PDF Credit - Admission Stuffs

ACS

ADMISSION STUFFS

HSC
কম্প্যাক্ট সিরিজ

রসায়ন ১ম পত্র

Experience The Best Approach

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

@AdmissionStuffs

সাকিব | সঞ্জয় | হিমেল

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

রসায়ন
১ম পত্র
Experience The Best Approach

এক নজরে আমাদের বই

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

ADMISSION STUFFS

কীভাবে বইটি অধ্যয়ন করবে?

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

ADMISSION STUFFS

@AdmissionStuffs

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

রচনায়

মোঃ নাজমুস সাকিব
Chemistry'17, DU

সঞ্জয় চক্রবর্তী
ME'10, BUET

হিমেল বড়ুয়া
EEE'17, BUET

মোঃ সুজাউল ইসলাম
NAME'14, BUET

মোঃ মাসুদ মিয়া
MME'16, BUET

জয়নাল আবেদীন
MME'16, BUET

মোঃ রিফাত আহমেদ
Che'18, BUET

হাবিব উল্লাহ খান
IPE'18, BUET

মোঃ তাশফিকুর রহমান
AE'22, BUTEX

মোঃ মুবিন আল নাহিয়ান
ME'22, BUET

মোঃ ফয়সাল রহমান
EEE'22, BUET

ফারিহা কামাল
CE'22, MIST

সম্পাদকীয় বার্তা

ADMISSION STUFFS

প্রিয় HSC পরীক্ষার্থীবৃন্দ,

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

ADMISSION STUFFS

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

তোমাদের ভবিষ্যৎ জীবনের প্রতি অনেক শুভকামনা।

অনুপ্রেরণা ও সহযোগিতায়

অভি দত্ত তুষার

মঈনুল হাসান

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রকাশনা

রম্বস পাবলিকেশন্স
মিরপুর ডিওএইচএস, ঢাকা - ১২১৬

প্রথম প্রকাশ : ডিসেম্বর, ২০২৪

সম্পাদনায় : মোঃ সুজাউল ইসলাম

প্রচ্ছদ : তারিকুজ্জামান

গ্রাফিক্স : তারিকুজ্জামান
ইফরান আহম্মেদ ইউশা

অঙ্গসজ্জা : মো: জাকির হোসেন

বর্ণবিন্যাস : বিজয় কুমার
স্বপন বালা
আব্দুর রাজ্জাক
আব্দুর রহমান

মূদ্রন ও বাধাই : রম্বস পাবলিকেশন্স

মূল্য : ৪৫০.০০(চারশত পঞ্চাশ) টাকা

ADMISSION STUFFS

" উৎসর্গ

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

"

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

অধ্যায়ভিত্তিক বোর্ডে আসা সৃজনশীল প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ

অধ্যায়	সাল	ঢাকা বোর্ড	রাজশাহী বোর্ড	চট্টগ্রাম বোর্ড	বরিশাল বোর্ড	যশোর বোর্ড	সিলেট বোর্ড	কুমিল্লা বোর্ড	দিনাজপুর বোর্ড	ময়মনসিংহ বোর্ড	সর্বমোট	
শুদ্ধতত্ত্ব রসায়ন	২০২২	৬	২	২	২	২	১	৬	২	৬	২০	৬৭
	২০২১	২	২	২	২	১	২	৬	২	৬	১৯	
মৌলের পর্যাবৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন	২০২২	২	৬	৬	২	২	৬	৬	৬	২	২২	৪৭
	২০২১	৬	৬	৬	২	৪	৬	৬	২	২	২৫	
রাসায়নিক পরিবর্তন	২০২২	২	২	২	৬	২	২	২	৬	২	২০	৪১
	২০২১	২	২	৬	৬	৬	২	২	২	২	২১	
কর্মমুখী রসায়ন	২০২২	১	১	১	১	১	২	১	১	১	৮	১৯
	২০২১	১	১	১	১	১	২	১	১	১	১০	

ADMISSION STUFFS
ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সূচিপত্র

বিষয়	পৃষ্ঠা
গুণগত রসায়ন	০১
মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন	৪১
রাসায়নিক পরিবর্তন	৯৯
কর্মমুখী রসায়ন	১৪৫

ADMISSION STUFFS

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF
CREDIT ➤ @Admission Stuffs

টেলিগ্রামে আমাদের সাথে যুক্ত হোন

@AdmissionStuffs

ADMISSION
STUFFS

PDF Credit - Admission Stuffs

২

গুণগত রসায়ন

Qualitative Chemistry

ACS

Board Questions Analysis

সৃজনশীল প্রশ্ন

বোর্ড / সাল	ঢাকা	চট্টগ্রাম	রাজশাহী	কুমিল্লা	বরিশাল	যশোর	সিলেট	দিনাজপুর
২০২৩	২	৩	২	৩	১	২	২	২
২০২২	৩	৩	২	৩	২	২	২	১

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

বোর্ড / সাল	ঢাকা	চট্টগ্রাম	রাজশাহী	কুমিল্লা	যশোর	যশোর	বরিশাল	সিলেট	দিনাজপুর
২০২৩	৭	৮	৭	৬	৭	৭	৭	৮	৫
২০২২	৭	৫	৬	৪	৭	৬	৮	৫	৬

এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ ধারণা ও সূত্রাবলি

রাদারফোর্ড, বোর এবং সোমারফেল্ডের পরমাণুতত্ত্ব

❑ ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ: $mvr = \frac{nh}{2\pi}$

এখানে,
n = কক্ষপথ সংখ্যা (প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা)
h = প্লাঙ্কের ধ্রুবক
m = ইলেকট্রনের ভর
$v = n$ তম কক্ষপথে ইলেকট্রনের বেগ
$r = n$ তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ

❑ শক্তি সংক্রান্ত সূত্র:

$$\Delta E = h\upsilon = \frac{hc}{\lambda} = hc\bar{\upsilon}$$

এখানে,
υ = কম্পাঙ্ক
λ = তরঙ্গদৈর্ঘ্য
c = আলোর বেগ
$\bar{\upsilon}$ = তরঙ্গ সংখ্যা

❑ ডি-ব্রগলির তরঙ্গদৈর্ঘ্য: $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$ [তরবেগ, $p = mv$]

$\therefore \lambda \propto \frac{1}{p}$

অর্থাৎ, তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $\propto \frac{1}{\text{কণার ভর}}$

❑ হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি:

$$\Delta x \times \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$
$$\Rightarrow \Delta x \times mv \geq \frac{h}{4\pi}$$

এখানে,
Δx = অবস্থানের অনিশ্চয়তা
Δp = ভরবেগের অনিশ্চয়তা
Δv = বেগের অনিশ্চয়তা
m = কণার ভর

❑ শ্রোডিঙ্গারের তরঙ্গ সমীকরণ:

$$\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial z^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2} \times (E - V)\psi = 0$$

এখানে,
ψ = ইলেকট্রনের তরঙ্গের বিস্তৃতি বা কাম্পন
m = ইলেকট্রনের ভর
h = প্লাঙ্কের ধ্রুবক
E = ইলেকট্রনের মোট শক্তি
V = ত্রিমাত্রিক (x, y, z) বিন্দুতে ইলেকট্রনের স্থিতিশক্তি

❑ জেনে রাখা ভালো:

ইলেকট্রনের আধান, $e = -1.602 \times 10^{-19}\ C = -4.8 \times 10^{-10}$ esu
ইলেকট্রনের ভর, $m = 9.11 \times 10^{-31}\ kg = 9.11 \times 10^{-28}\ g$
নিউট্রনের ভর, $m_n = 1.675 \times 10^{-27}\ kg = 1.675 \times 10^{-24}\ g$
প্রোটনের ভর, $m_p = 1.673 \times 10^{-27}\ kg = 1.673 \times 10^{-24}\ g$
প্লাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.626 \times 10^{-34}\ J\ s = 6.626 \times 10^{-27}\ erg\ s$
শূন্যস্থানের ভেদনসাপেক্ষতা, $\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}\ C^2\ N^{-1}\ m^{-2}$
বোর ব্যাসার্ধ, $a_0 = 0.53\ \text{Å} = 0.53 \times 10^{-10}\ m$

ADMISSION STUFFS
@AdmissionStuffs
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

হাইড্রোজেন পরমাণুর ব্যাস = 10^{-8} cm / 10^{-10} m / 1 Å / 0.1 nm

নিউক্লিয়াসের ব্যাস = $10^{-12} - 10^{-13}$ cm

= $10^{-14} - 10^{-15}$ m

= $10^{-5} - 10^{-6}$ nm

$\frac{e}{m} = \frac{\text{ইলেকট্রনের চার্জ}}{\text{ইলেকট্রনের ভর}} = -1.76 \times 10^{8}$ C/g $= -1.76 \times 10^{11}$ C/kg

❑ **Important Conversion:**

1 amu = 1.6605×10^{-27} kg = 1.6605×10^{-24} g

1 emu = 3×10^{10} esu

1 Å = 10^{-10} m

1 J = 0.24 cal

1 cal = 4.2 J

1 eV = 1.6×10^{-19} J

1 MeV = 1.6×10^{-13} J

1 erg = 10^{-7} J

erg $\xrightarrow{\div 10^{7}}$ J $\xrightarrow{\div 1.6 \times 10^{-19}}$ eV

❑ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, ইলেকট্রনের বেগ, এবং ইলেকট্রনের শক্তি সংক্রান্ত:

রাশি	Simplified form	CGS এককে সূত্র	SI এককে সূত্র
কক্ষপথের ব্যাসার্ধ (r_n)	$\left(0.53 \times \frac{n^2}{Z}\right)$ Å	$\frac{h^2}{4\pi^2 me^2} \times \frac{n^2}{Z}$	$\frac{n^2h^2\varepsilon_0}{Z\pi me^2}$
ইলেকট্রনের বেগ (v_n)	$\left(2.18 \times 10^6 \times \frac{Z}{n}\right)$ ms^{-1}	$\frac{2\pi e^2}{h} \times \frac{Z}{n}$	$\frac{Ze^2}{2nh\varepsilon_0}$
ইলেকট্রনের শক্তি (E_n)	$\left(-2.18 \times 10^{-18} \times \frac{Z^2}{n^2}\right)$ J $= \left(-13.6 \times \frac{Z^2}{n^2}\right)$ eV	$-\frac{2\pi^2 me^4}{h^2} \times \frac{Z^2}{n^2}$	$-\frac{Z^2me^4}{8n^2h^2\varepsilon_0^2}$

কোয়ান্টাম সংখ্যা, অরবিট ও অরবিটাল

❑ অরবিটাল ও ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা সংক্রান্ত সূত্রাবলি:

➤ যেকোনো শক্তিস্তরে সর্বাধিক অরবিটাল সংখ্যা = n^2

➤ যেকোনো শক্তিস্তরে সর্বাধিক ইলেকট্রন সংখ্যা = $2n^2$

➤ যেকোনো উপশক্তিস্তরে সর্বাধিক অরবিটাল সংখ্যা = $(2l + 1)$

➤ যেকোনো উপশক্তিস্তরে সর্বাধিক ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা = $2(2l + 1)$

❑ নোড সম্পর্কিত তথ্য:

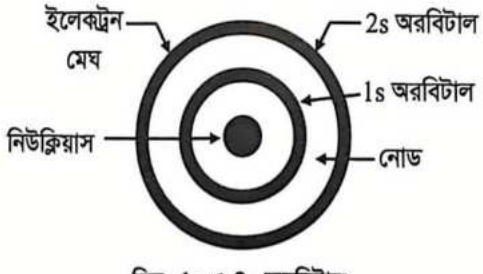
যেকোনো অরবিটালে,

➤ অক্ষীয় বা Radial নোডের সংখ্যা = $n - l - 1$

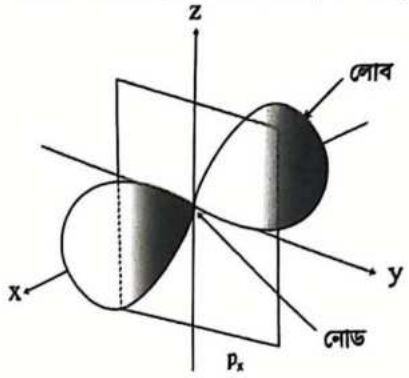
➤ কৌণিক (Angular) নোডের সংখ্যা = l

➤ মোট নোডের সংখ্যা = $n - 1$

যেখানে, n = প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা; l = সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা



চিত্র: 1s ও 2s অরবিটাল



চিত্র: p অরবিটাল

❑ উপশক্তিস্তর সম্পর্কিত তথ্য:

উপশক্তিস্তর	আকৃতি	অরবিটাল	নোডাল প্লেন (n)	লোব সংখ্যা
s (sharp)	গোলকের ন্যায়	1টি	0	1
p (principal)	ডাম্বেলের ন্যায়	3টি p_x (m = 0) p_y (m = + 1) p_z (m = – 1)	1	2
d (diffused)	ডাবল ডাম্বেলের ন্যায়	5টি d_{xy} (m = – 2) d_{yz} (m = – 1) d_{z^2} (m = 0) d_{zx} (m = + 1) $d_{x^2-y^2}$ (m = +2)	2	4
f (fundamental)	Complex	7টি	3	7

ইলেকট্রন বিন্যাস ও এর নীতিসমূহ

❑ পর্যায় সারণিতে কিছু মৌলের ব্যতিক্রমী ইলেকট্রন বিন্যাস:

মৌল	সম্ভাব্য	প্রকৃত
Cr(24)	[Ar] $3d^4 4s^2$	[Ar] $3d^5 4s^1$
Cu(29)	[Ar] $3d^9 4s^2$	[Ar] $3d^{10} 4s^1$
Mo(42)	[Kr] $4d^4 5s^2$	[Kr] $4d^5 5s^1$
Pd(46)	[Kr] $4d^8 5s^2$	[Kr] $4d^{10} 5s^0$
Ag(47)	[Kr] $4d^9 5s^2$	[Kr] $4d^{10} 5s^1$
La(57)	[Xe] $4f^1 5d^0 6s^2$	[Xe] $5d^1 6s^2$
Au(79)	[Xe] $4f^{14} 5d^9 6s^2$	[Xe] $4f^{14} 5d^{10} 6s^1$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

❑ **ম্যাডিল্যাঙ্গের নীতি (Madelung's Rule):**
যদি দুই বা ততোধিক শক্তিস্তরের $(n + l)$ এর মান একই হয়, তবে সেক্ষেত্রে যে শক্তিস্তরের n এর মান নিম্ন ঐ শক্তিস্তরের শক্তি নিম্ন হবে এবং ইলেকট্রন প্রথমে সেখানেই প্রবেশ করবে।

পরমাণু ও পরমাণুর মৌলিক কণিকাসমূহ

❑ **কণিকার প্রকারভেদ:**

কণিকা	উদাহরণ
স্থায়ী মূল কণিকা	ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন
অস্থায়ী মূল কণিকা	পাইওন, মিউওন, নিউট্রিনো, অ্যান্টি নিউট্রিনো, মেসন, পজিট্রন, গ্র্যাভিট্রন ইত্যাদি
কম্পোজিট কণিকা	ডিউটেরন কণা ($_1^2H^+$ বা $_1^2D^+$); আলফা কণিকা ($_2^4He^{2+}$)

❑ **পরমাণুর স্থায়ী মৌলিক কণিকা সমূহের বৈশিষ্ট্য:**

মৌলিক কণিকার নাম ও প্রতীক	প্রোটনের তুলনায় ভর	প্রোটনের তুলনায় চার্জ	প্রকৃত ভর	প্রকৃত চার্জ
প্রোটন (p)	1	+1	1.673×10^{-24} g	$+1.6 \times 10^{-19}$ C বা, $+4.8 \times 10^{-10}$ esu
নিউট্রন (n)	1	0	1.675×10^{-24} g	0
ইলেকট্রন (e)	$\frac{1}{1837}$	−1	9.11×10^{-28} g	-1.6×10^{-19} C বা, -4.8×10^{-10} esu

❑ মৌলের একটি পরমাণুর গড় ভর $= \left(\frac{aM_1 + bM_2 + cM_3}{100}\right)$ amu
যেখানে, M_1, M_2 ও M_3 পরমাণবিক ভর বিশিষ্ট আইসোটোপের আপেক্ষিক প্রাচুর্য যথাক্রমে a%, b% ও c%।

আইসো-পরমাণু, মৌলের তেজস্ক্রিয়তা

❑ **আইসোটোপ, আইসোটোন, আইসোবার:**

	আইসোটোপ	আইসোটোন	আইসোবার
প্রোটন সংখ্যা	সমান	ভিন্ন	ভিন্ন
নিউট্রন সংখ্যা	ভিন্ন	সমান	ভিন্ন
ভর সংখ্যা	ভিন্ন	ভিন্ন	সমান
পর্যায় সারণিতে অবস্থান	একই	ভিন্ন	ভিন্ন
মৌলের পরমাণু	একই	ভিন্ন	ভিন্ন
ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম	ভৌত ধর্ম ভিন্ন রাসায়নিক ধর্ম অভিন্ন	ভিন্ন	ভিন্ন
উদাহরণ	$_1^1H$, $_1^2H$, $_1^3H$	$_{14}^{30}Si$, $_{15}^{31}P$	$_{29}^{64}Cu$, $_{30}^{64}Zn$

❑ **আইসোমার:** পরমাণুর নিউক্লিয়াসের পারমাণবিক সংখ্যা ও ভর সংখ্যা পরস্পর সমান কিন্তু তাদের অভ্যন্তরীণ গঠন ও তেজস্ক্রিয় ধর্মের মধ্যে বৈসাদৃশ্য রয়েছে। যেমন: $CH_3 - O - CH_3$ ও CH_3CH_2OH

❑ **আইসোইলেকট্রনিক:** পরমাণুর বা আয়নের বা অণুর বা মূলকের ইলেকট্রন সংখ্যা সমান। যেমন: N_2 ও CO

❑ **আইসোস্টার:** দুই বা ততোধিক অণুর মধ্যে সমসংখ্যক পরমাণু থাকে এবং প্রতিটি অণুতে ইলেকট্রন সংখ্যা একই হয়। যেমন: Cl_2 ও FeO

❑ **আইসোভয়াকার:** মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে নিউট্রন ও প্রোটন সংখ্যার পার্থক্য সমান হয়। যেমন: $_{19}^{39}K$, $_9^{19}F$

❑ **আলফা (α), বিটা (β) ও গামা (γ) রশ্মির তুলনামূলক পার্থক্য:**

বৈশিষ্ট্য	α-রশ্মি	β-রশ্মি	γ-রশ্মি
পরিচয়	হিলিয়াম পরমাণুর নিউক্লিয়াস	ইলেকট্রন কণার প্রবাহ	তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ
প্রতীক	$_2^4He^{2+}$	$_{-1}^0e$	?
আপেক্ষিক চার্জ	+2	−1	0
আপেক্ষিক ভর	4 একক	0	0
ভেদন ক্ষমতা	1 গুণ ধরে	1000 গুণ	10000 গুণ

তড়িৎ চুম্বকীয় বর্ণালি

❑ **দৃশ্যমান আলোর বিভিন্ন ধরনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য:**

ছন্দ	বর্ণ		তরঙ্গদৈর্ঘ্য
V	বে	বেগুনি	380 nm – 424 nm
I	নী	নীল	424 nm – 450 nm
B	আ	আসমানী	450 nm – 500 nm
G	স	সবুজ	500 nm – 575 nm
Y	হ	হলুদ	575 nm – 590 nm
O	ক	কমলা	590 nm – 647 nm
R	লা	লাল	647 nm – 780 nm

❑ **তড়িৎ চুম্বকীয় বর্ণালির গুরুত্বপূর্ণ বিভিন্ন অঞ্চলের তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও তাদের ব্যবহার:**

তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ অঞ্চল	তরঙ্গদৈর্ঘ্য পরিসর	গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার
রেডিও ওয়েভ	10 km – 1 mm	রেডিও-টিভির সিগনাল, MRI যন্ত্র ও দূর সমুদ্রে চলাচলে জাহাজের সিগনাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
মাইক্রোওয়েভ	1 mm – 1 m	Wi-Fi, মোবাইল ফোন সিগনাল ও মাইক্রো ওভেনে ব্যবহৃত হয়।

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ অঞ্চল	তরঙ্গদৈর্ঘ্য পরিসর	গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার
অবলোহিত (IR)	1 mm – 780 nm	রিমোট কন্ট্রোল, সেন্সর পালস, অপটিক্যাল ফাইবার মাধ্যমে যোগাযোগ ও ফিজিওথেরাপিতে ব্যবহৃত হয়।
দৃশ্যমান	780 nm – 380 nm	সালোকসংশ্লেষণ ও বিশ্লেষণী রসায়নে পদার্থের পরিমাণ নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়।
অতিবেগুনি (UV)	380 nm – 10 nm	জাল টাকা ও জাল পাসপোর্ট শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়।
X-ray	10 nm – 0.01 nm	চিকিৎসা বিজ্ঞানে দেহের অভ্যন্তরের প্রতিচ্ছবি তোলার কাজে, ক্যান্সার চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়।
গামা (γ) ray	< 0.01 nm	খাদ্যশস্য সংরক্ষণে, খাদ্যশস্যে অণুজীব ধ্বংস করতে ও ক্যান্সার এর চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়।

➤ $E \propto \upsilon \propto \frac{1}{\lambda} \propto \bar{\upsilon}$

অর্থাৎ, কম্পাঙ্ক ↑ তরঙ্গদৈর্ঘ্য ↓ তরঙ্গসংখ্যা ↑ ইলেকট্রনের শক্তি ↑

হাইড্রোজেন বর্ণালি

❑ **হাইড্রোজেন বর্ণালির সিরিজ:**

সিরিজ	n_1	n_2	বর্ণালির অঞ্চল
লাইমেন	1	2, 3, 4, ...	অতিবেগুনি (UV)
বামার	2	3, 4, 5, ...	দৃশ্যমান
প্যাশ্চেন	3	4, 5, 6, ...	অবলোহিত (IR)
ব্রাকেট	4	5, 6, 7, ...	অবলোহিত (IR)
ফান্ড	5	6, 7, 8, ...	অবলোহিত (IR)
হামফ্রিস	6	7, 8, 9, ...	অবলোহিত (IR)

❑ **রিডবার্গ সমীকরণ:**

$$\bar{\upsilon} = \frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \times Z^2$$

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

$= 1.09678 \times 10^5\ cm^{-1}$

$= 1.09678 \times 10^{-2}\ nm^{-1}$

n_1 = যে কক্ষপথে ইলেকট্রন নেমে আসে

n_2 = যে কক্ষপথ থেকে ইলেকট্রন আসে

λ = তরঙ্গদৈর্ঘ্য, Z = পারমাণবিক সংখ্যা

➤ $\frac{1}{R_H} = 911\ \text{Å}$ (প্রায়)

➤ তরঙ্গদৈর্ঘ্য (λ) দীর্ঘতম বা শক্তি (E) সর্বনিম্ন হলে, $n_2 = n_1 + 1$ অর্থাৎ, n_2 এর মান ক্ষুদ্রতম হবে এবং বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গ সংখ্যা ($\bar{\upsilon}$) সর্বনিম্ন হবে।

➤ তরঙ্গদৈর্ঘ্য (λ) ক্ষুদ্রতম বা শক্তি (E) সর্বাধিক হলে, $n_2 = \infty$ অর্থাৎ, n_2 এর মান বৃহত্তম হবে এবং বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গ সংখ্যা ($\bar{\upsilon}$) সর্বোচ্চ হবে।

➤ বামার সিরিজের ক্ষেত্রে $n_1 = 2$ এবং $Z = 1$ হলে তখন, $n_2 = 3, 4, 5$ ও 6 যথাক্রমে H_α, H_β, H_γ ও H_δ রেখাগুলো নির্দেশ করে।

➤ ইলেকট্রনের শক্তি বিকিরণের ফলে সৃষ্ট বর্ণালিতে সর্বাধিক রেখার সংখ্যা $= \frac{(n_2 - n_1)(n_2 - n_1 + 1)}{2}$

দ্রাব্যতা

❑ $\text{দ্রাব্যতা} = \frac{\text{গ্রামে প্রকাশিত দ্রবের ভর}}{\text{গ্রামে প্রকাশিত দ্রাবকের ভর}} \times 100$

$\therefore S = \frac{m}{M - m} \times 100$

এখানে,
m = দ্রবের ভর
M = দ্রবণের ভর
M – m = দ্রাবকের ভর

❑ **g/L এককে:**

$\text{দ্রাব্যতা} = \frac{\text{দ্রবের ভর (g)}}{\text{দ্রবণের আয়তন (L)}}$

❑ **মোলার ঘনমাত্রা / মোলারিটি / mol L^{-1}/ M এককে:**

$\text{দ্রাব্যতা} = \frac{\text{দ্রবের ভর (g)}}{\text{দ্রবণের আয়তন (L)} \times \text{দ্রবের আণবিক ভর}}$

➤ ধরি, T_1°C তাপমাত্রায় দ্রবের দ্রাব্যতা = x g/100 g H_2O এবং T_2°C তাপমাত্রায় দ্রবের দ্রাব্যতা = y g/100 g H_2O। T_1°C তাপমাত্রায় M g সম্পৃক্ত দ্রবণকে T_2°C তাপমাত্রায় নিয়ে গেলে Δm g দ্রব দ্রবণ থেকে বেরিয়ে আসে অথবা Δm g দ্রব যোগ করে দ্রবণকে সম্পৃক্ত করতে হলে,

$$\Delta m = \frac{|x - y|}{100 + x} \times \text{দ্রবণের পরিমাণ}$$

যেখানে, x = আদি দ্রাব্যতা; y = শেষ দ্রাব্যতা

❑ **দ্রাব্যতা সম্পর্কিত হেনরির সূত্র:**

$S = K_H \times P$

এখানে,
S = দ্রাব্যতা
K_H = হেনরির ধ্রুবক
P = চাপ

দ্রাব্যতা গুণফল, দ্রাব্যতার ওপর সম-আয়ন

❑ **আয়নিক গুণফল (K_{ip}) ও দ্রাব্যতা গুণফলের (K_{sp}) সম্পর্ক:**

$K_{ip} < K_{sp}$; দ্রবণটি অসম্পৃক্ত।

$K_{ip} = K_{sp}$; দ্রবণটি সম্পৃক্ত।

$K_{ip} > K_{sp}$; দ্রবণটি অতিপৃক্ত। দ্রবণ থেকে দ্রব অধঃক্ষিপ্ত হবে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

➢ দুটি তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মিশ্র দ্রবণে সম-আয়ন প্রভাবের ফলে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্যের দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। কিন্তু জটিল আয়ন সৃষ্টি হলে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্যের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়।

➢ আয়নিক যৌগ যখন দ্রবণের কোনো লিগ্যান্ড এর সাথে সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে ধাতব ক্যাটায়নের সাথে বন্ধন গঠন করে তখন জটিল আয়ন সৃষ্টি হওয়ায় যৌগের দ্রাব্যতা বিস্ময়করভাবে বৃদ্ধি পায়। উদাহরণ:

$AgCl$ জলীয় দ্রবণে অদ্রবণীয় হলেও অতিরিক্ত NH_3 দ্রবণে এটি জটিল আয়ন গঠন করে অতিমাত্রায় দ্রবণীয় হয়।

$$AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + Cl^-(aq)$$
(অদ্রবণীয়)

$$Ag^+(aq) + 2NH_3(aq) \rightarrow [Ag(NH_3)_2]^+(aq)$$
(দ্রবণীয়)

শিখা পরীক্ষা, আয়ন শনাক্তকরণ

❑ শিখা পরীক্ষা:

চিত্র: জারণ শিখাযুক্ত বুনসেন বার্নার

চিত্র: বিজারণ শিখাযুক্ত বুনসেন বার্নার

❑ শিখা পরীক্ষায় প্রদর্শিত বর্ণ:

ধাতু/ধাতব আয়ন	বর্ণ	ব্লু-গ্লাস/কোবাল্ট কাঁচে বর্ণ
Li/Li^+	উজ্জ্বল লাল	–
Na/Na^+	সোনালী হলুদ	বর্ণহীন
K/K^+	হালকা বেগুনি	গোলাপী লাল
Rb/Rb^+	লালচে বেগুনি	–
Cs/Cs^+	নীল	–
Ba/Ba^{2+}	কাঁচা আপেলের মত সবুজ	নীলাভ সবুজ
Ca/Ca^{2+}	ইটের ন্যায় লাল	হালকা সবুজ
Sr/Sr^{2+}	টকটকে লাল	–
Ra/Ra^{2+}	লাল	–
Cu/Cu^{2+}	নীলাভ সবুজ	বর্ণহীন

শিখা পরীক্ষায় বর্ণ দেয় না → Be^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Al^{3+}

❑ আয়ন শনাক্তকরণে প্রয়োজনীয় বিকারক ও অধঃক্ষেপের বর্ণ:

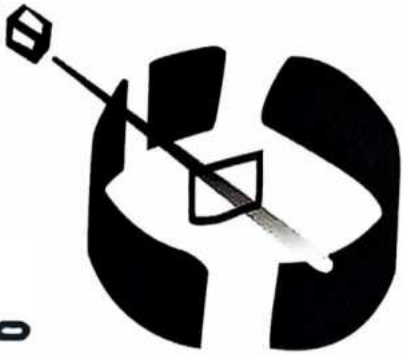
নাম	বিকারকের নাম	অধঃক্ষেপের বর্ণ
Al^{3+}	(i) NH_4OH	সাদা জেলির মতো
	(ii) NaOH	সাদা
Zn^{2+}	(i) পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইড $K_4[Fe(CN)_6]$	সাদা
	(ii) NH_4OH	
Ca^{2+}	(i) অ্যামোনিয়াম অক্সালেট $(NH_4)_2C_2O_4$	সাদা
	(ii) NH_4OH	
Na^+	পটাশিয়াম পাইরো অ্যান্টিমোনেট $(K_2H_2Sb_2O_7)$	সাদা
Cu^{2+}	(i) পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইড $K_4[Fe(CN)_6]$	লালচে বাদামি
	(ii) NH_4OH	গাঢ় নীল (দ্রবণ)
NH_4^+	নেসলার দ্রবণ ($NaOH/KOH + K_2[HgI_4]$)	বাদামি
Fe^{2+}	(i) NH_4OH	সবুজ
	(ii) পটাশিয়াম ফেরিসায়ানাইড $K_3[Fe(CN)_6]$	গাঢ় নীল
	(iii) পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইড $K_4[Fe(CN)_6]$	হালকা নীল
	(iv) অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেট (NH_4SCN)	বর্ণহীন দ্রবণ (অধঃক্ষেপ নাই)
Fe^{3+}	(i) NH_4OH	বাদামি
	(ii) পটাশিয়াম ফেরিসায়ানাইড $K_3[Fe(CN)_6]$	বাদামি
	(iii) পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইড $K_4[Fe(CN)_6]$	গাঢ় নীল
	(iv) অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেট (NH_4SCN)	রক্ত লাল
NO_3^-	সদ্য প্রস্তুত $FeSO_4$, গাঢ় H_2SO_4	বাদামি কলয় (রিং এর মতো)
Cl^-	$AgNO_3$	সাদা
SO_4^{2-}, CO_3^{2-}	$Ba(NO_3)_2$	সাদা

t.me/admission_stuffs

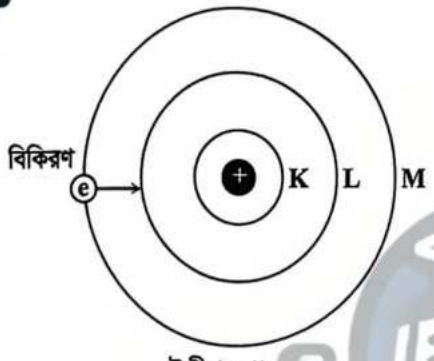
PDF Credit - Admission Stuffs

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন ▶ ১



উদ্দীপক-i



উদ্দীপক-ii

(ক) বর্ণালি কাকে বলে? [চ. বো. ২২; য. বো. ২২; সম্মিলিত বো. ১৮]

(খ) উদাহরণসহ পলির বর্জন নীতি ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২৩; দি. বো. ২২; সম্মিলিত বো. ১৮; সি. বো. ১৭]

(গ) i নং উদ্দীপকের সাহায্যে প্রস্তাবিত পরমাণু মডেলটি বর্ণনা কর। [ম. বো. ২৩]

(ঘ) i এবং ii মডেলের মধ্যে কোনটি অধিকতর উপযোগী বলে মনে কর– বিশ্লেষণ কর। [ব. বো. ২২]

উত্তর:

ক পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন শক্তি শোষণ করে উচ্চতর শক্তিস্তরে গমন করে এবং শক্তি বিকিরণ করে নিম্নতর শক্তিস্তরে ফিরে আসে। ভিন্ন ভিন্ন তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একাধিক বর্ণের শোষিত বা বিকিরিত আলোক রশ্মির এই সমাহারকেই বর্ণালি বলে।

খ পলির বর্জন নীতি অনুসারে, একই পরমাণুতে যেকোনো দুইটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো সমান হতে পারে না। যেমন: He এর যোজ্যতাস্তরের দুইটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা মান–

১ম ইলেকট্রনের জন্য, $n = 1,\ l = 0 \quad m = 0, \quad s = +\frac{1}{2}$

২য় ইলেকট্রনের জন্য, $n = 1,\ l = 0 \quad m = 0, \quad s = -\frac{1}{2}$

অর্থাৎ, একই পরমাণুর ২টি ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার (n), আকৃতি (l) এবং কৌণিক অবস্থান (m) একই হতে পারে কিন্তু তাদের স্পিন (নিজ অক্ষের উপর ঘূর্ণনের দিক) বিপরীতমুখী হয়।

গ উদ্দীপকের (i) নং এর প্রস্তাবিত পরমাণু মডেলটি হলো রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল। নিচে মডেলটি বর্ণনা করা হলো–

১। একটি নিউক্লিয়াস ও নিউক্লিয়াসের বাইরে সতত ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনসমূহ নিয়ে পরমাণু গঠিত।

২। নিউক্লিয়াস হল ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট ভারী অংশ যেখানে পরমাণুর প্রায় সমস্ত ভর কেন্দ্রীভূত থাকে।

৩। নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক আধানযুক্ত প্রোটন আর নিউক্লিয়াসের বাইরে থাকে সমসংখ্যক ঋণাত্মক আধানযুক্ত ইলেকট্রন। এজন্য পরমাণু চার্জ নিরপেক্ষ হয়।

৪। সৌরজগতে সূর্যের চারদিকে ঘূর্ণায়মান গ্রহের ন্যায় ইলেকট্রনগুলো এর কেন্দ্রস্থ নিউক্লিয়াসের চারদিকে নিজ নিজ কক্ষপথে সতত ঘূর্ণায়মান থাকে। ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট নিউক্লিয়াস ও ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক স্থির তড়িৎ আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল ও আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কেন্দ্রবিমুখী বল পরস্পর সমান হয় যা পরমাণুর গঠনকে স্থিতিশীল করে।

ঘ প্রদত্ত (i) ও (ii) পরমাণু মডেল দুইটি হলো যথাক্রমে রাদারফোর্ড ও বোরের পরমাণু মডেল। উক্ত মডেলদ্বয়ের মধ্যে বোরের পরমাণু মডেল অধিকতর উপযোগী।

রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল অনুসারে, পরমাণুতে নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ইলেকট্রনগুলো চারপাশে বৃত্তাকার পথে ঘুরতে থাকে যেমনভাবে সূর্যকে কেন্দ্র করে গ্রহগুলো ঘুরতে থাকে। কিন্তু, ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্বানুসারে কোনো চার্জযুক্ত কণা বৃত্তাকার পথে ঘুরতে থাকলে এটি ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ করে এবং এর আবর্তন চক্রটিও ধীরে ধীরে কমতে থাকে। এভাবে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রন একসময় নিউক্লিয়াসে পতিত হবে এবং পরমাণু অস্তিত্ব সংকটে পড়বে। অর্থাৎ রাদারফোর্ডের মডেল পরমাণুর স্থায়িত্ব ব্যাখ্যা করতে ব্যর্থ হয়েছে। এছাড়াও রাদারফোর্ডের মডেল পরমাণুর বর্ণালী রেখা সৃষ্টি সম্পর্কে কোনো ব্যাখ্যা দিতে পারে না। এই মডেল আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার আকৃতি সম্পর্কেও কোনো ধারণা দিতে পারে না।

অপরদিকে, বোরের পরমাণু মডেল অনুযায়ী পরমাণুর স্থায়িত্ব ব্যাখ্যা করা যায়। এই মডেল অনুসারে কোনো নির্দিষ্ট স্থির কক্ষপথে আবর্তন করার সময় কোনো ইলেকট্রন কর্তৃক শক্তি নির্গত বা শোষিত হয় না। বোর পরমাণু মডেল H বা H সদৃশ এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট আয়ন যেমন– He^+, Li^{2+}, Be^{3+} এর বর্ণালী ব্যাখ্যা করতে পারে। বোর পরমাণু মডেল অনুযায়ী পরমাণু উচ্চ শক্তিস্তর হতে শক্তি বিকিরণ করে নিম্ন শক্তিস্তরে আসার সময় বিকিরণ বর্ণালী প্রদর্শন করে। এই মডেল অনুসারে বিভিন্ন শক্তিস্তরে আবর্তনকারী ইলেকট্রনের শক্তির পরিমাণ নির্ণয় সম্ভব হয়েছে।

সুতরাং উপরিউক্ত আলোচনা হতে প্রতীয়মান হয় যে, উদ্দীপকের উক্ত মডেলদ্বয়ের মধ্যে বোর পরমাণু মডেল অধিকতর উপযোগী।

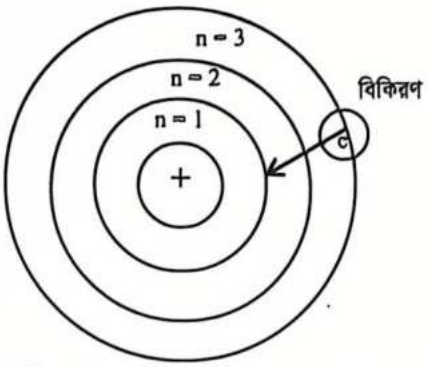
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ২

দৃশ্যকল্প-১: A মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস = [Ar] $3d^5\ 4s^1$

দৃশ্যকল্প-২:



(ক) অরবিটাল কী? [সি. বো. ২৩; ব. বো. ২২; ম. বো. ২২; ঢা. বো. ২১; রা. বো. ২১; সি. বো. ২১; ম. বো. ২১; দি. বো. ২১; সি. বো. ১৯; য. বো. ১৭; ব. বো. ১৯; ঢা. বো. ১৭; রা. বো.১৭; কু. বো. ১৭]

(খ) জাল পাসপোর্ট শনাক্তকরণে UV-রশ্মি ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২২; কু. বো. ১৯; ব. বো. ১৭]

(গ) দৃশ্যকল্প-১ এর A মৌলের d ইলেকট্রনসমূহের শুধুমাত্র একটি কোয়ান্টাম সংখ্যায় ভিন্নতা থাকে-ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ২০]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-২ এ পরমাণুর স্থায়িত্ব ব্যাখ্যায় উদ্দীপকের মডেলটি রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের চেয়ে অধিক ফলপ্রসূ-ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২০]

সমাধান:

ক নিউক্লিয়াসের চারদিকে যে এলাকায় আবর্তনশীল ও নির্দিষ্ট শক্তিযুক্ত ইলেকট্রন মেঘের অবস্থানের সম্ভাবনা 90 – 95% থাকে, সে এলাকাকে অরবিটাল বলে।

খ জাল পাসপোর্ট শনাক্তকরণে UV রশ্মি অতি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। সাধারণভাবে UV রশ্মির 230 nm হতে 375 nm তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের রশ্মি অপটিক্যাল সেন্সর হিসেবে আসল-নকল ব্যাংক নোট ডিটেক্টর যন্ত্রে ব্যবহার করা হয়। প্রকৃত পক্ষে ব্যাংক নোট বা পাসপোর্টে Security device হিসাবে অপটিক্যাল সেন্সর ফসফোরাস নামক যে রাসায়নিক উপাদান ব্যবহার করা হয় তা UV রশ্মির নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কের ফোটন দ্বারা সক্রিয় হয়ে ইলেকট্রনগুলো উচ্চতর শক্তিস্তরে গমন করে। এই উচ্চতর শক্তিস্তরের উত্তেজিত ইলেকট্রনগুলো খুব দ্রুত শক্তি বিকিরণ করে পূর্বের সুস্থিত অবস্থায় ফেরত আসে। এ বিকিরিত আলো দৃশ্যমান হওয়ায় একে প্রতিপ্রভা (Fluorescence) বলে। এই প্রতিপ্রভা দেখেই আমরা আসল-নকল পাসপোর্ট চিনতে পারি কেননা নকল পাসপোর্টে এই প্রতিপ্রভা পাওয়া যায় না।

গ A মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$A = [Ar]\ 3d^5\ 4s^1$। এখানে d উপশক্তিস্তরে বিদ্যমান ইলেকট্রন সংখ্যা 5টি। হুন্ডের নীতি অনুযায়ী, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রন এমনভাবে প্রবেশ করে যেন তারা সর্বোচ্চ অযুগ্ম অবস্থায় থাকতে পারে এবং অযুগ্ম ইলেকট্রনসমূহের স্পিন একইমুখী হবে। তাই, d উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রনসমূহ নিম্নোক্তভাবে হুন্ডের নীতি অনুযায়ী বিন্যস্ত হয়:

d_{xy}	d_{yz}	d_{zx}	$d_{x^2-y^2}$	d_{z^2}
↑	↑	↑	↑	↑

A মৌলের d অরবিটাল এর ইলেকট্রনের জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার মান নিম্নে দেখানো হলো:

প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, l	ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা, m	স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা, s
3	2	−2	$+\frac{1}{2}$
		−1	$+\frac{1}{2}$
		0	$+\frac{1}{2}$
		+1	$+\frac{1}{2}$
		+2	$+\frac{1}{2}$

দেখা যায় যে, সব কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই হলেও ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যার মান ভিন্ন।

ঘ উদ্দীপকে বিভিন্ন শক্তিস্তর ও ইলেকট্রনের ধাপান্তর দেখানো হয়েছে যা বোর পরমাণু মডেলকে নির্দেশ করে।

পরমাণুর স্থায়িত্ব ব্যাখ্যায় বোর পরমাণু মডেল রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের চেয়ে উৎকৃষ্ট। রাদারফোর্ডের পরমাণুর মডেল অনুসারে ধনাত্মক নিউক্লিয়াস এবং ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল এবং আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কেন্দ্রবিমুখী বল পরস্পর সমান যা পরমাণুর স্থায়িত্বের জন্য দায়ী।

কিন্তু ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্বানুসারে কোনো চার্জযুক্ত কণা বৃত্তাকার পথে ঘুরতে থাকলে এটি ক্রমাগত শক্তির বিকিরণ করে এবং এর আবর্তন চক্রের মানও কমতে থাকে। এভাবে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রন একসময় নিউক্লিয়াসে পতিত হবে এবং পরমাণুর অস্তিত্ব সংকটে পড়বে। কিন্তু বাস্তবে তা ঘটে না। পক্ষান্তরে, বোর পরমাণু মডেল অনুসারে কোনো নির্দিষ্ট শক্তিস্তরে ইলেকট্রন আবর্তনকালে শক্তির শোষণ বা বিকিরণ ঘটে না। শুধুমাত্র উচ্চতর শক্তিস্তর হতে নিম্ন শক্তিস্তরে ইলেকট্রন ধাপান্তরের সময় শক্তির বিকিরণ ঘটে। তাই আবর্তনশীল ইলেকট্রনের ক্রমাগত বিকিরণ সম্ভব না হওয়ায় পরমাণুর স্থায়ীত্ব বাস্তবিক অর্থে লাভ করে। যা দ্বারা রাদারফোর্ড মডেলের উত্থাপিত ত্রুটি দূর হয়। ফলে, বোর পরমাণু মডেল অনুসারে পরমাণুর স্থায়িত্ব ব্যাখ্যা করা অধিক যুক্তিযুক্ত হয় যা রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলে অনুপস্থিত।

তাই বলা যায়, পরমাণুর স্থায়িত্ব ব্যাখ্যায় উদ্দীপকের মডেলটি রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের চেয়ে অধিক ফলপ্রসূ।

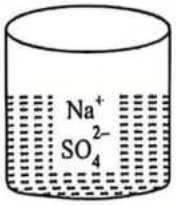
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ৩ দৃশ্যকল্প-১:

উপশক্তিস্তর	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (*l*)	চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা (m)
A	0	0
B	1	−1, 0, +1
C	2	−2, −1, 0, +1, +2

দৃশ্যকল্প-২:



পাত্র-B (দ্রবণ)

(ক) আউফবাউ নীতিটি লিখ। [কু. বো. ২২; য. বো. ২১; ব. বো. ১৯; রা. বো. ১৭]

(খ) 2d অরবিটাল সম্ভব নয় কেন? ব্যাখ্যা কর।
[কু. বো. ২২; ম. বো. ২২; রা. বো. ২১; সি. বো. ২১; য. বো. ১৯; কু. বো. ১৭]

(গ) দৃশ্যকল্প-২ এর B পাত্রের অম্লীয় মূলকের শনাক্তকারী পরীক্ষা লিখ।
[কু. বো. ২৩; চ. বো. ২১]

(ঘ) উদ্দীপকের B ও C উপশক্তিস্তরে বিদ্যমান অরবিটালসমূহের আকৃতি চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২২]

সমাধান:

ক পরমাণুতে বিদ্যমান ইলেকট্রনগুলো প্রথমে সর্বনিম্ন শক্তি সম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করবে এবং পরে ক্রমান্বয়ে উচ্চতর শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করে। একে আউফবাউ নীতি বলে।

