড প্রিজারভেটিভস দুই শ্রেণিতে বিভক্ত-

  (i) প্রাকৃতিক

  (ii) কৃত্রিম বা রাসায়নিক।

❖ প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভস:

উদাহরণ	খাদ্য লবণ, চিনি, বিভিন্ন মসলা জাতীয় বস্তু (যেমন হলুদ, রসুন, লবঙ্গ, সরিষার তেল), ইথানল, ভিনেগার, ক্যাস্টর ওয়েল, সাইট্রিক এসিড, সাইট্রাস জুস, রোজমেরি প্রভৃতি।
কিউরিং	খাদ্য লবণ (NaCl) এর 7 – 8% বা (15 – 20%) গাঢ় দ্রবণ ব্যবহার করা হয়। একে কিউরিং (curing) বলা হয়।
সরিষার তেল	আর্দ্রতামুক্ত সরিষার তেল ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাক জন্মাতে বাধা দেয়।
চিনি	চিনির 65 – 70% বা, 40 – 60% গাঢ়ত্বের সিরাপ আর্দ্র খাদ্যের জলীয় বাষ্পকে অসমোসিস প্রক্রিয়ায় টেনে নেয়।
হলুদ	অ্যান্টি অক্সিডেন্ট; যা পচন কাজে বাধা দেয়।

Educationblog24.com

❖ অনুমোদিত রাসায়নিক ফুড প্রিজারভেটিভস বা খাদ্য সংরক্ষক:

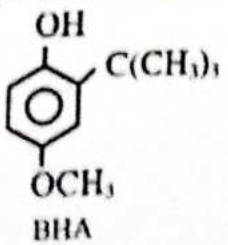
আন্তর্জাতিকভাবে অনুমোদিত রাসায়নিক ফুড প্রিজারভেটিভস তিন শ্রেণিভুক্ত। যথা:

(ক) অ্যান্টি মাইক্রোবিয়াল এজেন্ট
(i) সোডিয়াম বেনজোয়েট (C_6H_5COONa) ও বেনজয়িক এসিড (C_6H_5COOH) (m.p. 121°C) [কঠিন]।
(ii) পটাসিয়াম সরবেট, সোডিয়াম সরবেট ও ক্যালসিয়াম সরবেট (কঠিন)।
(iii) সাইট্রিক এসিড ($C_6H_8O_7$) (কঠিন, m.p. 153°C)।
(iv) অ্যাসিটিক এসিড (CH_3COOH) (তরল, b.p. 118°C)।
(v) ক্যালসিয়াম প্রোপানোয়েট $[(C_2H_5COO)_2Ca(s)]$।
(vi) নাইট্রেট ও নাইট্রাইট লবণ, $(NaNO_3, KNO_3, NaNO_2)(s)$।
(vii) সালফাইট, SO_2 গ্যাস (পটাসিয়াম মেটা বাইসালফাইট, $K_2S_2O_5$)।
(viii) সোডিয়াম বাইসালফাইট, পটাসিয়াম বাই সালফাইট।

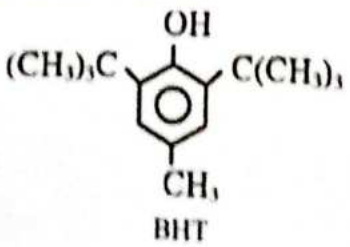
(খ) অ্যান্টি অক্সিডেন্ট এজেন্ট	
অ্যান্টি-অক্সিডেন্টসমূহ দুই শ্রেণিভুক্ত; প্রাকৃতিক অ্যান্টি অক্সিডেন্ট ও কৃত্রিম অ্যান্টি অক্সিডেন্ট।	
(i) প্রাকৃতিক অ্যান্টি অক্সিডেন্ট	(i) ভিটামিন-C বা এসকরবিক এসিড: টকফল, বিভিন্ন শাকসবজি, কাঁচামরিচ ইত্যাদি। (ii) ভিটামিন-E বা টকোফেরল: সবুজ শাক-সবজি, শস্য-দানা বা বীজ, গমের অংকুর, উদ্ভিজ্জ তৈল (সয়াবিন তৈল, সরিষা তৈল) ইত্যাদি। (iii) বিটা (β) ক্যারোটিন: মিষ্টি কুমড়া, মিষ্টি আলু, টমেটো, গাজর, বিভিন্ন ফল (যেমন: তরমুজ, জাম, এপ্রিকট ইত্যাদি।) (iv) অধাতু সেলেনিয়াম, Se (34): মাছ, মুরগির মাংস, ডিম, রসুন ইত্যাদি।
(ii) কৃত্রিম অ্যান্টি অক্সিডেন্ট	(i) আন্তর্জাতিক খাদ্য সংস্থা World Health Organization (WHO) কর্তৃক অনুমোদিত অ্যান্টি-অক্সিডেন্টসমূহ হলো BHA, BHT, TBHQ ও প্রোপাইল গ্যালেট।
(iii) মুক্ত মূলক শোষণকারী অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট	(i) বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি এনিসল, BHA (Butylated Hydroxy Anisole); (ii) বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি টলুইন, BHT (Butylated Hydroxy Toluene); (iii) টারসিয়ারি বিউটাইল হাইড্রকুইনোন, TBHQ (Tertiary Butyl Hydroquinone); (iv) প্রোপাইল গ্যালেট (Propyl gallate)।
(iv) অক্সিজেন শোষণকারী অ্যান্টি অক্সিডেন্ট	(i) ভিটামিন-C, (ii) ভিটামিন-E, (iii) সালফাইট লবণ, (iv) বিটা (β) ক্যারোটিন (ভিটামিন-A)।

(গ) কিলেটিং এজেন্ট
খাদ্যবস্তু সংরক্ষণে শিল্পক্ষেত্রে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত কিলেটিং এজেন্ট হলো EDTA. এছাড়া ইথিলিন ডাইঅ্যামিন $(H_2N-CH_2-CH_2-NH_2)$, সাইট্রিক এসিড, অ্যাসকরবিক এসিড, পলিফসফেট প্রভৃতি কিলেটিং এজেন্ট ব্যবহৃত হয়।

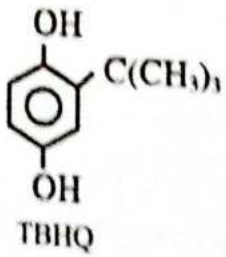
❖ কৃত্রিম অ্যান্টি-অক্সিডেন্টগুলোর রাসায়নিক সংকেত:



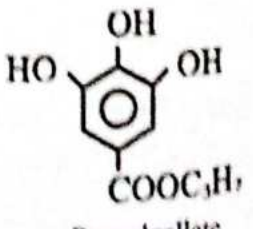
BHA



BHT



TBHQ

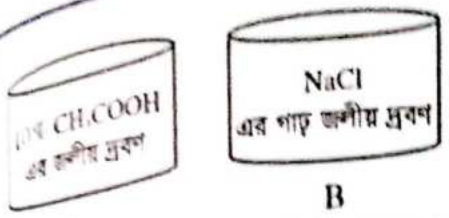


Propylgallate

Educationblog24.com

সৃজনশীল প্রশ্ন (গ ও ঘ)

[SB'23]



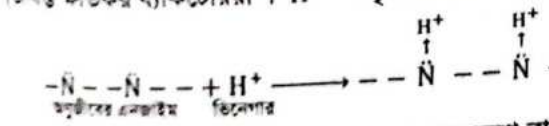
(ঘ) খাদ্য সংরক্ষক হিসাবে উদ্দীপকের 'A' ও 'B' পাত্রের দ্রবণের কৌশল ভিন্ন। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: খাদ্য সংরক্ষক হিসাবে উদ্দীপকের 'A' পাত্রের দ্রবণ বা ভিনেগারের কৌশল: সব ধরনের প্রিজারভেটিভস্ এর কৌশল হলো ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ হতে খাদ্যদ্রব্যকে রক্ষা করা। এক্ষেত্রে সামান্য মৃদু এসিড যেমন ভিনেগার ব্যবহার করে খাদ্যের pH যত কম রাখা যায় ততই ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়ার বংশ বিস্তার হ্রাস করানো যায়। অর্থাৎ H^+ এর উপস্থিতিতে ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া বেঁচে থাকতে পারে না।

ভ্রূণের অণুজীব হতে যে এনজাইম নিঃসৃত হয় তা খাদ্য পচনের বিক্রিয়ায় প্রভাবক হিসেবে কাজ করে। এনজাইমের প্রোটিন শিকলে উপস্থিত N পরমাণুর যে মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে তা প্রভাবনে সক্রিয় অংশ হিসেবে কাজ করে। কিন্তু ভিনেগারের অ্যাসিটিক এসিড যে H^+ আয়ন উপন্ন করে তা ঐ সক্রিয় অংশকে প্রশমিত করে। তাই খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে প্রিজারভেটিভরূপে ভিনেগারের গুরুত্ব রয়েছে। যেমন, ভিনেগার যা প্রধানত অ্যাসিটিক এসিড; এটি নিম্নউক্তভাবে ক্রিয়া করে-

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

(জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া + H^+ → মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া)



খাদ্য সংরক্ষক হিসাবে উদ্দীপকের 'B' পাত্রের দ্রবণ বা NaCl এর গাঢ় দ্রবণের কৌশল:

NaCl প্রাকৃতিকভাবে পাওয়া যায়। NaCl খাদ্য সংরক্ষণে প্রিজারভেটিভ হিসেবে ব্যবহার করা যায়। NaCl এর বিভিন্ন ঘনমাত্রার দ্রবণ খাদ্যদ্রব্য হতে মুক্ত পানি শুষে নেয়। ফলে খাদ্যদ্রব্যের মধ্যে অণুজীব জন্মানোর অনুকূল পরিবেশ পায় না, ব্যাকটেরিয়া উৎপাদন ও বংশবিস্তার করতে দেয় না। পচনশীল খাদ্যবস্তুকে খাদ্য লবণ (NaCl) বা এর গাঢ় দ্রবণ দ্বারা সংরক্ষণ প্রক্রিয়াকে কিউরিং (curing) বলা হয়। NaCl খাদ্যবস্তুর পানি শোষণ করে নেয়, ফলে ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না। মাছ, মাংস, কাঁচা ফল ও সবজিকে কিউরিং পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা যায়। এক্ষেত্রে 7 – 8% NaCl বা এর অধিক (15 – 20%) গাঢ় দ্রবণ ব্যবহার করে কাঁচা আম, আমলকি, চালতা, জলপাই, গাজর, কাঁচামরিচ ইত্যাদিকে সংরক্ষণ করা হয়।

অপরদিকে সামুদ্রিক ইলিশ মাছকে লম্বালম্বিভাবে চাকু দিয়ে কেটে গুঁড়া লবণ ঢুকিয়ে সংরক্ষণ করা হয়।

সুতরাং বলা যায়, খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে উদ্দীপকের ভিনেগার ও খাদ্য লবণ দ্রবণের কৌশল ভিন্ন।

02. [BB'23]

(১) সমুদ্রের পানি $\xrightarrow{\text{বাষ্পীভবন}}$ সাদা দানা (A)

(২) আখের রস $\xrightarrow{\text{বাষ্পীভবন}}$ সাদা দানা (B)

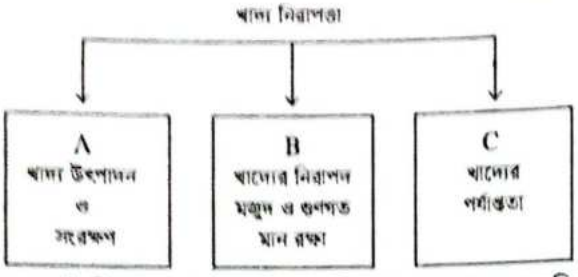
(৩) সরিষা বীজ $\xrightarrow{\text{পেষণ}}$ তৈল (C)

(গ) খাদ্য সংরক্ষণে উদ্দীপকের 'C' এর ব্যবহার বর্ণনা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপকের C হলো সরিষা বীজ থেকে তৈরি সরিষার তেল। সরিষার তেল প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক। খাদ্য দ্রব্য বিশেষত আচারকে দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করার জন্য সরিষার তেল ব্যবহার করা হয়। সরিষার তেল আচারের পুষ্টিমান, অক্ষুণ্ণ রাখে, পাশাপাশি স্বাদ বৃদ্ধি করে। সরিষার তেল খাদ্যবস্তুকে আর্দ্রতা মুক্ত রাখে, ফলে খাদ্যের পানি-সক্রিয়তা (a_w) কম থাকে। আর্দ্রতা মুক্ত সরিষার তেলে অণুজীব সংখ্যাবৃদ্ধি করতে পারে না। এছাড়া সরিষার তেলে আচারকে ডুবিয়ে রাখলে বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত হতে পারে না। ফলে, সরিষার তেলে খাদ্যবস্তু ভালো থাকে। আবার, সরিষার তেল কিছুটা ঝাঁঝালো হয় তাই এর স্বাদও অন্যরকম। এই ঝাঁঝের কারণ অ্যালাইল আইসোথায়োসায়ানেট নামক উদ্বায়ী সালফারযুক্ত যৌগ। সরিষার তেলে থাকে সিংগ্রিন নামে গ্লুকোসিনোলেট যৌগ। জলীয় বাষ্পের সংস্পর্শে সরিষার তেলে মাইরোসিনেজ নামে একটি উৎসেচক সক্রিয় হয়ে সিংগ্রিন থেকে গ্লুকোজকে আলাদা করে ঝাঁঝালো অ্যালাইল আইসোথায়োসায়োনেট তৈরি করে। ব্যাকটেরিয়া রোধক তরল পদার্থ যেমন ভোজ্য সরিষার তেল, ভিনেগার ও মরিচ মসলার মিশ্রণে সিদ্ধ করা কাঁচা ফলের সংরক্ষণ প্রক্রিয়াকে পিকলিং বলে। এটি মূলত সিদ্ধ করা কাঁচা ফলের সংরক্ষণ প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় বর্তমানে বাজারের জ্যাম ও জেলি তৈরি করা হয়। ছোট বীজযুক্ত কাঁচা ফল যেমন: আম, পেয়ারা, আমলকি ইত্যাদিকে পরিষ্কার করে খোসা ফেলে ছোট করে কেটে সিদ্ধ করা হয়। পরে কাচের বোতলে ভর্তি করে ব্যাকটেরিয়া রোধক তরল পদার্থ যেমন ভোজ্য সরিষার তেল, ভিনেগার (6-10% অ্যাসিটিক এসিড) ও মরিচ মসলার মিশ্রণ দিয়ে বোতলের মুখ বায়ুরোধক করা হয়। আচার তৈরির এই পদ্ধতিকেই পিকলিং বলে। অর্থাৎ, খাদ্য সংরক্ষণে সরিষার তেল গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