খ প্রধান শক্তিস্তর 2 হলে তার অরবিটাল হিসেবে 2d সম্ভব নয়। কেননা আমরা জানি, প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা n হলে তার সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান হতে পারে 0 থেকে (n − 1) পর্যন্ত। অর্থাৎ, n এর মান 2 হলে; *l* এর মান 0 এবং 1 হতে পারে। $l = 0$ হলে তাকে s অরবিটাল এবং $l = 1$ হলে p অরবিটাল বলা হয়। d অরবিটাল হওয়ার জন্য সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান 2 হওয়া প্রয়োজন যা ২য় শক্তিস্তরের জন্য সম্ভব নয়। অর্থাৎ ২য় শক্তিস্তরে 2s ও 2p সম্ভব হলেও 2d অরবিটাল সম্ভব নয়।

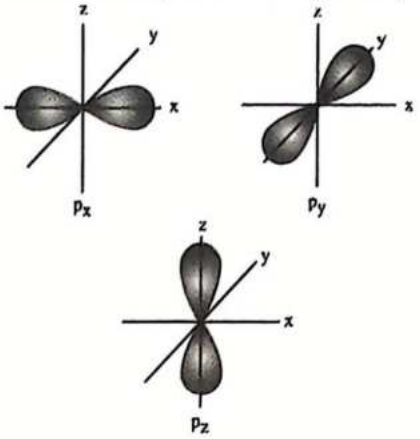
গ উদ্দীপকের B পাত্রে উপস্থিত অম্লীয় মূলকটি SO_4^{2-}।

SO_4^{2-} আয়ন শনাক্তকরণ: টেস্টটিউবে 1 − 2 ml দ্রবণ নিয়ে এতে কয়েক ফোঁটা বেরিয়াম নাইট্রেট $[Ba(NO_3)_2]$ দ্রবণ যোগ করা হয়। এতে দ্রবণে $BaSO_4$ এর সাদা অধঃক্ষেপ পড়বে। এ সাদা অধঃক্ষেপ যদি লঘু HCl এ অদ্রবণীয় হয় তাহলে SO_4^{2-} মূলকের উপস্থিতি নিশ্চিত হওয়া যাবে।

$$SO_4^{2-}(aq) + Ba(NO_3)_2(aq) \rightarrow \underset{\text{সাদা অধঃক্ষেপ}}{BaSO_4(s)\downarrow} + 2NO_3^-(aq)$$

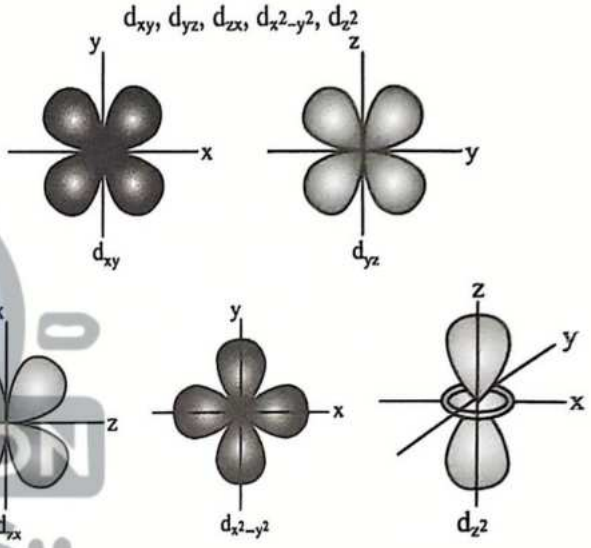
$$BaSO_4(s) + HCl\,(aq) \rightarrow \text{অদ্রবণীয়}$$

ঘ উদ্দীপকের B উপশক্তিস্তরের সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান $l = 1$। অতএব, এটি হল p উপশক্তিস্তর। এতে বিদ্যমান অরবিটালগুলো হলো p_x, p_y ও p_z। এদের আকৃতি নিম্নরূপ:

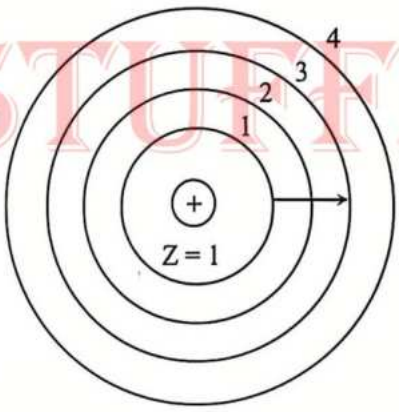


আবার, উদ্দীপকের c উপশক্তিস্তরের *l* এর মান 2। অতএব এটি d উপশক্তিস্তর। এতে বিদ্যমান অরবিটালগুলো হল−

d_{xy}, d_{yz}, d_{zx}, $d_{x^2-y^2}$, d_{z^2}



প্রশ্ন ▶ ৪



(ক) নেসলার বিকারক কাকে বলে? [চ. বো. ২২; রা. বো. ১৭]

(খ) IR রশ্মির ব্যবহার লেখ। [সি. বো. ২২, ১৯]

(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি স্থানান্তরের জন্য শোষিত শক্তির পরিমাণ হিসাব কর। [য. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ২২; চ. বো. ২১]

(ঘ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির জন্য ৩য় কক্ষপথের তরঙ্গদৈর্ঘ্য ৪র্থ কক্ষপথের তরঙ্গদৈর্ঘ্য অপেক্ষা কম না বেশি তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [য. বো. ২৩]

সমাধান:

ক নেসলার বিকারক হলো পটাসিয়াম টেট্রাআয়োডো মারকিউরেট $K_2[HgI_4]$ এবং KOH অথবা NaOH এর ক্ষারীয় দ্রবণ।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঝ IR বা Infra-red (অবলোহিত) রশ্মির বহুমুখী ব্যবহার রয়েছে। Near-IR (780 – 2500 nm) মাংস পেশীর জমাট বাধা, অস্থি হতে বিচ্ছিন্ন হওয়া ও মাংস পেশীর ব্যাথা নিরাময়ে ব্যাবহৃত হয়। এটি দ্বারা রক্তে হিমোগ্লোবিন কি পরিমাণ O_2 শোষণ করছে তার পরিমাণ পরিমাপ করা যায়। Middle-IR (2500 – 5000 nm) ব্যবহার করে জৈবযৌগটির কার্যকরীমূলক শনাক্ত করা যায়। Far-IR (5000 – 10000 nm) দেহের তাপমাত্রা বাড়িয়ে আরাম অনুভূতি প্রদান করে। Far-IR ক্যান্সার কোষের বৃদ্ধিকে প্রতিহত করে। এছাড়া রিউমেটিক অ্যার্থারাইটিস বাতরোগ, চর্মরোগ আঘাতজনিত কারণে পেশীতে ব্যাথা, মচকানো প্রভৃতিক্ষেত্রে খুবই কার্যকর।

গ আমরা জানি, ইলেকট্রনের শক্তি, $E_n = -\frac{2\pi^2 me^4}{h^2} \times \frac{Z^2}{n^2}$

১ম কক্ষপথে ইলেকট্রনের শক্তি,

$$E_1 = -2.18 \times 10^{-18} \times \frac{Z^2}{n_1^2}$$
$$= -2.18 \times 10^{-18} \times \frac{1^2}{1^2}$$
$$= -2.18 \times 10^{-18}\ J$$

৩য় কক্ষপথে ইলেকট্রনের শক্তি,

$$E_3 = -2.18 \times 10^{-18} \times \frac{Z^2}{n_3^2}$$
$$= -2.18 \times 10^{-18} \times \frac{1^2}{3^2}$$
$$= -2.42 \times 10^{-19}\ J$$

$\therefore$ শোষিত শক্তি, $\Delta E = E_3 - E_1$
$$= -2.42 \times 10^{-19} - (-2.18 \times 10^{-18})$$
$$= 1.938 \times 10^{-18}\ J$$ **(Ans.)**

ঘ 'গ' থেকে পাই,

উদ্দীপকের ৩য় কক্ষপথের শক্তি $= -2.42 \times 10^{-19}$ J

আমরা জানি, $E = \frac{hc}{\lambda}$

$$\Rightarrow \lambda_3 = \frac{hc}{E_3} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{2.42 \times 10^{-19}}$$
$$= 8.21 \times 10^{-7}\ m$$

আবার, ৪র্থ কক্ষপথের শক্তি,

$$E_4 = -2.18 \times 10^{-18} \times \frac{Z^2}{n_4^2}$$
$$= -2.18 \times 10^{-18} \times \frac{1^2}{4^2}$$
$$= -1.36 \times 10^{-19}\ J$$

$$\therefore \lambda_4 = \frac{hc}{E_4}$$
$$= \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.36 \times 10^{-19}}$$
$$= 1.46 \times 10^{-6}\ m$$

$\therefore \lambda_4 (1.46 \times 10^{-6} m) > \lambda_3 (8.21 \times 10^{-7} m)$

অর্থাৎ, উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির জন্য ৩য় কক্ষপথের তরঙ্গদৈর্ঘ্য ৪র্থ কক্ষপথের তরঙ্গদৈর্ঘ্য অপেক্ষা কম।

প্রশ্ন ▶ ৫ (i) H এর পারমাণবিক বর্ণালির প্যাশ্চেন সিরিজ

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

(ক) আইসোটোপ কাকে বলে? [ঢা. বো. ২২; রা. বো. ১৯]

(খ) সমআয়ন প্রভাবের ফলে দ্রাব্যতা হ্রাস পায় কেন? [কু. বো. ২৩; রা. বো. ২২, ১৯; সি. বো. ১৭; অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ২২]

(গ) উদ্দীপক (i) অনুসারে কোনো রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য 1875.62 nm হলে ইলেকট্রনটি কোন শক্তিস্তর হতে ধাপান্তরিত হলো? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: কু. বো. ২১]

(ঘ) উদ্দীপক (ii) এর মৌলটির সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস পলির বর্জন নীতি সমর্থন করে কিনা? বিশ্লেষণ কর। [কু. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: কু. বো. ২১; চ. বো. ২১]

সমাধান:

ক যেসব পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা একই কিন্তু ভর সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে।

খ কোনো স্বল্প দ্রবণীয় লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে সমআয়নবিশিষ্ট কোনো তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ যোগ করলে স্বল্প দ্রবণীয় লবণটির দ্রাব্যতার হ্রাস ঘটে। MA একটি স্বল্প দ্রবণীয় লবণ। এর সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণে সাম্যাবস্থা:

$$MA\ (\text{অদ্রবণীয়}) \rightleftharpoons M^+(aq) + A^-(aq)$$

$\therefore$ দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [M^+]\,[A^-]$

MA লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে যদি সমআয়নবিশিষ্ট একটি তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ MX অথবা YA যোগ করা হয় তাহলে সেক্ষেত্রে দ্রবণে সমআয়ন M^+ অথবা A^- এর ঘনত্বের বৃদ্ধি ঘটবে। কিন্তু নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় K_{sp} এর মান নির্দিষ্ট। কাজেই K_{sp} এর মান স্থির রাখার জন্য কিছু সংখ্যক সমআয়ন M^+ অথবা A^- অপর আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে অদ্রবণীয় MA উৎপন্ন করবে। এর ফলে MA এর দ্রাব্যতার হ্রাস ঘটবে।

গ প্যাশ্চেন সিরিজ উৎপন্ন হওয়ায় এখানে উচ্চতর শক্তিস্তর হতে ৩য় শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের আগমন ঘটে।

আমরা জানি, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$

$$\Rightarrow \frac{1}{1875.62 \times 10^{-9}} = 1.09678 \times 10^7 \times \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

$$\Rightarrow 0.0486 = \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n_2^2} = 0.0625$$

$$\Rightarrow n_2^2 = 16$$

$\therefore n_2 = 4$

সুতরাং, ইলেকট্রনটি চতুর্থ শক্তিস্তর থেকে ধাপান্তরিত হয়েছে। **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং এর মৌলটি হলো Zn।

$_{30}Zn \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2$

পলির বর্জন নীতি অনুসারে, একই পরমাণুতে দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো সমান হতে পারে না। কমপক্ষে যে কোনো একটির মান অসমান হয়।

@AdmissionStuffs

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

Zn এর সর্বশেষ শক্তিস্তর 4s এ দুইটি ইলেকট্রন রয়েছে। এই দুইটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান নিম্নরূপ

১ম ইলেকট্রনের জন্য, $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

২য় ইলেকট্রনের জন্য, $n = 4, l = 0, m = 0, s = -\frac{1}{2}$

অর্থাৎ, প্রথম তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যা n, l ও m এর মান দুটি ইলেকট্রনের জন্য সমান হলেও চতুর্থ কোয়ান্টাম সংখ্যা অর্থাৎ স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা এর মান ভিন্ন।

সুতরাং, মৌলটির সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনদ্বয় পলির বর্জন নীতি মেনে চলে।

প্রশ্ন ▶ ৬

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
X	17
Y	26

এখানে, X ও Y মৌলের প্রতীকের প্রচলিত অর্থ বহন করে না

(ক) আলফা (α) কণা কাকে বলে? [রা. বো. ২২; কু. বো. ২১; রা. বো. ১৯; চ. বো. ১৭; সি. বো. ১৭]

(খ) দ্রাব্যতার উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২২; রা. বো. ১৭; অনুরূপ প্রশ্ন: ম. বো. ২১]

(গ) 'X' মৌলটির অ্যানায়নের শনাক্তকরণ পরীক্ষা সমীকরণসহ দেখাও। [চ. বো. ২৩; সি. বো. ২৩]

(ঘ) Y মৌলের জন্য 20-তম ও 26-তম ইলেকট্রন দুটি পলির বর্জন নীতি অনুসরণ করে কিনা? বিশ্লেষণ কর। [ব. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: কু. বো. ২২]

সমাধান:

ক দ্বি-ধনাত্মক আধানযুক্ত হিলিয়াম নিউক্লিয়াসকে $\left({}_2^4He^{2+}\right)$ আলফা কণা বলা হয়।

খ দ্রাব্যতার উপর তাপমাত্রার প্রভাব বিশেষভাবে পরিলক্ষিত হয়। সাধারণভাবে, দ্রবণের তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে দ্রবের দ্রাব্যতাও বৃদ্ধি পায়। উচ্চ তাপমাত্রায় দ্রাবক ও দ্রব অণুর গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে অধিক পরিমাণ দ্রব দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়। যেমন– KNO_3, $NaNO_3$, KI, $Pb(NO_3)_2$, $AgNO_3$ প্রভৃতি। এইসমস্ত যৌগের পানিতে বিয়োজন তাপহারী প্রক্রিয়া হওয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। অপরদিকে যেসকল দ্রবের পানিতে বিয়োজন তাপোৎপাদী তাদের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে দ্রাব্যতা হ্রাস ঘটে। যেমন– Li_2SO_4, $Ca(OH)_2$, NaOH প্রভৃতি।

গ 'X' মৌলটির অ্যানায়ন হচ্ছে ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-)

Cl^- আয়ন শনাক্তকরণ: একটি টেস্টটিউবে 1 – 2 mL দ্রবণ নিয়ে এতে কয়েক ফোঁটা সিলভার নাইট্রেট ($AgNO_3$) দ্রবণ যোগ করা হয়। এতে $AgCl$ এর সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে। এই অধঃক্ষেপ লঘু HNO_3 এসিডে অদ্রবণীয়, কিন্তু NH_4OH দ্রবণে সহজেই দ্রবীভূত হয়।

$$Cl^-(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow \underset{\text{সাদা অধঃক্ষেপ}}{AgCl(s)\downarrow} + NO_3^-(aq)$$

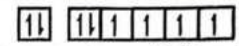
$$AgCl(s) + HNO_3(aq) \rightarrow \text{কোন বিক্রিয়া হয় না}$$

$$AgCl(s) + 2NH_4OH(aq) \rightarrow \underset{\text{ডাই অ্যামিন Ag(I) ক্লোরাইড}}{[Ag(NH_3)_2]Cl}(aq) + 2H_2O(l)$$

এভাবে দ্রবণে ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) শনাক্ত করা যায়।

ঘ উদ্দীপকের Y মৌলটি হলো আয়রন (Fe)। Fe এর ইলেকট্রন বিন্যাস করলে দেখা যায়–

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



পলির বর্জন নীতি অনুসারে, কোনো পরমাণুতে দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো সমান হতে পারে না।

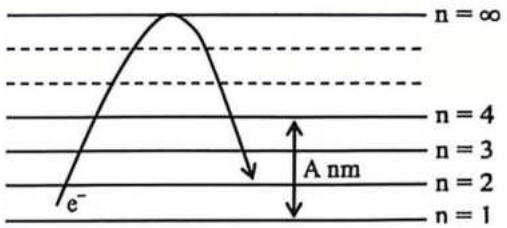
Fe-এর 20 তম ইলেকট্রনটি 4s অরবিটালে এবং 26 তম ইলেকট্রনটি 3d অরবিটালে রয়েছে।

20-তম ইলেকট্রনের জন্য, $n = 4, l = 0, m = 0, s = -\frac{1}{2}$

26-তম ইলেকট্রনের জন্য, $n = 3, l = 2, m = -2, s = -\frac{1}{2}$

দেখা যাচ্ছে যে, Fe এর 20 তম ও 26 তম ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান সমান নয়। তাই বলা যায়, ইলেকট্রন দুটি পলির বর্জন নীতি অনুসরণ করে চলে।

প্রশ্ন ▶ ৭



(ক) তড়িৎ-চুম্বকীয় বিকিরণ কাকে বলে? [সি. বো. ২২]

(খ) $Al_2(SO_4)_3$ এর ক্ষেত্রে দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতা গুণফলের সম্পর্ক দেখাও। [সি. বো. ২২]

(গ) A এর মান নির্ণয় কর। [সি. বো. ২২]

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয়পূর্বক ব্যবহার আলোচনা কর। [সি. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ২২; চ. বো. ২২]

সমাধান:

ক তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ হলো এমন একটি শক্তি যা তড়িৎক্ষেত্র এবং চৌম্বকক্ষেত্রের পারস্পরিক ক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন হয় এবং আলোর গতিতে মহাবিশ্বে ছড়িয়ে পড়ে।

খ $Al_2(SO_4)_3$ পানিতে নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়:

$$\underset{S}{Al_2(SO_4)_3} \rightarrow \underset{2S}{2Al^{3+}} + \underset{3S}{3SO_4^{2-}}$$

মনে করি, উভয় আয়নের দ্রাব্যতা = S mol L^{-1}

সুতরাং দ্রাব্যতার গুণফল, $K_{sp} = [Al^{3+}]^2\ [SO_4^{2-}]^3$

$= (2S)^2\ (3S)^3$

$= 108S^5$

গ আমরা জানি,

n তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ $r_n = \frac{h^2}{4\pi me^2} \times \frac{n^2}{Z}$

$= 0.5292 \times 10^{-10} \times \frac{n^2}{Z}$

৪র্থ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ,

$r_4 = 0.5292 \times 10^{-10} \times \frac{4^2}{1}$

$= 8.47 \times 10^{-10}$ m

$= 0.847$ nm

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১ম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ,

$$r_1 = 0.5292 \times 10^{-10} \times \frac{1^2}{1}$$

$$= 0.5292 \times 10^{-10}\ m = 0.05292\ nm$$

$\therefore$ দূরত্ব, $A = (r_4 - r_1)$

$$= (0.847 - 0.05292)\ nm = 0.79\ nm$$ **(Ans.)**

ঘ চিত্রানুযায়ী ইলেকট্রনটি $n_2 = \infty$ হতে $n_1 = 2$ কক্ষপথে আসে।

আমরা জানি, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$

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

$$\Rightarrow \lambda = 3.6470 \times 10^{-7} = 364.70\ nm$$

এই তরঙ্গদৈর্ঘ্য (UV) অঞ্চলের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসরে (10 – 380) nm বিদ্যমান। UV রশ্মির ব্যবহার নিম্নরূপ:

১। ফটোইলেকট্রন স্পেকট্রোস্কোপিতে
২। অপটিক্যাল সেন্সররূপে জাল টাকা শনাক্তকরণে
৩। ঔষধের মান নিয়ন্ত্রণ ও শনাক্তকরণে
৪। UV-ID শনাক্তকরণে ও লেবেল ট্র্যাকিংরূপে
৫। গ্যাস্ট্রোএন্টোরোলজি থেরাপিতে
৬। জীবাণুনাশক হিসাবে
৭। প্রোটন বিশ্লেষণে
৮। কোষ কলার মেডিকেল ইমেজিং এর কাজে
৯। চিকিৎসার ক্ষেত্রে চামড়ার উপর লাইটথেরাপিতে।

প্রশ্ন ▶ ৮ নিচের হাইড্রোজেন মডেলটি লক্ষ্য করো:

(ক) সম-আয়ন প্রভাব কাকে বলে? [ব. বো. ২২; কু. বো. ২২]

(খ) 3d, 4p এবং 5s অরবিটাল তিনটির মধ্যে কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে এবং কেন? [রা. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: কু. বো. ২১]

(গ) B শক্তিস্তরে ইলেকট্রন আপতনের জন্য সৃষ্ট রেখা বর্ণালির দীর্ঘতম তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [ব. বো. ২৩]

(ঘ) A ও C শক্তিস্তরের শক্তির পার্থক্য 1.93×10^{-18} J হলে নির্গত আলোক রশ্মি দৃশ্যমান হবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ব. বো. ২৩]

সমাধান:

ক কোনো স্বল্প দ্রবণীয় লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে সমআয়নবিশিষ্ট কোনো তীব্র তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থ যোগ করলে স্বল্প দ্রবণীয় লবণটির দ্রাব্যতা হ্রাস পাওয়াকে দ্রাব্যতার উপর সমআয়ন প্রভাব বলে।

খ আউফবাউ নীতি অনুসারে, পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলো প্রথমে নিম্ন শক্তিস্তর পূরণ করবে, এরপর ক্রমান্বয়ে উচ্চশক্তিস্তরে গমন করে। এই শক্তির মান $(n + l)$ এর উপর নির্ভর করে। $(n + l)$ এর মান যার কম হয়, ইলেকট্রন আগে ঐ অরবিটালে প্রবেশ করবে।

3d এর ক্ষেত্রে $(n + l) = 3 + 2 = 5$
4p এর ক্ষেত্রে $(n + l) = 4 + 1 = 5$
5s এর ক্ষেত্রে $(n + l) = 5 + 0 = 5$

তিনটি অরবিটালের ক্ষেত্রে $(n + l)$ এর মান সমান হওয়ায় সেটিতে প্রধান শক্তিস্তরের মান কম, ইলেকট্রন প্রথমে সেটিতে প্রবেশ করবে। সুতরাং, ইলেকট্রন প্রবেশের ক্রম। 3d > 4p > 5s.

গ উদ্দীপকের B শক্তিস্তরের ক্ষেত্রে, $n_1 = 2$

B শক্তিস্তরে ইলেকট্রন আপতনের জন্য সৃষ্ট রেখা বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্য দীর্ঘতম হবে যখন $n_2 = 3$ হবে। এক্ষেত্রে নির্গত শক্তি ও কম্পাঙ্ক হবে সর্বনিম্ন।

আমরা জানি, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.09678 \times 10^7 \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)$$

$$\Rightarrow \lambda = 6.565 \times 10^{-7}\ m$$

$\therefore \lambda = 656.5\ nm$ **(Ans.)**

ঘ ইলেকট্রনটি ৩য় শক্তিস্তর C থেকে ১ম শক্তিস্তর A-তে গমন করলে এদের মধ্যকার শক্তির পার্থক্য, $\Delta E = 1.93 \times 10^{-18}$ J

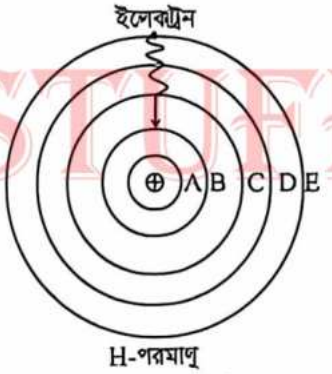
আমরা জানি, $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$

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

$$= 1.03 \times 10^{-7}\ m = 103\ nm$$

আমরা জানি, দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসর (380 – 780) nm কিন্তু এখানে তরঙ্গদৈর্ঘ্য $\lambda = 103$ nm। তাই বলা যায়, ইলেকট্রন ধাপান্তরের ফলে নির্গত আলোকরশ্মি দৃশ্যমান হবে না।

প্রশ্ন ▶ ৯



H-পরমাণু

(ক) কোয়ান্টাম সংখ্যা কাকে বলে? [ঢা. বো. ২৩, ২২; চ. বো. ২১]

(খ) গ্লুবার লবণের দ্রাব্যতার উপর তাপমাত্রা বৃদ্ধির প্রভাব ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২৩; সি. বো. ২২]

(গ) কোয়ান্টাম সংখ্যাসমূহের মান হিসেবে D শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর। [ঢা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২৩; ঢা. বো. ২২; রা. বো. ২২, ২১; কু. বো. ২২; ম. বো. ২২, ২১; সি. বো. ২১]

(ঘ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির ধাপান্তরে সৃষ্ট বর্ণালির বর্ণ কীরূপ হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ঢা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২৩; ঢা. বো. ২২]

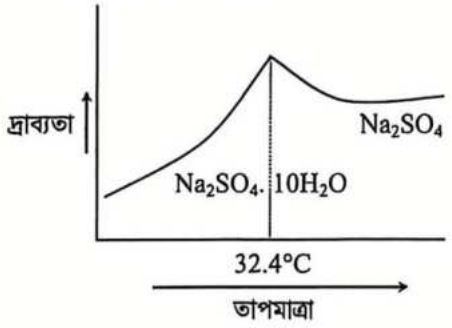
সমাধান:

ক পরমাণুর ইলেকট্রনের আকার-আকৃতি কক্ষপথের ত্রিমাত্রিক বিন্যাস নিজ অক্ষের উপর ঘূর্ণন নির্দেশক যে চারটি রাশি আছে তাদেরকে কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

খ গ্লুবার লবণের সংকেত $Na_2SO_4.10H_2O$ যাতে 10 অণু কেলাস পানি থাকে। প্রাথমিকভাবে, তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে গ্লুবার লবণের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পেতে থাকে। কিন্তু যখনই তাপমাত্রা 32.4°C অতিক্রম করে তখনই এটি নিরুদিত হয়ে Na_2SO_4 এ পরিণত হয়। নিরুদিত Na_2SO_4 এর দ্রাব্যতা তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে হ্রাস পায়।



চিত্র: তাপমাত্রার সাথে গ্লুবার লবণের দ্রাব্যতার ক্রম

গ উদ্দীপকের D শক্তিস্তর হলো ৪র্থ শক্তিস্তর।
কোয়ান্টাম সংখ্যাসমূহের মান নির্ণয়পূর্বক মোট ইলেকট্রন সংখ্যা নিম্নে দেখানো হলো:

প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, l	চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা, m	উপস্তরে অরবিটাল সংখ্যা $(2l+1)$	উপস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা $2(2l+1)$
4	0	0	1	2
	1	–1, 0, +1	3	6
	2	–2, –1, 0, +1, +2	5	10
	3	–3, –2, –1, 0, +1, +2, +3	7	14
				মোট ইলেকট্রন = 32

সুতরাং, D শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা 32 টি।

ঘ আমরা জানি, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.09678 \times 10^7 \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2}\right)$

$\Rightarrow \lambda = 4.3417 \times 10^{-7}$ m

$\therefore \lambda = 434.17$ nm

এখানে,
$n_1 = 2$
$n_2 = 5$

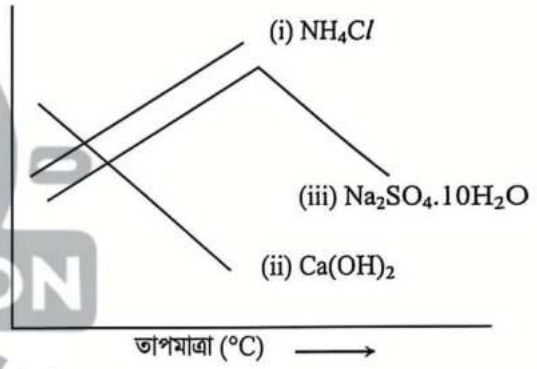
আমরা জানি, দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য (380 – 780) nm। দৃশ্যমান আলোর (425 – 450) nm অঞ্চল নীল বর্ণ প্রদর্শন করে। সুতরাং, ইলেকট্রনের ধাপান্তরে সৃষ্ট বর্ণালি দৃশ্যমান হবে এবং নীল বর্ণ প্রদর্শন করবে।

প্রশ্ন ▶ ১০

দৃশ্যকল্প-১:

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	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

দৃশ্যকল্প-২:



(ক) জারণ শিখার সংজ্ঞা দাও। [দি. বো. ১৯]

(খ) Cr(24) এর ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রমধর্মী কেন? [ম. বো. ২২, ২১; কু. বো. ১৭]

(গ) A, B ও C মৌল তিনটি কী কী এবং কেন? [য. বো. ২১]

(ঘ) উদ্দীপকের যৌগগুলোর দ্রাব্যতার পরিবর্তনের ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২২]

সমাধান:

ক বুনসেন বার্নারের নলের মুখে অপেক্ষাকৃত ছোট যে শিখাটিতে প্রচুর পরিমাণে অক্সিজেন উপস্থিত থাকে তাকে জারণ শিখা বলে।

খ Cr(24) এর ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রমধর্মী। কারণ, সাধারণ নিয়ম অনুযায়ী Cr এর বিন্যাস নিম্নরূপ:

$$Cr(24) \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^4$$

কিন্তু, d অরবিটাল পূর্ণ বা অর্ধপূর্ণ (d^{10}, d^5) অবস্থায় অধিক সুস্থিত। তাই, সুস্থিতি অর্জনের জন্য 4s অরবিটাল থেকে 1টি ইলেকট্রন 3d তে প্রবেশ করে অর্ধপূর্ণ হয়ে সুস্থিতি প্রদর্শন করে এবং নিম্নরূপ ইলেকট্রন বিন্যাস দেখায়।

$$Cr(24) \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^5$$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৯ ● নমুনা প্রশ্নের সমাধান

সরলরেখা বরাবর সংঘর্ষ e = ১

বস্তু	ভরবেগ	সংঘর্ষের আগে		সংঘর্ষের পরে	বেগের পরিবর্তন	বেগের পরিবর্তন
		বেগ	ভরবেগ	বেগ		
ক	$৮ - ১$	$৮ \div ৩$	৪	৩	১	$১ \text{ ms}^{-১}$
খ	৮×১	$৮ \div ৩$	৪	৩	১	$১ \text{ ms}^{-১}$
		$৮ \div ৩$	৪	$-৮ \div ৩$	১	$১ \text{ ms}^{-১}$
গ	৮×১	$৮ \div ৩$	৪	৩	১	$১ \text{ ms}^{-১}$
		$৮ \div ৩$	৪	$-৮ \div ৩$	১	$১ \text{ ms}^{-১}$

ক এর ভরবেগের পরিমাণ = $১ \text{ kg} \times ৩ \text{ ms}^{-১} = ৩ \text{ kg ms}^{-১}$

ক এর গতিশক্তি (KE)

খ এর ভরবেগের পরিমাণ = $১ \text{ kg} \times ৩ \text{ ms}^{-১} = ৩ \text{ kg ms}^{-১}$

খ এর গতিশক্তি (KE)

গ এর ভরবেগের পরিমাণ = $১ \text{ kg} \times ৩ \text{ ms}^{-১}$

গ এর গতিশক্তি (KE)

১০ ● উদ্দীপকের যৌগ তিনটিতে অন্তর্ভুক্ত সাধারণ পরিবর্তনের ফলে তিনটির পার্থক্যকে ব্যাখ্যা করা।

উদ্দীপকের NH₄Cl এর দ্রবণে অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর টুকরা যোগ করলে। NH₄Cl পানিতে দ্রবীভূত করলে দ্রবণ পাওয়া যায় যার pH ৭ এর কম। এটি একটি অম্লধর্মী বিয়োজন প্রক্রিয়া। অম্লধর্মী বিক্রিয়ায় অম্লধর্মী দ্রবণের সাথে ধাতু বিক্রিয়া করে লবণ ও হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে। তাই NH₄Cl এর দ্রবণে অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর টুকরা যোগ করলে বুদবুদ দেখা যাবে। অর্থাৎ NH₄Cl এর দ্রবণে অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর টুকরা যোগ করলে বুদবুদ দেখা যাবে।

$$2Al(s) + 6NH_4Cl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 6NH_3(g) + 3H_2(g)$$

অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড — অ্যামোনিয়া গ্যাস — হাইড্রোজেন গ্যাস

উদ্দীপকের Na_2SO_4 দ্রবণে অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর টুকরা যোগ করলে কোনো বিক্রিয়া হবে না। Na_2SO_4 এর দ্রবণ pH ৭ এর সমান। এটি একটি প্রশমন বিক্রিয়া। প্রশমন বিক্রিয়ায় অম্লধর্মী দ্রবণের সাথে ক্ষারধর্মী দ্রবণ বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। তাই Na_2SO_4 এর দ্রবণে অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর টুকরা যোগ করলে কোনো বিক্রিয়া হবে না।

উদ্দীপকের CH_3OH এর দ্রবণে অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর টুকরা যোগ করলে বুদবুদ দেখা যাবে। CH_3OH পানিতে দ্রবীভূত করলে দ্রবণ পাওয়া যায় যার pH ৭ এর কম। এটি একটি অম্লধর্মী বিয়োজন প্রক্রিয়া। অম্লধর্মী বিক্রিয়ায় অম্লধর্মী দ্রবণের সাথে ধাতু বিক্রিয়া করে লবণ ও হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে। তাই CH_3OH এর দ্রবণে অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর টুকরা যোগ করলে বুদবুদ দেখা যাবে।

১১ ● নমুনা প্রশ্নের সমাধান

(ক) ফটোইলেকট্রিক ক্রিয়া কী?

(খ) কোন কক্ষে Na^+ আয়নের উপস্থিতি কীভাবে শনাক্ত করবে?

[সি. বো. ২২; কি. বো. ২১]

(গ) ইলেকট্রনটিকে অসীম দূরত্বে নিয়ে আসতে C থেকে A কক্ষপথে ইলেকট্রনের স্থানান্তরে ব্যয় বিদ্যুৎমের কক্ষপথের পার্থক্য কত?

(ঘ) ফিলামেন্ট থেকে ছাড়া পেয়ে ইলেকট্রনটির বেগ অন্ত যাবে কী? উদ্দীপকের আলোকে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

ব্যাখ্যা:

ক ফটোইলেকট্রিক ক্রিয়া: ধাতুর পৃষ্ঠে আপতিত উপযুক্ত কম্পাঙ্কের তড়িৎচুম্বকীয় বিকিরণ দ্বারা ইলেকট্রন নির্গমনের ঘটনাকে ফটোইলেকট্রিক ক্রিয়া বলে।

খ ফটোইলেকট্রিক প্রভাবের ব্যবহার: ফটোইলেকট্রিক প্রভাবের ব্যবহার করে ধূমপায়ী ব্যক্তির ফুসফুসে ক্যান্সার আছে কিনা তা নির্ণয় করা যায়।

ধূমপায়ী ব্যক্তির ফুসফুসে ক্যান্সার আছে কিনা তা নির্ণয় করার জন্য ব্যক্তির ফুসফুসে রেডিও আইসোটোপ ব্যবহার করা হয়। এই রেডিও আইসোটোপ থেকে নির্গত রশ্মি ফুসফুসের ক্যান্সার আক্রান্ত কোষগুলোকে ধ্বংস করে। এই রশ্মি ফুসফুসের ক্যান্সার আক্রান্ত কোষগুলোকে ধ্বংস করে। এই রশ্মি ফুসফুসের ক্যান্সার আক্রান্ত কোষগুলোকে ধ্বংস করে।

গ Na^+ আয়নের কক্ষপথে ইলেকট্রনের শক্তি, $E_A = -৪.৩ \times ১০^{-১৯}$ জুল

Al^{3+} আয়নের কক্ষপথে ইলেকট্রনের শক্তি, $E_C = -১.৪ \times ১০^{-১৯}$ জুল

আমরা জানি, $\Delta E = E_C - E_A$

$= \{-১.৪ \times ১০^{-১৯}\} - \{-৪.৩ \times ১০^{-১৯}\}$

$= ২.৯ \times ১০^{-১৯}$ জুল

আমরা জানি, $E = \frac{hc}{\lambda}$

$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E}$

$= \frac{৬.৬২৬ \times ১০^{-৩৪} \times ৩ \times ১০^{৮}}{২.৯ \times ১০^{-১৯}}$

$= ৬.৮৫ \times ১০^{-৭} \text{ m} = ৬৮৫ \times ১০^{-৯} \text{ m}$

সুতরাং C থেকে A কক্ষপথে ইলেকট্রনের স্থানান্তরে প্রাপ্ত বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য ৬.৮৫×১০^{-৭} m (Ans.)

ঘ উদ্দীপকের B তথা ২য় কক্ষপথে ইলেকট্রনের পরিবেগ,

$v_B = \frac{nh}{2\pi mr}$

$= \frac{২ \times ৬.৬২৬ \times ১০^{-৩৪}}{২ \times ৩.১৪১৬ \times ৯.১১ \times ১০^{-৩১} \times ৩.৩ \times ১০^{-১০}}$

$= ১.১৩৯ \times ১০^{৬} \text{ ms}^{-১}$

আবার, C তথা ৩য় কক্ষপথে ইলেকট্রনের পরিবেগ,

$v_C = \frac{nh}{2\pi mr}$

$\Rightarrow v_C = \frac{৩ \times ৬.৬২৬ \times ১০^{-৩৪}}{২ \times ৩.১৪১৬ \times ৯.১১ \times ১০^{-৩১} \times ৭.৭ \times ১০^{-১০}}$

$\therefore v_C = ৭.৫৪২৪ \times ১০^{৫} \text{ ms}^{-১}$

যা $v_B > v_C$

অর্থাৎ নিউক্লিয়াস থেকে দূরে যাবে ইলেকট্রনের বেগ অন্ত যাবে। (Ans.)

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১২ **25°C এবং 50°C তাপমাত্রায় AB_3 এর দ্রাব্যতা যথাক্রমে 40 এবং 60. MB এর $K_{sp} = 1.8 \times 10^{-10}$**

(ক) দ্রাব্যতা বলতে কী বুঝায়?
[রা. বো. ২২, ২১; সি. বো. ২২; ঢা. বো. ১৭; সি. বো. ১৭; কু. বো. ১৭]

(খ) বেরিলিয়াম এর ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য নয় কেন? [ঢা. বো. ২২]

(গ) 50°C তাপমাত্রার 100 g AB_3 এর সম্পৃক্ত দ্রবণকে 25°C তাপমাত্রায় শীতল করলে কী পরিমাণ দ্রব কেলাসিত হবে?
[রা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ম. বো. ২২]

(ঘ) AB_3 এর উপস্থিতিতে MB এর দ্রাব্যতা পরিবর্তিত হয়-বিশ্লেষণ কর।
[রা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ম. বো. ২২]

সমাধান:

ক কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 100 গ্রাম দ্রাবকে যত গ্রাম দ্রব দ্রবীভূত থেকে সম্পৃক্ত দ্রবণ উৎপন্ন করে থাকে তাকে ঐ দ্রাবকে ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা বলে।

খ হুন্ডের নীতি অনুসারে, সমশক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো এমনভাবে অবস্থান করবে যেন তারা সর্বাধিক সংখ্যক অযুগ্ম বা বিজোড় অবস্থায় থাকতে পারে। অযুগ্ম ইলেকট্রনগুলোর স্পিন একই দিকে হয়।

$$_4Be \longrightarrow 1s^2\ 2s^2$$

বেরিলিয়ামের ৪টি ইলেকট্রন এই 1s ও 2s অরবিটালে প্রবেশ করে। s উপশক্তিস্তরে একাধিক অরবিটাল না থাকায় এতে বিজোড় অবস্থায় ইলেকট্রন প্রবেশের সুযোগ নেই। অর্থাৎ হুন্ডের নীতি এক্ষেত্রে প্রযোজ্য হবে না।

গ 50°C তাপমাত্রায়,

$$S = \frac{100\ m}{M - m}$$

$$\Rightarrow 60 = \frac{100\ m}{100 - m}$$

$$\Rightarrow m = \frac{60 \times 100}{160} = 37.5\ g$$

$\therefore$ দ্রাবক $M - m = 100 - 37.5 = 62.5\ g$

$\Rightarrow$ 25°C তাপমাত্রায়,

$$\Rightarrow S' = \frac{100\ m'}{\text{দ্রাবক}}$$

$$\Rightarrow 40 = \frac{100\ m'}{62.5}$$

$$\Rightarrow m' = 25\ g$$

$\therefore$ দ্রব কেলাসিত হবে $= (37.5 - 25)\ g$
$= 12.5\ g$ **(Ans.)**

ঘ সমআয়ন প্রভাবের ফলে AB_3 এর উপস্থিতিতে MB এর দ্রাব্যতা হ্রাস পাবে।

সমআয়ন বিশিষ্ট মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণে অন্য একটি সবল তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণ যোগ করলে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্যের বিয়োজন মাত্রা, আয়নিত হওয়ার ক্ষমতা, দ্রবীভূত হওয়ার ক্ষমতা হ্রাস পায়।

এখানে, MB একটি মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ যা সম্পৃক্ত দ্রবণে আংশিকভাবে আয়নিত হয়।

$MB \rightleftharpoons M^+(aq) + B^-(aq)$

এবং AB_3 একটি তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য। এতে MB যোগ করা হলে

$MB \rightleftharpoons M^+(aq) + B^-(aq)$

$AB_3 \rightarrow A^{3+}(aq) + 3B^-(aq)$

ফলে মিশ্র দ্রবণে B^- সমআয়নটির ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পাবে। আমরা জানি, নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় K_{sp} এর মান নির্দিষ্ট থাকে। তাই লা-শাতেলীয়ার নীতি অনুসারে K_{sp} নির্দিষ্ট রাখতে সাম্যাবস্থা বামে সরে যাবে ও কিছু পরিমাণ B^- আয়ন M^+ আয়নের সাথে MB উৎপন্ন করবে। অর্থাৎ দ্রবণে MB এর বিয়োজন মাত্রা হ্রাস পায় এবং MB কঠিন আকারে অধঃক্ষিপ্ত হয় তথা দ্রাব্যতা হ্রাস পায়।

প্রশ্ন ▶ ১৩

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

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

(ক) হুন্ডের নিয়মটি লেখ। [ঢা. বো. ২৩; য. বো. ২২; ব. বো. ২২; সি. বো. ২১; রা. বো. ১৯; য. বো. ১৯; দি. বো. ১৭]

(খ) একটি মাত্র ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও H এর পারমাণবিক বর্ণালিতে অনেকগুলো রেখা সৃষ্টি হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২৩]

(গ) উদ্দীপকের AB_2 যৌগের দ্রাব্যতা নির্ণয় কর। [ঢা. বো. ২৩]

(ঘ) ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রণে কোনো অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ঢা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২৩; দি. বো. ২২]

সমাধান:

ক **হুন্ডের নীতি:** সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রনগুলো এমনভাবে অবস্থান করবে যেন সর্বাধিক সংখ্যাক অযুগ্ম বা বিজোড় অবস্থায় থাকতে পারে।

খ উচ্চ শক্তির প্রভাবে অসংখ্য H পরমাণুর ইলেকট্রনসমূহ ভিন্ন ভিন্ন পরিমাণ শক্তি শোষণ করে এবং উত্তেজিত হয়ে বিভিন্ন উচ্চতর শক্তিস্তরে উন্নীত হয়। পরবর্তীতে শক্তির উৎসের অপসারণে ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে ফিরে আসে এবং শক্তির বিকিরণ করে। বিকিরিত শক্তির মান অসম হওয়ায় উৎপন্ন তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান ভিন্ন হয় এবং অনেকগুলো বর্ণালি রেখার সৃষ্টি করে। এজন্য একটি মাত্র ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও H এর পারমাণবিক বর্ণালিতে অনেকগুলো রেখা সৃষ্টি হয়।

গ AB_2 যৌগ নিম্নরূপে আয়নিত হয়:

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

S S 2S [AB_2 এর দ্রাব্যতা = S mol L^{-1}]

$\therefore$ AB_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [A^{2+}]\ [B^-]^2$

$\Rightarrow K_{sp} = S \times (2S)^2$

$\Rightarrow 1.84 \times 10^{-8} = 4S^3$

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

$\therefore S = 1.663 \times 10^{-3}$ mol L^{-1} **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ ১ম ও ২য় পাত্রের দ্রবণ মিশ্রণের ফলে উৎপন্ন AB_2 যৌগ নিম্নরূপে আয়নিত হয়:

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

মিশ্রণে A^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা:

$V_1S_1 = VS_1'$

$\Rightarrow S_1' = \frac{V_1S_1}{V} = \frac{60 \times 0.4}{(60+40)} = 0.24\ M$

মিশ্রণে B^- আয়নের ঘনমাত্রা:

$V_2S_2 = VS_2'$

$\Rightarrow S_2' = \frac{V_2S_2}{V} = \frac{40 \times 0.2}{(60+40)} = 0.08\ M$

$\therefore$ আয়নিক গুণফল, $K_p = [A^{2+}] \times [B^-]^2$

$= 0.24 \times (0.08)^2$

$= 1.54 \times 10^{-3}\ mol^3\ L^{-3}$

দেয়া আছে, $K_{sp} = 1.84 \times 10^{-5}\ mol^3\ L^{-3}$

$\because K_p > K_{sp}$

সুতরাং, মিশ্রণে AB_2 অবক্ষিপ্ত হবে

প্রশ্ন ▶ ১৪ দৃশ্যকল্প-১:

হাইড্রোজেনের একটি ইলেকট্রন বোর কক্ষপথের ৫ম (A) শক্তিস্তর হতে ২য় শক্তিস্তরে (B) এবং অন্য একটি ইলেকট্রন ৩য় শক্তিস্তর (C) হতে ২য় শক্তিস্তরে (B) নেমে আসল। [$R_H = 109678\ cm^{-1}$]

দৃশ্যকল্প-২:

25°C তাপমাত্রা এবং 80°C তাপমাত্রায় কোন দ্রবের দ্রাব্যতা যথাক্রমে 30 এবং 55।

(ক) আয়নিক গুণফল কী? [য. বো. ১৭]

(খ) 'অনুঘ্রাণ কিভাবে সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ১৭]

(গ) C থেকে B তে নেমে আসা 1 mol ফোটনের শক্তির মান হিসেব কর।

(ঘ) 25°C তাপমাত্রায় 1 kg সম্পৃক্ত দ্রবণকে 80°C তাপমাত্রায় উন্নীত করায় দ্রবণ অসম্পৃক্ত হয়ে পড়বে? উক্তিটি গাণিতিকভাবে প্রমাণ কর।

সমাধান:

ক কোনো যৌগের যেকোনো দ্রবণের (সম্পৃক্ত বা অসম্পৃক্ত) সাম্যাবস্থায় উৎপন্ন আয়নের সহগকে তাদের মোলার ঘনমাত্রার সূচকে উন্নীত করে মোলার ঘনমাত্রার যে গুণফল পাওয়া যায় তাকে ঐ যৌগের আয়নিক গুণফল বলে।

খ শোষিত রশ্মির বিশদিত বিকিরণকে অনুপ্রভা বলে। শক্তির উৎস অপসারণের পরও কিছু সময় (কয়েক সেকেন্ড থেকে কয়েক ঘন্টা) উত্তেজিত অণু বা পরমাণু হতে দৃশ্যমান আলোর বিকিরণ পাওয়া যায়। উত্তেজিত পরমাণুর ইলেকট্রনসমূহ উচ্চ শক্তিস্তর হতে সরাসরি আদি শক্তিস্তরে নেমে আসে না বরং মধ্যবর্তী কোনো স্তরে কিছুক্ষণ অবস্থান করে এবং তা হতে ধীরে ধীরে প্রভাব বিমুক্তরণ করে। যেমন- CaS, BaS, MgS প্রভৃতি।

গ ইলেকট্রন ৩য় শক্তিস্তর থেকে ২য় শক্তিস্তরে যায়। সুতরাং $n_1 = 2$ এবং $n_2 = 3$

$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$

$= 109678\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)$

$\Rightarrow \lambda = 6.6 \times 10^{-5}\ cm$

আবার, $\upsilon = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^{10}}{6.6 \times 10^{-5}}$

$= 4.5 \times 10^{14}\ s^{-1}$

একটি ফোটনের শক্তি, $E = h\upsilon$

$= (6.626 \times 10^{-34} \times 4.5 \times 10^{14})$

$= 3 \times 10^{-19}\ J$

$= 3 \times 10^{-22}\ kJ$

$\therefore$ এক মোল ফোটনের শক্তি

$= (3 \times 10^{-22} \times 6.023 \times 10^{23})\ kJ$

$= 180.69\ kJ$ (Ans.)