Educationblog24.com

03. [RB'22]



(ঘ) উদ্দীপকের A ও B বিষয় দুটির ক্ষেত্রে রসায়নের ভূমিকা অপরিহার্য-যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের A ও B হলো যথাক্রমে খাদ্য উৎপাদন ও সংরক্ষণ এবং খাদ্যের নিরাপদ মজুদ ও গুণগত মান রক্ষা।

A এর ক্ষেত্রে রসায়নের ভূমিকা: অধিক ফসল উৎপাদন খাদ্য নিরাপত্তার প্রধান শর্ত। এজন্য উদ্ভিদের বৃদ্ধিও ফুল-ফল ধারণের জন্য প্রয়োজন N, P, K সমৃদ্ধ রাসায়নিক সার।

কৃষি জমিতে অধিক ফসল ফলানোর জন্য বিভিন্ন ধরনের রাসায়নিক সার ও কীটনাশক ব্যবহৃত হয়। যেমন-

(i) নাইট্রোজেনযুক্ত প্রধান সার হলো ইউরিয়া $(NH_2)_2C=O$; এছাড়া আছে অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট NH_4NO_3, অ্যামোনিয়াম সালফেট $(NH_4)_2SO_4$ ইত্যাদি। এরা উদ্ভিদের বৃদ্ধির সহায়ক।

(ii) ফসফরাস যুক্ত বিভিন্ন সার হলো TSP (ট্রিপল সুপার ফসফেট) বা মনোক্যালসিয়াম ডাই হাইড্রোজেন ফসফেট $Ca(H_2PO_4)_2$; ডাই অ্যামোনিয়াম ফসফেট (DAP), $(NH_4)_2HPO_4$ ইত্যাদি।

(iii) পটাসিয়ামযুক্ত সার হলো মিউরেট অব পটাস (KCl) পটাসিয়াম নাইট্রেট (KNO_3) ইত্যাদি। এরা উদ্ভিদের ফুল ফল ধারণে সহায়ক।

আবার জমির ফসলকে পোকামাকড় যেন নষ্ট করতে না পারে এর জন্য রসায়নবিদরা তৈরি করেছে পোকা ধ্বংসকারী বিষাক্ত রাসায়নিক পদার্থ; এদেরকে ইনসেকটিসাইড (insecticides) বলে।

এভাবে খাদ্য উৎপাদন ও সংরক্ষণে রসায়ন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

B এর ক্ষেত্রে রসায়নের ভূমিকা:

খাদ্যের নিরাপদ মজুদ ও গুণগত মান রক্ষায় বিভিন্ন ধরনের প্রিজারভেটিভ ব্যবহার করা হয়। যেমন: খাদ্য লবণ, সরিষার তেল, চিনি ইত্যাদি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক। এছাড়া বিভিন্ন প্রকার অ্যান্টি মাইক্রোবিয়াল এজেন্ট, অ্যান্টি অক্সিডেন্ট এজেন্ট ও কিলেটিং এজেন্ট পরিমিত পরিমাণে ব্যবহার করলেও খাদ্যকে দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করা যায়। খাদ্যকে দীর্ঘদিন সংরক্ষণের জন্যও বেশ কিছু পদ্ধতি রয়েছে। যেমন- আচার তৈরি বা পিকলিং, কৌটাজাতকরণ বা ক্যানিং, কেস-হার্ডেনিং, শীতলিকরণ, কিউরিং প্রভৃতি।

এভাবে খাদ্যের নিরাপদ মজুদ ও গুণগত মান রক্ষায় রসায়ন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

সুতরাং বলা যায়, খাদ্য উৎপাদন, সংরক্ষণ, খাদ্যের নিরাপদ মজুদ ও গুণগত মান রক্ষায় রসায়নের ভূমিকা অপরিসীম।

04. [SB'22]

উদ্দীপক-২:

NaCl	$C_6H_{12}O_6$	CH_3COOH (6 – 10%)

(গ) উদ্দীপক-২ এর পদার্থগুলো সংরক্ষক হিসেবে ব্যবহারে কোনো পার্শ্ব প্রতিক্রিয়া আছে কি না—ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: উদ্দীপক-২ পদার্থগুলো প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভ। এগুলো ব্যবহারে কিছু পার্শ্ব প্রতিক্রিয়া আছে।

NaCl গাঢ় দ্রবণ দ্বারা খাদ্যবস্তুকে সংরক্ষণ করার প্রক্রিয়াকে কিউরিং বলে। 7 – 8 % NaCl বা এর অধিক গাঢ় দ্রবণ 15 – 20% ব্যবহার করে কাঁচা আম, আমলকি, চালতা, জলপাই, গাজর, কাঁচামরিচ ইত্যাদিকে সংরক্ষণ করা হয়। তবে অতিরিক্ত NaCl উচ্চ রক্তচাপের জন্য দায়ী।

$C_6H_{12}O_6$ বেশি পরিমাণে গ্রহণের ফলে ডায়াবেটিস হতে পারে। ভিনেগার এর $pK_a = 4.74$ হওয়ায় এটি খাদ্যের মধ্যে অম্লীয় পরিবেশ তৈরি করে (pH 2.5)। ফলে খাদ্যে অণুজীব জন্মাতে পারে না। তবে অতিরিক্ত পরিমাণে ব্যবহার করলে অ্যাসিডিটি হতে পারে।

সুতরাং, খাদ্য সংরক্ষক হলেও খাদ্য লবণ, গ্লুকোজ, ভিনেগারের অতিরিক্ত ব্যবহারের পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া আছে।

05. নিচের উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও: [Din.B'22]

$$C_{12}H_{22}O_{11}(A) + H_2O \xrightarrow[30^\circ C]{\text{ইনভার্টেজ}} X + Y$$

$$Y + X \xrightarrow[30^\circ C]{\text{জাইমেজ}} Z + P$$

$$Z + O_2 \xrightarrow{\text{অ্যাসিটোব্যাক্টর}} Q + H_2O$$

(ঘ) খাদ্য সংরক্ষণে উদ্দীপকের A ও Q এর ভূমিকা তুলনা কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের A ও Q হলো যথাক্রমে সুক্রোজ চিনি ও ভিনেগার।

খাদ্য সংরক্ষণে চিনির ভূমিকা: চিনি দ্বারা খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ চিনির ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে। কার্বোহাইড্রেট বা শর্করা যেমন, আটা বা চালের গুঁড়া দিয়ে তৈরি খাদ্য বস্তুকে চিনির সিরাপে বা 65 – 70% চিনির দ্রবণে ডুবিয়ে নিলে ঐ খাদ্যবস্তু দীর্ঘদিন অবিকৃত থাকে। চিনির গাঢ় দ্রবণ বা সিরাপের সংস্পর্শে ব্যাকটেরিয়া কোষের মধ্যস্থ জলীয় অংশকে অভিস্রবণ বা অসমোসিস (osmosis) প্রক্রিয়ায় শুষে নেয়। ফলে ব্যাকটেরিয়া বিনষ্ট হয়।

Educationblog24.com

এছাড়া জ্যাম, জেলি, কাসুন্দি, মোরব্বা, কমলালেবুর আচার সংরক্ষণে চিনি পচনরোধকরূপে ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে পেয়ারা, আপেল, আনারস জাতীয় ফলকে কেটে পরিষ্কার চিনির সিরাপ বা ঘন দ্রবণে রেখে বায়ু নিরোধী করে বোতলে দীর্ঘদিন রাখা যায়।

প্রিজারভেটিভরূপে ভিনেগারের ক্রিয়াকৌশল: ইথানয়িক এসিডের 6 – 10% জলীয় দ্রবণ হলো ভিনেগার। ভিনেগারের pH মান 2.5 হওয়ায় এর প্রভাবে অম্লীয় পরিবেশে প্যাথোজেনিক ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না বা এদের বৃদ্ধিতে বাধা পায়। তাই মাছ, মাংস, শাক-সবজি সংরক্ষণে ভিনেগার ব্যবহৃত হয়।

ভিনেগার স্বাদে তৃপ্তিকর অম্ল স্বাদযুক্ত হওয়ায় বিভিন্ন ফলের আচার সংরক্ষণে, মাছ মাংস রান্নার কাজে ব্যবহৃত হয়। ভিনেগারের সংস্পর্শে প্রোটিন অণুতে বিযোজন সহজে ঘটে; তাই মাছ-মাংস রান্নায় ভিনেগার সুফলদায়ক ভূমিকা রাখে। পেঁয়াজ, রসুন, কাঁচামরিচ, শীতের বিভিন্ন সবজি, মাংস প্রভৃতি ভিনেগারে ডুবিয়ে সংরক্ষণ করা যায়। ভিনেগারসহ খাদ্যবস্তুকে তাপ দিয়ে ফুটিয়ে নিলে বিভিন্ন অণুবীজ বা ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এ অবস্থায় খাদ্য সংরক্ষণ অনেক বেশি কার্যকর ও দীর্ঘকাল থাকা সম্ভব হয়।

চাটনির মতো রেসিমোস নামক বিভিন্ন মিশ্র সবজি থেকে মুখরোচক খাদ্য তৈরি করা যায়। যেমন ফুলকপি, মুলা, শালগম, গাজর, বরবটি, শসা, কাঁচাপেপে, কামরাঙা ইত্যাদি সবজিকে টুকরা করে চিনি, লবণ ও ভিনেগারসহ ফুটিয়ে নিলে রেসিমোস তৈরি হয়। এ মিশ্র সবজিকে বায়ুরোধী করে কাচের বয়েমে ভর্তি করে রাখা হয়। পরবর্তী মৌসুমে তা খাওয়া যায়।

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

(জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া $+H^+ \rightarrow$ মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া)

$$-\ddot{N}--\ddot{N}--+\underset{\text{ভিনেগার}}{H^+} \longrightarrow --\overset{H^+}{\overset{\uparrow}{\ddot{N}}}--\overset{H^+}{\overset{\uparrow}{\ddot{N}}}--$$

(অণুজীবের এনজাইম)

পরিশেষে বলা যায়, খাদ্য সংরক্ষণে উদ্দীপকের চিনি ও ভিনেগারের উভয়েরই ভূমিকা থাকলেও তাদের ব্যবহার ও কার্যপদ্ধতির মধ্যে পার্থক্য বিদ্যমান।

৯ সুক্রোজ → খাদ্য সংরক্ষক-১। [Ctg.B'19]

চর্বিযুক্ত খাদ্য+ জৈব খাদ্য সংরক্ষক-২ $\xrightarrow{\text{জারণ প্রক্রিয়া রোধকরণ}}$ সংরক্ষিত খাদ্য।

(ঘ) খাদ্য সংরক্ষণে উদ্দীপকের সংরক্ষক দুটির ভূমিকা তুলনা কর।

(ঘ) উত্তর: খাদ্য সংরক্ষক ১ ও ২ যথাক্রমে ভিনেগার ও অ্যান্টি অক্সিডেন্ট। এরা যথাক্রমে প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম ফুড প্রিজারভেটিভস।

খাদ্য সংরক্ষক-১ বা ভিনেগার: ভিনেগার একটি অত্যন্ত বহুল ব্যবহৃত ও প্রচলিত প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভস্। এটি বাজারে সিরকা নামেও পরিচিত। এটি দামে সস্তা ও সহজলভ্য। এটি খাদ্যের গুণগত মানকে অপরিবর্তিত রাখে।

উপরন্তু এর কোনো পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া নেই। অতি সহজে পানিতে দ্রবীভূত হয়ে যায়। বিভিন্ন খাদ্যদ্রব্য প্রস্তুতি ও সংরক্ষণে ভিনেগার অতুলনীয় প্রিজারভেটিভস্। যেমন আচার, চাটনি, জেলী, জ্যাম, মারমালেট প্রস্তুতিতে এবং ফল, শাক-সবজি, মাছ-মাংস সংরক্ষণে ভিনেগার ব্যবহৃত হয়। ভিনেগারের মূল উপাদান ইথানয়িক এসিড বা অ্যাসিটিক এসিড ($CH_3 - COOH$)। সাধারণভাবে ইথানয়িক এসিডের 6 – 10% জলীয় দ্রবণই ভিনেগার। খাদ্যদ্রব্যে ভিনেগার যোগ করার ফলে তা উপাদানের pH মানকে কমিয়ে দেয়। এ মান 2.5 এ নেমে আসে। যেসব খাদ্যের pH মান 4.5 অপেক্ষা কম সেগুলো ব্যাকটেরিয়া দ্বারা নষ্ট হয় না। তবে 'ইস্ট' ও মোল্ড এ pH মানেও বংশবিস্তার করতে পারে। অধিকাংশ অণুজীবের বংশবিস্তারের অনুকূল pH পরিসর 6.5 – 7.5।