ঘ দেওয়া আছে, 25°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত দ্রবণ M = 1 kg = 1000g

তাহলে, 25°C তাপমাত্রায় দ্রাব্যতা

$S_1 = \frac{100\ m}{M - m}$

$\Rightarrow 30 = \frac{100\ m}{1000 - m}$

$\Rightarrow 100\ m = 30000 - 30\ m$

$\Rightarrow 130\ m = 30000$

$\therefore m = 230.77\ g$

$\therefore$ দ্রাবকের ভর = M – m

$= (1000 - 230.77)g$

$= 769.23\ g$

80°C তাপমাত্রায় দ্রাব্যতা,

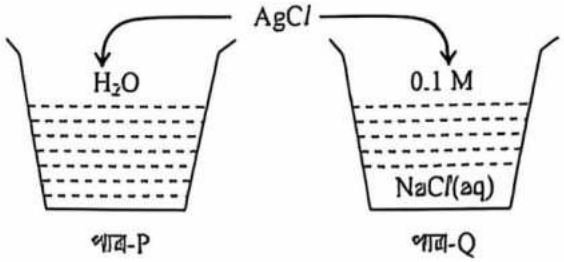
$S_2 = \frac{100\ m'}{1000 - 230.77}$

$\Rightarrow 55 = \frac{100\ m'}{769.23}$

$\therefore m' = 423.08\ g$

80°C তাপমাত্রায় 423.08 g দ্রব দ্রবীভূত হতে পারবে যেখানে 25°C তাপমাত্রায় সর্বোচ্চ 230.77 g দ্রব দ্রবীভূত হতো। অতএব বলা যায় 25°C থেকে 80°C এ উন্নীত করায় দ্রবণটি অসম্পৃক্ত হয়ে যাবে।

প্রশ্ন ▶ ১৫



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

(ক) অরবিট কী? [রা. বো. ২২; চ. বো. ১৯]

(খ) NaCl এর দ্রাব্যতা 36 বলতে কী বুঝ? [ব. বো. ২২; ম. বো. ২১; চ. বো. ১৯]

(গ) P পাত্রে Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা g/L এককে নির্ণয় কর। [সি. বো. ২০]

(ঘ) উদ্দীপকের P ও Q পাত্রে AgCl এর দ্রাব্যতার মানের পার্থক্য হওয়ার সম্ভাব্যতা কারণসহ বিশ্লেষণ কর। [সি. বো. ২০]

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সমাধান:

ক পরমাণুতে নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ইলেকট্রন পরিভ্রমণের জন্য নির্দিষ্ট শক্তি বিশিষ্ট কক্ষপথকে অরবিট বলে।

খ কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায়, নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাবকে সর্বোচ্চ কত পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত হতে পারে তাকে সেই দ্রবের দ্রাব্যতা বলে। NaCl এর দ্রাব্যতা 36 বলতে বোঝায় যে, ঐ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 100 g পানিতে সর্বোচ্চ 36 g NaCl দ্রবীভূত হতে পারে।

গ P পাত্রে AgCl নিম্নোক্ত উপায়ে বিয়োজিত হয়:

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

S S S [ধরি, AgCl এ দ্রাব্যতা = S M]

$\therefore$ AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [Ag^+] \times [Cl^-]$

$\Rightarrow 1.7 \times 10^{-10} = S \times S$

$\Rightarrow S^2 = 1.7 \times 10^{-10}$

$\therefore S = 1.3 \times 10^{-5}$ mol L^{-1}

$= \frac{1.3 \times 10^{-5} \times 35.5}{1}$ g L^{-1}

$= 4.615 \times 10^{-4}$ g L^{-1} **(Ans.)**

ঘ 'গ' নং হতে প্রাপ্ত, AgCl এর দ্রাব্যতা 1.7×10^{-10} mol L^{-1}

Q পাত্রে, $AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$

S′ S′ S′

$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$

0.1 0.1 0.1

$\therefore$ মিশ্রণে $[Cl^-] = (S' + 0.1)$ mol/L

$\therefore$ Q পাত্রে AgCl-এর দ্রাব্যতা, $K_{sp} = [Ag^+] \times [Cl^-]$

$\Rightarrow K_{sp} = S' \times (S' + 0.1)$

$\Rightarrow 1.7 \times 10^{-10} = 0.10\ S'$ $[\because S' + 0.1 \approx 0.1]$

$\therefore S' = 1.7 \times 10^{-9}$ M

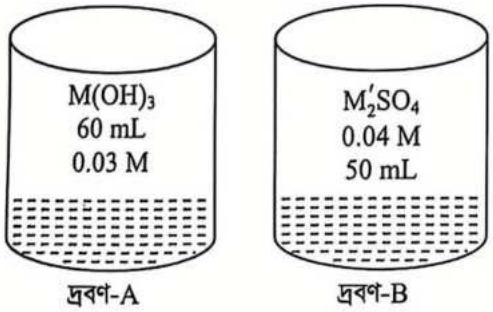
(গ) হতে পাই $S = 1.3 \times 10^{-5}$ M

সুতরাং, $S > S'$

Q পাত্রে তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য (NaCl) এর উপস্থিতির কারণে সমআয়ন প্রভাব দেখা যায় এবং AgCl এর দ্রাব্যতা হ্রাস পায়।

প্রশ্ন ▶ ১৬ (i) $_{29}X$

(ii)



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

(ক) নোড কাকে বলে? [সি. বো. ২১]

(খ) অর্ধপূর্ণ 'p' অরবিটাল অধিক স্থিতিশীল কেন? [চ. বো. ২১]

(গ) 'X' পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস আউফবাউ নীতির ব্যতিক্রম – ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ২২; ব. বো. ২১]

(ঘ) দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে দ্রবণে অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা-গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. ২২]

সমাধান:

ক দুটি অরবিটালের মধ্যবর্তী যে এলাকায় ইলেকট্রন মেঘের অবস্থানের সম্ভাবনা প্রায় শূন্য সে এলাকাকে নোড বলে।

খ হুন্ডের নীতি অনুসারে, অর্ধপূর্ণ P অরবিটাল এর ক্ষেত্রে ইলেকট্রনগুলো ৩টি অরবিটালে সুষমভাবে বিন্যস্ত থাকে ও এক্ষেত্রে ইলেকট্রনগুলোর ঘূর্ণনের দিক ও একই হয়। অর্থাৎ, P উপশক্তিস্তরে প্রতিসাম্যতা বজায় থাকে ও কাঠামো সুস্থিত হয় এবং ইলেকট্রন অপসারণে অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়।

গ উদ্দীপকের X মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 29। অর্থাৎ মৌলটি হল Cu।

$_{29}Cu$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস– $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^{10}$

আউফবাউ নীতি অনুসারে 4s < 3d। অর্থাৎ 4s অরবিটালটি ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ করার পরে ইলেকট্রন 3d অরবিটালে প্রবেশ করবে। তদনুযায়ী $[Ar]\ 4s^2\ 3d^9$ হওয়ার কথা।

কিন্তু অরবিটালসমূহের ক্ষেত্রে পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অবস্থা তুলনামূলক স্থিতিশীল হয়ে থাকে। এজন্য Cu এর ক্ষেত্রে $[Ar]\ 4s^1\ 3d^{10}$ হয়ে থাকে যেখানে s অর্ধপূর্ণ ও d অরবিটালটি পূর্ণ আছে। যা তুলনামূলক স্থিতিশীল হয়ে থাকে কিন্তু আউফবাউ নীতির অনুসারে হয় নি।

ঘ $M_2(SO_4)_3$ দ্রবণে নিম্নরূপে আয়নিত হয়:

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

মিশ্রণে M^{3+} আয়নের ঘনমাত্রা:

$V_1S_1 = VS_1'$

$\Rightarrow S_1' = \frac{V_1S_1}{V}$

$= \frac{60 \times 0.03}{60 + 50}$

$= 0.016$ M

এখানে,
$V_1 = M(OH)_3$ এর আয়তন = 60 mL
$S_1 = M(OH)_3$ এর ঘনমাত্রা = 0.03 M
V = মিশ্রণের আয়তন = 60 + 50 = 110 mL

মিশ্রণের SO_4^{2-} আয়নের ঘনমাত্রা:

$V_2S_2 = VS_2'$

$\Rightarrow S_2' = \frac{V_2S_2}{V}$

$= \frac{50 \times 0.04}{60 + 50}$

$= 0.018$ M

এখানে,
$V_2 = M_2SO_4$ এর আয়তন = 50 mL
$S_2 = M_2SO_4$ এর ঘনমাত্রা = 0.04 M
V মিশ্রণের আয়তন = 60 + 50 = 110 mL

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

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

$= (0.016)^2\ (0.018)^3$

$= 1.49 \times 10^{-9}$

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

যেহেতু, $K_{ip} > K_{sp}$

$\therefore$ দ্রবণে $M_2(SO_4)_3$ এর অধঃক্ষেপ পড়বে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১৭

50 mL 3.0×10^{-3} M M_2N_3 দ্রবণ	60 mL PQ_2 দ্রবণ
পাত্র-১	পাত্র-২

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

(ক) পলির বর্জন নীতি লেখ।
[সি. বো. ২২; রা. বো. ২১; চ. বো. ১৯; রা. বো. ১৭; য. বো. ১৭; ব. বো. ১৭]

(খ) $CaCO_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 8.5×10^{-9} বলতে কী বোঝায়?
[য. বো. ২১]

(গ) পাত্র-১ এর দ্রবণটি সম্পৃক্ত হলে M_2N_3 এর দ্রাব্যতা গুণফল হিসাব কর। [দি. বো. ২২]

(ঘ) ২নং পাত্রে বিদ্যমান দ্রবণের ঘনমাত্রা কমপক্ষে কত হলে ১ ও ২ নং পাত্রের দ্রবণদ্বয় একত্রে মিশ্রিত করলে MQ_3 এর অধঃক্ষেপ পড়বে?
[দি. বো. ২২]

সমাধান:

ক পলির বর্জন নীতি: একই পরমাণুতে যেকোনো দুইটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না।

খ কোনো যৌগের সম্পৃক্ত দ্রবণের সাম্যাবস্থায় উৎপন্ন আয়নের সহগকে মোলার ঘনমাত্রার সূচকে উন্নীত করে মোলার ঘনমাত্রার যে গুণফল পাওয়া যায় তাকে দ্রাব্যতা গুণফল বলে।
$CaCO_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 8.5×10^{-9} বলতে বোঝায়, $CaCO_3$ এর সম্পৃক্ত দ্রবণের সাম্যাবস্থায় উৎপন্ন Ca^{2+} ও CO_3^{2-} আয়নের সহগকে এদের মোলার ঘনমাত্রার সূচকে উন্নীত করে প্রাপ্ত মোলার ঘনমাত্রার গুণফল হবে 8.5×10^{-9}।
$CaCO_3(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq)$
সুতরাং $K_{sp} = [Ca^{2+}][CO_3^{2-}] = 8.5 \times 10^{-9}$

গ পাত্র-১ এর M_2N_3 দ্রবণ নিম্নরূপে আয়নিত হয়:
$M_2N_3 \rightleftharpoons 2M^{3+} + 3N^{2-}$
S 2S 3S [ধরি, M_2N_3 দ্রবের দ্রাব্যতা = S]
$\therefore$ দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [M^{3+}]^2 \times [N^{2-}]^3$
$= (2S)^2 \times (3S)^3 = 108S^5$
$= 108 \times (3 \times 10^{-3})^5$
$= 2.62 \times 10^{-11}$ (Ans.)

ঘ সংঘটিত বিক্রিয়া: $M_2N_3 + 3PQ_2 \rightarrow 2MQ_3 + 3PN$
১ম পাত্রে,
$M_2N_3 \rightleftharpoons 2M^{3+} + 3N^{2-}$
3×10^{-3} M $(2 \times 3 \times 10^{-3})$ M
$= 6 \times 10^{-3}$ M
মিশ্রণে $[M^{3+}] = \frac{6 \times 10^{-3} \times 50}{(50 + 60)} = 2.72 \times 10^{-3}$M
২য় পাত্রে,
$PQ \rightleftharpoons P^2 + 2Q^-$
x x 2x [ধরি, PQ_2 এর দ্রাব্যতা = x M]
মিশ্রণে $[Q^-] = \frac{2x \times 60}{(50 + 60)} = 1.09x$ M
উৎপন্ন MQ_3 নিম্নরূপে আয়নিত হয়:
$MQ_3 \rightleftharpoons M^{3+} + 3Q^-$
$\therefore K_{sp} = [M^{3+}][Q^-]^3$
$\Rightarrow 4.5 \times 10^{-8} = 2.72 \times 10^{-3} \times (1.09x)^3$
$\therefore x = 0.023$ M
$\therefore$ পাত্র-২ এ PQ_2 দ্রবণের ঘনমাত্রা ন্যূনতম 0.023 M এর বেশি হলে মিশ্রণে MQ_3 এর অধঃক্ষেপ পড়বে। (Ans.)

প্রশ্ন ▶ ১৮

(i)

25°C $AlCl_3$ দ্রবণ 1.5×10^{-3} g L^{-1}	25°C NaOH দ্রবণ 2.5×10^{-2} M
A-পাত্র	B-পাত্র

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

(ii)

(ক) আইসোটোন কি? [সি. বো. ১৭]

(খ) He^+ এর ক্ষেত্রে বোর তত্ত্ব প্রযোজ্য– ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ১৭]

(গ) উদ্দীপকের (ii) এর H পরমাণুর ইলেকট্রনের বিকিরিত রশ্মির কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। [য. বো. ২২]

(ঘ) উদ্দীপক (i) এর A ও B পাত্রের দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে মিশ্র দ্রবণের প্রকৃতি কীরূপ হবে– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [দি. বো. ২২]

সমাধান:

ক যে সব পরমাণুর নিউট্রন সংখ্যা সমান হলেও পারমাণবিক সংখ্যা ও ভর সংখ্যা ভিন্ন থাকে তাদেরকে আইসোটোন বলে।

খ বোর পরমাণু মডেলের অন্যতম সীমাবদ্ধতা হল এটি একাধিক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণু বা আয়নের বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারে না। একাধিক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণু বা আয়নের ক্ষেত্রে বিকিরণ বর্ণালিতে সৃষ্ট বর্ণালি রেখার সংখ্যা এত বেশি ও বিচ্ছিন্ন হয় যে পরস্পর পৃথকযোগ্য থাকে না। He^+ একটি এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট আয়ন। তাই এক্ষেত্রে বোর তত্ত্বের সাহায্যে এর পারমাণবিক রেখা বর্ণালির ব্যাখ্যা প্রদান করা যায়। তাই He^+ এর ক্ষেত্রে বোর তত্ত্ব প্রযোজ্য।

গ উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি $n_2 = 3$ হতে $n_1 = 1$ এ স্থানান্তরিত হয়।
আমরা জানি, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$
$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.09678 \times 10^7\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right)$
$\therefore \lambda = 1.026 \times 10^{-7}$ m
আবার,
$c = f\lambda$
$\therefore f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{1.026 \times 10^{-7}} = 2.92 \times 10^{15}$ Hz
$\therefore$ বিকিরিত রশ্মির কম্পাঙ্ক = 2.92×10^{15} Hz (Ans.)

ঘ সংঘটিত বিক্রিয়া:
$AlCl_3 + 3NaOH \rightarrow Al(OH)_3 + 3HCl$
এখানে,
A ও B উভয় পাত্রের দ্রবণের আয়তন = 1 L (ধরি)

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

$\therefore$ মিশ্রণে $[Al^{3+}] = \frac{1.12 \times 10^{-5} \times 1}{(1+1)} = 5.6 \times 10^{-6}$ M

মিশ্রণে $[OH^-] = \frac{2.5 \times 10^{-2} \times 1}{(1+1)} = 1.25 \times 10^{-2}$ M

$Al(OH)_3$ নিম্নোক্তভাবে বিয়োজিত হয়:

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

$\therefore$ আয়নিক গুণফল,

$K_{ip} = [Al^{3+}] \times [OH^-]^3$

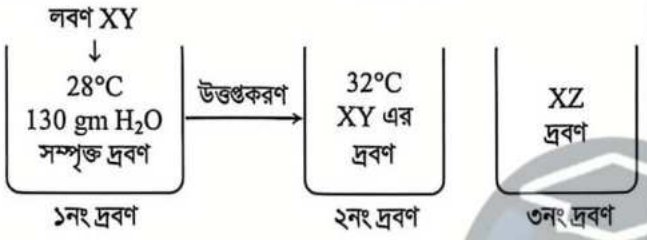
$= (5.6 \times 10^{-6}) \times (1.25 \times 10^{-2})^3$

$= 1.09375 \times 10^{-11} < 1.2 \times 10^{-11} (K_{sp})$

যেহেতু $K_{ip} < K_{sp}$। সুতরাং দ্রবণটির অধঃক্ষেপ পড়বে না।

অতএব, দ্রবণটি একটি অসম্পৃক্ত দ্রবণ।

প্রশ্ন ▶ ১৯



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

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

(ক) দ্রাব্যতা গুণফল কী? [দি. বো. ২২; ঢা. বো. ২১]

(খ) হুন্ডের নীতি অনুযায়ী ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ১৯]

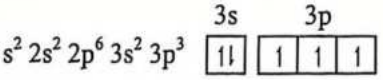
(গ) ২নং দ্রবণকে সম্পৃক্ত করতে কী পরিমাণ অতিরিক্ত দ্রব যোগ করতে হবে– গণনা কর। [ঢা. বো. ২১]

(ঘ) **0.01 M XY** দ্রবণ ৩নং দ্রবণে যোগ করা হলে **XZ** এর দ্রাব্যতার কোনো পরিবর্তন হবে কী? গাণিতিক যুক্তি দাও। [ঢা. বো. ২১]

সমাধান:

ক কোনো যৌগের সম্পৃক্ত দ্রবণের সাম্যাবস্থায় উৎপন্ন আয়নের সহগকে মোলার ঘনমাত্রার সূচকে উন্নীত করে মোলার ঘনমাত্রার যে গুণফল পাওয়া যায় তাকে দ্রাব্যতা গুণফল বলে।

খ হুন্ডের নীতি অনুযায়ী সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রনসমূহ এমনভাবে অবস্থান করে যাতে তারা সর্বাধিক সংখ্যক অযুগ্ম অবস্থায় থাকতে পারে এবং এক্ষেত্রে ইলেকট্রনসমূহের স্পিন একই দিকে হয়।



$_{15}P \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$

P (ফসফরাস) এর 3p উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রন হুন্ডের নীতি অনুযায়ী অযুগ্মভাবে একই স্পিনে প্রবেশ করে।

গ 28° C তাপমাত্রায় XY এর দ্রাব্যতা S = 35

আমরা জানি,

$S = \frac{100\ m}{M - m}$

$\Rightarrow 35 = \frac{100\ m}{130}$

$\Rightarrow m = \frac{130 \times 35}{100} = 45.5$ g

দ্রবণের ভর = M
দ্রবের ভর = m
দ্রাবক, M – m = 130 g
দ্রবের পরিবর্তিত ভর m′

32°C তাপমাত্রায়,

$S' = \frac{100\ m'}{M - m}$

$\Rightarrow 45 = \frac{100\ m'}{130}$

$\Rightarrow m' = \frac{45 \times 130}{100}$

$= 58.5$ g

$\therefore$ অতিরিক্ত যোগ করতে হবে (58.5 – 45.5) = 13 g

ঘ দ্রবণে XZ নিম্নরূপে আয়নিত অবস্থায় থাকে:

$XZ(aq) \rightleftharpoons X^+(aq) + Z^-(aq)$

S S S [XZ এর দ্রাব্যতা = S M]

XZ এর দ্রাব্যতা গুণফল,

$K_{sp} = [X^+] \times [Z^-] = S^2$

$\Rightarrow S^2 = 4 \times 10^{-11}$

$\therefore S = 6.32 \times 10^{-6}$ mol L^{-1}

আবার, 0.01 M XY দ্রবণ XZ দ্রবণে যোগ করা হলে উভয় যৌগ নিম্নরূপে বিয়োজিত হবে-

$XZ(aq) \rightleftharpoons X^+(aq) + Z^-(aq)$

$XY(aq) \rightarrow X^+(aq) + Y^-(aq)$

উপরোক্ত উভয় সমীকরণ মতে X^+ আয়ন হলো সমআয়ন।

ধরি, মিশ্রণে $[X^+] = (S_1 + 0.01)$ mol L^{-1}

এবং $[Z^-] = S_1$ mol L^{-1}

মিশ্র দ্রবণে, $K_{sp} = [X^+][Z^-]$

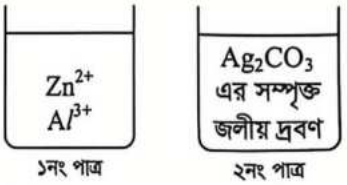
$\Rightarrow 4 \times 10^{-11} = (S_1 + 0.01) \times S_1$

$\Rightarrow 0.01 S_1 = 4 \times 10^{-11}$ [$\because (S_1 + 0.01) \simeq 0.01$]

$\therefore S_1 = 4 \times 10^{-9}$ mol L^{-1}

0.01M XY দ্রবণে যোগ করলে XZ এর দ্রাব্যতা 6.32×10^{-6} mol L^{-1} থেকে হ্রাস পেয়ে 4×10^{-9} mol L^{-1} হবে সমআয়ন প্রভাবের কারণে।

প্রশ্ন ▶ ২০



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

(ক) চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা কী? [কু. বো. ২১]

(খ) Fe^{2+} ও Co^{3+} পরস্পর আইসো ইলেকট্রনিক– ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ১৯]

(গ) ২নং পাত্রে Ag^+ আয়নের ঘনমাত্রা হিসাব কর। [ঢা. বো. ২১]

(ঘ) ১নং পাত্রের দ্রবণে NH_4Cl এর উপস্থিতিতে NH_4OH যোগ করা হলে কোন আয়নটি আগে অধঃক্ষিপ্ত হবে? বিশ্লেষণ কর। [ঢা. বো. ২১]

সমাধান:

ক যে কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে উপশক্তিস্তরের চৌম্বকক্ষেত্রজনিত ত্রিমাত্রিক দিক বিন্যাস সম্পর্কে জানা যায় তাকে চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

খ যে সকল আয়নের ইলেকট্রন সংখ্যা সমান তাদেরকে আইসো ইলেকট্রনিক বলে। Fe^{2+} ও Co^{3+} উভয়েরই 24টি ইলেকট্রন রয়েছে। অতএব, Fe^{2+} ও Co^{3+} পরস্পর আইসো ইলেকট্রনিক।

গ Ag_2CO_3 এর বিয়োজনের সমীকরণটি হল:

$$Ag_2CO_3(s) \rightleftharpoons 2Ag^+(aq) + CO_3^{2-}(aq)$$
$$S \qquad 2S \qquad S$$

Ag_2CO_3 এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [Ag^+]^2 \times [CO_3^{2-}]$

$\therefore K_{sp} = (2S)^2 \times S$

$\Rightarrow 4S^3 = 8.5 \times 10^{-12}$

$\Rightarrow S = \sqrt[3]{\frac{8.5 \times 10^{-12}}{4}}$

$\therefore S = 1.28 \times 10^{-4}$ M

$\therefore [Ag^+] = 2S = (2 \times 1.28 \times 10^{-4}) = 2.57 \times 10^{-4}$ M

Ag^+ আয়নের ঘনমাত্রা 2.57×10^{-4} M **(Ans.)**

ঘ ১নং পাত্রের দ্রবণে NH_4Cl এর উপস্থিতিতে NH_4OH যোগ করলে তীব্র তড়িৎবিশ্লেষ্য NH_4Cl বিয়োজিত হয়ে NH_4^+ ও Cl^- উৎপন্ন করে।

$$NH_4Cl(s) \rightarrow NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$$

দুর্বল তড়িৎ বিশ্লেষ্য NH_4OH জলীয় দ্রবণে আংশিকভাবে বিয়োজিত হয়।

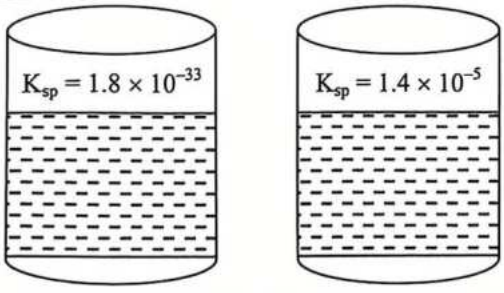
$$NH_4OH(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

তীব্র তড়িৎবিশ্লেষ্য NH_4Cl এর সমআয়ন NH_4^+ এর প্রভাবে দুর্বল তড়িৎ বিশ্লেষ্য NH_4OH এর বিয়োজন হ্রাস পায়।

$Zn(OH)_2$ ও $Al(OH)_3$ এর দ্রাব্যতার গুণফল যথাক্রমে 3×10^{-17} ও 3×10^{-34}। অর্থাৎ $Zn(OH)_2$ এর তুলনায় $Al(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল অনেক কম।

এজন্য NH_4Cl এর সমআয়ন NH_4^+ এর প্রভাবে দুর্বল তড়িৎ বিশ্লেষ্য NH_4OH এর বিয়োজন হ্রাস পাওয়ার পরে যে পরিমাণ OH^- থাকে তার সাথে Al^{3+} বিক্রিয়া করে $Al(OH)_3$ গঠন করে যার আয়নিক গুণফল দ্রাব্যতা গুণফলকে অতিক্রম করে এবং অধঃক্ষিপ্ত হয়। অপরদিকে $Zn(OH)_2$ এর দ্রাব্যতার গুণফল তুলনামূলক অনেক বেশি হওয়ায় OH^- এর সাথে বিক্রিয়ায় অধঃক্ষিপ্ত হতে পারে না।

প্রশ্ন ▶ ২১



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

(ক) বামার সিরিজ কাকে বলে?

(খ) পটাসিয়ামের ১৯-তম ইলেকট্রনটি 3d-অরবিটালের পরিবর্তে 4s-অরবিটালে যায় কেন? [সম্মিলিত বো. ১৮]

(গ) (i) নং দ্রবণের লবণটির ক্যাটায়নের শনাক্তকারী বিক্রিয়া লিখ।

(ঘ) উদ্দীপকের কোন দ্রবটি পানিতে অধিকতর দ্রবণীয়, গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. ২১]

সমাধান:

ক উদ্দীপিত ইলেকট্রন শক্তি বিকিরণ করে উচ্চ শক্তিস্তর থেকে ২য় শক্তিস্তরে আগমনের ফলে প্রাপ্ত বর্ণালি কে বামার সিরিজ বলে।

খ আউফবাউ নীতি অনুসারে ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন শক্তির উচ্চক্রম অনুযায়ী প্রবেশ করে। অরবিটালের শক্তির ক্রম $n + l$ এর মানের সমানুপাতে নির্ধারিত হয়। 3d ও 4s এর জন্য $n + l$ এর মান যথাক্রমে $(3 + 2) = 5$ ও $(4 + 0) = 4$। অতএব $4s < 3d$।

এজন্য পটাসিয়ামের 19 তম ইলেকট্রনটি 3d অরবিটালের পরিবর্তে 4s এ যায়।

$_{19}K \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$

গ (i) নং দ্রবণের লবণটি হল $Al(OH)_3$ যার ক্যাটায়ন হল Al^{3+}। একটি টেস্টটিউবে 1 – 2 mL মূল দ্রবণ নিয়ে এতে 1 – 2 ফোঁটা NaOH যোগ করি।

$$Al^{3+}(aq) + 3NaOH(l) \rightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3Na^+(aq)$$
(সাদা আঠালো জেলী)

এতে অতিরিক্ত NaOH দ্রবণ যোগ করলে সাদা আঠালো জেলী দ্রবীভূত হয়ে যায়।

$$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow NaAl(OH)_4$$

দ্রবণের মধ্যে কঠিন NH_4Cl যোগ করে উত্তপ্ত করলে $Al(OH)_3$ এর সাদা জেলীর ন্যায় অধঃক্ষেপ পুনরায় ফিরে আসে।

$$NaAl(OH)_4 + NH_4Cl \xrightarrow{\text{তাপ}} Al(OH)_3\downarrow + NaCl + NH_3 + H_2O$$
(সাদা জেলী)

ঘ (i) নং দ্রবণে $Al(OH)_3$ এর বিয়োজন নিম্নরূপ:

$$Al(OH)_3 \rightleftharpoons Al^{3+} + 3OH^-$$
$$S_1 \qquad S_1 \qquad 3S_1$$

$\therefore$ দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [Al^{3+}] \times [OH^-]$

$\Rightarrow 1.8 \times 10^{-33} = S_1 \times (3S_1)^3$

$\Rightarrow 1.8 \times 10^{-33} = 27S_1^4$

$\therefore S_1 = 2.86 \times 10^{-9}$ mol L^{-1}

$= (2.86 \times 10^{-9} \times 78)$ g L^{-1}

$= 2.23 \times 10^{-7}$ g L^{-1}

(ii) নং দ্রবণে Ag_2SO_4 এর বিয়োজন নিম্নরূপ:

$$Ag_2SO_4 \rightleftharpoons 2Ag^+ + SO_4^{2-}$$
$$S_2 \qquad 2S_2 \qquad S_2$$

$\therefore$ দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [Ag^+]^2 \times [SO_4^{2-}]$

$\Rightarrow 1.4 \times 10^{-5} = (2S_2)^2 \times S_2$

$\Rightarrow 1.4 \times 10^{-5} = 4S_2^3$

$\therefore S_2 = 1.5 \times 10^{-2}$ mol L^{-1}

$= (1.5 \times 10^{-2} \times 312)$ g L^{-1}

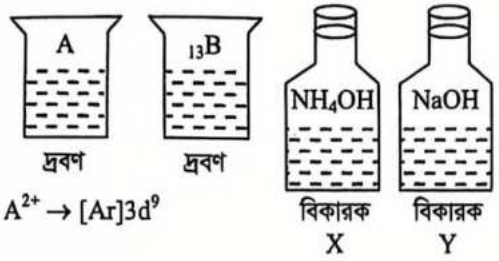
$= 4.68$ g L^{-1}

$\because S_2 > S_1$ তাই Ag_2SO_4 পানিতে অধিক দ্রবণীয়। **(Ans.)**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ২২



$A^{2+} \rightarrow [Ar]3d^9$

(ক) জিম্যান প্রভাব কী? [ঢা. বো. ২১; ম. বো. ২১]

(খ) শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহৃত হয় কেন? [ঢা. বো. ১৯]

(গ) উদ্দীপকের A দ্রবণটিতে উদ্দীপকের বিকারক X ধীরে ধীরে যোগ করলে কী পরিবর্তন লক্ষ করবে তা সমীকরণসহ লেখ।
[দি. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: ম. বো.২৩]

(ঘ) দুটি ভিন্ন টেস্টটিউবে উদ্দীপকের B দ্রবণে ধীরে ধীরে বিকারক X ও Y যোগ করলে কী ঘটে? সমীকরণসহ লিখ। [দি. বো. ২২]

সমাধান:

ক চুম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে বর্ণালি রেখাগুলো আরও সূক্ষ্ম রেখায় বিভক্ত হয়ে পড়াকে জিম্যান প্রভাব বলে।

খ শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহারে তা ধাতব লবণের সাথে বিক্রিয়ায় উদ্বায়ী ধাতব ক্লোরাইড গঠন করে। এই ক্লোরাইডগুলো সহজে বাষ্পীভূত হয় এবং বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ প্রদর্শন করে। এছাড়া বেশিরভাগ ধাতব লবণের সাথে HCl বিক্রিয়া করায় অধিক সংখ্যক ধাতুর শিখা পরীক্ষা করা যায়। একই সাথে অন্যান্য এসিডের তুলনায় HCl উদ্বায়ী ধাতব ক্লোরাইড গঠনে বেশি কার্যকর। এসব কারণে শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহৃত হয়।

গ উদ্দীপক অনুযায়ী,

$A^{2+} \rightarrow [Ar]\ 3d^9$

$A \rightarrow [Ar]\ 3d^{10}\ 4s^1$ যা Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস। অতএব, A দ্রবণটিতে Cu^{2+} এর লবণ বিদ্যমান। Cu^{2+} এর দ্রবণে প্রথমে অল্প পরিমাণে ও পরে অধিক পরিমাণে NH_4OH দ্রবণ যোগ করা হয়। ফলে প্রথমে হালকা নীল অধঃক্ষেপ পড়ে। পরে অধিক NH_4OH দ্রবণ যোগে তা গাঢ় নীল দ্রবণে পরিণত হয়।

$$2CuSO_4 + 2NH_4OH \rightarrow \underset{\text{(হালকা নীল অধঃক্ষেপ)}}{CuSO_4.Cu(OH)_2} + (NH_4)_2SO_4$$

$$CuSO_4.Cu(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4 + 6NH_4OH \rightarrow \underset{\text{(গাঢ় নীল দ্রবণ)}}{2[Cu(NH_3)_4]\ SO_4} + 8H_2O$$

ঘ উদ্দীপকের B দ্রবণটি হল 13 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট Al এর যা দ্রবণে Al^{3+} হিসেবে থাকে।

দুটি ভিন্ন টেস্টটিউবে Al^{3+} এর দ্রবণ নিয়ে একটি টেস্টটিউবে বিকারক X বা NH_4OH যোগ করলে সাদা জেলির মত অধঃক্ষেপ পড়ে।

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

আবার, অন্য টেস্টটিউবটিতে NaOH যোগ করলেও $Al(OH)_3$ এর সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে এবং তাতে আরও NaOH যোগ করলে অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়ে যায়।

$$Al^{3+}(aq) + NaOH(aq) \rightarrow \underset{\text{(সাদা অধঃক্ষেপ)}}{Al(OH)_3(s)} + Na^+(aq)$$

$$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow \underset{\text{(দ্রবণীয়)}}{NaAlO_2} + 2H_2O$$

গুরুত্বপূর্ণ জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

১। পরমাণুর মূল কণিকা কাকে বলে?

উত্তর: যেসব অতি সূক্ষ্ম কণিকা দ্বারা পরমাণু গঠিত হয় তাদেরকে পরমাণুর মূল কণিকা বলে।

২। নিউক্লিয়াস কী?

উত্তর: নিউক্লিয়াস হল পরমাণুর কেন্দ্র যেখানে তার সম্পূর্ণ ভর ও ধনাত্মক চার্জ পুঞ্জীভূত থাকে।

৩। বোরের কৌণিক ভরবেগ বিষয়ক মতবাদটি কী?

উত্তর: কোনো নির্দিষ্ট শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ এর মান নির্দিষ্ট যা $\frac{h}{2\pi}$ এর পূর্ণ সংখ্যার গুণিতক।

৪। জিম্যান প্রভাব কী? [ঢা. বো. ২১; ম. বো. ২১]

উত্তর: চুম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে বর্ণালি রেখাগুলো আরও সূক্ষ্ম রেখায় বিভক্ত হয়ে পড়াকে জিম্যান প্রভাব বলে।

৫। স্টার্ক প্রভাব কী?

উত্তর: অতি উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রভাবে পারমাণবিক বর্ণালির প্রতিটি সূক্ষ্ম রেখা আরও সূক্ষ্মতর একাধিক রেখায় বিভক্ত হওয়াকে স্টার্ক প্রভাব বলে।

৬। কোয়ান্টাম তত্ত্ব কী?

উত্তর: কোনো বস্তু দ্বারা শক্তি বিকিরণ বা শোষণ প্রক্রিয়া নিরবচ্ছিন্নভাবে ঘটে না। শক্তির বিকিরণ বা শোষণ সর্বদা একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ বা তার সরল গুণিতকের সমান হয়।

৭। আইসোটোপ কাকে বলে? [ঢা. বো. ২২; রা. বো. ১৯]

উত্তর: যেসব পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা একই কিন্তু ভর সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে।

৮। আইসোটোন কি? [সি. বো. ১৭]

উত্তর: যে সব পরমাণুর নিউট্রন সংখ্যা সমান হলেও পারমাণবিক সংখ্যা ও ভর সংখ্যা ভিন্ন থাকে তাদেরকে আইসোটোন বলে।

৯। কোয়ান্টাম সংখ্যা কাকে বলে? [ঢা. বো. ২৩, ২২; চ. বো. ২১]

উত্তর: পরমাণুর ইলেকট্রনের আকার-আকৃতি কক্ষপথের ত্রিমাত্রিক বিন্যাস নিজ অক্ষের উপর ঘূর্ণন নির্দেশক যে চারটি রাশি আছে এদের কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে।

১০। প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা কাকে বলে?

উত্তর: পরমাণুর অভ্যন্তরে কোন প্রধান শক্তিস্তরে কোনো ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার-আকৃতি ত্রিমাত্রিক বিন্যাস, নিজ অক্ষের উপর ঘূর্ণনের দিক (স্পিন) যে চারটি সংখ্যা দিয়ে প্রকাশ করা হয়, তাকে কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে।

১১। চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা কী? [কু. বো. ২১]

উত্তর: যে কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে উপশক্তিস্তরের চৌম্বকক্ষেত্রজনিত ত্রিমাত্রিক দিক বিন্যাস সম্পর্কে জানা যায় তাকে চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে।

১২। ঘূর্ণন কোয়ান্টাম সংখ্যা কাকে বলে?

উত্তর: ইলেকট্রনসমূহের নিজ নিজ অক্ষের উপর আবর্তনের দিক প্রকাশ করার জন্য যে কোয়ান্টাম সংখ্যা ব্যবহার করা হয় তাকে ঘূর্ণন কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৩। অরবিট কী? [রা. বো. ২২; চ. বো. ১৯]

উত্তর: পরমাণুতে নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ইলেকট্রন পরিভ্রমণের জন্য নির্দিষ্ট শক্তি বিশিষ্ট কক্ষপথকে অরবিট বলে।

১৪। অরবিটাল কী? [সি. বো. ২৩; ব. বো. ২২; য. বো. ২২; ঢা. বো. ২১; রা. বো. ২১; সি. বো. ২১; ব. বো. ২১; দি. বো. ২১; সি. বো. ১৯; য. বো. ১৭; ব. বো. ১৯; ঢা. বো. ১৭; রা. বো.১৭; কু. বো. ১৭]

উত্তর: নিউক্লিয়াসের চারদিকে যে এলাকায় আবর্তনশীল ও নির্দিষ্ট শক্তিযুক্ত ইলেকট্রন মেঘের অবস্থানের সম্ভাবনা 90 – 95% থাকে, সে এলাকাকে অরবিটাল বলে।

১৫। নোড কাকে বলে? [সি. বো. ২১]

উত্তর: দুটি অরবিটালের মধ্যবর্তী যে এলাকায় ইলেকট্রন মেঘের অবস্থানের সম্ভাবনা প্রায় শূন্য সে এলাকাকে নোড বলে।

১৬। ইলেকট্রন বিন্যাস কাকে বলে?

উত্তর: কোনো পরমাণুর নির্দিষ্ট সংখ্যক ইলেকট্রন ঐ পরমাণুর বিভিন্ন শক্তিস্তরস্থিত নির্দিষ্ট উপশক্তিস্তরের বিভিন্ন অরবিটালে নির্দিষ্ট নিয়মে সজ্জিত থাকে। এ সজ্জাকে পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস বলে।

১৭। Fe^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস লিখ? [সি. বো. ২১]

উত্তর: $Fe^{3+} = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$

১৮। আউফবাউ নীতিটি লিখ। [কু. বো. ২২; য. বো. ২১; ব. বো. ১৯; রা. বো. ১৭]

উত্তর: পরমাণুতে বিদ্যমান ইলেকট্রনগুলো প্রথমে সর্বনিম্ন শক্তি সম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করবে এবং পরে ক্রমান্বয়ে উচ্চতর শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করে। একে আউফবাউ নীতি বলে।

১৯। হুন্ডের নিয়মটি লেখ। [ঢা. বো. ২৩; য. বো. ২২; ব. বো. ২২; সি. বো. ২১; রা. বো. ১৯; য. বো. ১৯; দি. বো. ১৭]

উত্তর: সম শক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রনগুলো এমনভাবে অবস্থান করে যাতে সর্বাধিক সংখ্যক অযুগ্ম বা বিজোড় অবস্থায় থাকতে পারে।

২০। পলির বর্জন নীতি লেখ।
[সি. বো. ২২; রা. বো. ২১; চ. বো. ১৯; রা. বো. ১৭; য. বো. ১৭; ব. বো. ১৭]

উত্তর: পলির বর্জন নীতি: একই পরমাণুতে যেকোনো দুইটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না।

২১। হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা সূত্রটি কী?

উত্তর: হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতিটি হলো– পরমাণুতে ইলেকট্রনের অবস্থান ও ভরবেগ উভয়েই একত্রে কখনো সঠিকভাবে নির্ণয় করা যায় না।

২২। তড়িৎ-চুম্বকীয় বিকিরণ কাকে বলে? [সি. বো. ২২]

উত্তর: তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ হলো এমন একটি শক্তি যা তড়িৎক্ষেত্র এবং চৌম্বকক্ষেত্রের পারস্পরিক ক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন হয় এবং আলোর গতিতে মহাবিশ্বে ছড়িয়ে পড়ে।

২৩। বর্ণালি কাকে বলে? [চ. বো. ২২; য. বো. ২২; সম্মিলিত বো. ১৮]

উত্তর: পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন শক্তি শোষণ করে উচ্চতর শক্তিস্তরে গমন করে এবং শক্তি বিকিরণ করে নিম্নতর শক্তিস্তরে ফিরে আসে। ভিন্ন ভিন্ন তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একাধিক বর্ণের শোষিত বা বিকিরিত আলোক রশ্মির এই সমাহারকেই বর্ণালি বলে।

২৪। অবিচ্ছিন্ন বর্ণালি কী?

উত্তর: যে বর্ণালিতে একটি নির্দিষ্ট পাল্লার মধ্যে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অংশ বিদ্যমান থাকে তাকে অবিচ্ছিন্ন বর্ণালি বলে।

২৫। লাইম্যান সিরিজ কী?

উত্তর: উদ্দীপিত ইলেকট্রন যখন উচ্চ শক্তিস্তর কক্ষপথ ($n_2 = 2, 3, 4, 5, 6$ .....) হতে শক্তি বিকিরণ করে নিম্ন শক্তির ($n_1 = 1$) কক্ষপথে ফিরে আসে তখন বিকিরণ বর্ণালির প্রাপ্ত রেখাসমূহকে লাইম্যান সিরিজ বলে।

২৬। বামার সিরিজ কাকে বলে?

উত্তর: উদ্দীপিত ইলেকট্রন শক্তি বিকিরণ করে উচ্চ শক্তিস্তর থেকে ২য় শক্তিস্তরে আগমনের ফলে প্রাপ্ত বর্ণালি কে বামার সিরিজ বলে।

২৭। ফ্রিকুয়েন্সি কাকে বলে?

উত্তর: প্রতি একক সময়ে কোনো তরঙ্গ রশ্মি দ্বারা অতিক্রান্ত দূরত্বের মধ্যে যতটি পূর্ণ তরঙ্গ সৃষ্টি করে, ঐ তরঙ্গ সংখ্যাকে ফ্রিকুয়েন্সি বলে।

২৮। দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সীমা লিখ। [রা. বো. ১৭]

উত্তর: দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সীমা 380 – 780 nm।

২৯। অনুপ্রভা কী?

উত্তর: UV-রশ্মি পরমাণু কর্তৃক শোষিত হওয়া এবং পরবর্তীতে দীর্ঘ তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট দৃশ্যমান রশ্মির নিঃসরণ ঘটাকে অনুপ্রভা বলে।

৩০। MRI এর পূর্ণরূপ কী?

উত্তর: MRI এর পূর্ণরূপ Magnetic Resonance Imaging।

৩১। সম্পৃক্ত দ্রবণ কাকে বলে?