ভিনেগারের প্রধান উপাদান ইথানয়িক এসিড মৃদু অম্লধর্মী বলে এটি আয়নিত হয়ে H^+ আয়ন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন এই H^+ খাদ্যের পচনের জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়া ও অণুজীবের এনজাইমের অ্যাকটিভ সাইট প্রশমিত করার মাধ্যমে কার্যকারীতা দমন করে এবং ব্যাকটেরিয়া মেরে ফেলে।

$$\underset{\text{ইথানয়িক এসিড}}{CH_3COOH} \rightleftharpoons CH_3COO^- + \underset{\text{হাইড্রোজেন আয়ন}}{H^+}$$

$H^+ +$ জীবিত ব্যাকটেরিয়া $\rightarrow$ মৃত ব্যাকটেরিয়া

$$--\ddot{N}--\ddot{N}--+\underset{\substack{\text{ভিনেগার}\\ \text{থেকে}\\ \text{আগত}}}{H^+} \rightarrow --\overset{H^+}{\overset{\uparrow}{\ddot{N}}}--\overset{H^+}{\overset{\uparrow}{\ddot{N}}}--$$

(অণুজীবের এনজাইম; এনজাইমের Active site প্রশমিত)

এভাবে ভিনেগার খাদ্য সংরক্ষণে ভূমিকা রাখে। প্রকৃতপক্ষে খাদ্য সংরক্ষণে ভিনেগারের কোনো তুলনা হয় না। এটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে বহুল প্রচলিত।

খাদ্য সংরক্ষক-২ বা অ্যান্টি অক্সিডেন্ট: চর্বিযুক্ত খাদ্য নিম্নরূপে পচন ক্রিয়া ঘটে-

(i) লিপিড অণু ও O_2 এর মূলক সৃষ্টি:
$$LH + O_2 \rightarrow L^{\cdot} + H - O - O^{\cdot}$$

(ii) O_2 সহ পারঅক্সিলিপিড মূলক সৃষ্টি:
$$L^{\cdot} + O_2 \rightarrow L - O - O^{\cdot}$$

(iii) অস্থায়ী হাইড্রো-পারঅক্সাইড অণু গঠন:
$$LOO^{\cdot} + H^{\cdot\cdot}L \rightarrow LOOH + L^{\cdot}$$

(iv) প্রাথমিক অতীব সক্রিয় মুক্তমূলক সৃষ্টি:
$$LOOH \rightarrow L^{\cdot} + HOO^{\cdot}$$

কিন্তু কৃত্রিম ফুড প্রিজারভেটিভ অ্যান্টি অক্সিডেন্ট অণু (A – H) লিপিড মুক্ত মূলক $L^{\cdot}$ এর সাথে বিক্রিয়া করে লিপিড অণু (L – H) সুস্থিত এবং কম সক্রিয় অ্যান্টি অক্সিডেন্ট মূলক $A^{\cdot}$ সৃষ্টি করে।

$$A - H + L^{\cdot} \rightarrow L - H + A^{\cdot}$$

এভাবে প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম ফুড প্রিজারভেটিভস কাজ করে।

Educationblog24.com

07. উদ্দীপক: $HCl + NaOH \rightarrow X + H_2O$ [Din.B'19]

(গ) X একটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক-ব্যাখ্যা কর।

(গ) উত্তর: $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$

∴ X হলো NaCl বা খাদ্য লবণ।

NaCl প্রাকৃতিকভাবে পাওয়া যায়। NaCl খাদ্য সংরক্ষণে প্রিজারভেটিভ হিসেবে ব্যবহার করা যায়। NaCl এর বিভিন্ন ঘনমাত্রার দ্রবণ খাদ্যদ্রব্য হতে মুক্ত পানি শুষে নেয়। ফলে খাদ্যদ্রব্যের মধ্যে অণুজীব জন্মানোর অনুকূল পরিবেশ পায় না, ব্যাকটেরিয়া উৎপাদন ও বংশবিস্তার করতে দেয় না।

পচনশীল খাদ্যবস্তুকে খাদ্য লবণ (NaCl) বা এর গাঢ় দ্রবণ দ্বারা সংরক্ষণ প্রক্রিয়াকে কিউরিং (curing) বলা হয়। NaCl খাদ্যবস্তুর পানি শোষণ করে নেয়, ফলে ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না। মাছ, মাংস, কাঁচা ফল ও সবজিকে কিউরিং পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা যায়। এক্ষেত্রে 7 – 8% NaCl বা এর অধিক (15 - 20%) গাঢ় দ্রবণ ব্যবহার করে কাঁচা আম, আমলকি, চালতা, জলপাই, গাঁজর, কাঁচামরিচ ইত্যাদিকে সংরক্ষণ করা হয়। অপরদিকে সামুদ্রিক ইলিশ মাছকে লম্বালম্বিভাবে চাকু দিয়ে কেটে গুঁড়া লবণ ঢুকিয়ে সংরক্ষণ করা হয়। অর্থাৎ, NaCl একটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক।

08. [RB'17]

ফলমূল শাক-সবজি	প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভ দ্বারা সংরক্ষিত খাদ্য	কৃত্রিম প্রিজারভেটিভ দ্বারা সংরক্ষিত খাদ্য
A	B	C

(ঘ) B এবং C খাদ্যের মধ্যে কোনটি স্বাস্থ্যের জন্য অধিক নিরাপদ ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের B ও C তথা প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম প্রিজারভেটিভ এর মধ্যে প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভ বেশি নিরাপদ। কেননা:

প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভ: প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভ প্রাকৃতিক উৎস থেকে পাওয়া যায় যেমন: লবণ, চিনি, ভিনেগার, ইথানল, ক্যাস্টর ওয়েল, সাইট্রিক এসিড, সাইট্রিক জুস ইত্যাদি। প্রাকৃতিক উৎস থেকে সংগৃহীত হয় বলে এদের মধ্যে পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া অনেক কম থাকে। তাই অনেক কিছু সংরক্ষণে যেমন: আচার, মাছ, মাংস ইত্যাদি সংরক্ষণে প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভ ব্যবহার করা হয়।

কৃত্রিম প্রিজারভেটিভ: কৃত্রিম প্রিজারভেটিভ ৩ প্রকার:

(i) অ্যান্টিমাইক্রোবিয়াল প্রিজারভেটিভ

(ii) অ্যান্টি অক্সিডেন্ট (iii) কিলেটিং এজেন্ট

অতি মাত্রায় ব্যবহার করার ফলে অনেক সময় নানা ধরনের পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া দেখা দেয় এবং দীর্ঘদিন এসব প্রিজারভেটিভ যুক্ত খাবার গ্রহণ করলে নিম্নোক্ত সমস্যাগুলো হতে পারে-

(i) অ্যালার্জিক প্রতিক্রিয়া: কৃত্রিম খাদ্য সংরক্ষক যেমন সালফাইট অ্যালার্জির কারণ হতে পারে। এতে হাঁপানি, মাথা ব্যথা, ত্বকে র‍্যাশ হতে পারে।

(ii) পরিপাকতন্ত্রের সমস্যা: নাইট্রেট ও নাইট্রাইট জাতীয় প্রিজারভেটিভস বেশি ব্যবহার করলে হজমে সমস্যা, পেট ফাঁপা, অন্ত্রের উপকারী ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে।

(iii) ক্যান্সারের ঝুঁকি বৃদ্ধি: নাইট্রাইট জাতীয় সংরক্ষক পরিপাক নালির ক্যান্সারের ঝুঁকি বাড়ায়।

(iv) হরমোনজনিত সমস্যা: BHA, BHT এর মতো অ্যান্টি অক্সিডেন্টগুলো শরীরে হরমোনের ভারসাম্য নষ্ট করে, প্রজনন ও বিকাশের সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে।

(v) আচরণগত সমস্যা: সোডিয়াম বেনজয়েটের মতো সংরক্ষক শিশুদের আচরণগত সমস্যার কারণ হতে পারে।

(vi) হৃদরোগের ঝুঁকি: কৃত্রিম / রাসায়নিক খাদ্যসংরক্ষকগুলো খারাপ কোলেস্টেরল (LDL) বাড়ায় ও ভালো কোলেস্টেরল (HDL) কমায়। এতে হৃদরোগের ঝুঁকি বেড়ে যায়।

(vii) কিডনি ও লিভারের সমস্যা: দীর্ঘমেয়াদে রাসায়নিক / কৃত্রিম খাদ্য সংরক্ষক গ্রহণে কিডনি ও লিভারের মারাত্মক ক্ষতিসাধন করে, কার্যক্ষমতা কমায়, এমনকি বিকল করে দিতে পারে।

এ থেকে আমরা বুঝতে পারি যে, কৃত্রিম প্রিজারভেটিভ এর চেয়ে প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভ ব্যবহার করা অধিক নিরাপদ।

09. [বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

আচার	খাদ্য সংরক্ষক ⟶ (A) প্রাকৃতিক এবং (B) কৃত্রিম অথবা রাসায়নিক
চিত্র-১	চিত্র-২

(গ) চিত্র-১ এর প্রস্তুত প্রক্রিয়া এবং সংরক্ষণ পদ্ধতি বর্ণনা করো।

(গ) উত্তর: নিম্নে চিত্র-১ এ উল্লিখিত আচার তৈরি ও সংরক্ষণ পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো-

আচার তৈরি: ব্যাকটেরিয়ারোধক তরল পদার্থ যেমন: ভোজ্য সরিষার তেল, ভিনেগার ও মরিচ মসলার মিশ্রণে সিদ্ধ করা কাঁচা ফলের সংরক্ষণ প্রক্রিয়াকে আচার তৈরি করা বা পিকলিং বলা হয়, প্রথমে ছোট বীজযুক্ত কাঁচা ফল যেমন: আম, পেয়ারা, আমলকি ইত্যাদি পরিষ্কার করে খোসা ফেলে ছোট করে সিদ্ধ করতে হবে। পরে কাঁচের বোতলে ভর্তি করে ব্যাকটেরিয়া রোধক মিশ্রণটি দিয়ে বোতলের মুখ বায়ুরোধক করা হয়। এভাবে আচার তৈরি করা হয়।

আচার সংরক্ষণ:

(i) খাদ্য লবণ বা NaCl এর 15 – 20% দ্রবণ দিয়ে আচার সংরক্ষণ করা হয়।

(ii) আর্দ্রতামুক্ত সরিষার তেল ব্যবহার করে আচার সংরক্ষণ করা যায়।

Educationblog24.com

(iii) মরিচ-মসলা যেমন: হলুদ, মরিচ ব্যবহার করে আচার সংরক্ষণ করা যায়।

(iv) চিনির 65 – 70% দ্রবণে ডুবিয়ে রেখে আচার সংরক্ষণ করা যায়।

(v) ভিনেগার ব্যবহার করলে দীর্ঘদিন আচার অবিকৃত থাকে।

(vi) সোডিয়াম বেনজয়েট ব্যবহার করে দীর্ঘদিন আচার সংরক্ষণ করা যায়।

এভাবে আচার তৈরি ও দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করে রাখা সম্ভব।

10. উদ্দীপকের আলোকে নিচের প্রশ্নের উত্তর দাও: [দিনাজপুর সরকারি কলেজ]

ভিনেগার (10% ইথানোয়িক এসিড)
লবণ
চিনি

(ঘ) উদ্দীপকের খাদ্য সংরক্ষকগুলো কীভাবে খাদ্য সংরক্ষণ করে? কৌশল বিশ্লেষণ করো।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের খাদ্য সংরক্ষকগুলো হলো ভিনেগার, লবণ ও চিনি। নিম্নে এদের খাদ্য সংরক্ষণ কৌশল বর্ণনা করা হলো।

(i) চিনি: সাধারণত শর্করা জাতীয় খাদ্যবস্তুকে চিনির 65 – 70% দ্রবণে ডুবিয়ে দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করা হয়। চিনির গাঢ় দ্রবণ ব্যাকটেরিয়ার কোষমধ্যস্থ পানিকে অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় শোষণ করে নেয়। ফলে ব্যাকটেরিয়া পানির অভাবে মারা যায়। পাশাপাশি এ প্রক্রিয়ায় জ্যাম, জেলি, আচার, মোরব্বা ও ফল বায়ু নিরোধ করে চিনির ঘন দ্রবণে দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করা যায়। ঘনমাত্রা কমে গেলে এর কার্যকারিতাও কমে যায়।

(ii) লবণ: পঁচনশীল খাদ্য বস্তুকে NaCl এর গাঢ় দ্রবণে সংরক্ষণকে কিউরিং বলে। NaCl খাদ্যের পানি শোষণ করে নেয়, ফলে ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না। 7.8% NaCl বা 15 – 20% NaCl দ্রবণ ব্যবহার করে আম, আমলকি, জলপাই, মরিচ এবং লবণের গুঁড়া দিয়ে ইলিশ সংরক্ষণ করা হয়।

(iii) ভিনেগার: ভিনেগার হলো CH_3COOH এর 6 – 10% দ্রবণ, এর pH মান 2-3 এর মধ্যে হওয়ায় এতে কোনো অণুজীব জন্মাতে পারে না। ভিনেগারের অম্লীয় পরিবেশে ব্যাকটেরিয়ার বংশবিস্তার বাঁধাপ্রাপ্ত হয়।

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

জীবন্ত ব্যাকটেরিয়া $+H^+ \longrightarrow$ মৃত ব্যাকটেরিয়া

এর দ্বারা আচার, চাটনি, সস প্রভৃতি সংরক্ষিত হয়।

এভাবে ভিনেগার, লবণ ও চিনি খাদ্য সংরক্ষণ করে থাকে।

11. সুক্রোজ খাদ্য সংরক্ষক-১ [বিএএফ শাহীন কলেজ, চট্টগ্রাম]

চর্বিযুক্ত খাদ্য + জৈব খাদ্য সংরক্ষক-২ $\xrightarrow[\text{রোধকরণ}]{\text{জারণ প্রক্রিয়া}}$ সংরক্ষিত খাদ্য।

(ঘ) খাদ্য সংরক্ষণে উদ্দীপকের সংরক্ষক দুটির ভূমিকা তুলনা করো।

(ঘ) উত্তর: উদ্দীপকের খাদ্য সংরক্ষকদ্বয় যথাক্রমে ভিনেগার এবং অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট।