উত্তর: কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো দ্রাবকের মধ্যে সর্বোচ্চ যে পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত থাকতে পারে, সে পরিমাণ দ্রবই দ্রবীভূত থাকলে উক্ত দ্রবণকে সম্পৃক্ত দ্রবণ বলে।

৩২। দ্রাব্যতা বলতে কী বুঝায়?
[রা. বো. ২২, ২১; সি. বো. ২২; ঢা. বো. ১৭; সি. বো. ১৭; কু. বো. ১৭]

উত্তর: কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 100 গ্রাম দ্রাবকে যত গ্রাম দ্রব দ্রবীভূত থেকে সম্পৃক্ত দ্রবণ উৎপন্ন করে তাকে ঐ দ্রাবকে ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা বলে।

৩৩। সম-আয়ন প্রভাব কাকে বলে? [ব. বো. ২২; কু. বো. ২২]

উত্তর: কোনো স্বল্প দ্রবণীয় লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে সমআয়নবিশিষ্ট কোনো তীব্র তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থ যোগ করলে স্বল্প দ্রবণীয় লবণটির দ্রাব্যতা হ্রাস পাওয়াকে দ্রাব্যতার উপর সমআয়ন প্রভাব বলে।

৩৪। দ্রাব্যতা গুণফল কী? [দি. বো. ২২; ঢা. বো. ২১]

উত্তর: কোনো যৌগের সম্পৃক্ত দ্রবণের সাম্যাবস্থায় উৎপন্ন আয়নের সহগকে মোলার ঘনমাত্রার সূচকে উন্নীত করে মোলার ঘনমাত্রার যে গুণফল পাওয়া যায় তাকে দ্রাব্যতা গুণফল বলে।

৩৫। আয়নিক গুণফল কী? [য. বো. ১৭]

উত্তর: কোনো যৌগের যেকোনো দ্রবণের (সম্পৃক্ত বা অসম্পৃক্ত) সাম্যাবস্থায় উৎপন্ন আয়নের সহগকে তাদের মোলার ঘনমাত্রার সূচকে উন্নীত করে মোলার ঘনমাত্রার যে গুণফল পাওয়া যায় তাকে ঐ যৌগের আয়নিক গুণফল বলে।

৩৬। জারণ শিখার সংজ্ঞা দাও। [দি. বো. ১৯]

উত্তর: বুনসেন বার্নারের নলের মুখে অপেক্ষাকৃত ছোট যে শিখাটিতে প্রচুর পরিমাণে অক্সিজেন উপস্থিত থাকে তাকে জারণ শিখা বলে।

৩৭। সিক্ত পরীক্ষা কী?

উত্তর: মজুদ দ্রবণ ব্যবহার করে বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে লবণের আয়ন নিশ্চিতকরণ পরীক্ষাকে সিক্ত পরীক্ষা বলে।

৩৮। নেসলার বিকারক কাকে বলে? [চ. বো. ২২; রা. বো. ১৭]

উত্তর: নেসলার বিকারক হলো পটাসিয়াম টেট্রাআয়োডো মারকিউরেট $K_2[HgI_4]$ এবং KOH অথবা NaOH এর ক্ষারীয় দ্রবণ।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গুরুত্বপূর্ণ অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তর

১। He^+ এর ক্ষেত্রে বোর তত্ত্ব প্রযোজ্য– ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ১৭]

উত্তর: বোর পরমাণু মডেলের অন্যতম সীমাবদ্ধতা হল এটি একাধিক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণু বা আয়নের বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারে না। একাধিক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণু বা আয়নের ক্ষেত্রে বিকিরণ বর্ণালিতে সৃষ্ট বর্ণালি রেখার সংখ্যা এত বেশি ও বিচ্ছিন্ন হয় যে পরস্পর পৃথকযোগ্য থাকে না। He^+ একটি এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট আয়ন। তাই এক্ষেত্রে বোর তত্ত্বের সাহায্যে এর পারমাণবিক রেখা বর্ণালির ব্যাখ্যা প্রদান করা যায়। তাই He^+ এর ক্ষেত্রে বোর তত্ত্ব প্রযোজ্য।

২। একটি মাত্র ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও H এর পারমাণবিক বর্ণালিতে অনেকগুলো রেখা সৃষ্টি হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২৩]

উত্তর: উচ্চ শক্তির প্রভাবে অসংখ্য H পরমাণুর ইলেকট্রনসমূহ ভিন্ন ভিন্ন পরিমাণ শক্তি শোষণ করে এবং উত্তেজিত হয়ে বিভিন্ন উচ্চতর শক্তিস্তরে উন্নীত হয়। পরবর্তীতে শক্তির উৎসের অপসারণে ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে ফিরে আসে এবং শক্তির বিকিরণ করে। বিকিরিত শক্তির মান অসম হওয়ায় উৎপন্ন তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান ভিন্ন হয় এবং অনেকগুলো বর্ণালি রেখার সৃষ্টি করে। এজন্য একটি মাত্র ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও H এর পারমাণবিক বর্ণালিতে অনেকগুলো রেখা সৃষ্টি হয়।

৩। Fe^{2+} ও Co^{3+} পরস্পর আইসো ইলেকট্রনিক– ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ১৯]

উত্তর: যে সকল আয়নের ইলেকট্রন সংখ্যা সমান তাদেরকে আইসো ইলেকট্রনিক বলে। Fe^{2+} ও Co^{3+} উভয়েরই 24টি ইলেকট্রন রয়েছে। অতএব, Fe^{2+} ও Co^{3+} পরস্পর আইসো ইলেকট্রনিক।

৪। 2d অরবিটাল সম্ভব নয় কেন? ব্যাখ্যা কর।
[কু. বো. ২২; ম. বো. ২২; রা. বো. ২১; স. বো. ২১; য. বো. ১৯; কু. বো. ১৭]

উত্তর: প্রধান শক্তিস্তর 2 হলে তার অরবিটাল হিসেবে 2d সম্ভব নয়। কেননা আমরা জানি, প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা n হলে তার সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা মান হতে পারে 0 থেকে $(n-1)$ পর্যন্ত। অর্থাৎ, n এর মান 2 হলে; l এর মান 0 এবং 1 হতে পারে। $l = 0$ হলে তাকে s অরবিটাল এবং $l = 1$ হলে p অরবিটাল বলা হয়। d অরবিটাল হওয়ার জন্য সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান 2 হওয়া প্রয়োজন যা ২য় শক্তিস্তরের জন্য সম্ভব নয়। অর্থাৎ ২য় শক্তিস্তরে 2s ও 2p সম্ভব হলেও 2d অরবিটাল সম্ভব নয়।

৫। 2p ও 3p অরবিটালের মধ্যকার তুলনা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: 2p ও 3p অরবিটালদ্বয়ের মধ্যে আকৃতিতে কোন পার্থক্য না থাকলেও এদের আকার, শক্তিমাত্রা ও নোড সংখ্যায় পার্থক্য রয়েছে।

আকারের ক্রম: $2p_x = 2p_y = 2p_z < 3p_x = 3p_y = 3p_z$

শক্তির ক্রম: $2p_x = 2p_y = 2p_z < 3p_x = 3p_y = 3p_z$

নোড সংখ্যা: 2p অরবিটালে নোড সংখ্যা $n - 2 = 2 - 2 = 0$

3p অরবিটালে নোড সংখ্যা $n - 2 = 3 - 2 = 1$

৬। 3f অরবিটাল সম্ভব কিনা? ব্যাখ্যা কর।
[ব. বো. ২২; চ. বো. ২২; ঢা. বো. ২১; ব. বো. ২১; চ. বো. ১৯]

উত্তর: 3f অরবিটাল সম্ভব নয়। n এর মান 3 হওয়াতে l এর মান হতে পারে 0, 1, 2। l এর মান 0 হলে s, 1 হলে p, 2 হলে d অরবিটাল হয়। f অরবিটাল থাকার জন্য l হতে হবে 3 এবং এর জন্য n এর মান কমপক্ষে 4 হতে হবে।

৭। আউফবাউ নীতি ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ১৬]

উত্তর: আউফবাউ নীতি অনুসারে, ইলেকট্রনগুলো প্রথমে সর্বনিম্ন শক্তি সম্পন্ন উপশক্তিস্তরে প্রবেশ করে এবং ক্রমান্বয়ে উচ্চতর শক্তি সম্পন্ন উপশক্তিস্তরে প্রবেশ করে। $(n + l)$ এর মান অনুসারে উপশক্তিস্তরগুলোর শক্তিমাত্রা নির্ধারিত হয়। $(n + l)$ এর মান যে উপশক্তিস্তরে কম ইলেকট্রন প্রথমে সেই উপশক্তিস্তরে প্রবেশ করে। দুটি উপশক্তিস্তরের $(n + l)$ এর মান সমান হলে যেক্ষেত্রে n এর মান কম ইলেকট্রন সেই উপশক্তিস্তরে আগে প্রবেশ করে।

৮। 4d ও 4f এর কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করে ও কেন?
[কু. বো. ২১]

উত্তর: 4d ও 4f এর মধ্যে 4d উপশক্তিস্তরটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করে।

$(n + l)$ এর মান দ্বারা অরবিটালের শক্তিমাত্রা নির্ধারণ করা হয়।

4d এর ক্ষেত্রে $(n + l) = 4 + 2 = 6$

4f এর ক্ষেত্রে $(n + l) = 4 + 3 = 7$

4d এর ক্ষেত্রে $(n + l)$ এর মান 4f এর চেয়ে কম হওয়ায় 4d তে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করে।

৯। 3d, 4p এবং 5s অরবিটাল তিনটির মধ্যে কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে এবং কেন? [রা. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: কু. বো. ২১]

উত্তর: আউফবাউ নীতি অনুসারে, পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলো প্রথমে নিম্ন শক্তিস্তর পূরণ করবে, এরপর ক্রমান্বয়ে উচ্চশক্তিস্তরে গমন করে। এই শক্তির মান $(n + l)$ এর উপর নির্ভর করে। $(n + l)$ এর মান যার কম হয়, ইলেকট্রন আগে ঐ অরবিটালে প্রবেশ করবে।

3d এর ক্ষেত্রে $(n + l) = 3 + 2 = 5$

4p এর ক্ষেত্রে $(n + l) = 4 + 1 = 5$

5s এর ক্ষেত্রে $(n + l) = 5 + 0 = 5$

তিনটি অরবিটালের ক্ষেত্রে $(n + l)$ এর মান সমান হওয়ায় যেটিতে প্রধান শক্তিস্তরের মান কম, ইলেকট্রন প্রথমে সেটিতে প্রবেশ করবে।

সুতরাং, ইলেকট্রন প্রবেশের ক্রম: 3d > 4p > 5s.

১০। পটাসিয়ামের ১৯-তম ইলেকট্রনটি 3d-অরবিটালের পরিবর্তে 4s-অরবিটালে যায় কেন? [সম্মিলিত বো. ১৮]

উত্তর: আউফবাউ নীতি অনুসারে ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন শক্তির উচ্চক্রম অনুযায়ী প্রবেশ করে। অরবিটালের শক্তির ক্রম $n + l$ এর মানের সমানুপাতে নির্ধারিত হয়। 3d ও 4s এর জন্য $n + l$ এর মান যথাক্রমে $(3 + 2) = 5$ ও $(4 + 0) = 4$। অতএব 4s < 3d।

এজন্য পটাসিয়ামের 19 তম ইলেকট্রনটি 3d অরবিটালের পরিবর্তে 4s এ যায়।

$_{19}K \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১১। Rb এর 37 তম ইলেকট্রনটি 4d অরবিটালে না গিয়ে 5s অরবিটালে যায় কেন? [সি. বো. ২১]

উত্তর: Rb এর 37 তম ইলেকট্রনটি 4d অরবিটালে না গিয়ে 5s অরবিটালে যায়। কারণ, আউফবাউ নীতি অনুসারে, সামগ্রিকভাবে ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে তাদের শক্তির উচ্চক্রম অনুসারে প্রবেশ করে। কোন অরবিটালের শক্তি কম তা প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা 'n' এবং সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা 'l' এর মান থেকে হিসাব করা হয়। যে অরবিটালের জন্য (n + l) এর মান কম সেটিই নিম্নশক্তির অরবিটাল এবং ইলেকট্রন তাতেই প্রথম প্রবেশ করে।

4d অরবিটালের জন্য, $n = 4, l = 2 \therefore n + l = 4 + 2 = 6$

5s অরবিটালের জন্য, $n = 5, l = 0 \therefore n + l = 5 + 0 = 5$

4d এর চেয়ে 5s এর শক্তি কম বলে ইলেকট্রন আগে 5s অরবিটালে প্রবেশ করে।

১২। Cr(24) এর ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রমধর্মী কেন?

[ম. বো. ২২, ২১; কু. বো. ১৭]

উত্তর: Cr(24) এর ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রমধর্মী। কারণ, সাধারণ নিয়ম অনুযায়ী Cr এর বিন্যাস নিম্নরূপ।

$$Cr(24) \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^4$$

কিন্তু, d অরবিটাল পূর্ণ বা অর্ধপূর্ণ (d^{10}, d^5) অবস্থায় অধিক সুস্থিত। তাই, সুস্থিতি অর্জনের জন্য 4s অরবিটাল থেকে 1টি ইলেকট্রন 3d তে প্রবেশ করে অর্ধপূর্ণ হয়ে সুস্থিতি প্রদর্শন করে এবং নিম্নরূপ ইলেকট্রন বিন্যাস দেখায়।

$$Cr(24) \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^5$$

তাই, Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রমধর্মী।

১৩। কপারের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম দেখায় কেন?

[কু. বো. ১৯; সম্মিলিত বো. ১৮]

উত্তর: আউফবাউ নীতি অনুসারে, Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস হওয়ার কথা ছিল–

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

কিন্তু অপূর্ণ অরবিটালের তুলনায় পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অরবিটাল অধিক স্থিতিশীল হয়। তাই 4s থেকে 1টি ইলেকট্রন 3d তে প্রবেশ করায় 3d অরবিটাল পূর্ণ হয় ও Cu স্থিতিশীলতা অর্জন করে।

$$_{29}Cu \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^{10}$$

১৪। বেরিলিয়াম এর ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য নয় কেন? [ঢা. বো. ২২]

উত্তর: হুন্ডের নীতি অনুসারে, সমশক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো এমনভাবে অবস্থান করবে যেন তারা সর্বাধিক সংখ্যক অযুগ্ম বা বিজোড় অবস্থায় থাকতে পারে। অযুগ্ম ইলেকট্রনগুলোর স্পিন একই দিকে হয়।

$$_4Be \longrightarrow 1s^2\ 2s^2$$

বেরিলিয়ামের 4টি ইলেকট্রন এই। 1s ও 2s অরবিটালে প্রবেশ করে। s উপশক্তিস্তরে একাধিক অরবিটাল না থাকায় এতে নিজোড় অবস্থায় ইলেকট্রন প্রবেশের সুযোগ নেই। অর্থাৎ হুন্ডের নীতি এক্ষেত্রে প্রযোজ্য হবে না।

১৫। অর্ধপূর্ণ 'p' অরবিটাল অধিক স্থিতিশীল কেন? [চ. বো. ২১]

উত্তর: হুন্ডের নীতি অনুসারে, অর্ধপূর্ণ P অরবিটাল এর ক্ষেত্রে ইলেকট্রনগুলো ৩টি অরবিটালে সুষমভাবে বিন্যস্ত থাকে ও এক্ষেত্রে ইলেকট্রনগুলোর ঘূর্ণনের দিক ও একই হয়। অর্থাৎ, P উপশক্তিস্তরে প্রতিসাম্যতা বজায় থাকে ও কাঠামো সুস্থিত হয় এবং ইলেকট্রন অপসারণে অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়।

১৬। হুন্ডের নীতি অনুযায়ী ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যাখ্যা কর।

[ঢা. বো. ১৯]

উত্তর: হুন্ডের নীতি অনুযায়ী সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রনসমূহ এমনভাবে অবস্থান করে যাতে তারা সর্বাধিক সংখ্যক অযুগ্ম অবস্থায় থাকতে পারে এবং এক্ষেত্রে ইলেকট্রনসমূহের স্পিন একই দিকে হয়।

$$_{15}P \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$$

3s	3p		
↑↓	↑	↑	↑

P (ফসফরাস) এর 3p উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রন হুন্ডের নীতি অনুযায়ী অযুগ্মভাবে একই স্পিনে প্রবেশ করে।

১৭। উদাহরণসহ পলির বর্জন নীতি ব্যাখ্যা কর।

[সি. বো. ২৩; দি. বো. ২২; সম্মিলিত বো. ১৮; সি. বো. ১৭]

উত্তর: পলির বর্জন নীতি অনুসারে, একই পরমাণুতে যেকোনো দুইটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো সমান হতে পারে না। যেমন: He এর যোজ্যতাস্তরের দুইটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা মান–

১ম ইলেকট্রনের জন্য, $n = 1,\ l = 0\quad m = 0,\quad s = +\frac{1}{2}$

২য় ইলেকট্রনের জন্য, $n = 1,\ l = 0\quad m = 0,\quad s = -\frac{1}{2}$

অর্থাৎ, একই পরমাণুর ২টি ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার (n), আকৃতি (l) এবং কৌণিক অবস্থান (m) একই হতে পারে কিন্তু তাদের স্পিন (নিজ অক্ষের উপর ঘূর্ণনের দিক) বিপরীতমুখী হয়।

১৮। He এর ইলেকট্রন বিন্যাস পলির বর্জন নীতি মেনে চলে– ব্যাখ্যা কর।

[য. বো. ২১]

উত্তর: পলির বর্জন নীতি অনুযায়ী, একই পরমাণুতে যেকোনো দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো এক হতে পারে না।

$$_2He \rightarrow 1s^2$$

He এর ১ম ইলেকট্রন এর জন্য $n = 1,\ l = 0,\ m = 0,\ s = +\frac{1}{2}$

২য় ইলেকট্রন এর জন্য $n = 1,\ l = 0,\ m = 0,\ s = -\frac{1}{2}$

অর্থাৎ এক্ষেত্রে ইলেকট্রনদ্বয়ের, n, l ও m এর মান সমান হলেও নিজ অক্ষের উপর ঘূর্ণনের দিক বিপরীতমুখী হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৯। p উপস্তরে সর্বোচ্চ ছয়টি ইলেকট্রন থাকতে পারে– পলির বর্জন নীতি অনুযায়ী ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ১৯]

উত্তর: p উপস্তরের জন্য $l = 1$

$\therefore m = -1, 0, +1$

অর্থাৎ, p উপস্তরে তিনটি অরবিটাল বিদ্যমান। পলির বর্জন নীতি অনুসারে, একটি পারমাণবিক অরবিটালে সর্বাধিক দুটি ইলেকট্রন থাকতে পারে যদি তাদের ঘূর্ণন বিপরীতমুখী হয়।

$\therefore$ p উপস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা $= 3 \times 2 = 6$ টি

২০। Mg^{2+} গঠিত হলেও Mg^{3+} হয় না কেন?

উত্তর: $_{12}Mg \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

$_{12}Mg^{2+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

Mg-এর সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথের 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে স্থিতিশীল হয়। আরও একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Mg^{3+} গঠনে স্থিতিশীল কাঠামো বজায় থাকে না এবং এতে অতি উচ্চ মাত্রার আয়নিকরণ শক্তির প্রয়োজন যা অসম্ভব বলা যায়। এজন্য Mg^{3+} হয় না।

২১। 'অনুপ্রভা কিভাবে সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ১৭]

উত্তর: শোষিত রশ্মির বিলম্বিত বিকিরণকে অনুপ্রভা বলে। শক্তির উৎস অপসারণের পরও কিছু সময় (কয়েক সেকেন্ড থেকে কয়েক ঘন্টা) উত্তেজিত অণু বা পরমাণু হতে দৃশ্যমান আলোর বিকিরণ পাওয়া যায়। উত্তেজিত পরমাণুর ইলেকট্রনসমূহ উচ্চ শক্তিস্তর হতে সরাসরি আদি শক্তিস্তরে নেমে আসে না বরং মধ্যবর্তী কোনো স্তরে কিছুক্ষণ অবস্থান করে এবং তা হতে ধীরে ধীরে প্রভাব বিচ্ছুরণ করে। যেমন– CaS, BaS, MgS প্রভৃতি।

২২। জাল পাসপোর্ট শনাক্তকরণে UV-রশ্মি ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২২; কু. বো. ১৯; ব. বো. ১৭]

উত্তর: জাল পাসপোর্ট শনাক্তকরণে UV রশ্মি অতি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। সাধারণভাবে UV রশ্মির 230 nm হতে 375 nm তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের রশ্মি অপটিক্যাল সেন্সর হিসাবে আসল-নকল ব্যাংক নোট ডিটেক্টর যন্ত্রে ব্যবহার করা হয়। প্রকৃত পক্ষে ব্যাংক নোট বা পাসপোর্টে Security device হিসাবে অপটিক্যাল সেন্সর ফসফোরাস নামক যে রাসায়নিক উপাদান ব্যবহার করা হয় তা UV রশ্মির নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কের ফোটন দ্বারা সক্রিয় হয়ে ইলেকট্রনগুলো উচ্চতর শক্তিস্তরে গমন করে। এই উচ্চতর শক্তিস্তরের উত্তেজিত ইলেকট্রনগুলো খুব দ্রুত শক্তি বিকিরণ করে পূর্বের সুস্থিত অবস্থায় ফেরত আসে। এ বিকিরিত আলো দৃশ্যমান হওয়ায় একে প্রতিপ্রভা (Fluorescence) বলে। এই প্রতিপ্রভা দেখেই আমরা আসল-নকল পাসপোর্ট চিনতে পারি কেননা নকল পাসপোর্টে এই প্রতিপ্রভা পাওয়া যায় না।

২৩। IR রশ্মির ব্যবহার লেখ। [সি. বো. ২২, ১৯]

উত্তর: IR বা Infra-red (অবলোহিত) রশ্মির বহুমুখী ব্যবহার রয়েছে। Near-IR (780 – 2500 nm) মাংস পেশীর জমাট বাধা, অস্থি হতে বিচ্ছিন্ন হওয়া ও মাংস পেশীর ব্যাথা নিরাময়ে ব্যাবহৃত হয়। এটি দ্বারা রক্তে হিমোগ্লোবিন কি পরিমাণ O_2 শোষিত করছে তার পরিমাণ পরিমাপ করা যায়। Middle-IR (2500 – 5000 nm) ব্যবহার করে জৈবযৌগটির কার্যকরীমূলক শনাক্ত করা যায়। Far-IR (5000 – 10000 nm) দেহের তাপমাত্রা বাড়িয়ে আরাম অনুভূতি প্রদান করে। Far-IR ক্যান্সার কোষের বৃদ্ধিকে প্রতিহত করে। এছাড়া রিউমেটিক অ্যার্থারাইটিস বাতরোগ, চর্মরোগ আঘাতজনিত কারণে পেশীতে ব্যাথা মচকানো প্রভৃতিক্ষেত্রে খুবই কার্যকর।

২৪। NaCl এর দ্রাব্যতা 36 বলতে কী বুঝ? [ব. বো. ২২; ম. বো. ২১; ঢা. বো. ১৯]

উত্তর: কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায়, নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাবকে সর্বোচ্চ কত পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত হতে পারে তাকে সেই দ্রবের দ্রাব্যতা বলে। NaCl এর দ্রাব্যতা 36 বলতে বোঝায় যে, ঐ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 100 g পানিতে সর্বোচ্চ 36 g NaCl দ্রবীভূত হতে পারে।

২৫। দ্রাব্যতা গুণফল বলতে কি বোঝ? [দি. বো. ১৭]

উত্তর: কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় (যেমন 25°C) কোনো দ্রবণীয় তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে এর উপাদান আয়নসমূহের মোলার এককে ঘনমাত্রার গুণফলকে লবণটির দ্রাব্যতা গুণফল বলা হয়। তবে লবণটির প্রতি অণু বিয়োজনে যে আয়নটি যত সংখ্যায় উৎপন্ন হয়, ঐ আয়নের ঘনমাত্রাকে সে সংখ্যক ঘাতে উন্নীত করা হয়।

২৬। তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে দ্রাব্যতা গুণফল বৃদ্ধি পায় কেন? [ম. বো. ২১]

উত্তর: সাধারণত তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে দ্রবের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পেয়ে থাকে। উচ্চ তাপমাত্রায় অধিক পরিমাণে দ্রব দ্রাবকে দ্রবীভূত হয় এবং দ্রবণের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায়। দ্রাব্যতা গুণফল হল দ্রবের আয়নসমূহের ঘনমাত্রার যথাযথ ঘাতের গুণফল। এজন্য তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে দ্রবের দ্রাব্যতা ও দ্রবণের আয়নসমূহে ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পাওয়ায় দ্রাব্যতা গুণফলও বৃদ্ধি পায়।

২৭। দ্রাব্যতার উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

[য. বো. ২২; রা. বো. ১৭; অনুরূপ প্রশ্ন: ম. বো. ২১]

উত্তর: দ্রাব্যতার উপর তাপমাত্রার প্রভাব বিশেষভাবে পরিলক্ষিত হয়। সাধারণভাবে, দ্রবণের তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে দ্রবের দ্রাব্যতাও বৃদ্ধি পায়। উচ্চ তাপমাত্রায় দ্রাবক ও দ্রব অণুর গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে অধিক পরিমাণ দ্রব দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়। যেমন– KNO_3, $NaNO_3$, KI, $Pb(NO_3)_2$, $AgNO_3$ প্রভৃতি, এইসমস্ত যৌগের পানিতে বিয়োজন তাপহারী প্রক্রিয়া হওয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। অপরদিকে যেসকল দ্রবের পানিতে বিয়োজন তাপোৎপাদী তাদের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে দ্রাব্যতা হ্রাস ঘটে। যেমন– Li_2SO_4, $Ca(OH)_2$, NaOH প্রভৃতি।

২৮। গ্লুবার লবণের দ্রাব্যতার উপর তাপমাত্রা বৃদ্ধির প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

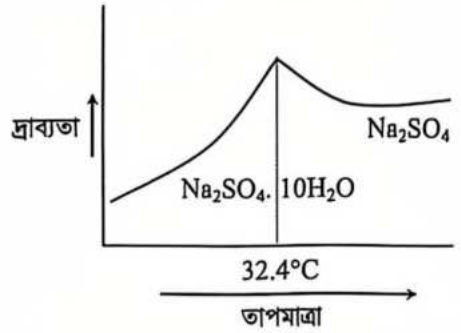
[ঢা. বো. ২৩; সি. বো. ২২]

উত্তর: গ্লুবার লবণের সংকেত $Na_2SO_4.10H_2O$ যাতে 10 অণু কেলাস পানি থাকে। প্রাথমিকভাবে, তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে গ্লুবার লবণের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

পেতে থাকে। কিন্তু যখনই তাপমাত্রা 32.4°C অতিক্রম করে তখনই এটি নিরুদিত হয়ে Na_2SO_4 এ পরিণত হয়। নিরুদিত Na_2SO_4 এর দ্রাব্যতা তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে হ্রাস পায়।



চিত্র: তাপমাত্রার সাথে গ্লুবার লবণের দ্রাব্যতার ক্রম

২৯। $CaCO_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 8.5×10^{-9} বলতে কী বোঝায়? [রা. বো. ২১]

উত্তর: কোনো যৌগের সম্পৃক্ত দ্রবণের সাম্যাবস্থায় উৎপন্ন আয়নের সহগকে মোলার ঘনমাত্রার সূচকে উন্নীত করে মোলার ঘনমাত্রার যে গুণফল পাওয়া যায় তাকে দ্রাব্যতা গুণফল বলে।

$CaCO_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 8.5×10^{-9} বলতে বোঝায়, $CaCO_3$ এর সম্পৃক্ত দ্রবণের সাম্যাবস্থায় উৎপন্ন Ca^{2+} ও CO_3^{2-} আয়নের সহগকে এদের মোলার ঘনমাত্রার সূচকে উন্নীত করে প্রাপ্ত মোলার ঘনমাত্রার গুণফল হবে 8.5×10^{-9}।

$CaCO_3(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq)$

সুতরাং $K_{sp} = [Ca^{2+}]\,[CO_3^{2-}] = 8.5 \times 10^{-9}$

৩০। $Al_2(SO_4)_3$ এর ক্ষেত্রে দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতা গুণফলের সম্পর্ক দেখাও। [সি. বো. ২২]

উত্তর: $Al_2(SO_4)_3$ পানিতে নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়:

$$Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 2Al^{3+} + 3SO_4^{2-}$$
$$S \quad 2S \quad 3S$$

মনে করি, উভয় আয়নের দ্রাব্যতা = S mol L^{-1}

সুতরাং দ্রাব্যতার গুণফল, $K_{sp} = [Al^{3+}]^2\,[SO_4^{2-}]^3$

$= (2S)^2\,(3S)^3$

$= 108S^5$

৩১। সমআয়ন প্রভাবের ফলে দ্রাব্যতা হ্রাস পায় কেন? [কু. বো. ২৩; রা. বো. ২২, ১৯; সি. বো. ১৭; অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ২২]

উত্তর: কোনো স্বল্প দ্রবণীয় লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে সমআয়নবিশিষ্ট কোনো তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ যোগ করলে স্বল্প দ্রবণীয় লবণটির দ্রাব্যতার হ্রাস ঘটে। MA একটি স্বল্প দ্রবণীয় লবণ। এর সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণে সাম্যাবস্থা:

$$MA\ (\text{অদ্রবণীয়}) \rightleftharpoons M^+(aq) + A^-(aq)$$

$\therefore$ দ্রাব্যতার গুণফল, $K_{sp} = [M^+]\,[A^-]$

MA লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে যদি সমআয়নবিশিষ্ট একটি তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ MX অথবা YA যোগ করা হয় তাহলে সেক্ষেত্রে দ্রবণে সমআয়ন M^+ অথবা A^- এর ঘনত্বের বৃদ্ধি ঘটবে। কিন্তু নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় K_{sp} এর মান নির্দিষ্ট। কাজেই K_{sp} এর মান স্থির রাখার জন্য কিছু সংখ্যক সমআয়ন M^+ অথবা A^- অপর আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে অদ্রবণীয় MA উৎপন্ন করবে। এর ফলে MA এর দ্রাব্যতার হ্রাস ঘটবে।

৩২। ধাতব ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা HCl দ্রবণে হ্রাস পায় কেন? [ঢা. বো. ২২]

উত্তর: ধাতব ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা HCl দ্রবণে হ্রাস পায় সমআয়ন প্রভাবের কারণে। ধাতব ক্লোরাইড ও HCl এর উভয়ের মাঝেই সমআয়ন Cl^- বিদ্যমান। ফলে ধাতব ক্লোরাইড ও HCl এর জন্য Cl^- এর ঘনমাত্রা অধিক বৃদ্ধি পায়। তাই, মিশ্রণে ধাতব ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা গুণফলের মান স্থির রাখতে ধাতব ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা হ্রাস পায়।

৩৩। শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহৃত হয় কেন? [ঢা. বো. ১৯]

উত্তর: শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহারে তা ধাতব লবণের সাথে বিক্রিয়ায় উদ্বায়ী ধাতব ক্লোরাইড গঠন করে। এই ক্লোরাইডগুলো সহজে বাষ্পীভূত হয় এবং বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ প্রদর্শন করে। এছাড়া বেশিরভাগ ধাতব লবণের সাথে HCl বিক্রিয়া করায় অধিক সংখ্যক ধাতুর শিখা পরীক্ষা করা যায়। একই সাথে অন্যান্য এসিডের তুলনায় HCl উদ্বায়ী ধাতব ক্লোরাইড গঠনে বেশি কার্যকর। এসব কারণে শিখা পরীক্ষার গাঢ় HCl ব্যবহৃত হয়।

৩৪। সিক্ত পরীক্ষাকে নিশ্চিত পরীক্ষা বলা হয় কেন?

উত্তর: সিক্ত পরীক্ষার মাধ্যমে আয়ন শনাক্তকরণে ভিন্ন ভিন্ন আয়নের ক্ষেত্রে বিভিন্ন যৌগের বিক্রিয়া ঘটিয়ে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন অধঃক্ষেপের বর্ণ থেকে আয়ন শনাক্ত করা হয়ে থাকে। আবার একই আয়ন শনাক্তকরণে রয়েছে একাধিক পরীক্ষা পদ্ধতি। এজন্য এক্ষেত্রে ভুল হওয়ার সম্ভাবনা নেই বললেই বলে। তাই সিক্ত পরীক্ষাকে নিশ্চিত পরীক্ষা বলা হয়।

৩৫। কোন দ্রবণে Na^+ আয়নের উপস্থিতি কীভাবে শনাক্ত করবে? [রা. বো. ২১; সি. বো. ২১]

উত্তর: টেস্টটিউবে প্রস্তুত 1–2 ml জলীয় দ্রবণ নিয়ে সমপরিমাণ পটাসিয়াম পাইরোঅ্যান্টিমোনেট দ্রবণ যোগ করা হয় এবং টেস্টটিউবের ভেতরের গায়ে গ্লাস রড দিয়ে ঘর্ষণ করা হয়।

সাদা বর্ণের সূক্ষ্ম সোডিয়াম পাইরোঅ্যান্টিমোনেটের অধঃক্ষেপ দেখা গেলে নমুনা লবণে Na^+ আয়নের উপস্থিতি নিশ্চিত হওয়া যায়।

$$2NaCl(aq) + K_2H_2Sb_2O_7(aq) \rightarrow Na_2H_2Sb_2O_7(s) + 2KCl(aq)$$

পটাসিয়াম পাইরো অ্যান্টিমোনেট — সোডিয়াম পাইরোঅ্যান্টিমোনেট সাদা অধঃক্ষেপ

৩৬। দ্রবণে SO_4^{2-} আয়ন কীভাবে শনাক্ত করা যায়? [ব. বো. ২১]

উত্তর: SO_4^{2-} মূলকের উপস্থিতি নিশ্চিত হওয়ার জন্য টেস্টটিউবে 1–2 ml দ্রবণ নিয়ে এতে কয়েক ফোঁটা বেরিয়াম নাইট্রেট, $Ba(NO_3)_2$ দ্রবণ যোগ করা হয়। এতে দ্রবণে $BaSO_4$ এর সাদা অধঃক্ষেপ পড়বে। এ সাদা অধঃক্ষেপ যদি লঘু HCl এ অদ্রবণীয় হয় তাহলে SO_4^{2-} মূলকের উপস্থিতি নিশ্চিত হওয়া যাবে।

$$Ag_2SO_4(aq) + Ba(NO_3)_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2AgNO_3(aq)$$
$$BaSO_4(s) + HCl\ (aq) \rightarrow \text{অদ্রবণীয়}$$

ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

পরমাণু ও তার মৌলিক কণিকাসমূহ

১। কোন কণিকার স্থায়িত্ব সবচেয়ে কম? [ঢা. বো ২৩]

ক ইলেকট্রন খ প্রোটন
গ নিউট্রন ঘ মেসন

উত্তর: ঘ মেসন

ব্যাখ্যা: ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন স্থায়ী মৌলিক কণিকা। মেসন, বোসন, পজিট্রন, নিউট্রিনো, অ্যান্টিনিউট্রিনো প্রভৃতি অস্থায়ী মৌলিক কণিকা। অস্থায়ী মৌলিক কণিকাগুলো সৃষ্টির পরপরই ধ্বংস হয় বা অন্য কণায় রূপান্তরিত হয়। যেমন মেসন অস্থায়ী মৌলিক কণিকা হওয়ায় এর স্থায়িত্ব কম।

২। প্রোটনের প্রকৃত ভর কত? [সি. বো ২৩]

ক 1.60×10^{-24} g খ 1.66×10^{-24} g
গ 1.673×10^{-24} g ঘ 1.675×10^{-24} g

উত্তর: গ 1.673×10^{-24} g

ব্যাখ্যা:

কণা	প্রতীক	আবিষ্কারক	ভর	আপেক্ষিক আধান	প্রকৃত আধান
ইলেকট্রন	e^-	থমসন	9.11×10^{-28}g	-1	-1.6×10^{-19}C
প্রোটন	p	রাদারফোর্ড	1.673×10^{-24} g	$+1$	1.6×10^{-19}C
নিউট্রন	n	চ্যাডউইক	1.675×10^{-24}g	0	0
পজিট্রন	${}^0_1e^+$	এন্ডারসন	9.109×10^{-28}g	$+1$	1.6×10^{-19}C
নিউট্রিনো	υ	ফার্মি	$< m_e$	0	0

৩। ^{35}Cl ও ^{37}Cl প্রকৃতিতে 75% ও 25% হলে Cl এর পারমাণবিক ভর কত?

ক 35 খ 35.75
গ 35.25 ঘ 35.5

উত্তর: ঘ 35.5

ব্যাখ্যা: গড় পারমাণবিক ভর $= \frac{(75 \times 35) + (25 \times 37)}{100} = 35.5$

৪। ক্যান্সার চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয় কোনটি? [ঢা. বো ২৩]

ক He খ Ne
গ Ar ঘ Rn

উত্তর: ঘ Rn

ব্যাখ্যা:

আইসোটোপ	ব্যবহার
Rn	ক্যান্সার চিকিৎসায়
^{60}Co	ক্যান্সার চিকিৎসায়, খাদ্য, বীজ সংরক্ষণে
^{131}I	গলগন্ড রোগের চিকিৎসায়
^{14}C, ^{35}S, ^{32}P	নতুন জাত উদ্ভাবন ও জীবন রহস্য উদঘাটনে
^{230}Ra	রাসায়নিক বিক্রিয়ার কৌশল নির্ধারণে

৫। তেজস্ক্রিয় $^{60}_{27}Co$ এর সাহায্যে কোন রোগ নির্ণয় করা যায়?

ক Cancer খ টিউমার
গ মস্তিষ্কের টিউমার ঘ Radiology

উত্তর: ক Cancer

ব্যাখ্যা: ক্যান্সার কোষের অনিয়ন্ত্রিত কোষ বিভাজন নিয়ন্ত্রণে ^{60}Co এবং গলগন্ড রোগের চিকিৎসায় ^{131}I ব্যবহৃত হয়।

৬। যে সব পরমাণুর ভর সংখ্যা একই কিন্তু পারমাণবিক সংখ্যা ভিন্ন, এদেরকে কী বলা হয়? [ঢা. বো. ২১]

ক আইসোটোন খ আইসোমার
গ আইসোবার ঘ আইসোটোপ

উত্তর: গ আইসোবার

ব্যাখ্যা: আইসোটোপ: পারমাণবিক সংখ্যা বা প্রোটন সংখ্যা এক হলেও ভর সংখ্যা ভিন্ন। যেমন: $^{12}_6C$, $^{13}_6C$, $^{14}_6C$ পরস্পর আইসোটোপ।

আইসোবার: ভর সংখ্যা এক হলেও প্রোটন সংখ্যা ভিন্ন। যেমন: ^3_1H ও ^3_2He পরস্পর আইসোবার।

আইসোটোন: নিউট্রন সংখ্যা এক হলেও প্রোটন ও ভর সংখ্যা ভিন্ন। যেমন: ^3_1H ও ^4_2He।

আইসোইলেকট্রন: অণু, পরমাণু বা আয়নের ইলেকট্রন সংখ্যা সমান হলে তাদের আইসোইলেকট্রন বলে। যেমন: N^{3-}, O^{2-}, Ne, Si^{4+}।

আইসোস্টার: যেসব অণুতে মোট পরমাণু ও ইলেকট্রন সংখ্যা সমান তাদের আইসোস্টার বলে। যেমন: CO_2, N_2O।

৭। কোনটি আইসোটোন এর উদাহরণ?

[ম. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: রা. বো. ২২; য. বো. ২২; দি. বো. ২২]

ক $^{40}_{18}Ar$, $^{40}_{19}K$, $^{40}_{20}Ca$ খ $^{36}_{16}S$, $^{37}_{17}Cl$, $^{39}_{19}K$
গ $^{39}_{20}Ca$, $^{40}_{20}Ca$, $^{41}_{20}Ca$ ঘ $^{40}_{19}K$, $^{40}_{20}Ca$, $^{39}_{21}Sc$

উত্তর: খ $^{36}_{16}S$, $^{37}_{17}Cl$, $^{39}_{19}K$

ব্যাখ্যা: $^{36}_{16}Si$ এ নিউট্রন সংখ্যা = ভরসংখ্যা – প্রোটন সংখ্যা = 36 – 16 = 20

$^{37}_{17}Cl$ এ নিউট্রন সংখ্যা = ভরসংখ্যা – প্রোটন সংখ্যা = 37 – 17 = 20

$^{39}_{19}K$ এ নিউট্রন সংখ্যা = ভরসংখ্যা – প্রোটন সংখ্যা = 39 – 19 = 20

যেহেতু এদের প্রত্যেকের নিউট্রন সংখ্যা সমান সুতরাং এরা পরস্পরের আইসোটোন।

৮। কোন সেটটির ইলেকট্রন সংখ্যা সমান? [দি. বো. ২২]

ক Na^+, Ca^{2+}, Sc^{3+}, F^- খ K^+, Cl^-, Mg^{2+}, Sc^{3+}
গ Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+}, Cl^- ঘ K^+, Ca^{2+}, Sc^{3+}, Cl^-

উত্তর: ঘ K^+, Ca^{2+}, Sc^{3+}, Cl^-

ব্যাখ্যা: ঘ নং অপশনের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন সংখ্যা:

$K^+ = 19 - 1 = 18$
$Ca^{2+} = 20 - 2 = 18$
$Sc^{3+} = 21 - 3 = 18$
$Cl^- = 17 + 1 = 18$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৯। কোন পরমাণু বা আয়নের মধ্যে ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা সবগুলোই ভিন্ন?

ক) $^{27}_{13}Al$ খ) $^{35}_{17}Cl$

গ) $^{33}_{16}S^{2-}$ ঘ) $^{20}_{10}K^{+}$

উত্তর: ঘ) $^{20}_{10}K^{+}$

ব্যাখ্যা: $^{20}_{10}K^{+}$ আয়নের, ইলেকট্রন সংখ্যা = 10 − 1 = 18

প্রোটন সংখ্যা = 19

নিউট্রন সংখ্যা = 39 − 19 = 20

১০। নিম্নোক্ত বিক্রিয়ার শূন্যস্থানে কী বসে পাবে?

$^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{30}_{15}P + ——$

ক) $^{1}_{0}n$ খ) $^{0}_{-1}e$

গ) $^{1}_{1}H$ ঘ) $^{0}_{0}\gamma$

উত্তর: ক) $^{1}_{0}n$

ব্যাখ্যা: প্রোটন সংখ্যার পার্থক্য = (13 + 2) − 15 = 0

ভর সংখ্যার পার্থক্য = (27 + 4) − 30 = 1

∴ সংকেত $^{1}_{0}n$

$^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$

১১। নিম্নের নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া থেকে Q নির্ণয় কর।

$^{232}_{90}Th \xrightarrow{-\alpha} M \xrightarrow{-\beta} N \xrightarrow{-\beta} O \xrightarrow{-\alpha} P \xrightarrow{-\alpha} Q$

ক) $^{220}_{86}Rn$ খ) $^{228}_{92}Ac$

গ) $^{220}_{88}Ra$ ঘ) $^{218}_{84}Po$

উত্তর: ক) $^{220}_{86}Rn$

ব্যাখ্যা: α ($^{4}_{2}He^{2+}$) নিঃসরণে ভর 4 একক ও পারমাণবিক সংখ্যা 2 একক হ্রাস পাবে এবং $^{0}_{-1}\beta$ নিঃসরণে পারমাণবিক সংখ্যা 1 একক বৃদ্ধি পাবে। অর্থাৎ

$^{232}_{90}Th \xrightarrow{-\alpha} {}^{228}_{88}Ra \xrightarrow{-\beta} {}^{228}_{89}Ac \xrightarrow{-\beta} {}^{228}_{90}Th \xrightarrow{-\alpha} {}^{224}_{88}Ra \xrightarrow{-\alpha} {}^{220}_{86}Rn$

(M) (N) (O) (P) (Q)

১২। হাইড্রোজেন বোমায় সংঘটিত বিক্রিয়ার নাম কী?