ভিনেগার হলো প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক যা অম্লীয় পরিবেশ সৃষ্টি করে খাদ্যকে ব্যাকটেরিয়ার হাত থেকে রক্ষা করে। অপরদিকে অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট চর্বির জারণ রোধ করে পচন হতে রক্ষা করে। এটি এক প্রকার কৃত্রিম প্রিজারভেটিভ। উভয় প্রিজারভেটিভই খাদ্যকে অণুজীবের আক্রমণ হতে রক্ষা করে। তবে এদের বৈশিষ্ট্য এবং কার্যকারিতায় ভিন্নতা লক্ষ্য করা যায়। নিম্নে ভিনেগার ও অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট এর মধ্যে তুলনা করা হলো-

পার্থক্যের বিষয়	ভিনেগার	অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট
(i) প্রকৃতি	প্রাকৃতিক।	কৃত্রিম।
(ii) পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া	কোনো পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া নেই।	মাত্রা বেশি হলে নানা ধরনের পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া দেখা দেয়।
(iii) pH	এর pH মান 2-3 এর মধ্যে।	নির্দিষ্ট pH মান নেই।
(iv) কার্যকারিতা	ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে খাদ্যের পঁচন রোধ করে।	চর্বির জারণ ক্রিয়া রোধ করে খাদ্যের পঁচন রোধ করে।
(v) মুক্তমূলক	H^+ মুক্তমূলক হিসেবে কাজ করে।	অধিক স্থায়ী অ্যান্টি-অক্সিডেন্টে মুক্তমূলক রয়েছে।
(vi) প্রকারভেদ	প্রকারভেদ নেই।	(a) প্রাকৃতিক: vit – C, vit – E, β-ক্যারোটিন (b) কৃত্রিম: BHA, BHT, TBHQ, PG
(vii) বিক্রিয়া	$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$ জীবন্ত ব্যাকটেরিয়া $+H^+ \rightarrow$ মৃত ব্যাকটেরিয়া	$A - H + L^\bullet \longrightarrow L - H + A^\bullet$

এভাবে ভিনেগার ও অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট খাদ্য সংরক্ষণে ভূমিকা রাখে।

০৫

নিজে করো

12. (১) সমুদ্রের পানি $\xrightarrow{\text{বাষ্পীভবন}}$ সাদা দানা (A) [BB'23]

(২) আখের রস $\xrightarrow{\text{বাষ্পীভবন}}$ সাদা দানা (B)

(৩) সরিষা বীজ $\xrightarrow{\text{পেষণ}}$ তৈল (C)

(ঘ) খাদ্য সংরক্ষণে উদ্দীপকের A ও B এর কৌশলের তুলনা কর।

Educationblog24.com

CQ (ক, খ) ও MCQ প্রশ্নের জন্য এই অধ্যায়ের বিভিন্ন টপিকের তুলনামূলক গুরুত্ব:

গুরুত্ব	টপিক	টপিকের নাম	যতবার প্রশ্ন এসেছে			CQ: জ্ঞানমূলক ও অনুধাবনমূলক (ক, খ)	MCQ
			ক	খ	MCQ		
✪✪✪	T- 01	ভিনেগার ও বিভিন্ন খাদ্য সংরক্ষক প্রস্তুতি	21	8	48	DB'23, 22, 19, 18; RB'23,22,21,16; Ctg.B'23,21; SB'22,18,16; BB'23; JB'22,21,18,16; CB'22,21,16; Din.B'18; MB'21	DB'23, 22; RB'23, 22; Ctg.B'23, 22, 21; SB'23, 22, 21, 17; BB'23, 22, 21, 17; JB'23, 22, 21; CB'23, 21, 19; Din.B'23, 22, 21, 19; MB'23, 22,21
✪	T- 02	ভিনেগারের ক্রিয়াকৌশল	-	2	5	CB'21; Din.B'19	DB'23; RB'22'19; JB'22,21
✪✪✪	T- 03	প্রাকৃতিক এবং কৃত্রিম খাদ্য সংরক্ষক	17	6	31	RB'23, 22, 19; Ctg.B'23, 22; SB'23; BB'23,21,19,17; Din.B'23, 17; JB'22, 19, 16, 15; CB'22,15; DB'17	DB'23, 22,17; RB'23, 19, 17; Ctg.B'23, 17; SB'23, 22, 19; BB'23, 22, 19; JB'23; CB'23, 22; MB'23, 21; Din.B'19; All B'18

CQ জ্ঞানমূলক (ক) প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. মল্ট ভিনেগার কাকে বলে? [DB'23; Ctg.B'23; RB'22, 21; JB'21; MB'21]

উত্তর: অঙ্কুরিত বার্লি বা অন্য কোন শস্য দানা (মল্ট) ও ইস্ট থেকে নিঃসৃত এনজাইমের সাহায্যে স্টার্চ থেকে যে ভিনেগার প্রস্তুত করা হয় তাকে মল্ট ভিনেগার বলে।

02. ভিনেগার কী? [RB'23; DB'22,18; Ctg.B'21; CB'21; SB'18; JB'18, 16; Din.B'18]

উত্তর: ইথানয়িক এসিড বা অ্যাসিটিক এসিড (CH_3COOH) এর 6-10% জলীয় দ্রবণকেই ভিনেগার বলে।

03. অ্যান্টি অক্সিডেন্ট কাকে বলে? [Ctg.B'23; RB'22; JB'22,19]

উত্তর: চর্বিযুক্ত খাদ্যের জারণ ক্রিয়া রোধের মাধ্যমে পচন হতে রক্ষা করতে যে সকল প্রিজারভেটিভস ব্যবহৃত হয়, তাদের অ্যান্টি অক্সিডেন্ট বলে।

04. খাদ্য সংরক্ষক কী? [SB'23; Ctg. B'22; RB'19; JB'15]

উত্তর: প্রাকৃতিক বা কৃত্রিম রাসায়নিক উপাদান নির্দিষ্ট মাত্রায় খাদ্যবস্তুর সাথে মিশিয়ে খাদ্যবস্তুকে বিভিন্ন ধরনের অণুজীবের আক্রমণ ও এনজাইমের ক্রিয়া থেকে দূরে রেখে খাদ্যের পুষ্টিগুণ অক্ষুণ্ন রেখে দীর্ঘসময় খাদ্য সংরক্ষণ ও পচন রোধ করা হয়। এসব উপাদানকে ফুড প্রিজারভেটিভস বা খাদ্য সংরক্ষক বলা হয়।

05. অ্যান্টি মাইক্রোবিয়েল কী? [BB'23]

উত্তর: যেসব কৃত্রিম ফুড প্রিজারভেটিভস রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে অণুজীবের কোষ ধ্বংস করে খাদ্যের পচন রোধ করে তাদেরকে অ্যান্টি মাইক্রোবিয়াল এজেন্ট বলে।

06. কিলেটিং এজেন্টের সংজ্ঞা দাও। [BB'23]

উত্তর: যেসব কৃত্রিম ফুড প্রিজারভেটিভস তেল-চর্বিতে জারণ-বিজারণ ক্রিয়ার প্রভাবকরূপে উপস্থিত বিভিন্ন অবস্থান্তর ধাতুর আয়নসমূহকে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ করে নিষ্ক্রিয়করণের মাধ্যমে খাদ্যের পচন রোধ করে তাদেরকে কিলেটিং এজেন্ট বলে।

07. মল্ট কী? [DB'22; SB'16]

উত্তর: বার্লি শস্যবীজকে পানিতে ভিজিয়ে 15°C এর নিচে রেখে দিলে তা পঁচে ফুলে উঠে এবং অংকুরিত হয়। একেই মল্ট বলে।

08. পিকলিং কাকে বলে? [SB'22; JB'22]

উত্তর: ব্যাকটেরিয়া রোধক তরল পদার্থ যেমন ভোজ্য সরিষার তেল, ভিনেগার ও মরিচ মসলার মিশ্রণে সিদ্ধ করা কাঁচা ফলের সংরক্ষণ প্রকিয়াকে পিকলিং বলে।

09. নিরাপদ খাদ্য কাকে বলে? [CB'22]

উত্তর: সুস্থ ও কর্মক্ষম জীবনধারণের জন্য পরিমাণে পর্যাপ্ত, স্বাস্থ্যসম্মত, নিরাপদ ও সঠিক পুষ্টিমানের খাদ্যকে নিরাপদ খাদ্য বলে।

10. প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক কী? [BB'21]

উত্তর: প্রাকৃতিক উৎস থেকে প্রাপ্ত যেসব প্রিজারভেটিভস্ খাদ্য প্রক্রিয়াজাতকরণে ও সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয় তাদেরকে প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভস্ বলে।

11. কিউরিং কাকে বলে? [DB'19; RB'16]

উত্তর: খাদ্য দ্রব্যকে লবণের নির্দিষ্ট ঘনমাত্রার (7 – 8)% দ্রবণ দিয়ে সংরক্ষণ করার পদ্ধতিকে কিউরিং বলে।

12. খাদ্য নিরাপত্তা কাকে বলে? [BB'19,17; JB'19,16; Din.B'17]

উত্তর: বছরের সব সময় সব নাগরিকের সুস্থ ও কর্মক্ষম জীবনধারণের জন্য পরিমাণে পর্যাপ্ত, স্বাস্থ্যসম্মত, নিরাপদ ও সঠিক পুষ্টিমানের খাদ্য যোগান বা সরবরাহের নিশ্চয়তার ব্যবস্থা করাকে খাদ্য নিরাপত্তা বলে।

Educationblog24.com

CQ অনুধাবনমূলক (খ) প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

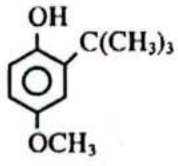
01. খাদ্যবস্তু সংরক্ষণে খাদ্য লবণ কীভাবে কাজ করে? [DB'23; Ctg.B'23; BB'23]

উত্তর: খাদ্যবস্তুকে পচনের হাত থেকে রক্ষা করার জন্য কিংবা দীর্ঘদিন খাদ্য সংরক্ষণের উদ্দেশ্যে খাবার লবণ (NaCl) ব্যবহার করা হয়। NaCl এর গাঢ় দ্রবণ দ্বারা খাদ্যবস্তু দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করাকে কিউরিং বলে। খাদ্য থেকে NaCl পানি শোষণ করে নেয় ফলে ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না। কেননা সেখানে পানি-সক্রিয়তা (a_w) কমে যায়। মাছ, মাংস, কাঁচা ফলমূলকে কিউরিং পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা হয়। এক্ষেত্রে (7 – 8)% NaCl বা এর অধিক (13 – 20)% গাঢ় দ্রবণ ব্যবহার করে আমলকি, চালতা, জলপাই, গাজর, কাঁচা আম সংরক্ষণ করা হয়।

ইলিশ মাছকে সারাবছর খাদ্যোপযোগী করে তোলার জন্যও কিউরিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এতে করে এসব খাবার দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করা যায়।

02. BHA কীরূপে খাদ্যবস্তুর জারণ বাধাগ্রস্ত করে? [RB'23]

উত্তর: BHA অর্থাৎ বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি অ্যানিসোল একটি অ্যান্টি অক্সিডেন্ট।



BHA
(Butylated Hydroxy Anisole)

কারণ এটি চর্বি বা লিপিড অণুর জারণ-বিজারণে অংশগ্রহণকারী O_2 অণুকে শোষণ করে খাদ্যবস্তুকে পচনের হাত থেকে বাঁচায়। সেখানে সংঘটিত বিক্রিয়া নিম্নরূপ:

(i) লিপিড অণু ও O_2 এর মূলক সৃষ্টি:

$$LH + O_2 \rightarrow L^{\cdot} + H - O - O^{\cdot}$$

(ii) O_2 সহ পারঅক্সিলিপিড মূলক সৃষ্টি:

$$L^{\cdot} + O_2 \rightarrow L - O - O^{\cdot}$$

(iii) অস্থায়ী হাইড্রো-পারঅক্সাইড অণু গঠন:

$$LOO^{\cdot} + H''L \rightarrow LOOH + L^{\cdot}$$

(iv) প্রাথমিক অতীব সক্রিয় মুক্তমূলক সৃষ্টি:

$$LOOH \rightarrow L^{\cdot} + HOO^{\cdot}$$

চর্বিজাতীয় খাদ্যের মধ্যে এই চেইন বিক্রিয়া চলতে থাকে ফলে খাদ্য দ্রুত নষ্ট হয়। কিন্তু অ্যান্টি অক্সিডেন্ট অণু (A – H) লিপিড মুক্ত মূলক L˙ এর সাথে বিক্রিয়া করে লিপিড অণু (L – H) এবং সুস্থিত কম সক্রিয় অ্যান্টি অক্সিডেন্ট মূলক A˙ সৃষ্টি করে।

$$A - H + L^{\cdot} \rightarrow L - H + A^{\cdot} \text{ (অধিক স্থায়ী)}$$

এভাবে পচনের মূল কারণ জারণ-বিজারণ চেইন বিক্রিয়া বন্ধ হয়। BHA অ্যান্টি অক্সিডেন্ট হিসেবে খাদ্যবস্তুর জারণ প্রতিরোধ করে দীর্ঘদিন খাদ্য সংরক্ষণ করে।

03. খাদ্য সংরক্ষণে অ্যান্টি অক্সিডেন্ট এর ভূমিকা লেখ। [BB'23]

উত্তর: যে সকল রাসায়নিক পদার্থ চর্বি বা লিপিড অণুর জারণ-বিজারণে অংশগ্রহণকারী O_2 অণু ও এদের মুক্ত মূলককে শোষণ করে চেইন বিক্রিয়া রোধ করতে পারে তাদের অ্যান্টি অক্সিডেন্ট বলে। যেমন: BHA, TBHQ।