ক) ফিশান বিক্রিয়া খ) স্প্যালেশন বিক্রিয়া

গ) ফিউশান বিক্রিয়া ঘ) ট্রান্সম্যুটেশন বিক্রিয়া

উত্তর: গ) ফিউশান বিক্রিয়া

ব্যাখ্যা: নিউক্লিয়ার ফিউশন এ

(i) ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াস একত্রিত হয়ে অপেক্ষাকৃত ভারী নিউক্লিয়াস তৈরি করে।

(ii) উচ্চ তাপমাত্রার প্রয়োজন হয়।

(iii) চেইন রিয়্যাকশন ঘটে না।

(iv) উৎপাদ তেজস্ক্রিয় নয়।

রাদারফোর্ড, বোর ও কোয়ান্টাম সংখ্যা সংক্রান্ত

১৩। বোর মডেল কোনটি? [ঢ. বো. ১১]

ক) রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল খ) বোর পরমাণু মডেল

গ) থমসন পরমাণু মডেল ঘ) ডাল্টন পরমাণু মডেল

উত্তর: খ) রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল

ব্যাখ্যা: রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলকে সোলার সিস্টেম মডেল বা বোর মডেল বলা হয়। এ মডেল অনুযায়ী, সৌরজগতে সূর্যের চারদিকে পৃথিবী যেমন গ্রহের ন্যায় পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের চারদিকে ঘূর্ণায়মান।

১৪। কোন কণার সাহায্যে রাদারফোর্ড নিচুরণ পরীক্ষা করেন? [ভা. বো. ১১]

ক) α খ) β

গ) γ ঘ) X-ray

উত্তর: ক) α

ব্যাখ্যা: Pb ব্লক এ রাখা তেজস্ক্রিয় Ra হতে নির্গত $\alpha(He^{2+})$ কণার সাহায্যে রাদারফোর্ড নিচুরণ পরীক্ষাটি করেন।

১৫। α-কণার বৈশিষ্ট্য কোনটি? [চ. বো. ১১; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ১৯]

ক) এতে দুটি প্রোটন ও দুটি ইলেকট্রন আছে

খ) এটা খুব ধীরগতিসম্পন্ন কণা

গ) ইহা ধনাত্মক চার্জিত কণা

ঘ) এর ভরসংখ্যা ২

উত্তর: গ) ইহা ধনাত্মক চার্জিত কণা

ব্যাখ্যা: α-কণা হলো He^{2+} (হিলিয়াম নিউক্লিয়াস) যা ধনাত্মক চার্জে চার্জিত। একটি α-কণার চার্জের পরিমাণ $2 \times 1.6 \times 10^{-19} = 3.2 \times 10^{-19}$ C।

১৬। কোনটি α-কণা? [চ. বো. ১৯]

ক) একটি নিউট্রন ও একটি প্রোটন খ) দুটি নিউট্রন ও দুটি প্রোটন

গ) একটি নিউট্রন ও দুটি প্রোটন ঘ) দুটি নিউট্রন ও একটি প্রোটন

উত্তর: ঘ) দুটি নিউট্রন ও দুটি প্রোটন

ব্যাখ্যা: α কণা হলো দ্বি-ধনাত্মক He নিউক্লিয়াস / $^{4}_{2}He^{2+}$

১৭। α কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষায় রাদারফোর্ড নিম্নের কোনটি ব্যবহার করেননি? [ঝ. বো. ১৪]

ক) $^{4}_{2}He^{2+}$ খ) স্বর্ণের পাত

গ) ZnS এর আবরণযুক্ত পর্দা ঘ) $^{1}_{0}n$

উত্তর: গ) $^{1}_{0}n$

ব্যাখ্যা: রাদারফোর্ডের পরীক্ষায় ব্যবহৃত উপকরণ:

১. লেড ব্লকে রাখা তেজস্ক্রিয় Ra (রেডিয়াম) থেকে নির্গত α-কণা, বা হিলিয়াম পরমাণুর নিউক্লিয়াস ($^{4}_{2}He^{2+}$)।

২. পাতলা সোনার পাত (0.0004 cm পুরু)।

৩. জিংক সালফাইড (ZnS) আবরণযুক্ত পর্দা।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৮। রাদারফোর্ডের আলফা কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষার স্বর্ণপাতের পুরুত্ব কত ছিল? [রা. বো. ২২]

ক 0.000004 m খ 0.0004 cm
গ 0.0004 mm ঘ 0.004 cm

উত্তর: খ 0.0004 cm

ব্যাখ্যা: রাদারফোর্ডের আলফা কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষায় ব্যবহৃত স্বর্ণপাতের পুরুত্ব ছিল .0004 cm বা .004 mm। যেহেতু, 1 cm = 10 mm।

১৯। রাদারফোর্ডের নিউক্লিয়াস আবিষ্কার পরীক্ষায় ৯৯% আলফা (α) কণা স্বর্ণপাত ভেদ করে সোজা চলে যায় কেন? [চ. বো. ২২]

ক পরমাণুর কেন্দ্র ধনাত্মক চার্জযুক্ত বলে
খ আলফা কণার গতিশক্তি বেশি বলে
গ আলফা কণার প্রতিফলিত হওয়ার ক্ষমতা কম
ঘ পরমাণুর অধিকাংশ স্থানই ফাঁকা

উত্তর: ঘ পরমাণুর অধিকাংশ স্থানই ফাঁকা

ব্যাখ্যা: পরমাণুর অধিকাংশ স্থানই ফাঁকা হওয়ায় প্রায় 99% α কণা স্বর্ণপাত ভেদ করে সোজা চলে যায়। পরমাণুর কেন্দ্রের ভারী, ধনাত্মক আধানযুক্ত নিউক্লিয়াসের আয়তন পরমাণুর আয়তনের 0.01% এর চেয়েও কম।

২০। রাদারফোর্ড তার পরীক্ষায় কোন পদার্থের প্রলেপযুক্ত পর্দা ব্যবহার করেন? [ব. বো. ২২]

ক জিংক সলফাইট খ জিংক সালফেট
গ জিংক সালফাইড ঘ জিংক ফসফেট

উত্তর: গ জিংক সালফাইড

২১। নিচের কোনটি অনুপ্রভা সৃষ্টিকারী পদার্থ?

ক ZnS খ Na_2S
গ CaS ঘ K_2S

উত্তর: ক ZnS

ব্যাখ্যা: রাদারফোর্ড α কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষায় ZnS ব্যবহার করেন। কারণ এটি অনুপ্রভা সৃষ্টিকারী পদার্থ এবং এর মাধ্যমে α-কণার দিক পরিবর্তন বুঝা যায়।

২২। "পরমাণুর নিউক্লিয়াস ধনাত্মক আধানযুক্ত"– কোন বিজ্ঞানী প্রমাণ করেন? [রা. বো. ২১]

ক রাদারফোর্ড খ বোর
গ ডি-ব্রগলি ঘ জে. জে. থমসন

উত্তর: ক রাদারফোর্ড

ব্যাখ্যা: রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল থেকে পরমাণুর কেন্দ্রে নিউক্লিয়াসের উপস্থিতি, পরমাণুর আধান নিরপেক্ষতা, পরমাণুতে ইলেকট্রনের অবস্থান, পরমাণুর ত্রিমাত্রিক গঠন সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়।

২৩। কোন বিজ্ঞানীর মতে আবর্তনশীল ইলেক্ট্রন ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ করে? [ব. বো. ২২]

ক হাইজেন বার্গ খ আইনস্টাইন
গ ম্যাক্স প্লাংক ঘ ম্যাক্সওয়েল

উত্তর: ঘ ম্যাক্সওয়েল

ব্যাখ্যা: ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্বানুসারে, কোন চার্জযুক্ত কণা বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনকালে ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ করবে এবং কক্ষপথের ব্যাসার্ধ হ্রাস পেতে থাকবে। ফলে নিউক্লিয়াসের চারদিকে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের গতিশক্তির হ্রাস ঘটবে এবং কক্ষপথের ব্যাসার্ধ কমতে কমতে একসময় নিউক্লিয়াসের মধ্যে এর পতন ঘটবে।

২৪। কোন পরমাণু মডেল কক্ষপথ সম্পর্কে ধারণা দেয়? [সি. বো. ২২]

ক রাদারফোর্ড খ থমসন
গ ডাল্টন ঘ বোর

উত্তর: ঘ বোর

ব্যাখ্যা: কৌণিক ভরবেগ, $L = mvr = \frac{nh}{2\pi} = \frac{3h}{2\pi}$ [$\because n = 3$]

২৫। বোর মডেল নিচের কোন মৌল বা আয়নের বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারে? [চ. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ২৩; ঢা. বো. ২২, ২১; ম. বো. ২১]

ক He খ H^-
গ H^+ ঘ Be^{3+}

উত্তর: ঘ Be^{3+}

ব্যাখ্যা: বোর পরমাণু মডেল এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণু বা আয়ন (যেমন: H, He^+, Li^{2+}, Be^{3+}) এর বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারলেও একাধিক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণুর বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারে না।

২৬। বোর পরমাণু মডেল ব্যাখ্যা করতে পারে–

(i) পরমাণুর তড়িৎ নিরপেক্ষতা
(ii) পারমাণবিক বর্ণালি
(iii) কক্ষপথের আকার

নিচের কোনটি সঠিক? [ব. বো. ২২]

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ ii ও iii

২৭। পরমাণুর তৃতীয় কক্ষপথের একটি ইলেকট্রনের জন্য কৌণিক ভরবেগের মান নির্ণয়ের সমীকরণ কোনটি? [রা. বো. ২৩; সি. বো. ২৩]

ক $mvr = \frac{h}{2\pi}$ খ $mvr = \frac{h}{\pi}$
গ $mvr = \frac{3h}{2\pi}$ ঘ $mvr = \frac{3h}{\pi}$

উত্তর: গ $mvr = \frac{3h}{2\pi}$

ব্যাখ্যা: আমরা জানি, কৌণিক ভরবেগ, $L = mvr = \frac{nh}{2\pi}$

$\therefore mvr = \frac{3h}{2\pi}$ [$n = 3$]

২৮। প্লাঙ্কের ধ্রুবকের মান কত? [কু. বো. ২২]

ক 6.23×10^{23} Js খ 6.23×10^{-23} Js
গ 6.624×10^{34} Js ঘ 6.626×10^{-34} Js

উত্তর: ঘ 6.626×10^{-34} Js

ব্যাখ্যা: প্লাঙ্কের ধ্রুবক $h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js বা 6.626×10^{-27} ergs।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

২৯। স্বাভাবিক অবস্থায় হাইড্রোজেন পরমাণুর আবর্তনশীল ইলেকট্রনের গতিবেগ কত? [বি. বো. ২৯]

ক 2.188×10^{-34} J·s
খ 2.111×10^{-34} J·s
গ 2.626×10^{-34} J·s
ঘ 4.222×10^{-34} J·s

উত্তর: ক 2.188×10^{-34} J·s

ব্যাখ্যা: আমরা জানি, $mvr = \frac{nh}{2\pi} = \frac{1 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2\pi}$
$= 1.05 \times 10^{-34}$ J·s

৩২। বোরমডেল কোন ইলেকট্রনের গতিবেগ নির্ণয় করা যায়? [চ. বো. ২৯; কু. বো. ২১]

ক $\frac{h}{2\pi}$
খ $\frac{nh}{\pi}$
গ $\frac{n}{2\pi}$
ঘ $\frac{h}{\pi}$

উত্তর: ঘ $\frac{h}{\pi}$

ব্যাখ্যা: $E_B = 13.6 \frac{Z^2}{n^2}$ eV, অতএব $n = 2$

মৌলিক তাত্ত্বিক, $mvr = \frac{nh}{2\pi} = \frac{2h}{2\pi} = \frac{h}{\pi}$

৩৩। H পরমাণুর ৪র্থ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ 7.5×10^{-10} m হলে, ঐ কক্ষে ইলেকট্রনটির গতিবেগ কত? [ইলেকট্রনের ভর $= 9.1 \times 10^{-31}$ kg] [কু. বো. ২৯]

ক 4.5982×10^{5} ms^{-1}
খ 5.9482×10^{5} ms^{-1}
গ 6.1805×10^{5} ms^{-1}
ঘ 7.4805×10^{5} ms^{-1}

উত্তর: গ 6.1805×10^{5} ms^{-1}

ব্যাখ্যা: $v = \frac{nh}{2\pi mr}$
$= \frac{4 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2\pi \times 9.11 \times 10^{-31} \times 7.5 \times 10^{-10}}$
$\therefore v = 6.18 \times 10^{5}$ ms^{-1}

৩৪। বোর পরমাণুতে একটি বোর ইলেকট্রন চতুর্থ শক্তিস্তরে একটি পূর্ণ আবর্তন করতে কয়টি পূর্ণ তরঙ্গ সৃষ্টি করবে? [কু. বো. ১৬]

ক 2
খ 3
গ 4
ঘ 5

উত্তর: গ 4

ব্যাখ্যা: যে কোনো শক্তিস্তরে পূর্ণ আবর্তনে তরঙ্গ সংখ্যার মান ঐ শক্তিস্তরের প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যার মানের সমান। বোর তত্ত্বমতে: $2\pi r_n = 2\lambda$
$\therefore$ ৪র্থ শক্তিস্তরে একটি পূর্ণ আবর্তনে ৪টি পূর্ণ তরঙ্গ সৃষ্টি করবে।

৩৫। একটি ইলেকট্রন ১ম কক্ষপথ থেকে ২য় কক্ষপথে গমন করায়, ২য় কক্ষপথে ইলেকট্রনটির বেগ (v_2) কত হবে? [১ম কক্ষপথে ইলেকট্রনের বেগ, v_1]

ক $v_2 = v_1 \times \frac{1}{2}$
খ $v_2 = 2v_1$
গ $v_2 = v_1$
ঘ $v_2 = v_1 \times \frac{1}{4}$

উত্তর: ক $v_2 = v_1 \times \frac{1}{2}$

ব্যাখ্যা: n-তম কক্ষপথে ইলেকট্রনের বেগ, $v_n = v_1 \times \frac{1}{n}$
$\therefore$ ২য় কক্ষপথে ইলেকট্রনের বেগ, $v_2 = v_1 \times \frac{1}{2}$

৩৪। বোর ব্যাসার্ধের মান কত?

ক 5.292×10^{-11} m
খ 2.18×10^{-18} m
গ 1312 kJmol^{-1}
ঘ 3.0×10^{8} m

উত্তর: ক 5.292×10^{-11} m

ব্যাখ্যা: বোর ব্যাসার্ধ, $a_0 = 0.5292$ Å
$= 0.5292 \times 10^{-10}$ m
$= 5.292 \times 10^{-11}$ m

৩৫। প্রথম তিনটি বোর কক্ষপথের ব্যাসার্ধের অনুপাত হলো–

ক 1 : 2 : 3
খ 1 : 4 : 7
গ 1 : 4 : 9
ঘ 1 : 8 : 28

উত্তর: গ 1 : 4 : 9

ব্যাখ্যা: আমরা জানি, $r_n \propto n^2$
$\therefore r_1 : r_2 : r_3 = 1^2 : 2^2 : 3^2 = 1 : 4 : 9$

কোয়ান্টাম সংখ্যা, অরবিট ও অরবিটাল

৩৬। পরমাণুতে অরবিটালের ধারণা পাওয়া যায় কোন উৎস থেকে? [সি. বো. ২২; ঢা. বো. ২১]

ক বোর মডেল
খ রাদারফোর্ড মডেল
গ কোয়ান্টাম তত্ত্ব
ঘ আউফবাউ নীতি

উত্তর: গ কোয়ান্টাম তত্ত্ব

ব্যাখ্যা: শ্রোডিঞ্জারের তরঙ্গ সমীকরণ এবং এর সমাধানের উপর ভিত্তি করে কোয়ান্টাম ম্যাকানিক্স প্রতিষ্ঠিত। তরঙ্গ সমীকরণের সমাধান হতে একটি পরমাণুর ইলেকট্রনের শেল বা অরবিট, সাব-শেল এবং অরবিটালের ধারণা নিয়ে আসা হয়।

৩৭। কোনো পরমাণুর চতুর্থ শক্তিস্তরে কতটি উপশক্তিস্তর থাকে? [ঢা. বো. ২২]

ক 2
খ 3
গ 4
ঘ 5

উত্তর: গ 4

ব্যাখ্যা: চতুর্থ শক্তিস্তর, $n = 4$ হলে $l = 0, 1, 2, 3$
সুতরাং $n = 4$ হলে 4টি উপশক্তিস্তর পাওয়া যাবে।

৩৮। f উপশক্তিস্তরের জন্য l এর মান কত? [ঢা. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ২১]

ক 2
খ 3
গ 4
ঘ 5

উত্তর: খ 3

ব্যাখ্যা: $l = 0 \rightarrow s$
$l = 1 \rightarrow p$
$l = 2 \rightarrow d$
$l = 3 \rightarrow f$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৩৯। p উপশক্তিস্তরের জন্য–

(i) $l = 1$

(ii) $m = -1, 0, +1$

(iii) অরবিটাল সংখ্যা 2

নিচের কোনটি সঠিক? [ম. বো. ২২, ২১; সম্মিলিত বো. ১৮; কু. বো. ১৬]

ক i ও ii খ ii ও iii

গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: m অরবিটাল সংখ্যা নির্দেশ করে থাকে। সুতরাং এখানে অরবিটাল সংখ্যা হবে ৩টি।

৪০। কোনটি আকৃতি প্রকাশ করে? [ঢা. বো. ২১]

ক প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা খ চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা

গ সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা ঘ ঘূর্ণন কোয়ান্টাম সংখ্যা

উত্তর: গ সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা

৪১। 3d অরবিটালের জন্য সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কত? [দি. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: কু. বো. ২২]

ক 0 খ 1

গ 2 ঘ 3

উত্তর: গ 2

ব্যাখ্যা: 3d অরবিটালে $n = 3$,

$l = 2$,

$m = -2, -1, 0, 1, 2$

৪২। পরমাণুর উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা নির্ণয়ের সূত্র কোনটি? [চ. বো. ২৩; ব. বো. ২২, ১৫; রা. বো. ১৭; কু. বো. ১৭, ১৬]

ক $2n^2$ খ $2l + 1$

গ $2(l + 1)$ ঘ $2(2l + 1)$

উত্তর: ঘ $2(2l + 1)$

ব্যাখ্যা: পরমাণুর উপশক্তিস্তরে অরবিটাল সংখ্যা $2l + 1$ এবং প্রতি অরবিটালে ইলেকট্রন থাকে 2টি করে। সুতরাং পরমাণুর উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা $2(2l + 1)$।

৪৩। ৪র্থ শক্তিস্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা কয়টি? [চ. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২১, ১৯]

ক 4 খ 9

গ 16 ঘ 32

উত্তর: গ 16

ব্যাখ্যা: ৪র্থ শক্তিস্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা $= n^2 = 4^2 = 16$টি

৪৪। পরমাণুর ৩য় শক্তিস্তরের জন্য 'm' এর মান কতটি? [সি. বো. ২৩]

ক 3 খ 4

গ 6 ঘ 9

উত্তর: ঘ 9

ব্যাখ্যা:

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 = 9টি

৪৫। কোয়ান্টাম সংখ্যার মান $n = 4$ এবং $l = 3$ হলে অরবিটালটি হবে– [রা. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ২১; য. বো. ২২, ১৯]

ক 4s খ 4p

গ 4d ঘ 4f

উত্তর: ঘ 4f

৪৬। চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা দ্বারা কী পাওয়া যায়? [য. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ২১]

ক প্রধান শক্তিস্তর খ উপশক্তিস্তর

গ অরবিটাল ঘ ইলেকট্রনের ঘূর্ণনের দিক

উত্তর: গ অরবিটাল

৪৭। 3d অরবিটালের জন্য m এর মান কোন সেট হবে? [ম. বো. ২২]

ক 0

খ $-1, 0, +1$

গ $-2, -1, 0, +1, +2$

ঘ $-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$

উত্তর: গ $-2, -1, 0, +1, +2$

ব্যাখ্যা: 3d এর ক্ষেত্রে: $n = 3$

$l = 2$

d উপশক্তিস্তর হওয়ায়,

$m = -2, -1, 0, +1, +2$

৪৮। কোন অরবিটালটি সম্ভব? [ঢা. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ২১; ঢা. বো. ১৭]

ক 5s খ 3f

গ 2d ঘ 1p

উত্তর: ক 5s

ব্যাখ্যা: n এর যেকোনো মানের জন্য সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা l এর মান 0 থেকে $(n - 1)$ পর্যন্ত হতে পারে।

$n = 5$ হলে, $l = 0, 1, 2, 3, 4$

$l = 0$ বা, s অরবিটাল উপস্থিত। তাই 5s অরবিটাল সম্ভব।

$n = 3$ হলে, $l = 0, 1, 2$

$l = 3$ বা, f অরবিটাল নেই। তাই 3f অরবিটাল সম্ভব নয়।

$n = 2$ হলে, $l = 0, 1$

$l = 2$ বা, d অরবিটাল নেই। তাই 2d অরবিটাল সম্ভব নয়।

$n = 1$ হলে, $l = 0$

$l = 1$ বা, p অরবিটাল নেই। তাই 1p অরবিটাল সম্ভব নয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৪৯। যদি চুম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা m এবং সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা l হয় তবে–

ক $m = 2l^2 + 1$ খ $m = 2 + l$

গ $l = \frac{m-1}{2}$ ঘ $l = \frac{m+1}{2}$

উত্তর: গ $l = \frac{m-1}{2}$

ব্যাখ্যা: আমরা জানি, $m = 2l + 1$

$\Rightarrow 2l = m - 1$

$\Rightarrow l = \frac{m-1}{2}$

৫০। একটি ns অরবিটালে কত সংখ্যক পর্ব বা নোড থাকতে পারে–

ক n সংখ্যক খ $(m + 1)$ সংখ্যক

গ $2n^2$ সংখ্যক ঘ $(n - 1)$ সংখ্যক

উত্তর: ঘ $(n - 1)$ সংখ্যক

ব্যাখ্যা: যেকোনো অরবিটালে,

➤ অক্ষীয় (Radial) নোডের সংখ্যা $= n - l - 1$

➤ কৌণিক (Angular) নোডের সংখ্যা $= l$

➤ মোট নোডের সংখ্যা $= n - 1$

যেখানে, n = প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা; l = সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা

৫১। $_{28}Ni$ এর কতগুলো ইলেকট্রনের ক্ষেত্রে $(n + l) = 4$ হয়– (এখানে, $l = 1$) [কু. বো. ২৩]

ক 4 খ 5

গ 6 ঘ 7

উত্তর: গ 6

ব্যাখ্যা: $_{28}Ni \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$

এখানে, $n + l = 4$

$\Rightarrow n + l = 4$ [$\because l = 1$]

$\therefore n = 3$

$n = 3$ ও $l = 1$ হলে 3p অরবিটাল বোঝায়।

3p অরবিটালে 6টি ইলেকট্রন আছে।

৫২। একটি np অরবিটালে কতটি নোড থাকতে পারে?

ক n সংখ্যক খ $n - 1$ সংখ্যক

গ $n - 2$ সংখ্যক ঘ $n + 1$ সংখ্যক

উত্তর: গ $n - 2$ সংখ্যক

৫৩। 4f অরবিটালের $(n + l)$ এর মান কত? [রা. বো. ২১]

ক 4 খ 6

গ 7 ঘ 11

উত্তর: গ 7

ব্যাখ্যা: 4f এর ক্ষেত্রে, $n = 4$, $l = 3$

$\therefore n + l = 4 + 3 = 7$

৫৪। $_{28}Ni$-এর কতগুলো ইলেকট্রনের ক্ষেত্রে $(n + l) = 4$ হয়? [ঢা. বো. ১৯]

ক 3 খ 6

গ 7 ঘ 8

উত্তর: ঘ 8

ব্যাখ্যা: $_{28}Ni \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$

3s এর জন্য $(n + l) = 3 + 0 = 3$

3p এর জন্য $(n + l) = 3 + 1 = 4$

3d এর জন্য $(n + l) = 3 + 2 = 5$

4s এর জন্য $(n + l) = 4 + 0 = 4$

$\therefore$ 4s ও 3p এ $(n + l) = 4$ হয়

এখানে, 4s এ ইলেকট্রন আছে 2টি এবং 3p এ ইলেকট্রন আছে 6টি

$\therefore$ $_{28}Ni$ এর 8টি ইলেকট্রন এর ক্ষেত্রে $(n + l) = 4$ হয়।

৫৫। Cr পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট কোনটি? [রা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ম. বো. ২৩; সি. বো. ২২]

ক $n = 4, l = 0, m = 0, s = -\frac{1}{2}$

খ $n = 3, l = 0, m = 0, s = -\frac{1}{2}$

গ $n = 3, l = 2, m = -2, s = -\frac{1}{2}$

ঘ $n = 4, l = 2, m = 2, s = -\frac{1}{2}$

উত্তর: ক $n = 4, l = 0, m = 0, s = -\frac{1}{2}$

ব্যাখ্যা: $_{24}Cr \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

এখানে, Cr পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনটি চতুর্থ শক্তিস্তরের s উপশক্তিস্তরে অবস্থিত।

$4s^1$ এর ক্ষেত্রে: $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

৫৬। কোনো ইলেকট্রনের জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার কোন সেটটি গ্রহণযোগ্য? [কু. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২১]

ক $\left(1, 1, 1, +\frac{1}{2}\right)$ খ $\left(2, 0, 1, +\frac{1}{2}\right)$

গ $\left(4, 2, -1, -\frac{1}{2}\right)$ ঘ $\left(3, 1, -2, -\frac{1}{2}\right)$

উত্তর: গ $\left(4, 2, -1, -\frac{1}{2}\right)$

৫৭। ক্যালসিয়ামের সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনদ্বয়ের কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট কোনটি? [কু. বো. ২৩; ঢা. বো. ১৭; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ১৯]

ক $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

খ $n = 3, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}$

গ $n = 4, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

ঘ $n = 4, l = 2, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

উত্তর: ক $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

ব্যাখ্যা: $_{20}Ca \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনদ্বয় 4s অরবিটালে অর্থাৎ ৪টি কোয়ান্টাম সংখ্যা:

$n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

ADMISSION STUFFS
ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৫৮। নিচের কোন কোয়ান্টাম সংখ্যার সেটটি গ্রহণযোগ্য? [দি. বো. ২৩]

ক $n = 1, l = 0, m = 0$ খ $n = 2, l = 1, m = -2$

গ $n = 3, l = 1, m = +2$ ঘ $n = 3, l = 2, m = -3$

উত্তর: ক $n = 1, l = 0, m = 0$

৫৯। কোয়ান্টাম সংখ্যার মানের কোন সেটটি অবাস্তব? [দি. বো. ২২]

ক $3, 2, -2, +\frac{1}{2}$ খ $4, 0, 0, +\frac{1}{2}$

গ $3, 2, -3, +\frac{1}{2}$ ঘ $5, 3, 0, -\frac{1}{2}$

উত্তর: গ $3, 2, -3, +\frac{1}{2}$

ব্যাখ্যা: $n = 3$ হলে $l = 0, 1, 2$ এবং $m = -2, -1, 0, +1, +2$ হতে পারে।

সুতরাং $n = 3$ হলো $m = -3$ সম্ভব নয়।

ইলেকট্রন বিন্যাস ও এর নীতিসমূহ

৬০। ভিন্ন ভিন্ন শক্তির উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রনগুলো প্রবেশের ক্ষেত্রে কোন নীতি অনুসরণ করে? [ব. বো. ২৩]

ক আউফবাউ নীতি খ হুন্ডের নীতি

গ পাউলির বর্জন নীতি ঘ হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি

উত্তর: ক আউফবাউ নীতি

ব্যাখ্যা: আউফবাউ নীতি অনুসারে, পরমাণুতে বিদ্যমান ইলেকট্রনগুলো প্রথমে সর্বনিম্ন শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করবে এবং পরে ক্রমান্বয়ে উচ্চতর শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করবে।

সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটাল এ ইলেকট্রন প্রবেশের ধারা হুন্ডের নীতি অনুসরণ করে থাকে।

আর পলির বর্জন নীতি প্রয়োগে পরমাণুতে বিভিন্ন উপশক্তিস্তরে সর্বোচ্চ ধারণকৃত ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয় করা যায়।

৬১। ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হওয়ার জন্য অরবিটালের কোন ক্রমটি সঠিক? [ঢা. বো. ২৩]

ক $4s > 3p > 4p > 5s$ খ $4s > 3d > 4p > 5s$

গ $4s > 3d > 5p > 4d$ ঘ $5s > 4p > 5p > 4d$

উত্তর: খ $4s > 3d > 4p > 5s$

ব্যাখ্যা: আউফবাউ নীতি অনুসরণ করে ইলেকট্রন উপশক্তিস্তরে প্রবেশ করে। সেক্ষেত্রে $n + l$ এর মান কম সেই অরবিটালে ইলেকট্রন প্রথমে প্রবেশ করে কখনও $n + l$ এর মান সমান হলে যেক্ষেত্রে n এর মান কম ইলেকট্রন সেটিতে প্রথমে প্রবেশ করে।

এখানে, 4s এ $(n + l) = 4 + 0 = 4$

3d এ $(n + l) = 3 + 2 = 5$

4p এ $(n + l) = 4 + 1 = 5$

5s এ $(n + l) = 5 + 0 = 5$

অর্থাৎ, ইলেকট্রন প্রবেশের ক্রম হবে $4s > 3d > 4p > 5s$।

৬২। নিচের কোনটি আউফবাউ নীতির বিকল্প রূপ? [ঢা. বো. ২৩]

ক $2n^2$ নিয়ম খ $2l + 1$ নিয়ম

গ $n + l$ নিয়ম ঘ $2(2l + 1)$ নিয়ম

উত্তর: গ $n + l$ নিয়ম

৬৩। Cu এর ২৯ তম ইলেকট্রনটি কোন অরবিটালে প্রবেশ করে? [কু. বো. ২৩]

ক 3s খ 4s

গ 3d ঘ 4p

উত্তর: গ 3d

ব্যাখ্যা: $_{29}Cu \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^{10}$

অতএব, Cu এর ২৯তম ইলেকট্রনটি 3d অরবিটালে প্রবেশ করে।

৬৪। উচ্চ শক্তির অরবিটাল নিচের কোনটি? [চ. বো. ২৩]

ক 3d খ 4f

গ 5p ঘ 6s

উত্তর: খ 4f

ব্যাখ্যা: $3d \rightarrow (n + l) = 3 + 2 = 7$

$4f \rightarrow (n + l) = 4 + 3 = 7$

$5p \rightarrow (n + l) = 5 + 1 = 6$

$6s \rightarrow (n + l) = 6 + 0 = 6$

$(n + l)$ এর মান সমান হলে যেক্ষেত্রে n বড় সেই অরবিটালটি উচ্চ শক্তির।

৬৫। 3d অরবিটালের পরে কোনটিতে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে? [কু. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ২২]

ক 4p খ 4d

গ 4s ঘ 5s

উত্তর: ক 4p

ব্যাখ্যা: আউফবাউ নীতি অনুসারে, যে শক্তিস্তরে $(n + l)$ এর মান কম হবে সে শক্তিস্তরে আগে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে। আবার যেক্ষেত্রে $(n + l)$ এর মান বিভিন্ন শক্তিস্তরের ক্ষেত্রে একই হবে সেক্ষেত্রে যে শক্তিস্তরে n মান ক্ষুদ্রতর ইলেকট্রন সে অরবিটালে আগে প্রবেশ করবে।

$3d = n + l = 3 + 2 = 5$

$4p = n + l = 4 + 1 = 5$

$4d = n + l = 4 + 2 = 6$

$4s = n + l = 4 + 0 = 4$

$5s = n + l = 5 + 0 = 5$

সুতরাং ইলেকট্রন প্রবেশের ক্রম: $4s > 3d > 4p > 5s > 4d$

৬৬। কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে? [ঢা. বো. ২১]

ক 6p খ 5d

গ 4f ঘ 7s

উত্তর: গ 4f

ব্যাখ্যা: আউফবাউ নীতি অনুযায়ী, $(n + l)$ এর মান সমান হলে যার n এর মান কম সে অরবিটালে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করে।

4f এর ক্ষেত্রে $(n + l) = 4 + 3 = 7$

5d এর ক্ষেত্রে $(n + l) = 5 + 2 = 7$

6p এর ক্ষেত্রে $(n + l) = 6 + 1 = 7$

7s এর ক্ষেত্রে $(n + l) = 7 + 0 = 7$

প্রতিটি অরবিটালে $(n + l)$ এর মান সমান হলেও 4f অরবিটালে n এর মান সবচেয়ে কম। তাই 4f অরবিটালে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৬৭। হুন্ডের নীতি কোনটির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়? [হ. বো. ২৩; ম. বো. ২১]

ক s খ p
গ d ঘ f

উত্তর: ক s

ব্যাখ্যা: হুন্ডের নীতি একই উপশক্তিস্তরের বিভিন্ন অরবিটালের জন্য প্রযোজ্য। s উপশক্তিস্তরের একটি মাত্র অরবিটাল থাকায় তা হুন্ডের নীতি প্রদর্শনে অক্ষম।

৬৮। নিচের কোন নীতি অনুসারে অযুগ্ম ইলেকট্রনসমূহের স্পিন একইমুখী হবে? [য. বো. ২৩]

ক পলির বর্জন নীতি খ হুন্ডের নীতি
গ আউফবাউ নীতি ঘ ফ্যাষানের নীতি

উত্তর: খ হুন্ডের নীতি

ব্যাখ্যা: হুন্ডের নীতি: সমশক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো এমন ভাবে অবস্থান করবে যেন তারা সর্বাধিক অযুগ্ম বা বিজোড় অবস্থায় থাকতে পারে। এসব অযুগ্ম ইলেকট্রনের স্পিন একইমুখী হবে।

৬৯। ক্রোমিয়াম পরমাণুতে অযুগ্ম ইলেকট্রনের সংখ্যা কত? [চা. বো. ২২, ১৯]

ক 8 খ 6
গ 5 ঘ 3

উত্তর: খ 6

ব্যাখ্যা: Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$Cr = [Ar]\ 3d^5\ 4s^1$

$Cr = [Ar]$ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ |

হুন্ডের নীতি অনুযায়ী ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাসে বিজোড় e^- সংখ্যা 6টি।

৭০। একটি পরমাণুতে দুটি ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ কয়টি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই হতে পারে? [কু. বো. ১৯]

ক 1 খ 2
গ 3 ঘ 4

উত্তর: গ 3

ব্যাখ্যা: একটি পরমাণুতে দুটি ইলেকট্রন এর সর্বোচ্চ 3টি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই হতে পারে। পাউলির বর্জন নীতি অনুসারে এটি জানা যায়।

↑↓

একটি অরবিটালের বিপরীত স্পিনের 2টি ইলেকট্রন এর ক্ষেত্রে n, l, m এর মান একই, কিন্তু স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যার মান ভিন্ন যথাক্রমে $+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$।

৭১। Fe^{2+} আয়নে d অরবিটালে ইলেকট্রন সংখ্যা কয়টি? [চ. বো. ১৭]

ক 2 খ 6
গ 5 ঘ 4

উত্তর: খ 6

ব্যাখ্যা: $Fe(26) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2$

$Fe^{2+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^0$

∴ Fe^{2+} এর d অরবিটালে 6টি ইলেকট্রন থাকবে।

৭২। থায়োসালফেট ($S_2O_3^{2-}$) আয়নে সর্বমোট যোজন ইলেকট্রন সংখ্যা কত?

ক 28 খ 30
গ 32 ঘ 34

উত্তর: গ 32

ব্যাখ্যা: $S(16) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \underbrace{3s^2\ 3p^4}_{6টি}$

$O(8) = 1s^2\ \underbrace{2s^2\ 2p^4}_{6টি}$

∴ সর্বমোট যোজন ইলেকট্রন সংখ্যা = $\{(6 \times 2) + (6 \times 3) + 2\}$
$= 32$ টি

৭৩। HSO_4^- মূলকের মধ্যে ইলেকট্রনের সংখ্যা কতটি?

ক 48 খ 49
গ 50 ঘ 51

উত্তর: গ 50

ব্যাখ্যা: HSO_4^- মূলকে ইলেকট্রন সংখ্যা = $(1 + 16 + 4 \times 8 + 1)$
$= 50$

তড়িৎ চুম্বকীয় বর্ণালি, হাইড্রোজেন বর্ণালি

৭৪। কোন শক্তিস্তরে ইলেকট্রন স্থানান্তরের জন্য হাইড্রোজেনের UV বর্ণালি রেখা পাওয়া যায়– [চা. বো. ২৩]

ক $7 \rightarrow 1$ খ $6 \rightarrow 3$
গ $5 \rightarrow 2$ ঘ $4 \rightarrow 3$

উত্তর: ক $7 \rightarrow 1$

ব্যাখ্যা: লাইমেন সিরিজে অতিবেগুনি (UV) বর্ণালি রেখা পাওয়া যায়। উচ্চতর শক্তিস্তর হতে ১ম শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের আগমনে লাইম্যান সিরিজ পাওয়া যায়।

৭৫। হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালির কোন সিরিজটি অতিবেগুনি অঞ্চলে রেখা দেখায়? [দি. বো. ২৩; চা. বো. ২২; ম. বো. ২১]

ক বামার খ প্যাশ্চেন
গ ব্রাকেট ঘ লাইমেন

উত্তর: ঘ লাইমেন

৭৬। জাল টাকা শনাক্তকরণে ব্যবহৃত আলোকের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? [ব. বো. ২৩]

ক 10 – 380 nm খ 230 – 375 nm
গ 10 – 230 nm ঘ 200 – 370 nm

উত্তর: খ 230 – 375 nm

ব্যাখ্যা: UV রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 10 nm – 400 nm হলেও প্রকৃত পক্ষে 230 nm – 375 nm তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের UV রশ্মি অপটিক্যাল সেন্সররূপে আসল-নকল ব্যাংকনোট ডিটেকটর যন্ত্রের ব্যবহৃত হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৭৭। জাল টাকা বা পাসপোর্ট শনাক্তকরণে কোনটি ব্যবহৃত হয়? [রা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: কু. বো. ২৩, ১৬; ঢা. বো. ১৭; চ. বো. ১৭, ১৫; য. বো. ১৬]

ক UV রশ্মি খ IR রশ্মি
গ γ-রশ্মি ঘ X-রশ্মি

উত্তর: ক UV রশ্মি

৭৮। আপতিত রশ্মি $\xrightarrow{UV}$ আসল টাকা → বিকিরিত রশ্মি। বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য কোনটি? [ম. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ২২]

ক 10 – 380 nm খ 380 – 780 nm
গ 780 – 10^6 nm ঘ 10^6 – 10^9 nm

উত্তর: খ 380 – 780 nm

ব্যাখ্যা: আসল ব্যাংক নোট ও পাসপোর্টে ব্যবহৃত বিশেষ ধরনের কালির উপর UV রশ্মি আপতিত হলে তা নির্দিষ্ট বর্ণের দৃশ্যমান আলো বিকিরিত করে। দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 380 – 780 nm।

৭৯। কোনটি দৃশ্যমান বর্ণালি? [কু. বো. ২৩]

ক লাইম্যান সিরিজ খ বামার সিরিজ
গ প্যাশ্চেন সিরিজ ঘ ব্রাকেট সিরিজ

উত্তর: খ বামার সিরিজ

৮০। বর্ণালি বিকিরণের ক্ষেত্রে কোন সিরিজ ব্যতিক্রম? [য. বো. ২৩]

ক ব্রাকেট খ প্যাশ্চেন
গ বামার ঘ হামফ্রিস

উত্তর: গ বামার

ব্যাখ্যা: শুধুমাত্র বামার সিরিজে দৃশ্যমান অঞ্চলে বর্ণালি পাওয়া যায়। ব্রাকেট, প্যাশ্চেন, হামফ্রিস সিরিজে অবলোহিত (IR) অঞ্চলে বর্ণালি পাওয়া যায়। লাইমেন সিরিজে অতিবেগুনী অঞ্চলে বর্ণালি পাওয়া যায়।

৮১। কোন বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশি? [রা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: সি. বো. ২৩]

ক মহাজাগতিক রশ্মি খ X-ray
গ UV-রশ্মি ঘ Visible ray

উত্তর: ঘ Visible ray

ব্যাখ্যা: তরঙ্গদৈর্ঘ্যের উর্ধ্বঃক্রম অনুসারে সাজালে,
মহাজাগতিক রশ্মি < গামা রশ্মি < এক্সরে রশ্মি < অতিবেগুনি রশ্মি < দৃশ্যমান রশ্মি < অবলোহিত রশ্মি < মাইক্রোওয়েভ রশ্মি < বেতার রশ্মি

৮২। কোন বর্ণের আলোর শক্তি বেশি? [দি. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ১৯]

ক লাল খ কমলা
গ বেগুনি ঘ নীল

উত্তর: গ বেগুনি

ব্যাখ্যা: $E = \frac{hc}{\lambda}$

অর্থাৎ, $E \propto \frac{1}{\lambda}$

এজন্য বেগুনি আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য (380 – 425 nm) সবচেয়ে কম হওয়ায় এর শক্তি সর্বাধিক হয়।

৮৩। দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? [ঢা. বো. ২১; চ. বো. ২১; দি. বো. ১৫]

ক (200 – 380) nm
খ (380 – 700) nm
গ (700 – 900) nm
ঘ (900 – 1300) nm

উত্তর: খ (380 – 700) nm

৮৪। বামার সিরিজের ২য় লাইনের ক্ষেত্রে n-এর মান কত? [য. বো. ২১]

ক 2 খ 3
গ 4 ঘ 5

উত্তর: গ 4

ব্যাখ্যা: বামার সিরিজের ক্ষেত্রে $n_1 = 2$;
$n_2 = n_1 +$ লাইন নাম্বার $= n_1 + 2 = 2 + 2 = 4$

৮৫। লাল রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 7000 Å হলে এর তরঙ্গ সংখ্যা কত? [সি. বো. ১৭]

ক 1.428×10^{-3}nm খ 14.28×10^3 cm^{-1}
গ $1.428 \times 10^{-3} m^{-1}$ ঘ 14.28×10^{-3} nm

উত্তর: খ 14.28×10^3 cm^{-1}

ব্যাখ্যা: তরঙ্গ সংখ্যা, $\bar{\upsilon} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{7 \times 10^{-7}}$ | $\lambda = 7000Å$
$= 1.4286 \times 10^6$ m^{-1} | $= 7 \times 10^{-7}$ m
$= 14.28 \times 10^3$ cm^{-1}

৮৬। প্যাশ্চেন সিরিজের ক্ষেত্রে নিম্ন শক্তিস্তরের মান কত? [কু. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ২১]

ক 5 খ 4
গ 3 ঘ 2

উত্তর: গ 3

৮৭। অসীম দূরত্বের শক্তিস্তর হতে একটি ইলেকট্রন চতুর্থ শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হলে বিকিরিত রশ্মিটি কোন সিরিজভুক্ত? [রা. বো. ২৩]

ক লাইমেন খ বামার
গ ফুনড ঘ ব্রাকেট

উত্তর: ঘ ব্রাকেট

৮৮। ব্রাকেট সিরিজের ক্ষেত্রে n_2 এর মান কত? [চ. বো. ২২]

ক 2 খ 3
গ 4 ঘ 5

উত্তর: ঘ 5

ব্যাখ্যা: ব্রাকেট সিরিজের ক্ষেত্রে $n_1 = 4$; $n_2 = 5, 6, 7$.....

৮৯। ব্রাকেট সিরিজ কোন অঞ্চলের পারমাণবিক বর্ণালি সৃষ্টি করে? [ম. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ২১]

ক অতিবেগুনি খ অবলোহিত
গ মাইক্রোওয়েভ ঘ দৃশ্যমান

উত্তর: খ অবলোহিত

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৯০। চিকিৎসা বিজ্ঞানে কিজিওথেরাপিতে কোনটি ব্যবহার করা হয়? [সি. বো. ২৩]

ক X-ray খ IR
গ MRI ঘ UV

উত্তর: খ IR

৯১। ক্যান্সার আক্রান্ত কোষ শনাক্তকরণ পরীক্ষায় কোন রশ্মি ব্যবহার করা হয়? [সি. বো. ২১]

ক UV খ X-ray
গ IR ঘ MW

উত্তর: গ IR

৯২। জৈব যৌগে কার্বন ও হাইড্রোজেন শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয় কোনটি? [রা. বো. ১৬]

ক NMR খ MRI
গ IR ঘ UV

উত্তর: গ IR

৯৩। রেখা বর্ণালির মাধ্যমে– [কু. বো. ১৬]

ক মূলক শনাক্ত করা যায়
খ জাল টাকা শনাক্ত করা যায়
গ মৌল শনাক্ত করা যায়
ঘ রোগ নির্ণয় করা যায়

উত্তর: গ মৌল শনাক্ত করা যায়

৯৪। রিডবার্গ ধ্রুবক (R_H) এর মান কত? [চা. বো. ২৩; সি. বো. ২৩]

ক $1.09678 \times 10^{-2}\ m^{-1}$
খ $1.09678 \times 10^{5}\ m^{-1}$
গ $1.09678 \times 10^{6}\ m^{-1}$
ঘ $1.09678 \times 10^{7}\ m^{-1}$

উত্তর: ঘ $1.09678 \times 10^{7}\ m^{-1}$

৯৫। H-পরমাণুর বর্ণালির বামার সিরিজের সর্বনিম্ন তরঙ্গ সংখ্যার বিকিরিত রশ্মি কোনটি? [সি. বো. ২২]

ক $\frac{3R_H}{4}$ খ $\frac{5R_H}{36}$
গ $\frac{8R_H}{9}$ ঘ $\frac{9R_H}{144}$

উত্তর: খ $\frac{5R_H}{36}$

ব্যাখ্যা: বামার সিরিজে $n_1 = 2$ হতে $n_2 = 3$ তে ইলেকট্রন গেলে তখন শক্তি সর্বনিম্ন হয় ফলে তরঙ্গদৈর্ঘ্য সর্বোচ্চ হয় আর তরঙ্গ সংখ্যা সর্বনিম্ন হবে কেননা $\bar{\upsilon} = \frac{1}{\lambda}$

আমরা জানি,

$$\bar{\upsilon} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)$$

$$= R_H \times \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right) = \frac{5R_H}{36}$$

৯৬। হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালিতে প্যাশেন সিরিজের জন্য সর্বোচ্চ তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? [সি. বো. ১৯]

ক $\frac{R_H}{9}$ খ $\frac{5}{36R_H}$
গ $\frac{7}{144R_H}$ ঘ $\frac{144}{7R_H}$

উত্তর: গ $\frac{144}{7R_H}$

ব্যাখ্যা: আমরা জানি,

তরঙ্গ সংখ্যা $\bar{\upsilon} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$

প্যাশেন সিরিজের ক্ষেত্রে $n_1 = 3$। তরঙ্গদৈর্ঘ্য সর্বোচ্চ হলে $n_2 = \infty$ হবে।

$$\therefore \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty^2}\right) = \frac{7}{144}R_H$$

$$\therefore \lambda = \frac{144}{7R_H}$$

৯৭। Wi-Fi তে কোন আলোর তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ ব্যবহৃত হয়? [মি. বো. ২১]

ক মাইক্রোওয়েভ খ রেডিও ওয়েভ
গ অবলোহিত ঘ অতিবেগুনি

উত্তর: ক মাইক্রোওয়েভ

৯৮। কোন রশ্মিটির শক্তি সর্বাধিক? [কু. বো. ১৯]

ক গামা খ রেডিও ওয়েভ
গ অবলোহিত ঘ মাইক্রোওয়েভ

উত্তর: ক গামা

ব্যাখ্যা: যে রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান বেশি তার কম্পাঙ্ক বেশি এবং যে রশ্মির শক্তি বেশি।

আবার, $E \propto \upsilon \propto \frac{1}{\lambda}$

উপর্যুক্ত রশ্মিগুলোর মধ্যে গামা রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের মান সবচেয়ে কম, কম্পাঙ্ক সবচেয়ে বেশি। তাই গামা রশ্মির শক্তি সর্বাধিক।

৯৯। নিচের কোন নিউক্লিয়াসটি NMR সক্রিয়? [কু. বো. ১৭]

ক $^{16}_{8}O$ খ $^{12}_{6}C$
গ $^{32}_{16}S$ ঘ $^{1}_{1}H$

উত্তর: ঘ $^{1}_{1}H$

ব্যাখ্যা: পানিতে যে হাইড্রোজেন পরমাণু ($^{1}_{1}H$) থাকে সেটি NMR সক্রিয়। পরমাণু কারণ এ নিউক্লিয়াসে একটি অযুগ্ম প্রোটন ($^{1}_{1}H$) আছে। এর একমুখী স্পিনিংকে প্রশমিত করার মত আর একটি প্রোটন (অর্থাৎ যুগল) নেই। তাই H পরমাণু একটি ক্ষুদ্র চুম্বক হিসেবে কাজ করে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১০০। MRI কি? [ব. বো. ১৭]

ক চৌম্বকীয় অবলোহিত রশ্মি
খ চৌম্বকীয় অনুরণন প্রতিচ্ছবিকরণ
গ নিউক্লিয়ার চৌম্বকীয় অনুকরণ
ঘ চৌম্বকীয় রেডিও প্রতিচ্ছবিকরণ

উত্তর: খ চৌম্বকীয় অনুরণন প্রতিচ্ছবিকরণ

দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতা গুণফল

১০১। কোন যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার শর্ত কি?