BHT অ্যান্টি অক্সিডেন্ট কারণ এরা চর্বি বা লিপিড অণুর জারণ-বিজারণে অংশগ্রহণকারী O_2 অণুকে শোষণ করে খাদ্যবস্তুকে পচনের হাত থেকে বাঁচায়। সেখানে সংঘটিত বিক্রিয়া নিম্নরূপ:

(i) লিপিড অণু ও O_2 এর মূলক সৃষ্টি:

$$LH + O_2 \rightarrow L^{\cdot} + H - O - O^{\cdot}$$

(ii) O_2 সহ পারঅক্সিলিপিড মূলক সৃষ্টি:

$$L^{\cdot} + O_2 \rightarrow L - O - O^{\cdot}$$

(iii) অস্থায়ী হাইড্রো-পারঅক্সাইড অণু গঠন:

$$LOO^{\cdot} + H''L \rightarrow LOOH + L^{\cdot}$$

(iv) প্রাথমিক অতীব সক্রিয় মুক্তমূলক সৃষ্টি:

$$LOOH \rightarrow L^{\cdot} + HOO^{\cdot}$$

চর্বিজাতীয় খাদ্যের মধ্যে এই চেইন বিক্রিয়া চলতে থাকে ফলে দ্রুত খাদ্য নষ্ট হয়। কিন্তু এতে অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট ব্যবহার করলে তা বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী O_2 অণু এবং এদের মুক্ত মূলক শোষণ করে নেয়। অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট অণু (AH) লিপিড মুক্ত মূলক L• এর সাথে বিক্রিয়া করে লিপিড অণু (LH) এবং সুস্থিত ও কম সক্রিয় অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট মূলক A• সৃষ্টি করে। এভাবে পচনের মূল কারণ জারণ-বিজারণ চেইন বিক্রিয়া বন্ধ হয়।

$$A - H + L^{\bullet} \rightarrow L - H + A^{\bullet} \text{ (অধিক স্থায়ী)}$$

এভাবে খাদ্য সংরক্ষণে অ্যান্টি অক্সিডেন্ট ভূমিকা পালন করে।

04. খাদ্য সংরক্ষণে প্রিজারভেটিভস ব্যবহৃত হয় কেন? [Din.B'23]

উত্তর: যেসব রাসায়নিক পদার্থ অল্প পরিমাণে খাদ্যবস্তুর সাথে মিশিয়ে খাদ্যবস্তুকে ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ অথবা খাদ্যবস্তুর এনজাইমের প্রভাবে পচন রোধ করা যায়, সেসব পদার্থকে ফুড প্রিজারভেটিভস বা খাদ্য সংরক্ষক বলা হয়। যেমন: চিনি, NaCl, ভিনেগার, BHA, BHT ইত্যাদি।

Educationblog24.com

খাদ্যের মধ্যে যখন বিভিন্ন ব্যাকটেরিয়া এবং অণুজীব আক্রমণ করে তখন খাদ্যের মধ্যে পচন সৃষ্টি হয় ফলে খাদ্য নষ্ট হয়ে যায়। প্রিজারভেটিভগুলো খাদ্যের মধ্যে আক্রমণকারী অণুজীবদের বাধা দেয়, ফলে খাদ্যের উপাদান ভালো থাকে ফলে খাদ্য দীর্ঘদিন সংরক্ষিত থাকে।

05. চিনি একটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক– ব্যাখ্যা কর। **[Ctg.B'22; CB'15]**

উত্তর: প্রকৃতি থেকে সরাসরি প্রাপ্ত এবং বহুকাল যাবৎ ব্যবহৃত যেসব রাসায়নিক বস্তু খাদ্যবস্তুর পচন রোধ করে সেগুলোকে প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক বলা হয় যেমন: চিনি। চিনি দ্বারা খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ চিনির ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে। কার্বোহাইড্রেট বা শর্করা যেমন, আটা বা চালের গুড়া দিয়ে তৈরি খাদ্যবস্তুকে চিনির সিরাপে বা 65% – 70% চিনির দ্রবণে ডুবিয়ে দিলে ঐ খাদ্যবস্তু দীর্ঘদিন অবিকৃত থাকে। চিনির গাঢ় দ্রবণ বা সিরাপের সংস্পর্শে ব্যাকটেরিয়া কোষের মধ্যই জলীয় অংশকে চিনির গাঢ় দ্রবণ অভিস্রবণ বা অসমোসিস প্রক্রিয়ায় শুষে নেয়। ফলে ব্যাকটেরিয়া বিনষ্ট হয়।

জ্যাম, জেলি, আচার, কাসুন্দি, মোরব্বা সংরক্ষণেও চিনির সিরাপ বা ঘন দ্রবণ ব্যবহার করা হয়। সুতরাং, চিনি একটি ভালোমানের প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক।

06. খাদ্যবস্তু সংরক্ষণে কেস্-হার্ডেনিং এর ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। **[JB'22]**

উত্তর: প্রখর সূর্য তাপে পচনশীল খাদ্যবস্তুকে শুকানো হলে ঐ সব খাদ্যবস্তুর বহিঃত্বক বা উপরিতল শক্ত হয়ে থাকে। ফলে পরিবেশ থেকে জলীয় বাষ্প খাদ্যবস্তুর ভেতরে প্রবেশে বাধা পায়, একে খাদ্যবস্তুর কেস্-হার্ডেনিং (case hardening) বলে। এতে খাদ্যবস্তু আয়তনে সংকুচিত হয়। যেমন কিস্‌মিস্, শুটকি ইত্যাদিতে কেস্-হার্ডেনিং ঘটে থাকে। তখন খাদ্যবস্তুর ওপর ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ ঘটে না; ইস্ট ও ছত্রাক পানির অভাবে জন্মায় না। এরূপে, খাদ্য সংরক্ষণে কেস্-হার্ডেনিং ভূমিকা রাখে।

07. সংরক্ষণের জন্য খাদ্যকে বায়ুমুক্ত রাখতে হয়–ব্যাখ্যা কর। **[CB'22; CB'16]**

উত্তর: খাদ্যকে বায়ুমুক্ত রাখলে পরিবেশ থেকে জলীয়বাষ্প খাদ্যবস্তুর ভেতরে প্রবেশ করবে না। ফলে খাদ্যবস্তুর উপর ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ ঘটে না। এছাড়া আমরা জানি, তেল ও চর্বিজাতীয় খাদ্য বায়ুর O_2 দ্বারা জারিত হয়ে খাদ্যের পচন ত্বরান্বিত করে। তাই এজাতীয় খাদ্য দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করতে হলে যথাসম্ভব O_2 তথা বায়ুর সংস্পর্শ রোধ করতে হবে। খাদ্য কৌটাজাতকরণের ক্ষেত্রেও কৌটা থেকে সমস্ত বায়ু বের করে নেয়া হয় যাতে কৌটাজাতকৃত খাদ্য দীর্ঘদিন ভালো থাকে। তাই সংরক্ষণের জন্য খাদ্যকে বায়ুমুক্ত রাখতে হয়।

08. খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে ভিনেগারের ভূমিকা কী? অথবা, ভিনেগার কীভাবে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে? **[CB'21; Din.B'19]**

উত্তর: ইথানয়িক এসিডের 6-10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে। পরীক্ষা করে দেখা যায় CH_3COOH এর 6% (w/v) জলীয় দ্রবণের pH মান প্রায়ই 2.35 যা ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসের জন্য খুবই কার্যকর। তাই ভিনেগার যোগে যেকোনো খাদ্যের pH মান 4 অপেক্ষা নিচে নেমে যায়। CH_3COOH দুর্বল এসিড হওয়ায় খাদ্যবস্তু সংরক্ষণের সময় ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণকে প্রতিহত করার লক্ষ্যে খাদ্যকণার চারদিকে একটি পাতলা আবরণ সৃষ্টি করে। এই পদ্ধতিকে পিকলিং বলে। উপরন্তু CH_3COOH খাদ্যে ব্যাকটেরিয়া, ইস্ট ও মোল্ডের বিরুদ্ধে শক্তিশালী প্রতিরোধ গড়ে তোলে। তখন খাদ্যদ্রব্যের উপর অণুজীব আর কোনো বিরূপ প্রভাব বিস্তার করতে পারে না।

$$CH_3 - COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3 - COO^-(aq) + H^+(aq)$$

জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া + $H^+ \rightarrow$ মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া

বিক্রিয়া হতে দেখা যাচ্ছে ভিনেগারের ইথানয়িক এসিড H^+ আয়ন উৎপন্ন করে। অণুজীবের সাইটোপ্লাজমে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা বেড়ে যাওয়ায় এর অভ্যন্তরীণ pH মান কমে যায়। ফলে অণুজীবের দেহের এনজাইম সিস্টেম ভেঙ্গে যায়। এভাবে ভিনেগার ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসের মাধ্যমে খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণ করা হয়।

09. খাদ্য নিরাপত্তায় রসায়নের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। **[DB'17]**

উত্তর: খাদ্য নিরাপত্তায় রসায়নের ভূমিকা অপরিসীম। সাধারণত পচনশীল খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে রাসায়নিক পদার্থ (প্রিজারভেটিভ) ব্যবহার করা হয়। যে সকল খাদ্যদ্রব্য পচনশীল এরা সাধারণত ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণে পচে থাকে। আর ব্যাকটেরিয়া নিম্ন pH এর মাঝে বেঁচে থাকতে পারে না। তাই এসিডিক মাধ্যম ও অ্যান্টি ব্যাকটেরিয়াল বা অ্যান্টি অক্সিডেন্ট ইত্যাদি কৃত্রিম প্রিজারভেটিভ ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া কিউরিং বা NaCl এর মাধ্যমেও খাবার যেমন: মাছ, মাংস, আচার ইত্যাদি সংরক্ষণ করা যায়। আর এভাবেই খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে রসায়ন এর ভূমিকা ব্যাপক।

Educationblog24.com

বিগত বোর্ড পরীক্ষাসমূহের MCQ প্রশ্ন

01. নিচের কোনটি ইনভার্টেজ ব্যবহার করে প্রস্তুত করা হয়? [DB'23]
(a) সুক্রোজ (b) ইউরিয়া (c) ভিনেগার (d) ফরমালিন

02. অণুজীবের বৃদ্ধির জন্য কোনটি প্রয়োজন? [DB'23]
(a) অম্লীয় পরিবেশ (b) জলীয় পরিবেশ
(c) ক্ষারীয় পরিবেশ (d) অ্যালকোহলীয় পরিবেশ

03. কোনটি অতিরিক্ত আর্দ্রতা শোষণ করে খাদ্যকে সংরক্ষণ করে? [DB'23]
(a) চিনি (b) মসলা (c) তেল (d) অম্ল

04. ভিনেগার কীরূপে খাদ্য সংরক্ষণ করে? [DB'23]
(a) H_2O প্রদানের মাধ্যমে
(b) OH^- প্রদানের মাধ্যমে
(c) CH_3COO^- প্রদানের মাধ্যমে
(d) H^+ প্রদানের মাধ্যমে

05. ভিনেগার প্রস্তুতিতে ইস্টের বৃদ্ধিতে সহায়তা করতে ব্যবহৃত হয়– [RB'23; Ctg.B'23; SB'22]
(i) $(NH_4)_2SO_4$ (ii) $(NH_4)_3PO_4$ (iii) NH_4NO_3
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

06. মল্ট ভিনেগার প্রস্তুতিতে সুক্রোজের আর্দ্রবিশ্লেষণে কোন এনজাইম ব্যবহৃত হয়? [RB'23; Din.B'17]
(a) ইনভারটেজ (b) ম্যাল্টেজ
(c) জাইমেজ (d) ডায়াস্টেজ

07. নিচের কোনটি ভিনেগার? [RB'23; SB'23; BB'23]
(a) $6-10\%\ C_2H_5OH + 94-90\%\ H_2O$
(b) $6-10\%\ CH_3-CHO + 94-90\%\ H_2O$
(c) $6-10\%\ CH_3COOH + 94-90\%\ H_2O$
(d) $6-10\%\ HCOOH + 94-90\%\ H_2O$

08. কোনটি কৃত্রিম খাদ্য সংরক্ষক? [RB'23; BB'23; CB'23; DB'17]
(a) সরিষার তেল (b) সোডিয়াম বেনজোয়েট
(c) চিনি (d) সোডিয়াম ক্লোরাইড

09. নিচের কোনটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক? [Ctg.B'23; DB'22, 17; MB'21]
(a) সালফার ডাইঅক্সাইড (b) সোডিয়াম বেনজোয়েট
(c) সোডিয়াম ক্লোরাইড (d) ইথিলিন গ্লাইকল

10. খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত অ্যান্টি অক্সিডেন্ট কোনটি? [Ctg.B'23]
(a) EDTA (b) BHT
(c) CH_3COOH (d) $C_6H_{12}O_6$

11. ভিনেগারের বৈশিষ্ট্য- [SB'23]
(i) ব্যাকটেরিয়ার জন্য প্রতিকূল পরিবেশ সৃষ্টি করে
(ii) পিকলিং প্রক্রিয়ায় সবজি সংরক্ষণ করে
(iii) তেল ও চর্বির জারণ প্রতিরোধ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

12. কোনটি অ্যান্টি অক্সিডেন্ট? [SB'23]
(a) সোডিয়াম বেনজোয়েট (b) β-ক্যারোটিন
(c) সরবিক এসিড (d) সাইট্রিক এসিড

13. নিচের কোনটি অ্যান্টি অক্সিডেন্ট নয়? [BB'23]
(a) BHT (b) TBHQ (c) BHA (d) EDTA

14. নিম্নের কোনটি অসমোসিস প্রক্রিয়ায় খাদ্য সংরক্ষণ করে? [BB'23]
(a) ভিনেগার (b) সরিষার তেল
(c) চিনি (d) ভিটামিন সি

উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

$A + H_2O \xrightarrow[37°C]{\text{ইনভারটেস}}$ গ্লুকোজ + ফ্রুক্টোজ

গ্লুকোজ $\xrightarrow{\text{জাইমেজ}} B + CO_2$; $B \xrightarrow{\text{অ্যাসিটো ব্যাকটর}}$ অ্যাসিটিক এসিড

15. A-এর সংকেত কোনটি? [JB'23]
(a) $C_{12}H_{22}O_{11}$ (b) $C_6H_{12}O_6$
(c) $C_{12}H_{12}O_{11}$ (d) $C_6H_{10}O_5$

16. B থেকে ভিনেগারের মূল উপাদান কোন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন করা হয়? [JB'23]
(a) জারণ (b) আর্দ্র বিশ্লেষণ
(c) বিজারণ (d) গাঁজন

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

01. c	02. b	03. a	04. d	05. a	06. a	07. c	08. b	09. c	10. b	11. a	12. b	13. d	14. c	15. a	16. a

09. খাদ্য লবণ, চিনি, বিভিন্ন মসলা জাতীয় বস্তু (যেমন হলুদ, রসুন, লবঙ্গ, সরিষার তেল), ইথানল, ভিনেগার, ক্যাস্টর ওয়েল, সাইট্রিক এসিড, সাইট্রাস জুস, রোজমেরি প্রভৃতি। প্রাকৃতি খাদ্য সংরক্ষক।

10. আন্তর্জাতিক খাদ্য সংস্থা কর্তৃক অনুমোদিত অ্যান্টি-অক্সিডেন্টসমূহ হলো: BHA, BHT, TBHQ ও প্রোপাইল গ্যালেট।

15. $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{ইনভার্টেজ}}$ গ্লুকোজ + ফ্রুক্টোজ

16. B হলো CH_3CH_2OH
$CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow{\text{অ্যাসিটো ব্যাকটর}} CH_3COOH$;
CH_3COOH হলো ভিনেগারের মূল উপাদান, যা জারণ পদ্ধতিতে উৎপন্ন করা হয়।

Educationblog24.com

17. খাদ্যবস্তুর লিপিডের জারণ রোধ করার জন্য কোনটি ব্যবহার করা হয়? [JB'23]
(a) SO_2 (b) CH_3CHO
(c) CH_3COOH (d) H_2SO_4

18. BHA ও BHT দ্বারা কোন ধরনের খাদ্য সংরক্ষণ করা হয়? [JB'23]
(a) টক জাতীয় ফল (b) মিষ্টি জাতীয় ফল
(c) মাংস জাতীয় খাদ্য (d) তৈল ও চর্বি জাতীয় খাদ্য

19. অ্যান্টি অক্সিডেন্ট এজেন্ট কোনটি? [JB'23]
(a) BHA (b) $NaNO_2$
(c) C_6H_5COOH (d) SO_2

20. কোনটি উত্তম খাদ্য সংরক্ষক? [CB'23]
(a) ভিনেগার (b) অ্যাকুয়াস অ্যামোনিয়া
(c) NaOH (d) C_6H_5COONa

21. EDTA কীভাবে খাদ্য সংরক্ষণ করে? [Din.B'23]
(a) পানি নিরুদনের মাধ্যমে
(b) বিজারণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে
(c) জারণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে
(d) কিলেট গঠনের মাধ্যমে

22. মল্ট মিশ্রণে কত শতাংশ ইথানল বিদ্যমান? [Din.B'23]
(a) 6% (b) 10% (c) 16% (d) 20%

23. $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[37°C]{X}$ গ্লুকোজ + ফ্রুক্টোজ
এই বিক্রিয়ায় X হলো– [Din.B'23]
(a) জাইমেস (b) ইনভারটেস
(c) অ্যাসিটো ব্যাকটর (d) মাইকোডার্মা অ্যাসিটি

24. নাইট্রোজেনযুক্ত সার হলো– [Din.B'23]
(i) ইউরিয়া
(ii) মিউরেট অব পটাস
(iii) অ্যামোনিয়াম সালফেট
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

25. তৈল ও চর্বিযুক্ত খাদ্য সংরক্ষণে কোনটি ব্যবহৃত হয়? [MB'23]
(a) BHA (b) EDTA
(c) এসিটিক এসিড (d) সোডিয়াম বেনজোয়েট

26. ভিনেগারে পানির পরিমাণ কত? [MB'23; RB'22; JB'22]
(a) 6 – 10% (b) 20 – 30%
(c) 80 – 90% (d) 90 – 94%

27. মল্ট ভিনেগার তৈরির ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [MB'23]
(a) জাইমেজ সুক্রোজকে গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজে পরিণত করে।
(b) ইনভার্টেজ গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজকে ইথানলে পরিণত করে।
(c) অ্যাসিটোব্যাকটর ইথানলকে ইথানয়িক এসিডে পরিণত করে।
(d) ইস্ট যোগ করা হয় অবাঞ্ছিত ব্যাকটেরিয়া রোধ করার জন্য।

28. ভিনেগারে ইথানয়িক এসিডের শতকরা পরিমাণ কত? [DB'22; MB'22; BB'21]
(a) 6 – 10% (b) 12–17%
(c) 15–20% (d) 20–25%

29. নিচের কোনটি কিলেটিং এজেন্ট হিসাবে ব্যবহৃত হয়? [DB'22]
(a) BHA (b) BHT (c) HCHO (d) EDTA

30. ভিনেগার খাদ্য সংরক্ষণ করে- [RB'22,19; JB'22]
(i) অম্লীয় পরিবেশ সৃষ্টির মাধ্যমে
(ii) ব্যাকটেরিয়ার অ্যাকটিভ সাইট নষ্ট করার মাধ্যমে
(iii) কিলেটিং এজেন্ট হিসেবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

31. নিচের কোন উপাদান দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণ পদ্ধতিকে কিউরিং বলে? [RB'22; JB'22]
(a) সরিষার তেল (b) চিনি
(c) খাদ্য লবণ (d) ভিনেগার

32. $A + O_2 \xrightarrow{\text{অ্যাসিটোব্যাকটর}} CH_3COOH$ বিক্রিয়াটিতে 'A' যৌগটি হলো- [Ctg.B'22]
(a) মিথানল (b) ইথানল (c) মিথান্যাল (d) ইথান্যাল

33. ভিনেগার প্রস্তুতিতে অ্যামোনিয়াম ফসফেটের ভূমিকা কী? [SB'22]
(a) ফারমেন্টেশন (b) ব্যাকটেরিয়া প্রতিরোধক
(c) pH নিয়ন্ত্রক (d) ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধি সহায়ক

34. ভিনেগারের অপর নাম কী? [SB'22]
(a) ইথানয়িক এসিড (b) মিথানয়িক এসিড
(c) BHA (d) প্রপানয়িক এসিড

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

17. a	18. d	19.a	20. a	21. d	22. b	23. b	24. c	25. a
26. d	27. c	28. a	29. d	30. a	31. c	32. b	33. d	34. a

19. অ্যান্টি অক্সিডেন্ট এজেন্ট BHA, BHT, TBHQ, Propyl gallate.
21. EDTA কিলেটিং এজেন্ট

32. $CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow{\text{অ্যাসিটো ব্যাকটর}} CH_3COOH$
A
∴ A যৌগটি হলো ইথানল।

Educationblog24.com

35. খাদ্যদ্রব্য পঁচনের কারণ? [SB'22]
(i) সোডিয়াম বেনজোয়েট (ii) খাদ্যের জারণ
(iii) অ্যান্টি অক্সিডেন্টের অভাব
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

36. মল্টোজ হতে গ্লুকোজ উৎপাদনের ক্ষেত্রে কোন এনজাইম ব্যবহৃত হয়? [BB'22]
(a) ডায়াস্টেজ (b) ম্যালটেজ
(c) জাইমেজ (d) মাইকোডারমা অ্যাসিটি

37. গাঢ় লবণের দ্রবণে খাদ্যদ্রব্য ডুবিয়ে সংরক্ষণ করাকে কী বলা হয়? [BB'22]
(a) পিকলিং (b) কিউরিং (c) স্মোকিং (d) ক্যানিং

38. খাদ্য নিরাপত্তার সাথে সম্পৃক্ত কোনটি? [BB'22]
(a) অধিক খাদ্য উৎপাদন
(b) উচ্চ ফলনশীল ফসল উৎপাদন
(c) খাদ্য সংরক্ষণ
(d) খাদ্য বিপণন

39. কোনটি জীবাণুনাশক? [CB'22]
(a) ফরমালডিহাইড (b) বেনজোয়েট
(c) সালফাইট (d) ব্রোমেট

40. কিউরিং-এ কোনটি ব্যবহৃত হয়? [CB'22]
(a) NaI (b) NaBr (c) NaCl (d) NaF

41. ভিনেগার – [Din.B'22]
(i) খাদ্যের ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে
(ii) খাবারের রুচি বৃদ্ধি করে (iii) রক্ত সঞ্চালন কমায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

42. কোন এনজাইম এর প্রভাবে ইনভার্ট চিনি হতে ইথানল তৈরি হয়? [Din.B'22; SB'21; BB'21]
(a) মল্টেজ (b) ইনভারটেজ
(c) জাইমেজ (d) ডায়াস্টেজ

43. ভিনেগার দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণের পদ্ধতিটি কী নামে পরিচিত?
(a) কিউরিং (b) ক্যানিং [Din.B'22]
(c) ব্লাঞ্চিং (d) পিকলিং

44. ভিনেগার — [MB'22; RB'21]
(i) ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে
(ii) হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে
(iii) তীব্র অম্ল
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) iii (c) i, ii (d) i, ii, iii

45. কোনটি থেকে ভিনেগার প্রস্তুতি অপেক্ষাকৃত সহজ হবে?
(a) আলু (b) খেজুরের রস [RB'21]
(c) ইথানল (d) গ্লুকোজ

46. ভিনেগার খাদ্য সংরক্ষণ করে— [Ctg.B'21]
(i) খাদ্যের জারণ ক্রিয়া রোধের মাধ্যমে
(ii) খাদ্যের pH কমানোর মাধ্যমে
(iii) খাদ্যের ব্যাকটেরিয়া ও ইস্টের বিরুদ্ধে প্রতিরোধ গড়ার মাধ্যমে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

47. কুইক ভিনেগার প্রস্তুতিতে কোনটি ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধিতে সহায়ক হিসেবে ব্যবহৃত হয়? [SB'21]
(a) NH_4NO_3 (b) $(NH_4)_2SO_4$
(c) $(NH_4)_2CO_3$ (d) NH_4Cl

48. অংকুরিত বার্লি হতে প্রস্তুতকৃত ভিনেগার কোনটি? [JB'21]
(a) সাইডার (b) স্পিরিট (c) মল্ট (d) স্টার্চ

49. ভিনেগার কীভাবে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে? [JB'21]
(a) প্রোটিনের গঠন ভেঙ্গে দিয়ে
(b) দ্রবণে গ্লুকোজের মান কমিয়ে
(c) দ্রবণে pH এর মান কমিয়ে দিয়ে
(d) দ্রবণে pH এর মান বৃদ্ধি করে

50. সমমোলার গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজের মিশ্রণকে কী বলে? [CB'21]
(a) সুক্রোজ (b) ইনভার্ট সুগার
(c) মল্ট (d) ম্যাল্টেজ

51. মল্ট মিশ্রণে নিচের কোনটি আছে? [CB'21]
(a) ইথানল (b) মিথানল (c) ইথান্যাল (d) ভিনেগার

52. ভিনেগার- [Din.B'21]
(i) 6 – 10% অ্যাসিটিক এসিড
(ii) খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে ব্যবহৃত হয়
(iii) শক্তিশালী এসিড
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

০৫

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

35. c	36. b	37. b	38. c	39. b	40. c	41. a	42. c	43. d
44. c	45. c	46. c	47. b	48. c	49. c	50. b	51. a	52. a

42. $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[24°C]{\text{জাইমেজ}} CH_3CH_2OH + CO_2$

49. ভিনেগারের মূল উপাদান হলো অ্যাসিটিক এসিড যা দ্রবণের pH এর মানকে হ্রাস করে 2.5 এ নিয়ে আসে।

52. অ্যাসিটিক এসিড দুর্বল এসিড।

Educationblog24.com

53. ভিনেগার- [MB'21]
(i) পিকলিং এ ব্যবহৃত হয়
(ii) অণুজীবের সক্রিয় স্থানকে প্রশমিত করে
(ii) খাদ্যের ফার্মেন্টেশন ঘটায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

54. রসগোল্লা চিনির সিরাপে সংরক্ষণ করা হয়, কারণ- [RB'19]
(i) চিনি পানির সাথে বন্ধন গঠন করে
(ii) অণুজীবের দেহ হতে পানি শোষণ করে
(iii) সরাসরি অণুজীবকে ধ্বংস করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

55. সিরকা হলো- [SB'19]
(i) অ্যাসিটিক এসিডের 6 – 10% জলীয় দ্রবণ
(ii) খাদ্যের pH এর সমতা বজায় রাখে
(iii) ফুড প্রিজারভেটিভ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

56. অ্যান্টি অক্সিডেন্টের কাজ হলো- [SB'19]
(i) জারণ-ক্রিয়াকে মন্থর করা (ii) তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা
(iii) পানি শোষণ করা
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, iii (d) i, ii, iii

57. কোনটি প্রাকৃতিক অ্যান্টি অক্সিডেন্ট? [BB'19]
(a) TBHQ (b) EDTA
(c) β ক্যারোটিন (d) প্রোপাইল গ্যালেট

58. গ্লুকোজ হতে অ্যালকোহল প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত এনজাইম কোনটি? [CB'19]
(a) জাইমেস (b) ইনভার্টেজ
(c) এসিটো ব্যাকটর (d) মল্টেজ