ক ল্যাটিস এনথালপি > হাইড্রেশন এনথালপি
খ হাইড্রেশন এনথালপি > ল্যাটিস এনথালপি
গ হাইড্রেশন এনথালপি = ল্যাটিস এনথালপি
ঘ গঠন এনথালপি > বিয়োজন এনথালপি

উত্তর: খ হাইড্রেশন এনথালপি > ল্যাটিস এনথালপি

ব্যাখ্যা: অ্যানায়ন ও ক্যাটায়ন মিলিত হয়ে এক মোল কঠিন আয়নিক কেলাস তৈরিতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয় তাকে ল্যাটিস এনথালপি বলে। আর আয়নিক যৌগের কেলাস পানিতে দ্রবীভূত করার ক্ষেত্রে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয় তাকে হাইড্রেশন এনথালপি বলে। যৌগের পানিতে দ্রাব্যতার ক্ষেত্রে হাইড্রেশন এনথালপিকে অবশ্যই ল্যাটিস এনথালপি অপেক্ষা বেশি হতে হয়।

১০২। 25° সে. তাপমাত্রায় 150 গ্রাম সম্পৃক্ত দ্রবণে 50 গ্রাম দ্রব দ্রবীভূত থাকলে ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা কত?

[রা. বো. ২২, ১৯; য. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ২১; চ. বো. ২১; ম. বো. ২১]

ক 100 খ 75
গ 50 ঘ 25

উত্তর: গ 50

ব্যাখ্যা: আমরা জানি, দ্রাব্যতা, $S = \frac{100\,m}{M - m}$

$= \frac{100 \times 50}{150 - 50}$

$= 50$

১০৩। দ্রাব্যতা গুণফল নিচের কোন ক্ষেত্রে প্রয়োজ্য? [সি. বো. ২২; দি. বো. ২১]

ক অধিক দ্রবণীয় আয়নিক যৌগ
খ অধিক দ্রবণীয় সমযোজী যৌগ
গ স্বল্প দ্রবণীয় আয়নিক যৌগ
ঘ স্বল্প দ্রবণীয় সমযোজী যৌগ

উত্তর: গ স্বল্প দ্রবণীয় আয়নিক যৌগ

১০৪। X_2Y_3 লবণের দ্রাব্যতার গুণফলের একক–

[ঢা. বো. ১৯; অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ১৯]

ক $mol^5 L^{-5}$ খ $mol^{-5} L^{-5}$
গ $mol^5 L^5$ ঘ $mol^{-5} L^5$

উত্তর: ক $mol^5 L^{-5}$

ব্যাখ্যা: $X_2Y_3 \rightleftharpoons 2X^{3+} + 3Y^{2-}$

S 2s 3s

X_2Y_3 এর দ্রাব্যতা = S mol L^{-1}

∴ X_2Y_3-এর দ্রাব্যতা গুণফল = $[X^{3+}]^2 [Y^{2-}]^3$

$= (2S)^2 (3S)^3 = 108S^5$

S এর একক mol L^{-1}

$108S^5$ এর একক $(mol\ L^{-1})^5 = mol^5 L^{-5}$

১০৫। ম্যাগনেশিয়াম ফসফেট এর দ্রাব্যতা গুণাঙ্ক কোনটি? [কু. বো. ১৯]

ক $[Mg^{2+}] \times [PO_4^{3-}]^2$ খ $[Mg^{2+}]^3 \times [PO_4^{3-}]$
গ $[Mg^{2+}]^2 \times [PO_4^{3-}]$ ঘ $[Mg^{2+}]^3 \times [PO_4^{3-}]^2$

উত্তর: ঘ $[Mg^{2+}]^3 \times [PO_4^{3-}]^2$

ব্যাখ্যা: $Mg_3(PO_4)_2$ এর বিয়োজন নিম্নরূপ:

$Mg_3(PO_4)_2 \rightleftharpoons 3Mg^{2+} + 2PO_4^{3-}$

∴ $K_{sp} = [Mg^{2+}]^3 [PO_4^{3-}]^2$

১০৬। AX_2 এর দ্রাব্যতা S হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত হবে? [ঢা. বো. ২৩]

ক S^2 খ $4S^3$
গ $27S^4$ ঘ $108S^5$

উত্তর: খ $4S^3$

ব্যাখ্যা: $AX_2 \rightleftharpoons A^{2+} + 2X^-$

S S 2S

দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [A^{2+}] [X^-]^2$

$= S \times (2S)^2$

$= S \times 4S^2 = 4S^3$

১০৭। $Cu_3(PO_4)_2$ এর দ্রাব্যতা S হলে, দ্রাব্যতা গুণফল হলো– [চ. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: রা. বো. ২১; ব. বো. ২১, ১৬]

ক $6S^5$ খ $36S^5$
গ $54S^5$ ঘ $108S^5$

উত্তর: ঘ $108S^5$

ব্যাখ্যা: $Cu_3(PO_4)_2 \rightleftharpoons 3Cu^{2+} + 2PO_4^{3-}$

S 3S 2S

∴ $K_{sp} = [Cu^{2+}]^3 \times [PO_4^{3-}]^2$

$= (3S)^3 \times (2S)^2$

$= 27S^3 \times 4S^2$

$= 108S^5$

১০৮। A_2B_3 যৌগের দ্রাব্যতা S ও দ্রাব্যতা গুণফল K_{sp} এর মধ্যে সঠিক সম্পর্ক কোনটি? [ব. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ১৭]

ক $K_{sp} = 108S^5$ খ $K_{sp} = 36S^5$
গ $K_{sp} = 6S^5$ ঘ $K_{sp} = 6S^2$

উত্তর: ক $K_{sp} = 108S^5$

ব্যাখ্যা: A_2B_3 এর বিয়োজন নিম্নরূপ:

$A_2B_3 \rightleftharpoons 2A^{3+} + 3B^{2-}$

S 2S 3S

আমরা জানি, $K_{sp} = [A^{3+}]^2 [B^{2-}]^3$

$= (2S)^2 \times (3S)^3 = 108S^5$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১০৯। CaF_2-এর সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণে ফ্লোরাইড আয়নের ঘনমাত্রা 0.00655 g L^{-1} হলে CaF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল কত হবে? [ঢা. বো. ২১]

ক 3.7×10^{-13} খ 2.048×10^{-10}
গ 3.7×10^{-12} ঘ 2.048×10^{-11}

উত্তর: ঘ 2.048×10^{-11}

ব্যাখ্যা: $CaF_2 \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + 2F^-(aq)$

S S 2S

$[F^-] = 0.00655 \text{ g } L^{-1}$

$= \frac{0.00655}{19} \text{ mol } L^{-1}$

$= 3.447 \times 10^{-4} \text{ mol } L^{-1}$

$\therefore [F^-] = 2S = 3.447 \times 10^{-4} \text{ mol } L^{-1}$

$\Rightarrow S = 1.724 \times 10^{-4} \text{ mol } L^{-1}$

$K_{sp} = [Ca^{2+}] \times [F^-]^2$

$= S \times (2S)^2 = 4S^3$

$= 4 \times (1.724 \times 10^{-4})^3$

$= 2.048 \times 10^{-11}$

১১০। LM_2 এর দ্রাব্যতা 0.0003 mol L^{-1} হলে এর দ্রাব্যতা গুণফল কত? [রা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ২৩; সম্মিলিত বো. ১৮]

ক $1.08 \times 10^{-11} \text{ mol}^3 \text{ L}^{-3}$ খ $1.08 \times 10^{-10} \text{ mol}^3 \text{ L}^{-3}$
গ $9.0 \times 10^{-8} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$ ঘ $9.0 \times 10^{-7} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$

উত্তর: খ $1.08 \times 10^{-10} \text{ mol}^3 \text{ L}^{-3}$

ব্যাখ্যা: জলীয় দ্রবণে LM_2 এর সাম্যাবস্থা হলো:

$LM_2 \rightarrow L^{2+} + 2M^-$

S S 2S

$\therefore LM_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল $= [L^{2+}] [M^-]^2$

$= S \times (2S)^2$

$= 4S^3$

$= 4 \times (0.0003)^3$

$= 1.08 \times 10^{-10} \text{ mol}^3 \text{ L}^{-3}$

১১১। AlF_3 এর দ্রাব্যতা 0.0002 mol/L হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত? [রা. বো. ২২; য. বো. ২২]

ক 3.4×10^{-14} খ 4.3×10^{-14}
গ 3.4×10^{-13} ঘ 4.3×10^{-13}

উত্তর: খ 4.3×10^{-14}

ব্যাখ্যা: $AlF_3 \rightleftharpoons Al^{3+} + 3F^-$

S S 3S

$\therefore K_{sp} = [Al^{3+}] [F^-]^3$

$= (S) (3S)^3 = 27S^4$

$= 27 \times (0.0002)^4$

$= 4.3 \times 10^{-14}$

১১২। সিলভার ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে 0.0015 গ্রাম হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত? [চ. বো. ২২]

ক 1.1×10^{-10} খ 1.1×10^{-12}
গ 2.1×10^{-13} ঘ 2.1×10^{-15}

উত্তর: ক 1.1×10^{-10}

ব্যাখ্যা: AgCl-এর দ্রাব্যতা $= 0.0015 \text{ g } L^{-1}$

$= \frac{0.0015}{143.5} \text{ mol } L^{-1}$

$= 1.045 \times 10^{-5} \text{ mol } L^{-1}$

জলীয় দ্রবণে AgCl এর সাম্যাবস্থা হলো:

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

S S S

$\therefore$ AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফল $= [Ag^+] [Cl^-]$

$\Rightarrow S^2 = (1.045 \times 10^{-5})^2$

$= 1.10 \times 10^{-10}$

১১৩। XY যৌগের দ্রাব্যতার ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [ম. বো. ২২]

ক $K_{sp} = \sqrt{S}$ খ $S = \sqrt{K_{sp}}$
গ $S = (K_{sp})^2$ ঘ $K_{sp} = S$

উত্তর: খ $S = \sqrt{K_{sp}}$

ব্যাখ্যা: $XY \rightleftharpoons X^+ + Y^-$

S S S

$\therefore K_{sp} = S^2$

$\therefore S = \sqrt{K_{sp}}$

১১৪। 25°C তাপমাত্রায় $Ca(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 4.42×10^{-5} হলে $Ca(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা কত? [কু. বো. ২৩; ঢা. বো. ১৯]

ক 1.111×10^{-2} M খ 2.23×10^{-2} M
গ 2.452×10^{-2} M ঘ 2.806×10^{-2} M

উত্তর: খ 2.23×10^{-2} M

ব্যাখ্যা: $Ca(OH)_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2OH^-$

S S 2S

$\therefore Ca(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [Ca^{2+}] [OH^-]^2$

$= S \times (2S)^2$

$= 4S^3$

$\therefore 4S^3 = 4.42 \times 10^{-5}$

$\Rightarrow S = \sqrt[3]{\frac{4.42 \times 10^{-5}}{4}}$

$\therefore S = 2.23 \times 10^{-2}$ M

১১৫। অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইডের দ্রাব্যতার গুণফল 3.7×10^{-15} হলে এর দ্রাব্যতা কত? [য. বো. ২৩]

ক $4.28 \times 10^{-3} \text{ g } L^{-1}$ খ $4.42 \times 10^{-3} \text{ g } L^{-1}$
গ $6.24 \times 10^{-3} \text{ g } L^{-1}$ ঘ $8.44 \times 10^{-3} \text{ g } L^{-1}$

উত্তর: ঘ $8.44 \times 10^{-3} \text{ g } L^{-1}$

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

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

S S 3S

∴ $Al(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [Al^{3+}][OH^-]^3$

$= S \times (3S)^3$

$= 27S^4$

∴ $27S^4 = 3.7 \times 10^{-15}$

$\Rightarrow S = \sqrt[4]{\frac{3.7 \times 10^{-15}}{27}}$

∴ $S = 1.082 \times 10^{-4}$ mol L^{-1}

$= 1.082 \times 10^{-4} \times 78$ g L^{-1}

$= 8.44 \times 10^{-3}$ g L^{-1}

১১৬। 25°C তাপমাত্রায় Ag_2CrO_4 এর দ্রাব্যতা গুণফলের মান 1.1×10^{-12} হলে Ag^+ আয়নের ঘনমাত্রা mol L^{-1} এককে কত হবে? [চ. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ২৩]

ক 3.25×10^{-5} খ 6.5×10^{-5}

গ 1.3×10^{-4} ঘ 2.6×10^{-4}

উত্তর: গ 1.3×10^{-4}

ব্যাখ্যা: $Ag_2CrO_4 \rightleftharpoons 2Ag^+ + CrO_4^{2-}$

S 2S S

Ag_2CrO_4 এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [Ag^+]^2 [CrO_4^{2-}]$

$= (2S)^2 \times S$

$= 4S^3$

∴ $4S^3 = 1.1 \times 10^{-12}$

$\Rightarrow S = \sqrt[3]{\frac{1.1 \times 10^{-12}}{4}}$

∴ $S = 6.5 \times 10^{-5}$ mol L^{-1}

∴ Ag^+ আয়নের ঘনমাত্রা = $(2 \times 6.5 \times 10^{-5})$ mol L^{-1}

$= 1.3 \times 10^{-4}$ mol L^{-1}

১১৭। AB_3 যৌগের দ্রাব্যতা গুণফল 1.7×10^{-12} হলে এর দ্রাব্যতা কত? [য. বো. ২১]

ক 6.3×10^{-14} mol L^{-1} খ 6.3×10^{-10} mol L^{-1}

গ 2.5×10^{-7} mol L^{-1} ঘ 5.0×10^{-4} mol L^{-1}

উত্তর: ঘ 5.0×10^{-4} mol L^{-1}

ব্যাখ্যা: $AB_3(s) \rightleftharpoons A^{3+}(aq) + 3B^-(aq)$

S S 3S

দ্রাব্যতা গুণাঙ্ক, $K_{sp} = [A^{3+}] [B^-]^3$

$= S \times (3S)^3 = 27S^4$

∴ $27S^4 = K_{sp}$

$\Rightarrow S^4 = \frac{1.7 \times 10^{-12}}{27}$ [∵ $K_{sp} = 1.7 \times 10^{-12}$]

∴ $S = 5 \times 10^{-4}$ mol L^{-1}

১১৮। $Al_2(SO_4)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 1.5×10^{-5} হলে এর সম্পৃক্ত দ্রবণে SO_4^{2-} এর ঘনমাত্রা কত? [চ. বো. ১৯]

ক 2.25×10^{-2} খ 8.5×10^{-2}

গ 12.75×10^{-2} ঘ 1.7×10^{-2}

উত্তর: গ 12.75×10^{-2}

ব্যাখ্যা: $Al_2(SO_4)_3 \rightleftharpoons 2Al^{3+} + 3SO_4^{2-}$

$K_{sp} = [Al^{3+}]^2 [SO_4^{2-}]^3 = (2S)^2.(3S)^3 = 108S^5$

∴ $108S^5 = 1.5 \times 10^{-5}$

$\Rightarrow S = 4.25 \times 10^{-2}$ mol/L

∴ দ্রবণে SO_4^{2-} এর ঘনমাত্রা = $(3 \times 4.25 \times 10^{-2})$ M

$= 12.75 \times 10^{-2}$ M

১১৯। নিচের কোন সেটটিতে সম-আয়ন প্রভাব বিদ্যমান? [রা. বো. ২২]

ক $CaCl_2$, CH_3Cl খ H_2S, HCl

গ C_2H_6, HCl ঘ $NaCl$, C_6H_5Cl

উত্তর: খ H_2S, HCl

শিখা পরীক্ষা, আয়ন শনাক্তকরণ

১২০। নিচের কোন ধাতু শিখা পরীক্ষায় হলুদাভ সবুজ বর্ণ দেখায়? [ঢা. বো. ১৯]

ক Ca খ Ba

গ Na ঘ K

উত্তর: খ Ba

ব্যাখ্যা: শিখা পরীক্ষায় মৌলের বর্ণ:

মৌল	বর্ণ	মৌল	বর্ণ
Li	উজ্জ্বল লাল	Be, Mg	বর্ণ প্রদর্শন করে না
Na	সোনালী হলুদ	Ca	ইটের ন্যায় লাল
K	বেগুনী	Sr	টকটকে লাল
Rb	লালচে বেগুনী	Ba	কাঁচা আপেলের ন্যায় সবুজ
Cs	নীল	Ra	লাল

১২১। শিখা পরীক্ষায় কোন আয়নের বর্ণ কোবাল্ট কাঁচ দিয়ে হালকা সবুজ দেখা যায়? [সি. বো. ১৭]

ক Cu^{2+} খ Fe^{2+}

গ Zn^{2+} ঘ Ca^{2+}

উত্তর: ঘ Ca^{2+}

১২২। কোনটি শিখা পরীক্ষা দেয় না? [ঢা. বো. ২১]

ক Na খ Be

গ K ঘ Ca

উত্তর: খ Be

ব্যাখ্যা: Na ⟶ সোনালী হলুদ

K ⟶ বেগুনী

Ca ⟶ ইটের ন্যায় লাল বর্ণ দেখায়

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১২৩। কোনটি অতিরিক্ত NH_3 দ্রবণে দ্রবণীয়? [সি. বো. ১৯]

ক Cu^{2+} খ Fe^{3+}
গ Zn^{2+} ঘ Ca^{2+}

উত্তর: ক Cu^{2+}

১২৪। সোডিয়াম আয়ন শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয় কোনটি?
[চ. বো. ২৩; কু. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ম. বো. ২১; সম্মিলিত বো. ১৮]

ক $K_4[Fe(CN)_6]$ খ $K_2H_2Sb_2O_7$
গ $(NH_4)_2C_2O_4$ ঘ $K_2Hg\ I_4$

উত্তর: খ $K_2H_2Sb_2O_7$

ব্যাখ্যা: $2Na^+(aq) + K_2H_2Sb_2O_7 \rightarrow Na_2H_2Sb_2O_7\downarrow + 2K^+(aq)$
সাদা মিহি দানাদার

১২৫। কোনটি শনাক্তকরণে পটাশিয়াম টেট্রাআয়োডো মারকিউরেট (II) যৌগ ও NaOH মিশ্রণ ব্যবহৃত হয়?
[ব. বো. ২৩; চ. বো. ২২; রা. বো. ১৯; দি. বো. ১৯; অনুরূপ প্রশ্ন: সি. বো. ২৩]

ক অ্যামোনিয়াম আয়ন খ ক্যালসিয়াম আয়ন
গ ক্লোরাইড আয়ন ঘ ফেরাস আয়ন

উত্তর: ক অ্যামোনিয়াম আয়ন

ব্যাখ্যা: NH_4^+ (অ্যামোনিয়াম আয়ন) শনাক্তকরণে $K_2[HgI_4]$ বা, পটাশিয়াম টেট্রাআয়োডো মারকিউরেট (II) ব্যবহৃত হয়।

১২৬। $K_4[Fe(CN)_6]$ দ্রবণ দ্বারা কোন ক্যাটায়নের নিশ্চিত পরীক্ষা করা হয়? [ব. বো. ২২, ২১]

ক Cu^{2+} খ NH_4^+
গ Na^+ ঘ Al^{3+}

উত্তর: ক Cu^{2+}

ব্যাখ্যা: $2CuSO_4(aq) + K_4[Fe)CN)_6](aq) \rightarrow Cu_2[Fe(CN)_6]\downarrow$
লালচে বাদামী
$+ 2K_2SO_4(aq)$

১২৭। কোন বিকারক দিয়ে Cu^{2+} এবং Fe^{2+} উভয় আয়ন শনাক্ত করা যায়? [ব. বো. ২২]

ক নেসলার দ্রবণ খ অ্যামোনিয়া দ্রবণ
গ সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ ঘ H_2S দ্রবণ

উত্তর: খ অ্যামোনিয়া দ্রবণ

ব্যাখ্যা: $2CuSO_4(aq) + 2NH_4OH(aq) \rightarrow$
$CuSO_4.Cu(OH)_2(s) + (NH_4)_2SO_4(aq)$
হালকা নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ

$CuSO_4.Cu(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4 + 6NH_4OH \rightarrow$
$2[Cu(NH_3)_4]SO_4(aq) + 8H_2O(l)$
গাঢ় নীল বর্ণ

অতএব, Cu^{2+} অতিরিক্ত NH_3 দ্রবণে দ্রবণীয়

আবার, $FeSO_4(aq) + 2NH_4OH(aq) \rightarrow$
$Fe(OH)_2(s) + (NH_4)_2SO_4(aq)$
সবুজ অধঃক্ষেপ

১২৮। Cu^{2+} শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়–

ক $(NH_4)_2C_2O_4$ খ $K_4Fe(CN)_6$
গ $KOH + K_2[HgI_4]$ ঘ Ca^{2+}

উত্তর: খ $K_4Fe(CN)_6$

১২৯। কোনটি নেসলার বিকারক? [দি. বো. ২২; কু. বো. ১৭]

ক Zn-Hg ও গাঢ় HCl খ $CuSO_4 + 2NaOH$
গ K_2HgI_4 ও KOH দ্রবণ ঘ $[Ag(NH_3)_2]OH$

উত্তর: গ K_2HgI_4 ও KOH দ্রবণ

১৩০। নিচের কোনটি রক্তের ন্যায় লাল দ্রবণের সংকেত? [য. বো. ২১]

ক $Fe(CNS)_3$ খ $Fe(CNS)_2$
গ NH_4CNS ঘ $KCNS$

উত্তর: ক $Fe(CNS)_3$

১৩১। লবণের দ্রবণ + $Ba(NO_3)_2 \rightarrow$ 'B' $\xrightarrow{HCl}$ 'C' + CO_2 + H_2O
[B একটি সাদা অধঃক্ষেপ] [ম. বো. ২৩]

ক $BaSO_4$ খ $BaCl_2$
গ $NaCl$ ঘ $BaCO_3$

উত্তর: খ $BaCl_2$

ব্যাখ্যা: $CO_3^{2-}(aq) + Ba(NO_3)_2(aq) \rightarrow BaCO_3(s)$
'B'
সাদা অধঃক্ষেপ

$BaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow BaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$
'C'

১৩২। কোনটি শনাক্তকরণে বেরিয়াম নাইট্রেট ব্যবহার করা হয়?
[রা. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ২১]

ক NH_4^+ খ Ca^{2+}
গ Cl^- ঘ SO_4^{2-}

উত্তর: ঘ SO_4^{2-}

ব্যাখ্যা: $SO_4^{2-}(aq) + Ba(NO_3)_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s)\downarrow + 2NO_3^-(aq)$
সাদা অধঃক্ষেপ

১৩৩। A + $Ba(NO_3)_2 \rightarrow$ সাদা অধঃক্ষেপ $\xrightarrow{HCl}$ অদ্রবণীয়; 'A' যৌগে নিচের কোন মূলকটি বিদ্যমান? [কু. বো. ২১]

ক CO_3^{2-} খ Cl^-
গ NH_4^+ ঘ SO_4^{2-}

উত্তর: ঘ SO_4^{2-}

ব্যাখ্যা: $SO_4^{2-}(aq) + Ba(NO_3)_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s)\downarrow + 2NO_3^-(aq)$
সাদা অধঃক্ষেপ

$BaSO_4(s) + HCl(aq) \rightarrow$ অদ্রবণীয়

ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

নিজেকে যাচাই করো

১। কোনটি শনাক্তকরণে পটাশিয়াম টেট্রাআয়োডো মারকিউরেট (II) যৌগ ও NaOH মিশ্রণ ব্যবহৃত হয়?
ক অ্যামোনিয়াম আয়ন খ ক্যালসিয়াম আয়ন
গ ক্লোরাইড আয়ন ঘ ফেরাস আয়ন

২। কোন বিকারক দিয়ে Cu^{2+} এবং Fe^{2+} উভয় আয়ন শনাক্ত করা যায়?
ক নেসলার দ্রবণ খ অ্যামোনিয়া দ্রবণ
গ সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ ঘ H_2S দ্রবণ

৩। H পরমাণুর ৪র্থ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ 7.5×10^{-10} m হলে, ঐ কক্ষে ইলেকট্রনটির গতিবেগ কত?
[ইলেকট্রনের ভর = 9.1×10^{-31} kg]
ক $4.5982 \times 10^{5}\ ms^{-1}$ খ $5.9482 \times 10^{5}\ ms^{-1}$
গ $6.1805 \times 10^{5}\ ms^{-1}$ ঘ $7.4805 \times 10^{5}\ ms^{-1}$

৪। বোর পরমাণুতে একটি বোর ইলেকট্রন চতুর্থ শক্তিস্তরে একটি পূর্ণ আবর্তন করতে কয়টি পূর্ণ তরঙ্গ সৃষ্টি করবে?
ক 2 খ 3
গ 4 ঘ 5

৫। প্রথম তিনটি বোর কক্ষপথের ব্যাসার্ধের অনুপাত হলো–
ক 1 : 2 : 3 খ 1 : 4 : 7
গ 1 : 4 : 9 ঘ 1 : 8 : 28

৬। পরমাণুতে অরবিটালের ধারণা পাওয়া যায় কোন উৎস থেকে?
ক বোর মডেল খ রাদারফোর্ড মডেল
গ কোয়ান্টাম তত্ত্ব ঘ আউফবাউ নীতি

৭। যদি চুম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা m এবং সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা l হয় তবে–
ক $m = 2l^2 + 1$ খ $m = 2 + l$
গ $l = \frac{m-1}{2}$ ঘ $l = \frac{m+1}{2}$

৮। একটি ns অরবিটালে কত সংখ্যক পর্ব বা নোড থাকতে পারে–
ক n সংখ্যক খ (m + 1) সংখ্যক
গ $2n^2$ সংখ্যক ঘ (n – 1) সংখ্যক

৯। ক্যালসিয়ামের সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনদ্বয়ের কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট কোনটি?
ক $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
খ $n = 3, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}$
গ $n = 4, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
ঘ $n = 4, l = 2, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

১০। ক্রোমিয়াম পরমাণুতে অযুগ্ম ইলেকট্রনের সংখ্যা কত?
ক 8 খ 6 গ 5 ঘ 3

১১। নিম্নের নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া থেকে Q নির্ণয় কর।
$^{232}_{90}Th \xrightarrow{-\alpha} M \xrightarrow{-\beta} N \xrightarrow{-\beta} O \xrightarrow{-\alpha} P \xrightarrow{-\alpha} Q$
ক $^{220}_{86}Rn$ খ $^{228}_{92}Ac$ গ $^{226}_{88}Ra$ ঘ $^{218}_{84}Po$

১২। বোর পরমাণু মডেল ব্যাখ্যা করতে পারে–
(i) পরমাণুর তড়িৎ নিরপেক্ষতা
(ii) পারমাণবিক বর্ণালি
(iii) কক্ষপথের আকার
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

১৩। হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালির কোন সিরিজটি অতিবেগুনি অঞ্চলে রেখা দেখায়?
ক বামার খ প্যাশ্চেন গ ব্রাকেট ঘ লাইমেন

১৪। রেখা বর্ণালির মাধ্যমে–
ক মূলক শনাক্ত করা যায় খ জাল টাকা শনাক্ত করা যায়
গ মৌল শনাক্ত করা যায় ঘ রোগ নির্ণয় করা যায়

১৫। Wi-Fi তে কোন অঞ্চলের তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ ব্যবহৃত হয়?
ক মাইক্রোওয়েভ খ রেডিও ওয়েভ গ অবলোহিত ঘ অতিবেগুনি

১৬। কোন যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার শর্ত কি?
ক ল্যাটিস এনথালপি > হাইড্রেশন এনথালপি
খ হাইড্রেশন এনথালপি > ল্যাটিস এনথালপি
গ হাইড্রেশন এনথালপি = ল্যাটিস এনথালপি
ঘ গঠন এনথালপি > বিয়োজন এনথালপি

১৭। দ্রাব্যতা গুণফল নিচের কোন ক্ষেত্রে প্রয়োজ্য?
ক অধিক দ্রবণীয় আয়নিক যৌগ খ অধিক দ্রবণীয় সমযোজী যৌগ
গ স্বল্প দ্রবণীয় আয়নিক যৌগ ঘ স্বল্প দ্রবণীয় সমযোজী যৌগ

১৮। আপতিত রশ্মি $\xrightarrow{UV}$ আসল টাকা → বিকিরিত রশ্মি। বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য কোনটি?
ক 10 – 380 nm খ 380 – 780 nm
গ 780 – 10^6 nm ঘ 10^6 – 10^9 nm

১৯। বামার সিরিজের ২য় লাইনের ক্ষেত্রে n-এর মান কত?
ক 2 খ 3 গ 4 ঘ 5

২০। লাল রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 7000 Å হলে এর তরঙ্গ সংখ্যা কত?
ক 1.428×10^{-3}nm খ $14.28 \times 10^{3}\ cm^{-1}$
গ $1.428 \times 10^{-3} m^{-1}$ ঘ 14.28×10^{-3} nm

২১। ব্রাকেট সিরিজ কোন অঞ্চলের পারমাণবিক বর্ণালি সৃষ্টি করে?
ক অতিবেগুনি খ অবলোহিত
গ মাইক্রোওয়েভ ঘ দৃশ্যমান

২২। CaF_2-এর সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণে ফ্লোরাইড আয়নের ঘনমাত্রা 0.00655 g L^{-1} হলে CaF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল কত হবে?
ক 3.7×10^{-13} খ 2.048×10^{-10}
গ 3.7×10^{-12} ঘ 2.048×10^{-11}

২৩। নিচের কোন ধাতু শিখা পরীক্ষায় হলুদাভ সবুজ বর্ণ দেখায়?
ক Ca খ Ba গ Na ঘ K

২৪। কোনটি নেসলার বিকারক?
ক Zn-Hg ও গাঢ় HCl খ $CuSO_4 + 2NaOH$
গ K_2HgI_4 ও KOH দ্রবণ ঘ $[Ag(NH_3)_2]OH$

২৫। XY যৌগের দ্রাব্যতার ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
ক $K_{sp} = \sqrt{S}$ খ $S = \sqrt{K_{sp}}$
গ $S = (K_{sp})^2$ ঘ $K_{sp} = S$

উত্তরপত্র	১	ক	২	খ	৩	গ	৪	গ	৫	গ	৬	গ	৭	গ	৮	ঘ	৯	ক	১০	খ	১১	ক	১২	খ
	১৩	ঘ	১৪	গ	১৫	ক	১৬	খ	১৭	গ	১৮	খ	১৯	গ	২০	খ	২১	খ	২২	ঘ	২৩	খ	২৪	গ	২৫	খ

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৩

মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

Periodic Properties and Bonding in Elements

Board Questions Analysis

সৃজনশীল প্রশ্ন

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

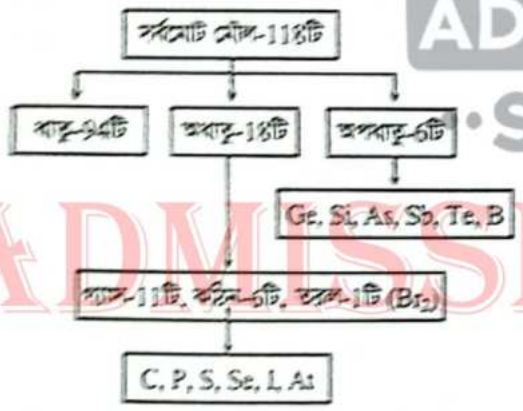
বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

বোর্ড / সাল	ঢাকা	ময়মনসিংহ	রাজশাহী	কুমিল্লা	যশোর	চট্টগ্রাম	বরিশাল	সিলেট	দিনাজপুর
২০২৩	৭	৭	৮	১০	৮	৬	৬	৭	৯
২০২২	৮	৯	৭	১২	৯	১০	৭	৭	৮

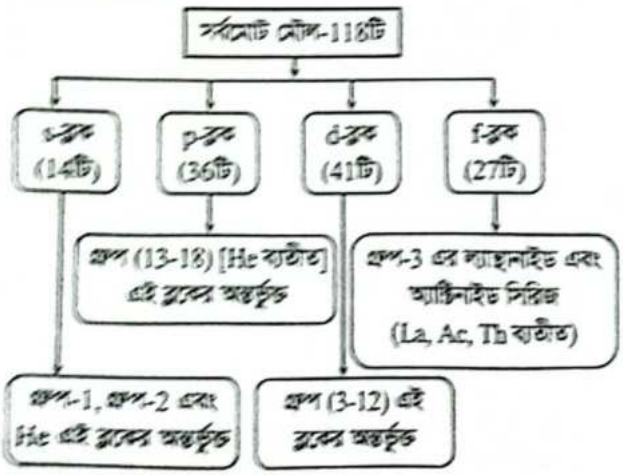
এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ ধারণা ও সূত্রাবলি

পর্যায় সারণি, পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান

❑ পর্যায় সারণি:



❑ মৌলের শ্রেণিবিভাগ:



❑ মৌলসমূহের কর্ণ সম্পর্ক:

পর্যায় \ গ্রুপ	1(IA)	2(IIA)	13(IIIA)	14(IVA)
2	Li(3)	Be(4)	B(5)	C(6)
3	Na(11)	Mg(12)	Al(13)	Si(14)

(+9 দিয়ে Li→Na, Be→Mg, B→Al, C→Si)

❑ ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান নির্ণয়:

পর্যায় নির্ণয়:

মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বোচ্চ শক্তিস্তরের মান হলো পর্যায় সংখ্যা।

গ্রুপ নির্ণয়:

(i) s-ব্লক মৌলগুলোর ক্ষেত্রে গ্রুপসংখ্যা = সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের (ns^{1-2}) ইলেকট্রন সংখ্যা।

(ii) p-ব্লক মৌলগুলোর ক্ষেত্রে গ্রুপ সংখ্যা = 10 + সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা ($ns^2 + np^{1-6}$)

(iii) d-ব্লক মৌলগুলোর ক্ষেত্রে গ্রুপ সংখ্যা = $(n-1)\,d^{1-10} + ns^{1-2}$ উপস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা

(iv) f-ব্লক মৌলগুলোর ক্ষেত্রে গ্রুপ সংখ্যা = 3। কারণ f-ব্লক মৌলসমূহ পর্যায় সারণির 3 নং গ্রুপে অবস্থান করে।

❑ গ্রুপ ও তাদের বিশেষ নাম:

গ্রুপ	মৌল	নাম
1	Li, Na, K, Rb, Cs, Fr	ক্ষার ধাতু
2	Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra	মৃৎক্ষার ধাতু
11	Cu, Ag, Au	মুদ্রা ধাতু
15	N, P, As, Sb, Bi	নিকটোজেন
16	O, S, Se, Te	চ্যালকোজেন
17	F, Cl, Br, I	হ্যালোজেন
18	He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn	নিষ্ক্রিয় গ্যাস

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

❑ **গ্রুপের রোমান নাম:**

1: IA	3: IIIB	18: VIIIA বা শূন্য গ্রুপ
2: IIA	4: IVB	8, 9, 10: VIIIB
13: IIIA	5: VB	
14: IVA	6: VIB	
15: VA	7: VIIB	
16: VIA	11: IB	
17: VIIA	12: IIB	

s-ব্লক মৌল

❑ **s-ব্লক মৌলের বৈশিষ্ট্য:**

➤ **সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস:** ns^{1-2}

➤ **অন্তর্ভুক্ত মৌল:**

Group-1: H, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr → (ক্ষার ধাতু)

Group-2: Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra → (মৃৎক্ষার ধাতু)

Group-18: He

➤ নিম্ন গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট।

➤ ns^1-ব্লক মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাসে বিজোড় ইলেকট্রন বর্তমান থাকায় এরা প্যারাম্যাগনেটিক।

➤ মৌলগুলোর ক্যাটায়নে কোনো বিজোড় ইলেকট্রন না থাকায় এরা ডায়াম্যাগনেটিক ও বর্ণহীন হয়ে থাকে।

➤ এরা তীব্র তড়িৎ ধনাত্মক মৌল। তীব্র বিজারক রূপে ক্রিয়া করে।

➤ ধাতব বন্ধন দুর্বল বলে গ্রুপ-1 এর মৌলসমূহকে ছুরি দিয়ে কাঁটা যায়।

➤ বুনসেন শিখায় বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বর্ণ সৃষ্টি করে। (Be ও Mg ব্যতীত)

❑ **দ্রাব্যতার ক্রম:**

➤ **হাইড্রোক্সাইড:** ফাজানের নীতি অনুযায়ী,

Group-1 → LiOH < NaOH < KOH < RbOH

➤ **সালফেট লবণ:**

Group-2 → $BeSO_4 > MgSO_4 > CaSO_4 > SrSO_4 > BaSO_4$ (অদ্রবণীয়)

➤ **কার্বনেট লবণ:**

Group-2 → $BeCO_3 > MgCO_3 > CaCO_3 > SrCO_3$

গ্রুপ-2 এর সালফেট ও কার্বনেট লবণের দ্রাবতার ক্রম ফাজানের নীতির ব্যতিক্রম। হাইড্রেশন শক্তি ল্যাটিস শক্তি থেকে কম হওয়ায় দ্রাব্যতা হ্রাস পায়।

❑ **বিজারণ ধর্ম:**

Group-1 এর ক্ষেত্রে উপর থেকে নিচের দিকে হাইড্রেশন শক্তি হ্রাস পায়, তাই বিজারণ ধর্ম বৃদ্ধি পায়।

$Na < K < Rb < Cs < Li$ [Li ব্যতিক্রম]

❑ **বিয়োজন তাপমাত্রা বা তাপীয় স্থিতি ও বিয়োজন স্থিতি ক্রম:**

$BeCO_3 < MgCO_3 < CaCO_3 < SrCO_3$

বিয়োজন ক্রম:

$BeCO_3 > MgCO_3 > CaCO_3 > SrCO_3$

❑ **হাইড্রাইডের স্থায়িত্ব:**

$LiH > NaH > KH > RbH > CsH$

p-ব্লক মৌল

❑ **p-ব্লক মৌলের বৈশিষ্ট্য:**

➤ **সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস:** $ns^2\ np^{1-6}$

➤ s-ব্লক ও p-ব্লকের মৌলসমূহকে আদর্শ বা প্রতিনিধি মৌল বলা হয়।

➤ p-ব্লকের বেশিরভাগই অধাতু।

➤ একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানদিকে p-ব্লক মৌলসমূহের বিজারণ ক্ষমতা ক্রমশ হ্রাস পায়। কিন্তু একই গ্রুপের ওপর থেকে নিচে মৌলসমূহের বিজারণ ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।

➤ একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানদিকে p-ব্লকের মৌলসমূহের জারণ ক্ষমতা ক্রমশ বৃদ্ধি পায় ও কিন্তু একই গ্রুপের ওপর থেকে নিচে মৌলসমূহের জারণ ক্ষমতা হ্রাস পায়।

➤ **হাইড্রাসিড এর শক্তির ক্রম:**

$HI(aq) > HBr(aq) > HCl(aq) > HF(aq)$

❑ **আন্তঃহ্যালোজেন যৌগ:**

হ্যালোজেনসমূহ নিজেদের মধ্যে যুক্ত হয়ে যে যৌগ গঠন করে তাকে আন্তঃহ্যালোজেন যৌগ বলা হয়। যেমন:

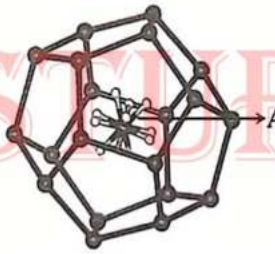
(i) $I_2 + 5F_2 \rightarrow 2IF_5$ (আয়োডিন পেন্টা ফ্লোরাইড)

(ii) $Cl_2 + 3F_2 \rightarrow 2ClF_3$ (ক্লোরিন ট্রাই ফ্লোরাইড)

❑ **ক্ল্যাথরেট যৌগ:**

কতগুলো বিশেষ ধরনের অজৈব যৌগ আছে যাদের কেলাস জালকের ফাঁকের মধ্যে নিষ্ক্রিয় গ্যাস অবরুদ্ধ অবস্থায় থাকে। এদেরকে ক্ল্যাথরেট যৌগ বলে। Ar, Kr, Xe কুইনলের সাথে ক্ল্যাথরেট যৌগ গঠন করে। কিন্তু আকার ছোট হওয়ায় He, Ne কোনো ক্ল্যাথরেট যৌগ গঠন করে না। যেমন:

আর্গন ক্ল্যাথরেট: $Ar(C_6H_6O_2)_3$



মৌলের অক্সাইড ও জলীয় দ্রবণ

অক্সাইড	উদাহরণ
অম্লীয় অক্সাইড	$CO_2, SO_2, P_2O_5, SO_3, NO_2, N_2O_5$
ক্ষারীয় অক্সাইড	$Na_2O, K_2O, CaO, MgO, CuO, FeO$
নিরপেক্ষ অক্সাইড	CO, N_2O, NO, H_2O
উভধর্মী অক্সাইড	$ZnO, Al_2O_3, SnO_2, PbO, PbO_2, B_2O_3$
যুগ্ম বা মিশ্র অক্সাইড	Fe_3O_4 (FeO ও Fe_2O_3 এর মিশ্রণ), Pb_2O_3 (PbO ও PbO_2 এর মিশ্রণ), Mn_2O_4 (2MnO ও MnO_2 এর মিশ্রণ) ইত্যাদি।
পার-অক্সাইড	Na_2O_2, H_2O_2, BaO_2
সুপার-অক্সাইড	KO_2, NaO_2

➤ অধাতুর অক্সাইড অম্লধর্মী হয় এবং ধাতুর অক্সাইড ক্ষারধর্মী হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

d-ব্লক মৌল

- সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস: $(n-1)\,d^{1\text{-}10}\,ns^{1\text{-}2}$
- d-ব্লক মৌলসমূহ উচ্চ গলনাঙ্কবিশিষ্ট ভারী ধাতু। এদের ঘনত্ব খুব বেশি হয়। এদের মধ্যে Sc(21) এর ঘনত্ব সবচেয়ে কম। Ir(77) এর ঘনত্ব সর্বাধিক।
- প্রায় সব মৌলেই পরিবর্তনশীল জারণ অবস্থা দেখা যায়।
  ব্যতিক্রম: Group-12 এর Zn ও Cd এর স্থির যোজনী 2 হলেও Hg এর যোজনী 1 এবং 2 হয়।

❑ চৌম্বক ধর্ম:

- প্যারাম্যাগনেটিক:
  বাহ্যিক চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা আকৃষ্ট হয়। অযুগ্ম d-ইলেকট্রন বিদ্যমান। যেমন: T^{3+}, V^{3+}, Cr^{3+}, Mn^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}
- ফেরোম্যাগনেটিক:
  বাহ্যিক চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা অধিক আকৃষ্ট হয়। যেমন: Fe, Co, Ni
- ডায়াম্যাগনেটিক:
  বাহ্যিক চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা অধিক আকৃষ্ট হয় না বরং মৃদু বিকর্ষিত হয়।
  যেমন: Sc^{3+}, Ti^{4+}, Zn^{2+}

অবস্থান্তর মৌল

- d-ব্লক মৌল → অবস্থান্তর মৌল (Sc, Zn, Hg, Cd) ব্যতীত

❑ অবস্থান্তর মৌলসমূহের বৈশিষ্ট্য:

(i) পরিবর্তনশীল জারণ মান প্রদর্শন করে থাকে
(ii) রঙিন যৌগ গঠন করে
(iii) জটিল যৌগ গঠন করে
(iv) প্রভাবকরূপে ক্রিয়া করে
(v) প্যারাচুম্বকীয় ধর্ম প্রদর্শন করে।

❑ জটিল যৌগ/আয়ন রঙিন হওয়ার শর্ত:
জটিল যৌগ/আয়নের কেন্দ্রীয় ধাতব আয়নটি অবস্থান্তর হতে হবে। কেন্দ্রীয় ধাতব আয়নটি অবস্থান্তর হলে জটিল যৌগ/ আয়নটি রঙিন হবে অন্যথায় তা বর্ণহীন হবে। যেমন: $CuCl_2$ রঙিন যৌগ হলেও $[Sc(H_2O)_6]^{3+}$ আয়নটি বর্ণহীন।

- মূলত d-ব্লক মৌলের ডিজেনারেট (e_g) ও নন-ডিজেনারেট (t_{2g}) অরবিটালের শক্তির পার্থক্যের কারণে বর্ণ দেখা যায়।

f-ব্লক মৌল

❑ f-ব্লক মৌলসমূহের বৈশিষ্ট্য:

- f-ব্লক মৌলসমূহ পর্যায় সারণির 3 নং গ্রুপে অবস্থান করে।
- f-ব্লক মৌল 27টি।
- পর্যায় সারণির পর্যায়-6 এর La(57) থেকে পরবর্তী Lu(71) পর্যন্ত 15টি মৌলকে একত্রে ল্যান্থানাইড সিরিজ বা বিরল মৃত্তিকা মৌল বলা হয়। Ac(89) থেকে পরবর্তী Lr(103) পর্যন্ত 15টি মৌলকে একত্রে অ্যাক্টিনাইড সিরিজ বলা হয়। ল্যান্থানাইড ও অ্যাক্টিনাইড সিরিজ এর মোট মৌল সংখ্যা = 30টি।
- ল্যান্থানাইড সিরিজের ১৫টি মৌলের মধ্যে La(57) ও অ্যাক্টিনাইড সিরিজের ১৫টি মৌলের মধ্যে Ac(89), Th(90) d-ব্লক মৌল।
- এদের স্থায়ী যোজনী + 3।

❑ অন্তঃঅবস্থান্তর মৌল: যেসব f-ব্লক মৌলের যোজ্য ইলেকট্রন আসানে f^1 হতে f^{13} ইলেকট্রন বিন্যাস থাকে, তাদেরকে অন্তঃঅবস্থান্তর মৌল বলে।
যেমন: $Ce(58) = [Xe]\,4f^1\,5d^1\,6s^2$ এর Ce^{3+} আয়নে $4f^1$ ইলেকট্রন থাকে।

মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম

পর্যায়বৃত্ত ধর্ম	পর্যায়ে (বাম থেকে ডানে)	গ্রুপে (উপর থেকে নিচে)
পরমাণুর আকার	হ্রাস পায়	বৃদ্ধি পায়
আয়নিকরণ শক্তি	বৃদ্ধি পায়	হ্রাস পায়
ইলেকট্রন আসক্তি	বৃদ্ধি পায়	হ্রাস পায়
তড়িৎ ঋণাত্মকতা	বৃদ্ধি পায়	হ্রাস পায়
জারণ ক্ষমতা	বৃদ্ধি পায়	হ্রাস পায়
বিজারণ ক্ষমতা	হ্রাস পায়	বৃদ্ধি পায়
ধাতব ধর্ম	হ্রাস পায়	বৃদ্ধি পায়
অধাতব ধর্ম	বৃদ্ধি পায়	হ্রাস পায়

- ইলেকট্রন বিন্যাস ও চার্জ ঘনত্বের কারণে কিছু ব্যতিক্রম লক্ষ্য করা যায়।

পারমাণবিক ব্যাসার্ধ

- পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ৪ ধরনের। যথা:
  (i) সমযোজী ব্যাসার্ধ (ii) ধাতব ব্যাসার্ধ (iii) ভ্যানডার ওয়ালস ব্যাসার্ধ (iv) আয়নিক ব্যাসার্ধ
- ব্যাসার্ধের ক্রম:
  ভ্যানডার ওয়ালস ব্যাসার্ধ > ধাতব ব্যাসার্ধ > সমযোজী ব্যাসার্ধ

❑ পারমাণবিক ব্যাসার্ধ সম্পর্কিত তথ্য:

- ক্যাটায়নের আকার মূল পরমাণুর আকারের চেয়ে ছোট হয়।
  $Li > Li^+;\ Na > Na^+$
- অ্যানায়নের আকার মূল পরমাণুর আকারের চেয়ে বড় হয়।
  $F < F^-;\ Cl < Cl^-$
- একই পর্যায়ে isoelectronic ক্যাটায়নের আকার এদের চার্জ সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে হ্রাস পায়; কিন্তু isoelectronic অ্যানায়নের আকার এদের চার্জ সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়।
  $N^{3-} > O^{2-} > F^- > Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$
- একই ধাতুর বিভিন্ন ক্যাটায়নের আকার এদের চার্জ সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে হ্রাস পায়।
  $Fe^{2+} > Fe^{3+};\ Mn^{2+} > Mn^{4+} > Mn^{7+}$

আয়নিকরণ শক্তি

- আয়নিকরণ শক্তি (I.E) এর মান সব সময় ধনাত্মক হয়।
- Group-2 ও 13 এবং 15 ও 16 এর মৌলসমূহে আয়নিকরণ শক্তির ক্রমের ব্যতিক্রম বিদ্যমান।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

❑ **১ম আয়নিকরণ শক্তি ক্রম:**

➤ **দ্বিতীয় পর্যায়ের মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম:**

$$Li < B < Be < C < O < N < F < Ne$$

➤ **তৃতীয় পর্যায়ের মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম:**

$$Na < Al < Mg < Si < S < P < Cl < Ar$$

❑ **২য় আয়নিকরণ শক্তি ক্রম:**

$$Mg < Al < Si < P < Na$$

➤ একই মৌলের ক্ষেত্রে,
১ম আয়নিকরণ শক্তি < ২য় আয়নিকরণ শক্তি < ৩য় আয়নিকরণ শক্তি

➤ **উপশক্তিস্তর ভিত্তিক আয়নিকরণ শক্তির ক্রম:**
পূর্ণ উপশক্তিস্তর > অর্ধপূর্ণ উপশক্তিস্তর > আংশিকপূর্ণ উপশক্তিস্তর

➤ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে বেশি।

➤ আয়নিকরণ বিভব একটি তাপহারী প্রক্রিয়া।

➤ **অরবিটালগুলোর আয়নিকরণ শক্তি:** $s > p > d > f$

➤ ধাতুর আয়নিকরণ শক্তি কম এবং অধাতুর আয়নিকরণ শক্তি বেশি হয়।

➤ সম ইলেকট্রন বিশিষ্ট আয়নের ক্ষেত্রে যার প্রোটন সংখ্যা বেশি তার আয়নিকরণ শক্তি বেশি।

$$Ne(10) < Na^{+}(11) < Mg^{2+}(12)$$

➤ আয়নিকরণ শক্তি যত বেশি হয় মৌলের অক্সাইড তত অম্লধর্মী হয়। আয়নিকরণ শক্তি যত কম হয় মৌলের অক্সাইড তত ক্ষারধর্মী হয়।

➤ মৌলের আয়নিকরণ শক্তির মান যত কম হবে মৌলটির বিজারণ ক্ষমতা তত বেশি হবে অর্থাৎ ঐ মৌলটি প্রবল বিজারক হবে।
Group-1 এর ক্ষেত্রে, $Cs > Rb > K > Na > Li$

ইলেকট্রন আসক্তি

➤ ইলেকট্রন আসক্তি (E_{ea}) এর মান ঋণাত্মক, ধনাত্মক ও শূন্য হতে পারে।

➤ **হ্যালোজেনের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম:** $Cl > F > Br > I$

➤ s-ব্লকের ধাতুর পরমাণুর ইলেকট্রন আসক্তির মান কম হয় (IA গ্রুপের মৌলে) অথবা প্রায় শূন্য হয় (IIA গ্রুপের মৌলে)।

➤ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের মধ্যে He এর ইলেকট্রন আসক্তি শূন্য কিন্তু Ne, Ar, Kr, Xe ইত্যাদির ইলেকট্রন আসক্তির মান ধনাত্মক।

➤ হ্যালোজেনের ইলেকট্রন আসক্তির মান সবচেয়ে বেশি।

➤ ১ম ইলেকট্রন আসক্তি → (–)ve অর্থাৎ তাপোৎপাদী
২য় ইলেকট্রন আসক্তি → (+)ve অর্থাৎ তাপহারী

➤ ধাতুর ইলেকট্রন আসক্তি কম কিন্তু অধাতুর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি।

তড়িৎ ঋণাত্মকতা

❑ **গুরুত্বপূর্ণ কিছু মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান (পাউলিং স্কেল মতে):**

মৌল	তড়িৎ ঋণাত্মকতা
F	4.0
O	3.5
N, Cl	3.0
Br	2.8
I,S,C	2.5
P	2.19
H	2.1

❑ **হ্যালোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম:**

$$F > Cl > Br > I$$

➤ Group-17 এর মৌলগুলোর তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে বেশি।

➤ Group-1 এর মৌলগুলোর তড়িৎ ধনাত্মকতা সবচেয়ে বেশি।

➤ পর্যায় সারণির সবচেয়ে তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল F(9)

➤ পর্যায় সারণির সবচেয়ে তড়িৎ ধনাত্মক মৌল Fr(87)

➤ **সংকর অরবিটালে তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম:** $sp > sp^2 > sp^3$

রাসায়নিক বন্ধন, বন্ধন সংখ্যা নির্ণয়

❑ **রাসায়নিক বন্ধনের প্রকারভেদ:**
রাসায়নিক বন্ধন ২ প্রকার। যথা:
(i) সবল রাসায়নিক বন্ধন (ii) দুর্বল রাসায়নিক বন্ধন

➤ সবল রাসায়নিক বন্ধন ৪ প্রকার। যথা:
(i) আয়নিক বন্ধন
(ii) সমযোজী বন্ধন
(iii) সন্নিবেশ বন্ধন
(iv) ধাতব বন্ধন

➤ দুর্বল রাসায়নিক বন্ধন ৩ প্রকার। যথা:
(i) H-bond
(ii) ভ্যান্ডার ওয়ালস বন্ধন
(iii) লন্ডন বা বিস্তারণ বল

❑ **যৌগে বন্ধন সংখ্যা এবং বন্ধনের প্রকৃতি নির্ণয়:**

যৌগ	যৌগে বিদ্যমান বন্ধনের প্রকার	যৌগে বিদ্যমান বন্ধনসমূহ	মোট বন্ধন সংখ্যা
NH_4Cl	3	সন্নিবেশ বন্ধন, সমযোজী বন্ধন, আয়নিক বন্ধন	5টি
$[Cu(NH_3)_4]Cl_2$	3	সন্নিবেশ বন্ধন, সমযোজী বন্ধন, আয়নিক বন্ধন	18টি
H_2SO_4	2	সন্নিবেশ বন্ধন, সমযোজী বন্ধন	8টি
$CuSO_4.5H_2O$	4	সন্নিবেশ বন্ধন, সমযোজী বন্ধন, আয়নিক বন্ধন, H-বন্ধন	23টি
H_3O^+	2	সন্নিবেশ বন্ধন, সমযোজী বন্ধন	3টি

❑ **আয়নিক বন্ধন:**

➤ ধাতু + অধাতু → আয়নিক বন্ধন

➤ তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি হলে আয়নিক বন্ধন শক্তিশালী হয়।

➤ ৩টি ধাতু (Sn, Hg, Pb) আয়নিক বন্ধন গঠন করে না।

❑ **আয়নিক যৌগের বৈশিষ্ট্য:**

(i) আয়নিক বন্ধন শক্তিশালী। এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক উচ্চ।

(ii) পোলার দ্রাবকে দ্রবণীয় কিন্তু অপোলার দ্রাবকে (CCl_4, বেনজিন, কেরোসিন) দ্রবীভূত হয় না। (like dissolves like)

(iii) বিগলিত অবস্থায়ও দ্রবণে তড়িৎ পরিবহন করে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

❑ **সমযোজী বন্ধন:**

➢ অধাতু + অধাতু → সমযোজী বন্ধন

➢ একক বন্ধন (১ জোড়া ইলেকট্রন শেয়ার) → সম্পৃক্ত সমযোজী
দ্বি-বন্ধন (২ জোড়া ইলেকট্রন শেয়ার) → অসম্পৃক্ত সমযোজী
ত্রি-বন্ধন (৩ জোড়া ইলেকট্রন শেয়ার) → অসম্পৃক্ত সমযোজী

❑ **সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্য:**

(i) নিম্ন গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাংক বিশিষ্ট।
(ii) অপোলার দ্রাবকে দ্রবণীয়।
(iii) বিগলিত অবস্থায়ও দ্রবণে তড়িৎ পরিবহন করে না।
(iv) সাধারণ অবস্থায় কঠিন, তরল ও গ্যাসীয়।
(v) সমাণুতা ধর্ম দেখায়।

অরবিটাল অধিক্রমণ (σ ও π বন্ধন)

❑ **সিগমা বন্ধন (σ) ও পাই বন্ধন (π) এর বৈশিষ্ট্য:**

সিগমা বন্ধন (σ)	পাই বন্ধন (π)
(i) মুক্ত ঘূর্ণন সম্ভব	(i) মুক্ত ঘূর্ণন সম্ভব নয়
(ii) দুটি সংকরিত অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণের ফলে সিগমা বন্ধন (σ) গঠিত হয়	(ii) দুটি অসংকরিত অরবিটালের পাশাপাশি অধিক্রমণের ফলে পাই বন্ধন গঠিত হয়
(iii) কম সক্রিয়	(iii) অধিক সক্রিয়
(iv) সিগমা বন্ধন শক্তিশালী	(iv) পাই বন্ধন সিগমা বন্ধন থেকে দুর্বল
(v) অণুর জ্যামিতিক গঠনে ভূমিকা আছে	(v) অণুর জ্যামিতিক গঠনে ভূমিকা নেই

➢ বিভিন্ন সিগমা বন্ধনের স্থায়িত্ব ও দৃঢ়তার ক্রম:

$$p-p < s-p < s-s$$

❑ **সিগমা বন্ধন (σ) ও পাই বন্ধন (π) সংখ্যা নির্ণয়:**

➢ সকল একক বন্ধন সিগমা বন্ধন। যেমন: CH_4

➢ দ্বি-বন্ধন → 1টি σ + 1টি π বন্ধন। যেমন: $CH_2 = CH_2$

➢ ত্রি-বন্ধন → 1টি σ + 2টি π বন্ধন। যেমন: $CH \equiv CH$

অরবিটাল সংকরণ (Hybridization)

❑ **সূত্রাবলি:**

➢ হাইব্রিড অরবিটাল সংখ্যা, $X = \frac{1}{2}[V + M - C + A]$

V = যোজ্যতাস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা
M = একযোজী পরমাণুর সংখ্যা
C = ক্যাটায়নের চার্জ
A = অ্যানায়নের চার্জ

➢ হাইব্রিড অরবিটাল সংখ্যা = σ bond সংখ্যা + নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

➢ জটিল যৌগের ক্ষেত্রে তার সন্নিবেশ সংখ্যাই তার হাইব্রিড অরবিটাল সংখ্যা।

➢ নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় সংখ্যা = X − M − B
X = হাইব্রিড অরবিটাল সংখ্যা
M = একযোজী পরমাণুর সংখ্যা
B = দ্বিযোজী পরমাণুর সংখ্যা

➢ **VSEPR theory:**
lp − lp বিকর্ষণ > lp − bp বিকর্ষণ > bp − bp বিকর্ষণ

❑ **কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ যৌগের সংকরণ ও বন্ধন কোণ:**

যৌগ	সংকরণ	বন্ধন কোণ
$BeCl_2$, CO_2, C_2H_2	sp	180°
BF_3, BCl_3, C_2H_4	sp^2	120°
SO_2	sp^2	119°
CH_4, BH_4^-, NH_4^+, CCl_4, BF_4^-, $POCl_3$	sp^3	109.5°
NH_3	sp^3	107°
H_2O	sp^3	104.5°
PH_3	sp^3	94°
H_2S	sp^3	92°
PCl_5	sp^3d	90°, 120°
ClF_3	sp^3d	87.5°
XeF_2	sp^3d	180°
SF_6, SeF_6	sp^3d^2	90°
BrF_5	sp^3d^2	< 90°
XeF_4	sp^3d^2	90°
IF_7	sp^3d^3	72°, 90°

❑ **কয়েকটি জটিল আয়নের সংকরণ, জ্যামিতিক গঠন ও চৌম্বক ধর্ম:**

জটিল আয়ন	সন্নিবেশ সংখ্যা	সংকরণ	জ্যামিতিক গঠন	চৌম্বক ধর্ম
$[Ag(NH_3)_2]^+$	2	sp	সরলরৈখিক	ডায়াচৌম্বকীয়
$[CuCl_2]^-$	2	sp	সরলরৈখিক	ডায়াচৌম্বকীয়
$[CoCl_4]^{2-}$	4	sp^3	চতুস্তলকীয়	প্যারাচৌম্বকীয়
$Ni(CO)_4$	4	sp^3	চতুস্তলকীয়	ডায়াচৌম্বকীয়
$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$	4	sp^2d	সমতলীয় বর্গাকার	প্যারাচৌম্বকীয়
$[Ni(CN)_4]^{2-}$	4	dsp^2	সমতলীয় বর্গাকার	ডায়াচৌম্বকীয়
$Fe(CO)_5$	5	dsp^3	ত্রিকোণাকার দ্বি-পিরামিডীয়	ডায়াচৌম্বকীয়
$[Ni(CN)_5]^{3-}$	5	dsp^3	চতুর্ভুজাকার পিরামিডীয়	ডায়াচৌম্বকীয়
$[Fe(CN)_6]^{3-}$	6	d^2sp^3	অষ্টতলকীয়	প্যারাচৌম্বকীয়
$[Fe(CN)_6]^{4-}$	6	d^2sp^3	অষ্টতলকীয়	ডায়াচৌম্বকীয়
$[Cr(NH_3)_6]^{3+}$	6	d^2sp^3	অষ্টতলকীয়	প্যারাচৌম্বকীয়
$[FeF_6]^{3-}$	6	sp^3d^2	অষ্টতলকীয়	প্যারাচৌম্বকীয়

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

পোলারায়ন (আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য)

❑ **ফাজানের পোলারায়ন নিয়ম:**

(i) ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের চার্জ ঘনত্ব যত বেশি হয়, পোলারায়ন তত বেশি হবে।

$$\text{চার্জ ঘনত্ব} = \frac{\text{চার্জের পরিমাণ}}{\text{পরমাণুর আকার}}$$

(ii) ক্যাটায়নের আকার যত ছোট হয় এবং অ্যানায়নের আকার যত বড় হয় পোলারায়ন তত বেশি ঘটে।

(iii) যেসব ক্যাটায়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে $ns^2\ np^6\ (n-1)\ d^{1-10}$ ইলেকট্রন বিন্যাস থাকে, সে সব ক্ষেত্রে $ns^2\ np^6$ এর তুলনায় অ্যানায়নের বিকৃতি বা পোলারায়ন বেশি মাত্রায় ঘটে।

➤ পোলারায়ন ↑ সমযোজী বৈশিষ্ট্য ↑ আয়নিক বৈশিষ্ট্য ↓

➤ আয়নিক বৈশিষ্ট্য ↑ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ↑ পানিতে দ্রবণীয়তা ↑

➤ পোলারায়ন ↑ বর্ণের গাঢ়ত্ব ↑
যেমন: AgI হলুদ কিন্তু AgCl সাদা বর্ণের হয়।

➤ সিলভার হ্যালাইডের দ্রাব্যতা:
$$AgF > AgCl > AgBr > AgI$$

➤ **ফাজানের নীতির ব্যতিক্রম:**

Group-1 এর ক্লোরাইড লবণের গলনাঙ্ক ক্রম:
$$NaCl > KCl > RbCl > CsCl > LiCl$$

Group-2 এর সালফেট লবণের দ্রাব্যতা ক্রম:
$$BeSO_4 > MgSO_4 > CaSO_4 > SrSO_4 > BaSO_4$$

পোলারিটি (সমযোজী যৌগের আয়নিক বৈশিষ্ট্য)

❑ **পোলার যৌগ:**

➤ 2টি পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য (0.5 – 1.9) এর মধ্যে থাকলে তারা পোলার এবং তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য (0 – 0.4) হলে তারা অপোলার সমযোজী।

➤ যদি H → N/O/X(X = F, Cl, Br, I) এর সাথে যুক্ত থাকে তাহলে ঐ যৌগগুলো পোলার যৌগ হয়। যেমন: NH_3, H_2O, HCl, CH_3OH ইত্যাদি।

❑ **পোলারিটি:**

➤ সমযোজী যৌগের সংশ্লিষ্ট দুই পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার অধিক পার্থক্যের কারণে (সাধারণত 0.5 – 1.9) অণুর দুই প্রান্তে চার্জের বা মেরুর সৃষ্টি হয়, উভয় মেরুকে একত্রে ডাইপোল বলে। সমযোজী যৌগে ডাইপোল সৃষ্টির এ ধর্মকে পোলারিটি বলে।

➤ তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য ↑ পোলারিটি ↑ আয়নিক বৈশিষ্ট্য ↑

➤ **পাউলিং স্কেল অনুসারে কিছু মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা:**

মৌল	তড়িৎ ঋণাত্মকতা
F	4.0
O	3.5
N, Cl	3.0
Br	2.8
I,S,C	2.5
P	2.19
H	2.1

➤ **তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য এবং যৌগের প্রকৃতি:**

তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য	যৌগের প্রকৃতি
> 1.9	আয়নিক
0.5 – 1.9	পোলার সমযোজী
< 0.5	অপোলার সমযোজী
0	বিশুদ্ধ সমযোজী

হাইড্রোজেন বন্ধন, ভ্যানডার ওয়ালস বন্ধন

❑ **H-বন্ধন:**

➤ অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণু F, O, N এর সাথে যুক্ত H পরমাণুর মধ্যবর্তী বন্ধন অধিকতর পোলার হয়। এরূপ দুটি পোলার অণুর মধ্যে ধনাত্মক প্রান্ত ও ঋণাত্মক প্রান্তে এক দুর্বল বন্ধন সৃষ্টি হয়। এরূপ বন্ধনকে H বন্ধন বলা হয়।

➤ H-বন্ধন এর শক্তিমাত্রা প্রায় 10 – 40 kJ mol^{-1} হয়।

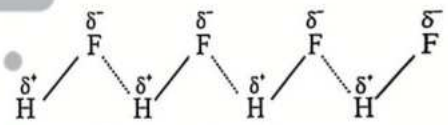
➤ দুর্বল বন্ধন

➤ তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য ↑ H-বন্ধন এর শক্তিমাত্রা ↑

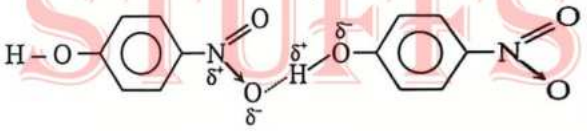
➤ **H-বন্ধনের শক্তিক্রম:**
$$H \cdots F > H \cdots O > H \cdots N$$

➤ H-বন্ধন দুই প্রকার।
(i) আন্তঃআণবিক H বন্ধন (ii) অন্তঃআণবিক H বন্ধন

আন্তঃআণবিক **H-বন্ধন:**

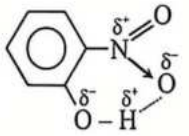


চিত্র: HF অণুতে সৃষ্ট H বন্ধন



প্যারা-নাইট্রোফেনল
(আন্তঃআণবিক H-বন্ধন)

অন্তঃআণবিক **H-বন্ধন:**



অর্থো-নাইট্রোফেনল
(অন্তঃআণবিক H-বন্ধন)

➤ যৌগে H-বন্ধন বিদ্যমান থাকলে যৌগের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়।

➤ 1টি পানির অণুতে সর্বোচ্চ H-বন্ধন থাকতে পারে = 4টি

➤ **বন্ধনের শক্তিমাত্রা:**
ভ্যানডার ওয়ালস বন্ধন < H-বন্ধন < সমযোজী বন্ধন < আয়নিক বন্ধন

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৪৯৫ পরীক্ষার্থীদের জন্য আদর্শায়িত সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন ▶ ১

মৌল	সর্বশেষ্ঠ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
D	ns^2	3
E	$(n+1)s^2$	
F	$(n+1)s^2$ $np^{1/6}$	

[এখানে, D, E ও F কোনো মৌলের প্রতিকি প্রতীক নয়]

(ক) অন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল কাকে বলে? [ঢা. বো. ২৩; সি. বো. ২৩; চ. বো. ১৯; দি. বো. ১৭]

(খ) অক্সিজেনের দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তির মান ঋণাত্মক কেন? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৩]

(গ) 'F' অবস্থান্তর ধাতু নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৩]

(ঘ) DCO_3 ও ECO_3 এর মধ্যে কোনটি অধিক তাপে বিয়োজিত হয়? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। [ঢা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২৩; বা. বো. ২২]

সমাধান:

ক সমযোজী অণুসমূহের মধ্যে অস্থায়ী ভাইপোলসমূহের পারস্পরিক আকর্ষণ বলকে ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল বলে।

খ ইলেকট্রন আসক্তির সংজ্ঞানুসারে, গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন একক ঋণাত্মক আয়ন এক মোল ইলেকট্রন গ্রহণ করে এক মোল দ্বি-ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হওয়ার জন্য যে পরিমাণ শক্তির পরিবর্তন হয়, তাকে ঐ মৌলের দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তি বলে। অক্সিজেনের ক্ষেত্রে প্রথমবার ইলেকট্রন গ্রহণের পর গঠিত একক ঋণাত্মক (O^-) আয়নটি পরবর্তীতে ইলেকট্রন গ্রহণের সময় ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট ইলেকট্রনকে বিকর্ষণ করে। আবার, প্রথম ইলেকট্রন গ্রহণের পর অক্সিজেনের দ্বিতীয় শক্তিস্তরে সাতটি ইলেকট্রন থাকায় অধিক ইলেকট্রন ঘনত্বের কারণে পরবর্তী ইলেকট্রন আসার সময় ইলেকট্রন-ইলেকট্রন বিকর্ষণজনিত বাধা পায়। তাই দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তির ক্ষেত্রে বাহির থেকে শক্তি প্রয়োগ করার প্রয়োজন পড়ে। ফলে বিক্রিয়াটি তাপহারী হয় এবং অক্সিজেনের দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তির মান ধনাত্মক হয়ে থাকে।

গ উদ্দীপক অনুসারে F মৌলটির সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস $4s^2\ 3d^{10}$। সাধারণত কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রন d-অরবিটালে প্রবেশ করলে, তাদেরকে d-ব্লক মৌল বলে। আবার, কোনো d-ব্লক মৌলের সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d-অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ (d^{1-9}) থাকলে, তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। Zn এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পাই,

$$Zn(30) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2$$

এটি একটি d-ব্লক মৌল। কিন্তু Zn শুধুমাত্র Zn^{2+} আয়ন গঠন করতে পারে, যার ইলেকট্রন বিন্যাসে d-ব্লক পূর্ণ থাকে।

$$Zn^{2+}(30) \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \boxed{3d^{10}}$$

যেহেতু, Zn এর সুস্থিত আয়ন Zn^{2+} এর d-অরবিটাল সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ তাই Zn, d-ব্লক মৌল হলেও অবস্থান্তর মৌল নয়।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে D ও E মৌলদ্বয়ের ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে,

$$D \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$$
$$E \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$$

অর্থাৎ D মৌলটি Mg এবং E মৌলটি Ca। সুতরাং DCO_3 ও ECO_3 যৌগদ্বয় হলো $MgCO_3$ ও $CaCO_3$।

সাধারণত কোনো যৌগের বিয়োজন তাপমাত্রা তার ধনাত্মক প্রতিটির উপর নির্ভরশীল। ধনাত্মক ক্ষুদ্র অক্সিকি হলে তার বিয়োজন তাপমাত্রা তত বেশি।

আবার, যৌগের ধনাত্মকী বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে ঋণাত্মকের মাঝে অবস্থান করে। ধনাত্মকের আকার যত ছোট এবং চার্জ যত বেশি হয়, ঋণাত্মক কর্তৃক আকৃষ্ট হওয়ার তত বেশি পোলারায়ন ঘটে এবং যৌগটির সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়।

ক্ষারীয়ধাতুর যৌগসমূহের ক্যাটায়নের আকার (Mg^{2+} এবং Ca^{2+}) কিন্তু Ca^{2+} এর তুলনায় Mg^{2+} এর অনেক ছোট। ফলে $MgCO_3$ এর সমজাতীয় বৈশিষ্ট্য $CaCO_3$ এর তুলনায় অধিক হবে। তাই $CaCO_3$ যৌগটি $MgCO_3$ এর তুলনায় অধিক তাপে বিয়োজিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ২

মৌল	যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
Q	$(n-1)d^6\ ns^2$

[এখানে, Q মৌলের প্রতীত প্রতীক নয় এবং n = 4]

(ক) তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? [য. বো. ২৩, ১৯; চ. বো. ২৩, ২২; ব. বো. ২৩, ১৯, ১৭; দি. বো. ২২; ঢা. বো. ২২; য. বো. ২২; কু. বো. ১৯]

(খ) H_2O একটি পোলার যৌগ কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২৩; দি. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ১৯; কু. বো. ১৭]

(গ) উদ্দীপকের Q মৌলটি রঙিন যৌগ গঠন করে কিনা–যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। [বা. বো. ২২]

(ঘ) $[Q(CN)_6]^{3-}$ ও $[Q(CN)_6]^{4-}$ আয়নদ্বয়ের মধ্যে কোনটি প্যারাম্যাগনেটিক? বিশ্লেষণ কর। [ঢা. বো. ২৩, ২২; চ. বো. ২৩]

সমাধান:

ক সমযোজী যৌগের অণুতে দুইটি পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত বন্ধন ইলেকট্রন যুগলকে কোনো পরমাণুর নিউক্লিয়াসের দিকে আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে ঐ পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

খ কোনো সমযোজী যৌগের অণুতে দুইটি পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য (ΔE_N) 0.5 – 1.9 এর মধ্যে হলে, পরমাণুদ্বয়ে ডাইপোল সৃষ্টি হয়। ফলে অণুটি পোলার অণু হয় এবং সমযোজী যৌগে আয়নিক বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়।

H_2O এর ক্ষেত্রে H ও O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 2.1 ও 3.5। ফলে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য, $\Delta E_N = (3.5 - 2.1) = 1.4$ হয়।

অর্থাৎ, H_2O যৌগে H ও O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য অধিক হওয়ায় H_2O একটি পোলার যৌগ।

গ উদ্দীপক অনুসারে Q মৌলটির যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস $3d^6\ 4s^2$, যা Fe নির্দেশ করে। Fe একটি অবস্থান্তর ধাতু এবং Fe এর সুস্থিত আয়নদ্বয় Fe^{2+} ও Fe^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে,

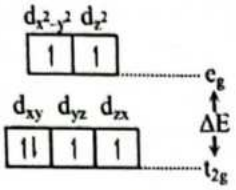
$_{26}Fe^{2+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^0$ → d_{xy} d_{yz} d_{zx} $d_{x^2-y^2}$ d_{z^2} : ↑↓ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑

$_{26}Fe^{3+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^0$ → d_{xy} d_{yz} d_{zx} $d_{x^2-y^2}$ d_{z^2} : ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑

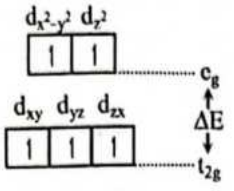
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

স্বাভাবিক অবস্থায় Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়নের পাঁচটি 3d অরবিটাল $3d_{xy}$, $3d_{yz}$, $3d_{zx}$, $3d_{x^2-y^2}$ এবং $3d_{z^2}$ সমশক্তিসম্পন্ন অর্থাৎ ডিজেনারেট অবস্থায় থাকে। কিন্তু জটিল যৌগ গঠনকালে লিগ্যান্ডের মুক্তজোড় অরবিটাল আয়নদ্বয়ের কাছাকাছি এলে, d অরবিটালগুলোর মধ্যে অক্ষ বরাবর থাকা $3d_{x^2-y^2}$ ও $3d_{z^2}$ অরবিটালদ্বয় অধিক বিকর্ষিত হয়ে উচ্চতর শক্তি প্রাপ্ত হয় অর্থাৎ ননডিজেনারেট অবস্থায় থাকে। ফলে ক্রিস্টাল ফিল্ড মতবাদ অনুসারে দুই সেট অরবিটালের মধ্যে শক্তির পার্থক্যের সৃষ্টি হয় ($\Delta E = e_g - t_{2g}$)।



চিত্র: Fe^{2+} এর ননডিজেনারেট অবস্থা



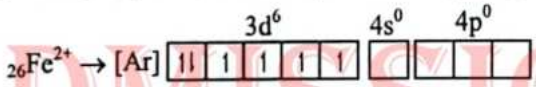
চিত্র: Fe^{3+} এর ননডিজেনারেট অবস্থা

তাই আয়নদ্বয়ের জলীয় দ্রবণে আলো আপতিত হলে, d-অরবিটালের বিজোড় ইলেকট্রন ঐ আলো শোষণ করে উচ্চতর ($3d_{x^2-y^2}$, $3d_{z^2}$) এ উন্নীত হয় এবং আলোর অবশিষ্ট তরঙ্গ আয়নদ্বয় দ্বারা শোষিত বর্ণের সম্পূরক বর্ণ হয়। অর্থাৎ, Fe রঙিন যৌগ গঠন করে।

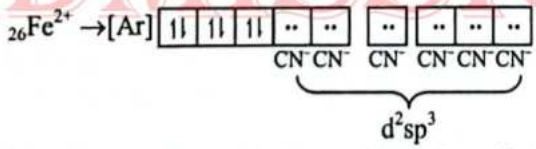
ঘ উদ্দীপকের Q মৌলটি Fe হওয়ায় $[Q(CN)_6]^{3-}$ এবং $[Q(CN)_6]^{4-}$ যৌগদ্বয় যথাক্রমে $[Fe(CN)_6]^{3-}$ এবং $[Fe(CN)_6]^{4-}$ হবে। যৌগদ্বয়ে Fe এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় করে পাই, Fe^{2+} আয়ন $[Fe(CN)_6]^{4-}$ এবং Fe^{3+} আয়নটি $[Fe(CN)_6]^{3-}$ গঠন করে।

$[Fe(CN)_6]^{4-}$ এর গঠন:

Fe^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস করে পাই,



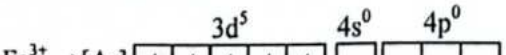
যা শক্তিশালী লিগ্যান্ড CN^- এর প্রভাবে:



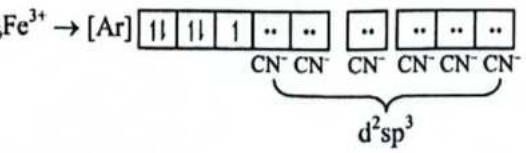
অর্থাৎ দুইটি d, একটি s ও তিনটি p অরবিটাল নিয়ে d^2sp^3 সংকর অরবিটাল গঠিত হয়। জটিল আয়নটিতে কোনো বিজোড় ইলেকট্রন না থাকায় এটি কোনো বাহ্যিক চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা আকর্ষিত হয় না। অর্থাৎ, এটি ডায়াম্যাগনেটিক।

$[Fe(CN)_6]^{3-}$ এর গঠন:

Fe^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস করে পাই,



যা শক্তিশালী লিগ্যান্ড CN^- এর প্রভাবে:



$[Fe(CN)_6]^{3-}$ আয়নটি পূর্বের মতো d^2sp^3 সংকর অরবিটাল গঠন করলেও Fe^{3+} এর পারমাণবিক অরবিটালে একটি বিজোড় ইলেকট্রন থাকায় বাহ্যিক চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা দুর্বলভাবে আকর্ষিত হয়। ফলে এটি প্যারাম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করবে।

প্রশ্ন ▶ ৩

মৌল	যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
Q	$ns^2 np^2$	2
M	$ns^2 np^3$	
D	$(n+1)s^2 (n+1)p^3$	

[এখানে Q, M ও D মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(ক) পোলারায়ন কাকে বলে? [রা. বো. ২৩; কু. বো. ২৩; ব. বো. ২৩; চ. বো. ২২; ম. বো. ২১; ঢা. বো. ১৯]

(খ) Na^+ গঠিত হলেও Na^{++} গঠিত হয় না কেন? [ঢা. বো. ২৩; রা. বো. ১৯]

(গ) QH_4 যৌগের জ্যামিতিক আকৃতি সংকরণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২৩; ব. বো. ২২; সম্মিলিত বো. ১৮; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২৩; ম. বো. ২২; দি. বো. ২১]

(ঘ) M ও D মৌলদ্বয়ের হাইড্রাইডের বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর। [ঢা. বো. ২৩; কু. বো. ২২; ব. বো. ২১]

সমাধান:

ক আয়নিক যৌগে ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘের উপর আকর্ষণের কারণে অ্যানায়নের মেঘের বিকৃতি হওয়ার ঘটনাকে পোলারায়ন বলে।

খ Na থেকে Na^+ গঠিত হলেও Na^{++} গঠিত হয় না। কারণ Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পাই,

$$Na(11) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$$

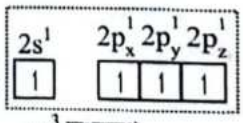
অর্থাৎ Na এর শেষ কক্ষপথে একটি মাত্র ইলেকট্রন থাকে, যা ত্যাগ করে Na^+ এ পরিণত হয়। ফলে নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর মত ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে [$Ne(10) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$]। তাই Na^+ এর ইলেকট্রন বিন্যাসে অষ্টক পূর্ণ থাকে এবং এটি অধিক স্থিতিশীলতা অর্জন করে। কিন্তু এই স্থিতিশীল অবস্থা থেকে আরেকটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Na^{++} এ পরিণত হতে অনেক বেশি পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়। একারণে Na^+ সহজে গঠিত হলেও, Na^{++} গঠন করা সম্ভব নয়।

গ উদ্দীপক অনুসারে Q মৌলটি হলো কার্বন (C)। অতএব, QH_4 যৌগটি হবে CH_4।

এখন, যৌগটির কেন্দ্রীয় পরমাণু কার্বনের ইলেকট্রন বিন্যাস করে পাই,

$$C(6) = 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^0$$

সক্রিয় অবস্থায়,

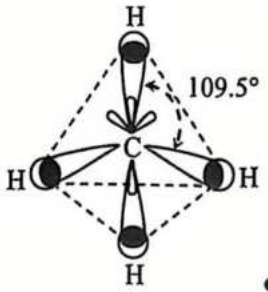


CH_4 যৌগে কোনো π-বন্ধন না থাকায়, কার্বনের যোজ্যতাস্তরের একটি 2s ও তিনটি 2p এর চারটি বিজোড় ইলেকট্রনবিশিষ্ট অরবিটাল সংকরিত হয়ে চারটি সমশক্তিসম্পন্ন sp^3 সংকর অরবিটাল গঠন করে। এই সমশক্তিসম্পন্ন সংকর অরবিটালসমূহ পরবর্তীতে চারটি H এর $1s^1$ অরবিটালের সাথে মুখোমুখি অধিক্রমণে CH_4 গঠন করে। CH_4 এর জ্যামিতিক গঠন নিম্নে দেখানো হলো:

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs



জ্যামিতিক আকৃতি: চতুস্তলকীয়
বন্ধন কোণ: 109.5°

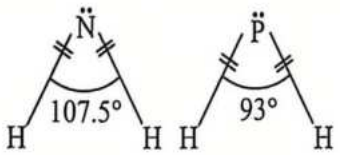
ADMISSION STUFFS

ঘ উদ্দীপকের M ও D মৌলদ্বয় যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N) ও ফসফরাস (P) হওয়ায় মৌলগুলোর হাইড্রাইডগুলো যথাক্রমে NH_3 ও PH_3।
উভয় যৌগের গঠনে কোনো π-বন্ধন না থাকায়, N ও P এর সর্ববহিঃস্তরের একটি s ও তিনটি p অরবিটালের সংকরায়নে sp^3 অরবিটাল সৃষ্টি হয়। ফলে অণুদ্বয়ের আকৃতি চতুস্তলকীয় হওয়ার কথা।

$$N(7) \rightarrow 1s^2 \underbrace{2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1}_{sp^3}$$

$$P(15) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 \underbrace{3s^2\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1}_{sp^3}$$

কিন্তু যৌগদ্বয়ের কেন্দ্রীয় পরমাণু N ও P এ একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকায় মুক্তজোড়-বন্ধনজোড় ($lp - bp$) বিকর্ষণে আকৃতির বিকৃতি ঘটে এবং ত্রিকোণীয় পিরামিড আকৃতির লাভ করে। ফলে H – N – H এবং H – P – H এর বন্ধন কোণ 109.5° অপেক্ষা কমে যায়। তাছাড়া, N এর আকার P অপেক্ষা ছোট হওয়ায় N এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা অধিক হয়। ফলে N – H বন্ধনের বন্ধনজোড় ইলেকট্রন N এর দিকে P – H এর তুলনায় অধিক সরে আসে। এতে NH_3 এ পাশাপাশি N – H বন্ধনের বন্ধনজোড় ইলেকট্রনের মধ্যে বিকর্ষণ বেশি হয়। তাই NH_3 যৌগে বন্ধন কোণের মান (107.5°) PH_3 এর তুলনায় (93°) বড় হয়।



প্রশ্ন ▶ ৪ $A = ...(n-1)d^x\ ns^1$; যেখানে, $x \neq 0$

(ক) হাইড্রোজেন বন্ধন কাকে বলে?
[য. বো. ২৩, ২২; রা. বো. ২২, ১৯; কু. বো. ২২, ২১, ১৯; ব. বো. ২১; চ. বো. ১৯]

(খ) NaCl এর চেয়ে $MgCl_2$ এর গলনাঙ্কের মান কম কেন?
[রা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: সি. বো. ২৩; য. বো. ২২; দি. বো. ২২; চ. বো. ২১; ব. বো. ১৯; সম্মিলিত বো. ১৮]

(গ) উদ্দীপকের উল্লিখিত x এর সম্ভাব্য মান যুক্তিসহ উল্লেখ কর। [রা. বো. ২৩]

(ঘ) A^+ আয়নটি ডায়াচুম্বকীয় হলে ACl যৌগটি রঙিন হবে কী? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২৩]

সমাধান:

ক হাইড্রোজেনের সাথে উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলের সমযোজী বন্ধনে H-প্রান্তে আংশিক ধনাত্মক ও অপর মৌলে আংশিক ঋণাত্মক চার্জ সৃষ্টি হয়ে ডাইপোল সৃষ্টি করে। একাধিক ডাইপোলের মধ্যে আকর্ষণের ফলে সৃষ্ট বন্ধনকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।

খ যে যৌগ যত বেশি আয়নিক তার গলনাঙ্ক তত বেশি। NaCl ও $MgCl_2$ যৌগে ক্যাটায়নের জারণ সংখ্যা যথাক্রমে + 1 ও + 2 এবং Mg^{2+} এর আকার Na^+ অপেক্ষা ছোট। ফাজানের নীতি অনুসারে ক্যাটায়নের আকার ছোট ও চার্জ বেশি হলে ঐ ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের পোলারায়ন বেশি হয়। ফলে আয়নিক যৌগে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়। যেহেতু Na^+ এর তুলনায় Mg^{2+} এর আকার ছোট ও চার্জ সংখ্যা বেশি, তাই $MgCl_2$ এ অধিক সমযোজী ধর্ম প্রকাশ পাবে। সুতরাং NaCl এর তুলনায় $MgCl_2$ এর গলনাঙ্ক কম হবে।

গ উদ্দীপক থেকে পাই, A মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস $....(n-1)d^x\ ns^1$ যেখানে $x \neq 0$, যা একটি d ব্লকভুক্ত মৌলকে নির্দেশ করে।
ইলেকট্রন বিন্যাসের আউফবাউ নীতি অনুসারে ইলেকট্রনগুলো অরবিটালে প্রবেশের সময় নিম্নশক্তির অরবিটালগুলো আগে পূর্ণ করে। এখন (n –1) এর তুলনায় ns এর শক্তি কম হওয়ায় ns এর ইলেকট্রন 1টি না হয়ে 2টি হওয়ার কথা ছিল।
যেহেতু কোন অরবিটাল পরিপূর্ণ বা অর্ধপূর্ণ থাকলে অধিক স্থিতিশীলতা লাভ করে। তাই d কে অধিক স্থিতিশীল করার জন্য ns থেকে একটি ইলেকট্রন (n – 1)d তে স্থানান্তরিত হয়। সেক্ষেত্রে A মৌলটির সম্ভাব্য ইলেকট্রন বিন্যাস হয় $....(n-1)d^5\ ns^1$ বা $....(n-1)d^{10}\ ns^1$
সুতরাং A মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাসে স্থিতিশীলতার জন্য x এর সম্ভাব্য মান 5 বা 10।

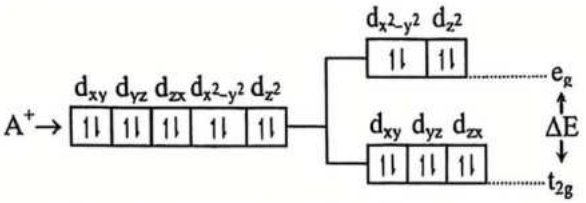
ঘ উদ্দীপকের A^+ আয়নটি ডায়াচৌম্বকীয় হতে হলে d অরবিটালটি ইলেকট্রন দ্বারা পরিপূর্ণ হতে হবে। সেক্ষেত্রে d অরবিটালে কোনো অযুগ্ম ইলেকট্রন না থাকায়, ACl রঙিন যৌগ গঠন করতে পারবে না।
সেক্ষেত্রে A^+ এর ইলেকট্রন বিন্যাস হবে,

$$A^+ = ...(n-1)\ d^{10}\ ns^0$$

সাধারণভাবে আয়নের d উপশক্তিস্তরের 5টি d অরবিটাল সমশক্তিবিশিষ্ট অর্থাৎ ডিজেনারেট অবস্থায় থাকে। কিন্তু যৌগ গঠনকালে লিগ্যান্ডের মুক্তজোড় অরবিটাল আয়নটির কাছাকাছি এলে, d অরবিটালগুলোর মধ্যে অক্ষ বরাবর থাকা $d_{x^2-y^2}$ ও d_{z^2} অধিক বিকর্ষিত হয়ে উচ্চতর শক্তি প্রাপ্ত হয় অর্থাৎ অরবিটালগুলো নন ডিজেনারেট অবস্থায় থাকে। ফলে উৎপন্ন দুই সেট d অরবিটাল e_g এবং t_{2g} সৃষ্টি হয়। তাদের শক্তির পার্থক্য ($\Delta E = e_g - t_{2g}$) যদি দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমার মধ্যে পড়ে, তবে d অরবিটালের বিজোড় ইলেকট্রন ঐ আলো শোষণ করে রঙিন যৌগ গঠন করে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

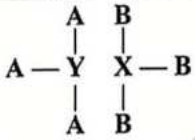


চিত্র: A^+ আয়নটির ডিজেনারেট-ননডিজেনারেট অবস্থা

এখন, A^+ আয়নের d অরবিটালে কোনো অযুগ্ম ইলেকট্রন না থাকায়, কোনো ইলেকট্রন শক্তি শোষণ করে ধাপান্তরিত হয় না এবং রঙিন যৌগ গঠনের সুযোগ পায় না। সুতরাং, A^+ আয়নটি ডায়াচৌম্বকীয় হলেও AC*l* যৌগটি রঙিন হয় না।