59. চিনি + $H_2O \xrightarrow{\text{ইনভার্টেজ}}$ A + ফ্রুক্টোজ
$A \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} B + CO_2$
'B' এর জারণে উৎপন্ন পদার্থ কোনটি? [Din.B'19]
(a) ইথানয়িক এসিড (b) ফরমিক এসিড
(c) গ্লুকোজ (d) ইথানল

60. কোনটি অ্যান্টি অক্সিডেন্ট? [Din.B'19]
(a) সোডিয়াম বেনজোয়েট
(b) সাইট্রিক এসিড
(c) বিউটাইলিডেড হাইড্রোক্সি এনিসোল
(d) সোডিয়াম নাইট্রেট

61. প্রিজারভেটিভ কোনটি? [All Board'18]
(a) Na_2SO_4 (b) $NaNO_3$
(c) CH_3COONa (d) C_6H_5COONa

62. খাদ্যদ্রব্য পচনের কারণ- [All Board'18]
(i) চর্বির উপস্থিতি (ii) খাদ্যের জারণ
(iii) অ্যান্টি অক্সিডেন্টের অভাব
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

63. ফরমালিনে কী পরিমাণ মিথান্যাল থাকে? [RB'17]
(a) 52% (b) 40% (c) 20% (d) 8%

64. প্রিজারভেটিভ হিসেবে ব্যবহৃত হয়– [Ctg.B'17]
(i) CH_3COOH (ii) BHA and BHT
(iii) CH_3OH
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

65. ভিনেগার তৈরিতে নিচের কোন যৌগটির জলীয় দ্রবণ ব্যবহৃত হয়? [BB'17]
(a) ভিনাইল অ্যাসিটেট (b) এসিটিক এসিড
(c) মিথান্যাল (d) ভিনাইল ক্লোরাইড

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

53. a	54. b	55. d	56. a	57. c	58. a	59. a	60. c	61. b, d	62. d	63. b	64. a	65. b

57. β- ক্যারোটিন হলো একটি অ্যান্টি অক্সিডেন্ট যা মিষ্টি কুমড়া, মিষ্টি আলু, টমেটো এবং বিভিন্ন ফল অর্থাৎ প্রকৃতি থেকে পাওয়া যায়।

58. $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[24°C]{\text{জাইমেজ}} CH_3CH_2OH + CO_2$

59. চিনি + $H_2O \xrightarrow[37°C]{\text{এসিটো ব্যাকটর}} \underset{A}{C_6H_{12}O_6}$ + ফ্রুক্টোজ

$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[20-24°C]{\text{জাইমেজ}} CH_3CH_2OH + CO_2$

$CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow[35°C]{\text{এসিটো ব্যাকটর}} \underset{\text{ইথানয়িক এসিড}}{CH_3COOH}$

63. মিথান্যালের 40% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে।

Educationblog24.com

বিভিন্ন কলেজের টেস্ট পরীক্ষার MCQ প্রশ্ন

66. কোনটি সঠিক? [নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]
(a) মোল্ড, ইস্ট, ব্যাকটেরিয়া অম্লীয় পরিবেশে খাদ্যদ্রব্য নষ্ট করে
(b) এনজাইমসমূহের কার্যকারিতা 0°C তাপমাত্রায় সর্বাধিক
(c) খাদ্য লবণ ব্যাপন প্রক্রিয়ায় অণুজীবের বৃদ্ধি প্রতিহত করে
(d) খাদ্য লবণ অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় অণুজীবের বৃদ্ধি প্রতিহত করে

67. খাদ্য বস্তুতে ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধির জন্য a_ω এর মান নিচের কোনটি হবে? [হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]
(a) 0.50 (b) 0.67 (c) 0.88 (d) 0.95

68. কাঁচা আম সংরক্ষণ করা যায়- [রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]
(i) 15 – 20% লবণের দ্রবণ দ্বারা (ii) সালফাইট লবণ দ্বারা
(iii) নাইট্রাইট লবণ দ্বারা
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

69. কোন সার উদ্ভিদকে ফুল ও ফল ধারণে সাহায্য করে? [রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]
(a) NH_4NO_3 (b) DAP (c) KNO_3 (d) TSP

70. কোনটি প্রাকৃতিক অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট? [রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]
(a) BHA (b) TBHQ
(c) ইথিলিন ডাইঅ্যামিন (d) টোকোফেরল

71. মাছ ও মাংস সংরক্ষক কোনটি? [পাবনা ক্যাডেট কলেজ]
(a) সরবিক এসিড (b) সোডিয়াম নাইট্রাইট
(c) বেনজোয়িক এসিড (d) সোডিয়াম বেনজোয়েট

72. তৈল ও চর্বিযুক্ত খাদ্যকে সংরক্ষণে কোনটি ব্যবহৃত হয়? [মোহাম্মদপুর মহিলা কলেজ, ঢাকা]
(a) BHA (b) BTA (c) EDTA (d) BAH

73. চিটাগুড় হতে অ্যালকোহল প্রস্তুতিতে কোন প্রভাবকটি ব্যবহৃত হয়? [ফেনী গার্লস ক্যাডেট কলেজ]
(i) ইনভার্টেজ (ii) জাইমেজ (iii) অ্যাসিটোব্যাকটর
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

74. নিচের কোন বিক্রিয়ার মাধ্যমে খাদ্যের পঁচন ঘটে এবং দুর্গন্ধযুক্ত হয়? [ঢাকা কলেজ]
(a) এস্টারিফিকেশন (b) হাইড্রোলাইসিস
(c) ডিহাইড্রেশন (d) ডিহাইড্রোজেনেশন

75. নিচের কোন মৌলটি এন্টিঅক্সিডেন্ট হিসাবে কাজ করে? [ঢাকা কলেজ]
(a) সেলেনিয়াম (b) টেলুনিয়াম
(c) গ্যালিয়াম (d) জার্মেনিয়াম

76. প্রিভারভেটিভস রূপে ব্যবহৃত সাইট্রিক এসিডের pH মান কত থাকে? [বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]
(a) 4.74 (b) 4.50 (c) 3.14 (d) 3.01

77. মাংস কৌটাজাতকরণে ব্যবহৃত হয়- [বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]
(i) 2% খাদ্য লবণ (ii) 10% খাদ্য লবণ (iii) 2% চিনির দ্রবণ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

66. d	67. d	68. a	69. b	70. d	71. b	72. a	73. a	74. b	75. a	76. c	77. b

সাজেশনভিত্তিক মডেল টেস্ট: অধ্যায়-০৫

পূর্ণমান: ২০ **MCQ** সময়: ২০ মিনিট

01. মল্ট মিশ্রণে কী পরিমাণ ইথানল উৎপন্ন হয়?
(a) 11% (b) 15%
(c) 10% (d) 6%

02. খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট কোনটি?
(a) EDTA (b) $C_6H_{12}O_6$
(c) CH_3COOH (d) BHT

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

চিনি + পানি $\xrightarrow{\text{ইনভারটেজ}}$ A + গ্লুকোজ; 'A' $\xrightarrow{\text{জাইমেজ}}$ B + CO_2

03. 'A' যৌগটির নাম কী?
(a) ইথানল (b) ভিনেগার
(c) গ্লুকোজ (d) ইথান্যাল

04. 'B' এর জারণে উৎপন্ন পদার্থটি হলো-
(i) লঘু ইথানয়িক এসিড (ii) ইথার (iii) ইথানল
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii
(c) i, iii (d) ii, iii

Educationblog24.com

05. ভিনেগার সম্পর্কে নিচের কোনটি সত্য নয়?

(a) ইথানয়িক এসিডের ৬-১০% জলীয় দ্রবণ

(b) এর সংকেত CH_3COOH

(c) আচার সংরক্ষণে ব্যবহার করা হয়।

(d) কৃত্রিম বা রাসায়নিক ফুড প্রিজারভেটিভ

06. ভিনেগার প্রস্তুতিতে ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি সহায়ক হিসেবে ব্যবহৃত-

(i) $(NH_4)_2SO_4$

(ii) $(NH_4)_2CO_3$

(iii) $(NH_4)_3PO_4$

নিচের কোনটি সঠিক?

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

07. কৃত্রিম অ্যান্টি অক্সিডেন্ট কোনটি?

(a) ভিটামিন-C (b) NaCl

(c) সুগার (d) প্রোপাইল গ্যালেট

08. $2C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[?]{\text{জাইমেজ}} 4CH_3 - CH_2 - OH + 4CO_2$; ক্রিয়াটির জন্য প্রয়োজনীয় তাপমাত্রা কত হবে?

(a) $35° - 37°C$ (b) $20° - 24°C$

(c) $24° - 28°C$ (d) $16 - 18°C$

09. 'মাইকোডার্মা-অ্যাসিটি' নামক ব্যাকটেরিয়ার উপস্থিতিতে মল্ট মিশ্রণের জলীয় দ্রবণকে উত্তপ্ত বায়ুর O_2 দ্বারা জারিত করে কী প্রস্তুত করা হয়?

(a) ভিনেগার (b) ইথানল

(c) গ্লুকোজ (d) ইনভার্ট চিনি

10. খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত অ্যান্টি অক্সিডেন্ট -

(a) C_6H_5COOH (b) $NaNO_2$

(c) BHA (d) $NaHSO_4$

11. খাদ্যের পচনে সহায়ক ভূমিকা রাখে-

(i) অণুজীব (ii) অক্সিজেন (iii) ধাতব আয়ন

নিচের কোনটি সঠিক?

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

12. নিচের বিবৃতিগুলি লক্ষ কর —

(i) সবুজ সবজিতে ফলিক এসিড থাকে

(ii) ভিটামিন A এর অভাবে রাতকানা রোগ হয়

(iii) ভিটামিন B তে রেটিনল থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

13. কৃত্রিম ফুড প্রিজারভেটিভস হলো–

(i) অ্যান্টি মাইক্রোবিয়াল এজেন্ট

(ii) অ্যান্টি অক্সিডেন্ট এজেন্ট

(iii) কিলেটিং এজেন্ট

নিচের কোনটি সঠিক?

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

14. খাদ্যে ব্যবহৃত সোডিয়াম বেনজোয়েটের গ্রহণযোগ্য মাত্রা-

(a) 0.01% (b) 0.15% (c) 0.1% (d) 1%

15. কোনটি খাদ্য সংরক্ষক নয়?

(a) চিনি (b) CH_3OH (c) C_2H_5OH (d) NaCl

16. BHT এর পূর্ণরূপ কোনটি —

(a) Butylated Hydro Toluene

(b) Butylated Hydroxy Toluene

(c) Butahydrated Hydroxy Thiamine

(d) Butahydrated Hydro Thiamine

17. খাদ্য সংরক্ষণের গুরুত্ব –

(i) খাদ্যমূল্য অস্থিতিশীল রাখা

(ii) খাদ্যের অপচয় রোধ করা

(iii) দুর্যোগ ও দুর্ভিক্ষে খাদ্যের সরবরাহ ঠিক রাখা

নিচের কোনটি সঠিক?

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

18. প্রিজারভেটিভস এর প্রধান কাজ কোনটি?

(a) খাদ্যবস্তুর স্বাদ বাড়ানো

(b) খাদ্যবস্তু আকর্ষণীয় করা

(c) খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ করা

(d) খাদ্যবস্তুকে দুর্গন্ধের হাত থেকে রক্ষা করা

19. নিচের কোনটি খাদ্য সংরক্ষক পদার্থ–

(a) NaOH (b) H_2SO_4 (c) CH_3OH (d) SO_2

20. কোন ভিটামিন পানিতে দ্রবণীয়?

(a) ভিটামিন A (b) ভিটামিন D

(c) ভিটামিন B কমপ্লেক্স (d) ভিটামিন K

Educationblog24.com

CQ

পূর্ণমান: ৩০ সময়: ১ ঘণ্টা ৩০ মিনিট

01. উদ্দীপক:

(i) EDTA একটি খাদ্য সংরক্ষক

(ii) সালফাইট অপর একটি খাদ্য সংরক্ষক

(ক) ইনভার্ট চিনি কী? 1

(খ) পিকলিং বলতে কী বুঝ? 2

(গ) (ii) এ উল্লিখিত খাদ্য সংরক্ষকের কৌশল বর্ণনা কর। 3

(ঘ) সংরক্ষকদ্বয়ের মধ্যে কোনটি কিলেটিং এজেন্ট? ব্যাখ্যা কর। 4

02. একজন তরুণ উদ্যোক্তা আখ হতে প্রাপ্ত শর্করা থেকে জৈব এসিড উৎপাদনের সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেন।

(ক) ভিনেগার কী? 1

(খ) খাদ্য দ্রব্য সংরক্ষণে বায়ুমুক্ত রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। 2

(গ) উল্লেখিত উদ্যোক্তার সিদ্ধান্ত বাস্তবায়নে প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ বিশ্লেষণ করো। 3

(ঘ) খাদ্য সংরক্ষণে উদ্দীপকের জৈব এসিডটির ভূমিকা রয়েছে কী? বিশ্লেষণ করো। 4

03. শর্করা (A)
↓ H_2O
B
↓ জাইমেজ
$C + CO_2$
↓ জারণ
D

(ক) খাদ্য নিরাপত্তা কী? 1

(খ) খাদ্য নিরাপত্তার মৌলিক বিষয় কয়টি ও কী কী? ব্যাখ্যা করো। 2

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি উপযুক্ত এনজাইমসহ পূর্ণ করো। 3

(ঘ) 'D' এর খাদ্য সংরক্ষণ কৌশল বর্ণনা করো। 4

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

MCQ

01. c	02. d	03. c	04. a	05. d	06. b	07. d	08. b	09. a	10. c
11. d	12. a	13. d	14. c	15. b	16. b	17. c	18. c	19. d	20. c

03. $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[37°C]{\text{ইনভারটেজ}} \underset{\text{গ্লুকোজ (A)}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{ফ্রুক্টোজ}}{C_6H_{12}O_6}$

04. $2C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[20-24°C]{\text{জাইমেজ}} 4\underset{\text{ইথানল (B)}}{CH_3CH_2OH} + 4CO_2$

$\underset{\text{ইথানল}}{CH_3CH_2OH} + O_2 \xrightarrow[35°C]{\text{মাইকোডার্মা অ্যাসিটি}} \underset{\text{ইথানয়িক এসিড}}{CH_3COOH}$

10. খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত অ্যান্টি অক্সিডেন্টসমূহ- BHA, BHT, TBHQ, প্রোপাইল গ্যালেট।

19. SO_2 গ্যাস সরাসরি ব্যবহার না করা হলেও তা সালফাইট বা পাইরোসালফাইট লবণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

০৫

"সাফল্য সহজে ধরা দেয় না তাই কঠোর পরিশ্রম করো। শক্তি, সামর্থ্য ও সাহস নিয়ে এগিয়ে গেলে যেকোনো কিছু সম্ভব। মানুষের সমালোচনায় ভেঙে না পড়ে বরং সেটাকে সিঁড়ি বানিয়ে সামনে এগিয়ে যাও।"

- Leah LaBelle

Educationblog24.com

শর্ট সিলেবাস ২০২৫

মডেল টেস্ট

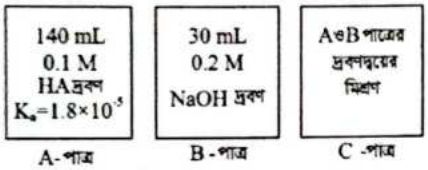
পূর্ণমান: ৫০+২৫=৭৫ | সময়: ৩:০০ ঘন্টা

সৃজনশীল প্রশ্ন

[যেকোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও]

পূর্ণমান: ৫০ | সময়: ২: ৩৫ ঘন্টা

01.



(ক) বাফার দ্রবণ কী? 1

(খ) "রক্ত হলো একটি বাফার দ্রবণ" - ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) C-পাত্রে বিদ্যমান মিশ্রণের প্রকৃতি pH গণনার মাধ্যমে নির্ণয় কর। 3

(ঘ) C-পাত্রে বিদ্যমান মিশ্রণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষারক যোগ করলে pH ধ্রুব থাকার কৌশল বর্ণনা কর। 4

02. $AX_5(g) \rightleftharpoons AX_3(g) + X_2(g)$; $K_p = 1$ atm.

(ক) ভরক্রিয়ার সূত্র কাকে বলে? 1

(খ) সাম্য ধ্রুবক K_c এর মান শূন্য হয় না কেন? 2

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়া সিস্টেমের মোট চাপ কত হলে AX_5 এর 30% বিয়োজিত হবে? 3

(ঘ) তাপমাত্রা স্থির রেখে উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় 1.2 atm চাপ প্রয়োগ করলে AX_5 এর বিয়োজনমাত্রা কতটুকু পরিবর্তিত হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

03.

ডাইস্যাকারাইড → ইথানল → খাদ্য সংরক্ষক

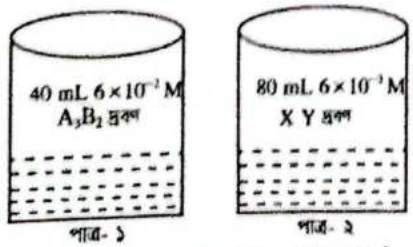
(ক) মল্ট কী? 1

(খ) চিনি একটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক – ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের আলোকে খাদ্য সংরক্ষকটির প্রস্তুতি সমীকরণসহ লেখ। 3

(ঘ) খাদ্য সংরক্ষকটির কার্যকারিতার কৌশল ব্যাখ্যা কর। 4

04.



AY_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = 4.8 \times 10^{-7}$

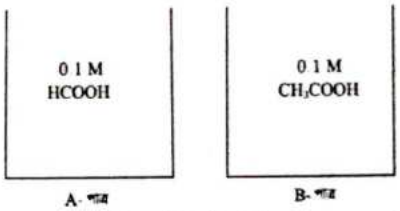
(ক) নেসলার বিকারক কী? বা নেসলার বিকারক কাকে বলে? 1

(খ) $Al_2(SO_4)_3$ এর ক্ষেত্রে দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতা গুণফলের সম্পর্ক দেখাও। 2

(গ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর মিশ্রিত দ্রবণে B^{3-} আয়নের ঘনমাত্রা গণনা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর দ্রবণ মিশ্রিত করলে AY_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

05.



$K_{HCOOH} = 1.8 \times 10^{-4}$ $K_{CH_3COOH} = 1.8 \times 10^{-5}$

(ক) বিয়োজন ধ্রুবক কী? 1

(খ) অসওয়াল্ড-লঘুকরণ সূত্রটি গাণিতিক রূপসহ লেখ। 2

(গ) উদ্দীপকের B দ্রবণের pOH হিসাব কর। 3

(ঘ) A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে pH এর মানের কোনো ভিন্নতা দেখা যাবে কিনা–গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

06.

(ক) আলফা কণা কী / আলফা (α) কণা কাকে বলে? 1

(খ) জাল পাসপোর্ট শনাক্তকরণে UV-রশ্মি ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির স্থানান্তরের ফলে সৃষ্ট বর্ণালি দৃষ্টিগোচর হবে কিনা? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। 3

(ঘ) "E শেলে 32 টির বেশি ইলেকট্রন থাকতে পারে না"– কোয়ান্টাম সংখ্যার আলোকে বিশ্লেষণ কর। 4

Educationblog24.com

07.

মৌল	শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস	
A	ns^2np^1	n = 2
B	ns^2np^5	n = 2
C	ns^2np^5	n = 3
D	$ns^1(n-1)d^{10}$	n = 4

A, B, C ও D মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।

(ক) আয়নিকরণ শক্তি কী? 1

(খ) ফ্লোরিন সর্বাপেক্ষা তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল— ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের B ও C মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির তুলনামূলক ব্যাখ্যা দাও। 3

(ঘ) D^{2+} দ্বারা সৃষ্ট জটিলের বর্ণযুক্ত হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। 4

08. উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

↓পর্যায় / গ্রুপ→	1	2	13	17
2				P
3	X	Y	Z	Q
4				R

[X, Y, Z, P, Q মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(ক) ফ্যাযানের নীতিটি লেখ। 1

(খ) $AlCl_3$ ডাইমার গঠন করে—ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) মৌলগুলোর অক্সাইডের প্রকৃতি বিক্রিয়ার মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের X ও Q, Y ও Q এবং Z ও Q মৌল দ্বারা গঠিত যৌগগুলোর পানিতে দ্রাব্যতার ক্রম বিশ্লেষণ কর। 4

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

পূর্ণমান: ২৫ সময়: ২৫ মিনিট

01. Mg মৌলের সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার সঠিক সেট কোনটি?
(a) $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
(b) $n = 3, l = 1, m = 1, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
(c) $n = 3, l = 0, m = 1, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
(d) $n = 3, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

02. দেহের রক্তের pH অপরিবর্তিত রাখার জন্য যে বাফার সিস্টেম কাজ করে-
(i) কার্বনেট বাফার (ii) বাইকার্বনেট বাফার
(iii) ফসফেট বাফার
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

03. ভিনেগারে ইথানোয়িক এসিডের শতকরা পরিমাণ কত?
(a) 6–10% (b) 12–17%
(c) 15–20% (d) 20–25%

04. H-পরমাণুর বর্ণালির বামার সিরিজের সর্বনিম্ন তরঙ্গ সংখ্যার বিকিরিত রশ্মি কোনটি?
(a) $\frac{3R_H}{4}$ (b) $\frac{5R_H}{36}$ (c) $\frac{8R_H}{9}$ (d) $\frac{9R_H}{144}$

05. ক্যালসিয়াম ফসফেটের দ্রাব্যতা গুণফল কোনটি?
(a) $27S^3$ (b) S^5
(c) $27S^5$ (d) $108S^5$

06. $A + K_2HgI_4 \rightarrow$ বাদামি অধঃক্ষেপ; A যৌগটি-
(i) এর বন্ধন কোণ 107°
(ii) এর কেন্দ্রীয় পরমাণু sp^3 সংকরিত
(iii) টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

07. অ্যাসিটিলিনের অণুতে কোন বন্ধনসমূহ রয়েছে?
(a) 3σ, 2π (b) lσ, 2π (c) 2σ, 1π (d) 1σ, 1π

08. বন্ধন কোণের কোন ক্রমটি সঠিক?
(a) $NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3$
(b) $PH_3 > AsH_3 > SbH_3 > NH_3$
(c) $AsH_3 > SbH_3 > NH_3 > PH_3$
(d) $SbH_3 > NH_3 > PH_3 > AsH_3$

09. 0.1 M NH_4OH দ্রবণের pH মান কত?
($K_b = 1.8 \times 10^{-5}$)
(a) 11.12 (b) 2.87 (c) 2.00 (d) 1.12

10. 100ml 0.01M HCl এবং 70 ml 0.02M NH_4OH দ্রবণ একত্রে মিশালে প্রকৃতি হবে-
(a) অম্লীয় বাফার (b) ক্ষারীয় বাফার
(c) নিরপেক্ষ (d) অম্লীয়

11. একটি বাফার দ্রবণে 0.2 মোল মনোবেসিক এসিড (pKa = 4.8) এবং 0.02 মোল উক্ত এসিডের পটাশিয়াম লবণ আছে। এর pH কোনটি?
(a) 2.8 (b) 3.8 (c) 4.8 (d) 5.8

12. কোনটি এন্টি অক্সিডেন্ট?
(a) C_6H_5COONa (b) $NaNO_2$
(c) EDTA (d) BHT

13. নিচের কোনটি কম্পোজিট কণিকা?
(a) ডিউটেরিয়াম (b) ট্রিটিয়াম
(c) ডিউটেরন (d) মেসন

14. H_2S অণুর আকৃতি কৌণিক হওয়ার কারণ–
(i) অণুতে হাইড্রোজেন বন্ধন নাই
(ii) সালফারের দুইটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে
(iii) বন্ধন কোণ 180° এর চেয়ে কম
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

Educationblog24.com

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

Z^{2+} আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস হল- $[Ar]3d^9 4s^0$

15. গুণগত বিশ্লেষণ 'Z' মৌলটির শনাক্তকরণে বিকারক হিসাবে ব্যবহৃত হয়-

(i) NH_4OH (ii) $K_4[Fe(CN)_6]$

(iii) $K_3[Fe(CN)_6]$

নিচের কোনটি সঠিক?

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

16. নিচের উক্তিগুলো লক্ষ কর:

(i) $\Delta H_{\text{ল্যাটিস}} < \Delta H_{\text{হাইড্রেশন}}$; কেলাস পানিতে দ্রবীভূত হয়

(ii) ল্যাটিস শক্তির মান ঋণাত্মক হলে কেলাস গঠন প্রকৃতিটি তাপোৎপাদী

(iii) সব NO_3^- ও HSO_4^- লবণ পানিতে দ্রবণীয়

নিচের কোনটি সঠিক?

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

17. স্বাভাবিক অবস্থায় হাইড্রোজেন পরমাণুর আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ কত?

(a) 1.05×10^{-34} Js (b) 2.11×10^{-34} Js

(c) 3.16×10^{-34} Js (d) 4.22×10^{-34} Js

18. কোন অরবিটালটি সম্ভব?

(a) 5s (b) 3f (c) 2d (d) 1p

19. 25 °C তাপমাত্রায় $Ca(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 4.42×10^{-5} হলে $Ca(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা কত?

(a) 1.111×10^{-2} (b) 2.223×10^{-2}

(c) 2.452×10^{-2} (d) 2.806×10^{-2}

20. আয়নিক বৈশিষ্ট্যের ক্রমের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?

(a) $MgO > Al_2O_3 > Na_2O$

(b) $Al_2O_3 > Na_2O > MgO$

(c) $Na_2O > MgO > Al_2O_3$

(d) $MgO > Na_2O > Al_2O_3$

21. NH_4^+ আয়নের সংকরণ কোনটি?

(a) dsp^2 (b) sp^3 (c) sp^2 (d) sp

22. দুটি অম্লীয় দ্রবণের pH যথাক্রমে 3.0 ও 6.0 হলে প্রথম দ্রবণটি দ্বিতীয় দ্রবণ অপেক্ষা কত গুণ বেশি অম্লীয়?

(a) 20 গুণ (b) 50 গুণ (c) 100 গুণ (d) 1000 গুণ

23. 3.5% Na_2CO_3 দ্রবণের pH কত?

(a) 13.8 (b) 12.7 (c) 11.5 (d) 10.5

24. কোন বিক্রিয়াটিতে K_p এর একক $(atm)^2$?

(a) $PCl_3(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons PCl_5(g)$

(b) $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$

(c) $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$

(d) $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$

25. খাদ্যদ্রব্য পঁচনের কারণ?

(i) সোডিয়াম বেনজোয়েট (ii) খাদ্যের জারণ

(iii) অ্যান্টি অক্সিডেন্টের অভাব

নিচের কোনটি সঠিক?

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

উত্তরপত্র

01	d	02	b	03	a	04	b	05	d
06	a	07	a	08	a	09	a	10	b
11	b	12	d	13	c	14	b	15	a
16	d	17	a	18	a	19	b	20	c
21	b	22	d	23	a	24	b	25	c

এইচএসসি বোর্ড পরীক্ষা ২০২১, ২২ ও ২৩
সালের সকল বোর্ডের
CQ ও MCQ প্রশ্ন একত্রে দেখতে
QR কোডটি স্ক্যান করো

Educationblog24.com

উদ্ভাসিত আলোর মাঝে
দেখো তোমার মুখ;
জীবন মানে সংগ্রাম
আর বিজয় মানে সুখ।

দেশব্যাপী উদ্ভাস-এর
শাখাসমূহের ঠিকানা দেখতে
QR কোডটি স্ক্যান করো

অনলাইনে ভর্তির জন্য ভিজিট করো অথবা ফোন করো

www.udvash.com 09666775566