প্রশ্ন ▶ ৫

পর্যায় ↓ \ শ্রেণি →	1	13	15	16	17
১ম	A				
২য়		X	Y	D	B



ব্যবহৃত প্রতীকগুলো মৌলের প্রকৃত প্রতীক নয়।

(ক) ইলেকট্রন আসক্তি কাকে বলে?
[য. বো. ২৩; কু. বো. ২২, ২১; রা. বো. ২১; ব. বো. ২১; দি. বো. ২১]

(খ) Mg এর ইলেকট্রন আসক্তির মান ধনাত্মক কেন? [রা. বো. ২৩]

(গ) AB অপেক্ষা A_2D এর স্ফুটনাংক বেশি কেন?
[রা. বো. ২৩; ব. বো. ২৩; ঢা. বো. ২২]

(ঘ) উদ্দীপকের 'X' ও 'Y' এর সংকরণে ভিন্নতা বিদ্যমান–ব্যাখ্যা কর।
[রা. বো. ২৩]

সমাধান:

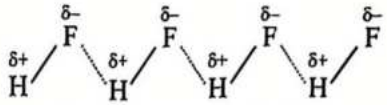
ক গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণুর প্রতিটি সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে একটি করে মোট এক মোল ইলেকট্রন গ্রহণ করে এক মোল একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত আয়নে পরিণত হতে যে পরিমাণ শক্তি ত্যাগ করে, তাকে ঐ মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

খ সাধারণত কোন মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে অরবিটাল অর্ধপূর্ণ বা পরিপূর্ণ থাকলে অধিকতর স্থিতিশীল হয়।

Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $Mg(12) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

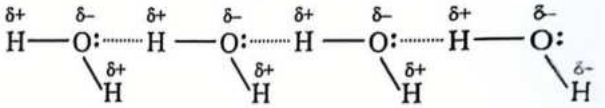
সুতরাং, Mg এর বহিঃস্থ শক্তিস্তরে 3s অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় এটা অধিকতর স্থিতিশীল। তাই নতুন ইলেকট্রন গ্রহণ করলে Mg এর ঐ স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস বিনষ্ট হয়। ফলে নতুন ইলেকট্রন সংযোগকালে বাহির থেকে শক্তি প্রয়োগের প্রয়োজন পড়ে অর্থাৎ, ইলেকট্রন আসক্তির মান ধনাত্মক হয়।

গ উদ্দীপকের A, B ও D মৌলসমূহ যথাক্রমে হাইড্রোজেন (H), ফ্লোরিন (F) ও অক্সিজেন (O)। সুতরাং, AB ও A_2D যৌগদ্বয় যথাক্রমে HF ও H_2O। এখন, উভয় যৌগে হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান থাকলেও HF অণুর ক্ষেত্রে, F পরমাণুর আকার খুব ছোট ও এটি উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল। ফলে HF অণুর F পরমাণু খুব সহজে H-বন্ধন গঠন করে। সাধারণত, HF এর গাঢ় জলীয় দ্রবণে দুটি HF অণু দৃঢ় হাইড্রোজেন বন্ধনের মধ্যেমে যুক্ত হয়ে ডাইমার অণু H_2F_2 হিসেবে অবস্থান করে।



চিত্র: HF অণুর মধ্যে H-বন্ধন

অপরদিকে, H_2O অণুতে H অপেক্ষা O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি হওয়ায়, কঠিন বরফ ও তরল পানির অণুর আংশিক ধনাত্মক H পরমাণু আন্তঃআণবিক H বন্ধন গঠন করে বৃহদাকার $(H_2O)_n$ অণু গঠন করে।



চিত্র: H_2O অণুর মধ্যে H বন্ধন

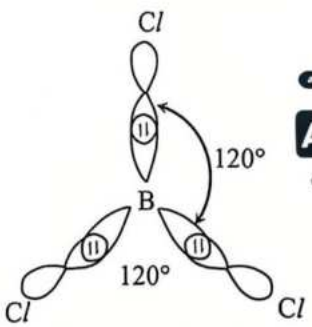
সাধারণ একটি পানির অণু অপর 4টি পানির অণুর সাথে H বন্ধনে আবদ্ধ থাকায় পানিকে অধিক তাপ প্রয়োগ করে ঐসব H বন্ধন ভাঙতে হয়। ফলে পানির স্ফুটনাঙ্ক 100°C হয়। কিন্তু HF অণুসমূহ একক H বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ থাকায় ঐ H বন্ধন ভাঙতে অল্প তাপশক্তি ব্যয় হয়। ফলে HF এর স্ফুটনাঙ্ক 19.5°C হয়। তাই AB অপেক্ষা A_2D এর স্ফুটনাঙ্ক বেশি।

ঘ উদ্দীপকের X, Y, A ও B মৌলগুলো যথাক্রমে বোরন (B), নাইট্রোজেন (N), হাইড্রোজেন (H) ও ক্লোরিন (C*l*)। সুতরাং উদ্দীপকের YA_3 ও XB_3 যৌগদ্বয় যথাক্রমে BCl_3 ও NH_3।

এখন, BCl_3 এর কেন্দ্রীয় মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে:

$B^*(5) \rightarrow 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^0$

যৌগটিতে কোন π-বন্ধন না থাকায় একটি s ও 2টি p এর বিজোড় ইলেকট্রনবিশিষ্ট অরবিটালের সংকরায়নে উৎপন্ন সমশক্তিসম্পন্ন তিনটি sp^2 সংকর অরবিটালের সাথে C*l* এর $3p_z^1$ এর অধিক্রমণে B – C*l* সমযোজী বন্ধন সৃষ্টি হয়, যেখানে প্রতিটি বন্ধনের মধ্যে বন্ধন কোণ 120°।



আবার, NH_3 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস করে:

$B\ (7) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

অনুরূপভাবে N এর শেষ কক্ষপথের 1টি s ও 3টি p এর সংকরায়নে সমশক্তিসম্পন্ন চারটি sp^3 হাইব্রিড অরবিটাল তৈরি হয়। যেখানে একটি সংকর অরবিটাল যুক্তজোড় ইলেকট্রন বিশিষ্ট এবং বাকিগুলোতে অযুগ্ম ইলেকট্রন বিদ্যমান। তিনটি বিজোড় ইলেকট্রন বিশিষ্ট সংকর অরবিটাল তিনটি H এর $1s^1$ এর সাথে অধিক্রমণের ফলে N – H বন্ধন তৈরি

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

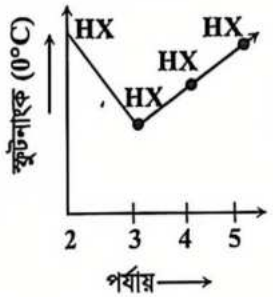
PDF Credit - Admission Stuffs

অপরদিকে ২য় পর্যায়ভুক্ত C পরমাণুতে কোনো d-অরবিটাল না থাকায় এর অষ্টক সম্প্রসারণ সম্ভব নয়। তাই পানির অণু CCl_4 এর C পরমাণুর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করতে পারে না। ফলে CCl_4 আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না।

$$CCl_4 + H_2O \rightarrow \text{কোনো বিক্রিয়া ঘটে না।}$$

প্রশ্ন ▶ ৭ বিভিন্ন পর্যায়ের হ্যালোজেনসমূহের হাইড্রাইড বনাম তাদের স্ফুটনাংকের একটি লেখচিত্র নিচে দেখানো হলো:

[X = হ্যালোজেন]



(ক) আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন কী? [কু. বো. ২৩; ব. বো. ২২]

(খ) পাই বন্ধন মূলত সমযোজী বন্ধন ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৩; রা. বো. ২২]

(গ) উদ্দীপকের হাইড্রাইডগুলোর জলীয় দ্রবণে প্রোটন উৎপন্ন করার প্রবণতা ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৩]

(ঘ) উদ্দীপকের লেখচিত্রটির প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। [কু. বো. ২৩; রা. বো. ২২]

সমাধান:

ক একই বা ভিন্ন যৌগের একাধিক অণুর মধ্যে যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠিত হয়, তাকে আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।

খ দুটি পরমাণুর দুটি পারমাণবিক অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন একই অক্ষ বরাবর পাশাপাশি অধিক্রমণের ফলে যে সমযোজী বন্ধনের সৃষ্টি হয় তাকে পাই (π) বন্ধন বলা হয়। দুটি পরমাণুর মধ্যে সিগমা বন্ধন গঠনের পর যদি উভয় পরমাণুর দুটি সমান্তরাল p-অরবিটাল থাকে তবে তাদের পার্শ্ব অধিক্রমণের মাধ্যমে পাই (π) বন্ধন গঠিত হয়। এক্ষেত্রে পরমাণুদ্বয় নিজেদের মধ্যে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে বন্ধন গঠন করে যা সমযোজী বন্ধনের বৈশিষ্ট্যের অনুরূপ। একারণে পাই (π) বন্ধন একটি সমযোজী বন্ধন।

গ উদ্দীপকের HX দ্বারা প্রদর্শিত হ্যালোজেনসমূহের হাইড্রাইডগুলো যথাক্রমে HF, HCl, HBr, HI। এদেরকে হাইড্রাসিডও বলা হয়। এরা সবাই অম্লধর্মীতা প্রদর্শন করে অর্থাৎ জলীয় দ্রবণে প্রোটন উৎপন্ন করতে পারে। তবে হাইড্রাসিডগুলোর জলীয় দ্রবণে প্রোটন উৎপাদন ক্ষমতা সমান নয়। জলীয় দ্রবণে HX নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়।

$$HX + H_2O \rightarrow H_3O^+ + X^-$$

জলীয় দ্রবণে হাইড্রাসিডগুলোর প্রোটন উৎপন্ন করার প্রবণতা নির্ভর করে অণুস্থিত অ্যানায়নের আকারের উপর। অ্যানায়নের আকার বৃদ্ধির সাথে বন্ধন ইলেকট্রন জোড়ের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হ্রাস পেতে থাকে। ফলে বন্ধন এর শক্তিমাত্রা হ্রাস পায় এবং সহজে ভেঙ্গে গিয়ে H^+ উৎপন্ন করে। এখানে অ্যানায়নের আকার বৃদ্ধির ক্রম $F^- < Cl^- < Br^- < I^-$। এজন্য হাইড্রাসিডগুলোর জলীয় দ্রবণে প্রোটন উৎপন্ন করার প্রবণতা বৃদ্ধির ক্রম: HI > HBr > HCl > HF

আবার, এসিডের বিয়োজন ধ্রুবকের মান বৃদ্ধির সাথে এসিডের তীব্রতা বৃদ্ধি পায়।

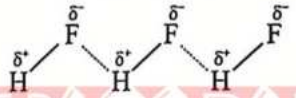
এসিড	HF	HCl	HBr	HI
K_a	5.62×10^{-4}	2.5×10^{7}	3.2×10^{3}	1×10^{10}

পরিশেষে বলা যায়, উদ্দীপকের হাইড্রাইডগুলোর জলীয় দ্রবণে প্রোটন উৎপন্ন করার প্রবণতার ক্রম হবে: HI > HBr > HCl > HF

ঘ উদ্দীপকের লেখচিত্র দ্বারা হ্যালোজেনসমূহের হাইড্রাইডের স্ফুটনাঙ্কের ক্রম দেয়া হয়েছে। লেখচিত্র হতে হাইড্রাসিডগুলোর স্ফুটনাঙ্কের ক্রম পাওয়া যায় নিম্নরূপ–

$$HF > HI > HBr > HCl$$

সাধারণভাবে, কোনো গ্রুপের উপর হতে নিচে গেলে হ্যালোজেনগুলোর পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায় এবং সাথে সাথে স্ফুটনাঙ্কও বৃদ্ধি পাবার কথা। কারণ গ্রুপের উপর হতে নিচে গেলে আণবিক ভর বৃদ্ধি পাবার সাথে ডাইপোল-ডাইপোল আকর্ষণ বল (লন্ডন বল) বৃদ্ধি পায় এবং স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়। কিন্তু এখানে HF এর স্ফুটনাঙ্ক সর্বোচ্চ হয়। এর কারণ হিসাবে বলা যায়, HF অণুর হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করার প্রবণতা। HF অণুতে H ও F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য অধিক হওয়ায়, এরা পোলার সমযোজী যৌগ হিসাবে আচরণ করে এবং দুইটি HF অণু পাশাপাশি H-বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ থাকে।



উৎপন্ন H বন্ধনের কারণে তাদের মধ্যকার আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল ভাঙ্গতে অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়। ফলে HF এর স্ফুটনাঙ্ক HI, HBr এর HCl হতে বেশি হয়।

সুতরাং বলা যায়, H বন্ধনের কারণে উপরিউক্ত যৌগসমূহের স্ফুটনাঙ্কের ক্রমে পার্থক্য দেখা যায়।

প্রশ্ন ▶ ৮

শ্রেণি → / পর্যায় ↓	1	15	16
১ম	Q		
২য়		P	
৩য়			R

(ক) অরবিটাল সংকরণ কী? [ম. বো. ২৩; ঢা. বো. ২২; দি. বো. ১৭]

(খ) সোডিয়ামের দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তি বেশি কেন? [কু. বো. ২৩]

(গ) উদ্দীপকের R মৌলটি ছয়টি বন্ধন গঠন করতে পারে- ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৩]

(ঘ) PQ_4^+ ও Q_2R এর বন্ধন কোণ একই হবে কিনা? বিশ্লেষণ কর। [কু. বো. ২৩]

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সমাধানঃ

ক সিগমা বন্ধনে পরমাণুর সোজাসুজি ওভারল্যাপ হওয়ার দিচ্ছিন্ন শক্তির অরবিটালসমূহ পরস্পরের সাথে মিথস্ক্রিয়া হয়ে সমশক্তিসম্পন্ন অধিক স্থিতিশীল অরবিটাল সৃষ্টির প্রবণতাকে অরবিটাল হাইব্রিডাইজেশনের সাহায্যে বা হাইব্রিডাইজেশন বলা হয়।

খ Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পাওয়া যায়,

$$Na(11) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$$

এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে মাত্র একটি ইলেকট্রন থাকে যা নিউক্লিয়াস দ্বারা দুর্বলভাবে আকর্ষিত হয়। তাই এই ইলেকট্রন অপসারণ করে Na^+ আয়নে পরিণত করতে কম শক্তির প্রয়োজন।

বিপক্ষে Na^+ এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের অনুরূপ। Na^+ এর কক্ষপথসমূহ ১০টি ইলেকট্রনকে নিউক্লিয়াসে থাকা ১১টি প্রোটন প্রবলভাবে আকর্ষণ করে। তাই Na^+ হতে ইলেকট্রন অপসারণ করতে অনেক বেশি শক্তির প্রয়োজন। এজন্যই Na এর ২য় আয়নিকরণ শক্তি বেশি।

$$Na(g) \rightarrow Na^+(g) + e^-;\ (IE_1 = +496\ kJ\ mol^{-1})$$
$$Na^+(g) \rightarrow Na^{2+}(g) + e^-;\ (IE_2 = +4562\ kJ\ mol^{-1})$$

গ উদ্দীপকের ৩য় পর্যায় ও 16 নং গ্রুপের 'R' মৌলটি হলো S.

$$_{16}S \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^1\ 3p_z^1$$

S এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, এর সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরে ৬টি বিজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। এক্ষেত্রে S এর যোজনী 2। উত্তেজিত অবস্থায় S(16) এর $3p_x$ হতে একটি ইলেকট্রন পার্শ্বস্থ $3d_{xy}$ অরবিটালে গমন করে।

$$S^*(16) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1\ 3d_{xy}^1$$

এক্ষেত্রে S এর সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরে 4টি বিজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকে এর যোজনী 4। অধিক উত্তেজিত অবস্থায় S এর 3s অরবিটাল হতে একটি ইলেকট্রন $3d_{yz}$ অরবিটালে গমন করে।

$$S^*(16) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1\ 3d_{xy}^1\ 3d_{yz}^1$$

এক্ষেত্রে S এর সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরে 6টি বিজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। অর্থাৎ এর যোজনী 6। তাই S এর এই 6টি বিজোড় ইলেকট্রন 6টি বন্ধন গঠন করতে পারে।

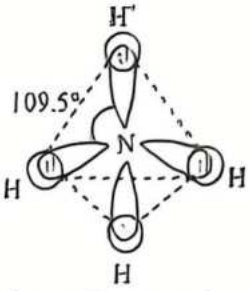
ঘ উদ্দীপক অনুযায়ী P, Q ও R মৌলসমূহ যথাক্রমে $_7N$, $_1H$ ও $_{16}S$। অর্থাৎ PQ_4^+ ও Q_2R যৌগদ্বয় যথাক্রমে NH_4^+ ও H_2S. NH_4^+ এর বন্ধন কোণ যেখানে 109.5° সেখানে H_2S এর বন্ধন কোণ 92°।

NH_4^+ এর কেন্দ্রীয় মৌল N এর সংকরায়ন

$$= \frac{1}{2}(V + M - C + A)$$
$$= \frac{1}{2}(5 + 4 - 1 + 0)$$
$$= 4\ (sp^3\ \text{সংকরায়ন})$$

চিত্রটি sp^3 হাইব্রিড অরবিটালের সাথে ৩টি H এর 1s অরবিটালের সর্বোমুদ্দি অধিক্রমণ হয় এবং অবশিষ্ট sp^3 হাইব্রিড অরবিটালটির সাথে H^+ সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন গঠন করে।

ফলশ্রুতিতে মোলে মুক্তজোড় ইলেকট্রন না থাকায় বন্ধন কোণ 109.5° ও চতুস্তলকীয় আকৃতির হয়।

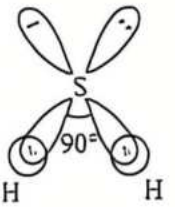


চিত্র: NH_4^+ আয়নের গঠন

অন্যদিকে H_2S এর কেন্দ্রীয় পরমাণু S এর সংকরায়ন

$$= \frac{1}{2}(V + M - C + A)$$
$$= \frac{1}{2}(6 + 2 - 0 + 0)$$
$$= 4\ (sp^3\ \text{সংকরায়ন})$$

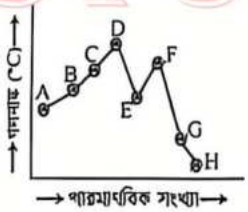
দুইটি sp^3 হাইব্রিড অরবিটাল H এর 1s অরবিটালের সাথে মুখোমুখি অধিক্রমণে H_2S গঠন করে ও অবশিষ্ট sp^3 হাইব্রিড অরবিটালদ্বয়ে দুইটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে। VSEPR তত্ত্বানুযায়ী $lp - lp > lp - bp > bp - bp$ বিকর্ষণের ফলে H_2S এর বন্ধন কোণ 109.5° থেকে হ্রাস পেয়ে 90° হয়।



চিত্র: H_2S এর গঠন

অতএব NH_4^+ ও H_2S এর বন্ধন কোণ এক হবে না।

প্রশ্ন ▶ ৯ পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের জন্য:



(ক) সিগমা বন্ধন কাকে বলে? [চ. বো. ২৩; ঢা. বো. ২২; সম্মিলিত বো. ১৮; চ. বো. ১৭]

(খ) মিথেন অপেক্ষা মিথানলের স্ফুটনাঙ্ক বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২৩]

(গ) F অপেক্ষা E এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২৩; কু. বো. ২০, ২১, ১৯; দি. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: সি. বো. ২৩; দি. বো. ২১; চ. বো. ১৯]

(ঘ) উদ্দীপকের রেখাটির C, D, E, F ও G বিন্দুর ক্রম পরিবর্তনের কারণ বিশ্লেষণ কর। [য. বো. ২৩]

সমাধান:

ক একই বা ভিন্ন মৌলের দুটি পারমাণবিক অরবিটাল একই অক্ষ বরাবর মুখোমুখি অধিক্রমণের মাধ্যমে আণবিক অরবিটাল গঠন করে যে সমযোজী বন্ধন সৃষ্টি হয় তাকে সিগমা বন্ধন বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

খ মিথানল ($CH_3 - OH$) এ পোলারিটি বিদ্যমান। $- OH$ এর O এবং H এর মধ্যে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য থাকায় O ও H প্রান্তে যথাক্রমে আংশিক তড়িৎ ঋণাত্মকতা ও আংশিক তড়িৎ ধনাত্মকতার উদ্ভব হয়। ফলে পাশাপাশি দুটি মিথানল এর মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টি হয়। এতে করে CH_3OH অণুসমূহ পরস্পরকে আকৃষ্ট করে সংঘবদ্ধ অবস্থায় থাকে এবং CH_3OH অণুসমূহকে পরস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন করতে অধিক তাপশক্তির প্রয়োজন হয়। অন্যদিকে CH_4 এ C এর সাথে চারটি H সমযোজী বন্ধনে যুক্ত থাকে এবং কম তাপমাত্রায় এর ভৌত অবস্থা হয় গ্যাসীয়। অতএব বলা যায়, H বন্ধনের উপস্থিতির জন্য মিথানল (CH_3OH) এর স্ফুটনাঙ্ক CH_4 অপেক্ষা বেশি হয়।

গ উদ্দীপকের লেখচিত্র অনুযায়ী E ও F মৌলদ্বয় যথাক্রমে ফসফরাস (P) ও সালফার (S)।

ফসফরাসের আয়নিকরণ শক্তি সালফারের চেয়ে বেশি হয়। পর্যায়ভিত্তিক সম্পর্ক অনুসারে, একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে শক্তিস্তর না বাড়ায় আয়নিকরণ শক্তির মান বৃদ্ধি পায়। সে অনুযায়ী সালফার এর আয়নিকরণ শক্তি ফসফরাসের চেয়ে বেশি হওয়ার কথা। কিন্তু,

$$_{15}P \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ \underset{3p^3}{\boxed{\uparrow}\boxed{\uparrow}\boxed{\uparrow}}$$

$$_{16}S \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ \underset{3p^4}{\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow}\boxed{\uparrow}}$$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, P এর 3p অরবিটাল টি অর্ধপূর্ণ। মৌল সমূহের অসম্পূর্ণ অরবিটালের তুলনায় পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অরবিটালসমূহ অধিক স্থিতিশীল হওয়ায় এদের থেকে ইলেকট্রন অপসারণে অধিকতর শক্তির প্রয়োজন হয় এবং সাধারণ পর্যায়ভিত্তিক সম্পর্কের ব্যতিক্রম দেখা যায়। এজন্য P ও S এর মধ্যে সাধারণ নিয়মানুযায়ী S এর আয়নিকরণ শক্তি P এর তুলনায় বেশি হওয়ার কথা থাকলেও P এর আয়নিকরণ শক্তি S এর চেয়ে বেশি হয়।

$$\underset{1\ mol}{P(g)} \longrightarrow \underset{1\ mol}{P^+(g)} + \underset{1\ mol}{e} \quad \Delta H = +1012\ kJ\ mol^{-1}$$

$$\underset{1\ mol}{S(g)} \longrightarrow \underset{1\ mol}{S^+(g)} + \underset{1\ mol}{e} \quad \Delta H = +1000\ kJ\ mol^{-1}$$

ঘ উদ্দীপকের লেখচিত্রটিতে পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে গলনাঙ্কের পরিবর্তন দেখানো হয়েছে। উদ্দীপক অনুসারে C, D, E, F ও G মৌলগুলো যথাক্রমে *Al*, Si, P, S ও *Cl*। লেখচিত্রানুসারে পর্যায় সারণীতে একই পর্যায়ে বাম হতে ডানে মৌলসমূহের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কের থেকে কোনো সরলরৈখিক ধারাবাহিকতা লক্ষ করা যায় না।

Al এর কেলাসে Al^{3+} আয়ন ও তিনটি মুক্ত ইলেকট্রন বিদ্যমান। মুক্ত ইলেকট্রনের উপর এদের আকর্ষণ বল অধিক। এই কারণে এদের ধাতব বন্ধনের দৃঢ়তা এর পূর্ববর্তী মোলসমূহের Na এবং Mg অপেক্ষা বেশি। *Al* এর পরবর্তী মৌল Si এর গলনাঙ্ক অনেক বেশি যা ৩য় পর্যায়ের সর্বোচ্চ। সিলিকনের কেলাসে অসংখ্য Si – Si বন্ধন ত্রিমাত্রিক জাল গঠন করে যা ভাঙতে অনেক শক্তির প্রয়োজন হয়। Si এর পরবর্তী মৌল P এর গলনাঙ্ক Si অপেক্ষা কম। ফসফরাস (P) এর P_4 অণু বিশুদ্ধ সমযোজী প্রকৃতির। বিভিন্ন অণুর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস শক্তি আন্তঃআণবিক বল হিসাবে বিদ্যমান। তাই ফসফরাস এর গলনাঙ্ক অনেক কম। সালফারের অণুতে 4টি সালফার পরমাণু সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে। বন্ধনসংখ্যা বেশি হওয়ায় এর গলনাঙ্ক ফসফরাস অপেক্ষা বেশি। ফসফরাসের পরবর্তী মৌল ক্লোরিন একটি দ্বি-পারমাণবিক গ্যাস। Cl_2 অণু অপোলার এবং বিশুদ্ধ সমযোজী। Cl অণুর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডারওয়ালস শক্তি আন্তঃআণবিক শক্তি হিসেবে বর্তমান। তাই এর গলনাঙ্ক খুবই কম। সুতরাং, উদ্দীপকের রেখাটিতে অবস্থিত মৌলসমূহের গলনাঙ্কে কোনো ধারাবাহিক ক্রম রক্ষা করে না।

প্রশ্ন ▶ ১০

পর্যায় ↓ \ শ্রেণি →	1	15	17
1	X		
2		Y	K
3		Z	L

(ক) রাসায়নিক বন্ধন কাকে বলে? [ব. বো. ২৩, ২১]

(খ) O_2 অণুটি অপোলার কেন? [ব. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ১৯]

(গ) ZX_3 যৌগ অপেক্ষা YX_3 যৌগটি অধিক ক্ষারীয়-ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২৩]

(ঘ) YK_3 ও YL_3 যৌগ দুটির সংকরণ ও বন্ধন কোণ একই হবে কি? বিশ্লেষণ কর। [য. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ২২]

সমাধান:

ক পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন আদান প্রদান বা শেয়ারের মাধ্যমে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ন্যায় স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে বন্ধনের মাধ্যমে পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে অণু গঠন করাকে রাসায়নিক বন্ধন বলে।

খ সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ পরমাণুদ্বয়ের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 – 1.7 হলে যৌগটি পোলার হয়। O_2 অণুটি বিশুদ্ধ সমযোজী প্রকৃতির। এটি একই মৌলের দুটি পরমাণুর দ্বারা গঠিত হওয়ায় কোন তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য থাকে না। বন্ধন ইলেকট্রনদ্বয়কে সমানভাবে শেয়ার করে O = O দ্বি-বন্ধনের মাধ্যমে অণু গঠন করে। এজন্য O_2 অণুটি অপোলার।

গ ১ম পর্যায়ের গ্রুপ-1 এর 'X' মৌলটি হলো H, ২য় পর্যায়ের গ্রুপ-15 এর 'Y' মৌলটি হলো N এবং ৩য় পর্যায়ের গ্রুপ-15 এর 'Z' মৌলটি হলো P.

অর্থাৎ, ZX_3 যৌগটি হলো PH_3 ও YX_3 যৌগটি হলো NH_3। যৌগদ্বয়ের মধ্যে PH_3 এর তুলনায় NH_3 অধিক ক্ষারীয়। কোনো যৌগের ক্ষারধর্মীতা এর কেন্দ্রীয় পরমাণুটির প্রোটন গ্রহণ বা ইলেকট্রন প্রদানের ক্ষমতার উপর নির্ভরশীল।

PH_3 যৌগে P এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা 2.1 এবং NH_3 যৌগে N এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা 3.0। অতএব, PH_3 যৌগে P – H বন্ধনে ইলেকট্রন মেঘের বিন্যাস যেভাবে থাকে NH_3 যৌগে N – H বন্ধনে N এর অধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতার কারণে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব N এর দিকে অধিক আকৃষ্ট হয়। আবার, P ও N এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ যথাক্রমে

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

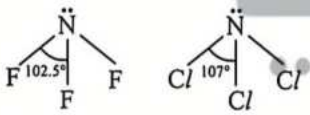
0.11 nm ও 0.075 nm. তুলনামূলক ছোট আকারের হওয়ায় P এর চেয়ে N এর বন্ধন ইলেকট্রন মেঘ ও নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন মেঘের নিট ঘনত্ব অধিক থাকে।

অর্থাৎ, ফসফিন ($\ddot{P}H_3$) এর P এর তুলনায় অ্যামোনিয়া ($\ddot{N}H_3$) এর N এর প্রোটন গ্রহণ বা ইলেকট্রন প্রদানের ক্ষমতা অধিক। ফলশ্রুতিতে, $\ddot{P}H_3$ এর তুলনায় $\ddot{N}H_3$ অধিক ক্ষারীয় হয়ে থাকে।

ঘ উদ্দীপকের K ও L মৌলদ্বয় গ্রুপ-17 এর ২য় ও ৩য় পর্যায়ের অন্তর্গত। অর্থাৎ, মৌলদ্বয় হলো F ও Cl।

সুতরাং, YK_3 ও YL_3 যৌগদ্বয় যথাক্রমে NF_3 ও NCl_3। উভয় যৌগেরই কেন্দ্রীয় পরমাণু N, sp^3 সংকরিত হলেও যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের মানে ভিন্নতা বিদ্যমান। NF_3 যৌগে N ও F এর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য অধিক হওয়ায় N – F বন্ধনের ইলেকট্রন যুগলকে F নিজের দিকে অধিক আকর্ষণ করে। অপরদিকে, NCl_3 যৌগে N ও Cl উভয়েরই তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান 3.0। এজন্য তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য শূন্য হওয়ায় N – Cl বন্ধনের ইলেকট্রন যুগল উভয় পরমাণুর মাঝামাঝি অবস্থান করে। ফলশ্রুতিতে bp – bp বিকর্ষণের মাত্রা NF_3 এর তুলনায় NCl_3 যৌগে বেশি হয়ে থাকে।

এখানে, উভয় যৌগই sp^3 সংকরিত এবং দুটি যৌগেই একটি করে মুক্তজোড় ইলেকট্রন রয়েছে। VSEPR তত্ত্বানুযায়ী, প্রথমত মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকায় যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণ সাধারণ sp^3 সংকরিত যৌগের বন্ধন কোণ (109.5°) অপেক্ষা কম হয়। দ্বিতীয়ত, NCl_3 যৌগে bp – bp বিকর্ষণের মাত্রা NF_3 এর চেয়ে বেশি হওয়ায় NCl_3 যৌগে বন্ধণ কোণ 107° হলেও NF_3 যৌগে বন্ধন কোণ হয় 102.5°।



চিত্র: NF_3 ও NCl_3 এর গঠন

পরিশেষে বলা যায়, NF_3 ও NCl_3 যৌগে সংকরণ একই হলেও বন্ধন কোণ ভিন্ন।

প্রশ্ন ▶ ১১

প্রতীক	ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
A	$(n-1)d^6\ ns^2$	4
B	$(n-1)d^{10}\ ns^2$	4
C	$ns^2\ np^6$	3

[A, B ও C মৌলের প্রকৃত প্রতীক নয়]

(ক) পাই বন্ধন কাকে বলে? [য. বো. ২৩; ম. বো. ২৩; কু. বো. ১৯]

(খ) CO_2 অণু সরলরৈখিক কেন? [সি. বো. ২৩]

(গ) A এর হ্যালাইড প্যারাচুম্বকীয় কিন্তু B এর হ্যালাইড নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২৩]

(ঘ) A, B ও C এর অক্সাইডসমূহের অম্ল ও ক্ষারক ধর্ম বিশ্লেষণ কর। [য. বো. ২৩]

সমাধান:

ক সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ দুটি পরমাণুর দুটি পারমাণবিক অরবিটালের একই অক্ষ বরাবর পাশাপাশি অধিক্রমণে যে বন্ধন গঠিত হয়, তাকে পাই বন্ধন বলে।

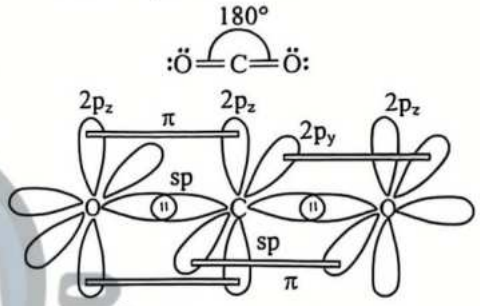
খ CO_2 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু C এর ইলেকট্রন বিন্যাস,

$_6C \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^0$

$_6C^* \rightarrow 1s^2\ \underset{\boxed{1}}{2s^1}\ \underset{\boxed{1}}{2p_x^1}\ \underset{\boxed{1}}{2p_y^1}\ \underset{\boxed{1}}{2p_z^1}$

sp সংকরায়ন

সমশক্তিসম্পন্ন ২টি sp হাইব্রিড অরবিটাল পাওয়া যায় যারা পরস্পর 180° কোণে অবস্থান করে এবং $2p_y$ ও $2p_z$ অরবিটাল অসংকরিত অবস্থায় থাকে। দুটি O এর $2p_y$ অরবিটালের সাথে C এর sp হাইব্রিড অরবিটালের মুখোমুখি অধিক্রমণে ২টি সিগমা বন্ধন এবং C এর অসংকরিত $2p_y$ ও $2p_z$ অরবিটালের সাথে ২টি O এর $2p_z$ অরবিটালের পাশাপাশি অধিক্রমণে π-বন্ধন গঠিত হয়ে CO_2 অণু গঠন করে। এই CO_2 এর আকৃতি হয় সরলরৈখিক।



চিত্র: CO_2 এর সংকরায়ন

গ উদ্দীপকের A ও B মৌলদ্বয়ের ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে $3d^6\ 4s^2$ ও $3d^{10}\ 4s^2$। অর্থাৎ, মৌলদ্বয় যথাক্রমে Fe ও Zn। Fe এর দুটি হ্যালাইড $FeCl_2$ ও $FeCl_3$ এবং Zn এর হ্যালাইডটি হলো $ZnCl_2$.

কোনো যৌগের কেন্দ্রীয় মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাসে অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে যৌগটির প্যারাম্যাগনেটিক ধর্ম বাড়তে থাকে এবং যৌগটি বাহ্যিক চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা আরও বেশি পরিমাণে আকর্ষিত হয়।

$FeCl_2$ ও $FeCl_3$ এর Fe^{2+} ও Fe^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়,

$_{26}Fe^{2+} \rightarrow [Ar]\ \overset{3d^6}{\boxed{\uparrow\downarrow}\ \boxed{\uparrow}\ \boxed{\uparrow}\ \boxed{\uparrow}\ \boxed{\uparrow}}$

$_{26}Fe^{3+} \rightarrow [Ar]\ \overset{3d^5}{\boxed{\uparrow}\ \boxed{\uparrow}\ \boxed{\uparrow}\ \boxed{\uparrow}\ \boxed{\uparrow}}$

Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়নে যথাক্রমে 4টি ও 5টি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন বিদ্যমান। একারণে Fe এর হ্যালাইডদ্বয় প্যারাচুম্বকীয় হয়। আবার $FeCl_3$ এর প্যারাচুম্বকত্ব $FeCl_2$ এর তুলনায় বেশি হবে কেননা Fe^{3+} এর অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা Fe^{2+} এর চেয়ে বেশি।

আবার, $ZnCl_2$ যৌগে Zn^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়,

$_{30}Zn^{2+} \rightarrow [Ar]\ \overset{3d^{10}}{\boxed{\uparrow\downarrow}\ \boxed{\uparrow\downarrow}\ \boxed{\uparrow\downarrow}\ \boxed{\uparrow\downarrow}\ \boxed{\uparrow\downarrow}}$

এখানে কোনো অযুগ্ম ইলেকট্রন না থাকায় $ZnCl_2$ প্যারাচুম্বকত্ব প্রদর্শন করতে পারে না।

পরিশেষে বলা যায়, Fe এর হ্যালাইডদ্বয় প্যারাচুম্বকীয় হলেও Zn এর হ্যালাইড প্যারাচুম্বকীয় নয় বরং এটি ডায়াচুম্বকীয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ 'গ' হতে পাই, A ও B মৌলদ্বয় যথাক্রমে Fe ও Zn। C এর ইলেকট্রন বিন্যাস $3s^2\ 3p^6$ অর্থাৎ মৌলটি হবে Cl। Fe এর অক্সাইডদ্বয় FeO এবং Fe_2O_3 ক্ষারধর্মী। Zn এর অক্সাইড ZnO উভধর্মী এবং Cl এর অক্সাইড Cl_2O_7 অম্লধর্মীতা প্রদর্শন করে।

FeO ও Fe_2O_3 উভয়েই এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। তাই এরা ক্ষারধর্মী অক্সাইড।

$$FeO + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2O$$
$$Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$$

ZnO এসিড ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। তাই এটি উভধর্মী অক্সাইড।

$$ZnO + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2O$$
$$ZnO + NaOH \longrightarrow NaZnO_2 + H_2O$$

Cl_2O_7 ক্ষারের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। অতএব এটি একটি অম্লধর্মী অক্সাইড।

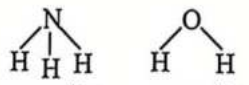
$$Cl_2O_7 + 2NaOH \longrightarrow 2NaClO_4 + H_2O$$

প্রশ্ন ▶ ১২ দৃশ্যকল্প-১:

পর্যায় ↓ / গ্রুপ →	15	16
1		
2		Y
3		Z

[এখানে, Y ও Z কোনো মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

দৃশ্যকল্প-২:



১ নং যৌগ ২ নং যৌগ

(ক) d-ব্লক মৌল কী? [ঢা. বো. ২২]

(খ) SnO একটি উভধর্মী অক্সাইড কেন? [সি. বো. ২৩]

(গ) দৃশ্যকল্প-১ এর Y এবং Z এর হাইড্রাইডের ভৌত অবস্থা ভিন্ন-উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও। [দি. বো. ২২; য. বো. ২২; ঢা. বো. ২১; চ. বো. ২১; সি. বো. ২১; রা. বো. ১৯; অনুরূপ প্রশ্ন: সি. বো. ২২]

(ঘ) দৃশ্যকল্প-২ এর ১ নং ও ২ নং যৌগের বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. ২৩; সি. বো. ২৩; দি. বো. ২৩, ২১; কু. বো. ২২, ২১, ১৯; ঢা. বো. ২১, য. বো. ২১; সম্মিলিত বো. ১৮]

সমাধান:

ক যেসব মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d-অরবিটালে প্রবেশ করে, তাদেরকে d-ব্লক মৌল বলে।

খ যে সকল ধাতু বা অধাতুর অক্সাইড অম্ল ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাদের উভধর্মী অক্সাইড বলে। SnO উভধর্মী অক্সাইডরূপে পৃথকভাবে NaOH ও HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে প্রতি ক্ষেত্রে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

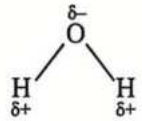
SnO ক্ষারকরূপে: $SnO + 2HCl \rightarrow SnCl_2 + H_2O$

SnO অম্লরূপে: $SnO + 2NaOH \rightarrow Na_2SnO_2 + H_2O$

সুতরাং SnO একটি উভধর্মী অক্সাইড।

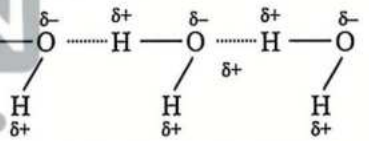
গ দৃশ্যকল্প-১ এর Y হলো ২য় পর্যায়ে 16 নং গ্রুপের মৌল যা O (অক্সিজেন) নির্দেশ করে। অপরদিকে Z হলো ৩য় পর্যায়ের 16 নং গ্রুপের মৌল যা S (সালফার) নির্দেশ করে। সুতরাং, Y ও Z এর হাইড্রাইডদ্বয় যথাক্রমে H_2O এবং H_2S। কক্ষ তাপমাত্রায় H_2O তরল হলেও H_2S গ্যাসীয় ভৌত অবস্থায় থাকে। এদের ভৌত অবস্থার ভিন্নতার মূল কারণ হলো H_2O অণুর H বন্ধন গঠন করার ক্ষমতা যা H_2S অণু গঠন করতে পারে না।

আমরা জানি, H এর সাথে অন্য কোনো উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণু যেমন– F, O, N এর সৃষ্ট বন্ধনকে H বন্ধন বলে। H_2O অণুতে H এর সাথে যুক্ত O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য হলো (3.5 – 2.1) বা 1.4 যা 0.5 এর চেয়ে বড়। আমরা জানি, সমযোজী যৌগে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য > 0.5 হলে, যৌগটি পোলারিটি প্রদর্শন করে।



চিত্র: H_2O অণুতে পোলারিটি ধর্ম

H_2O অণুতে H প্রান্তে আংশিক তড়িৎ ধনাত্মকতা ও O প্রান্তে আংশিক তড়িৎ ঋণাত্মকতা সৃষ্টি হয়। ফলশ্রুতিতে একটি H_2O অণুর O এর সাথে পার্শ্ববর্তী অন্য H_2O অণুর H একটি দুর্বল আকর্ষণ বল দ্বারা আবদ্ধ থাকে যা H বন্ধন নামে পরিচিত। পানির অণুগুলো H বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ থাকায় এর স্ফুটনাঙ্ক উচ্চ (100°C) যার ফলে স্বাভাবিক তাপমাত্রায় পানি তরল থাকে।

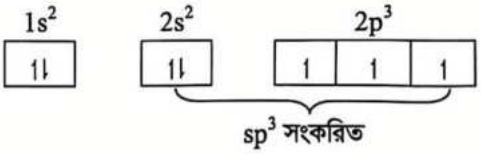


চিত্র: H_2O অণুর মধ্যকার H বন্ধন

অপরদিকে H_2S অণুতে অবস্থিত H ও S এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য (2.5 – 2.1) বা 0.4 যা 0.5 হতে কম হওয়ায় এটি একটি অপোলার সমযোজী যৌগ। আর অপোলার যৌগে আংশিক ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত না থাকায় এরা H বন্ধন গঠনে অক্ষম হয়ে থাকে। ফলে H_2S এর স্ফুটনাঙ্ক – 60°C যা স্বাভাবিক তাপমাত্রায় গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে।

ঘ দৃশ্যকল্প-২ এর ১ নং যৌগটি হলো $\ddot{N}H_3$ এবং ১ নং যৌগটি হলো $H_2\ddot{O}$। উভয়েরই সংকরায়ন sp^3 হলেও তাদের বন্ধন কোণের মাঝে ভিন্নতা রয়েছে।

$\ddot{N}H_3$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণু N এর বহিঃস্তরের অরবিটাল sp^3 সংকরিত থাকে। সাধারণভাবে, sp^3 সংকরিত অরবিটালের আকৃতি চতুস্তলকীয় হয় এবং বন্ধন কোণ 109.5° হবার কথা। কিন্তু $\ddot{N}H_3$ অণুতে বন্ধন কোণ 107°।

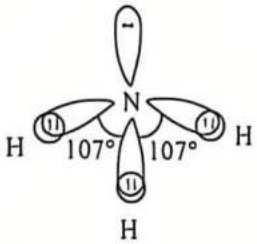


ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

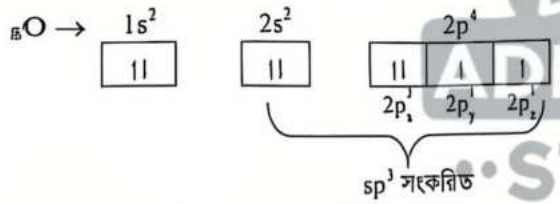
PDF Credit - Admission Stuffs

N পরমাণুর sp^3 সংকরিত অরবিটালের তিনটির প্রত্যেকটিতে একটি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন এবং একটিতে যুগ্মজোড় ইলেকট্রন অবস্থান করে। VSEPR (Valence shell Electron Pair Repulsion) থিওরি অনুসারে, মুক্তজোড় (lp)-বন্ধনজোড় (bp) বিকর্ষণ > বন্ধনজোড় (bp) – বন্ধনজোড় (bp) বিকর্ষণ। তাই $\ddot{N}H_3$ অণুর আকৃতি চতুস্তলকীয় না হয়ে ত্রিকোণী পিরামিডীয় হয় এবং H – N – H বন্ধন কোণের মান 109.5° হতে হ্রাস পেয়ে 107° করে থাকে।

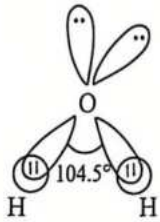


চিত্র: NH_3 অণু গঠন ও বন্ধন

অপরদিকে $H_2\ddot{O}$ অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু O এর বহিস্তরের অরবিটালও sp^3 সংকরিত থাকে। কিন্তু $H_2\ddot{O}$ অণুর আকার V আকৃতির এবং বন্ধন কোণ 104.5° হয়।



এখানে sp^3 সংকরিত অরবিটালের দুটিতে একটি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন এবং অপর দুটিতে দুইটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন অবস্থান করে। যেহেতু, VSEPR থিওরি অনুসারে, মুক্তজোড় (lp)-মুক্তজোড় (lp) বিকর্ষণ > মুক্তজোড় (lp)-বন্ধনজোড় (bp) > বন্ধনজোড় (bp)-বন্ধনজোড় (bp)। তাই $H_2\ddot{O}$ অণুতে উপস্থিত দুইটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় অধিক মাত্রায় পরস্পরকে বিকর্ষণ করে দূরে সরিয়ে দেয় এবং বন্ধনজোড় ইলেকট্রন কাছাকাছি অবস্থান করে। ফলে $H_2\ddot{O}$ অণুতে H – O – H বন্ধন কোণের মান 109.5° হতে হ্রাস পেয়ে 104.5° হয়ে থাকে এবং আকৃতি V আকারের হয়।



সুতরাং, $\ddot{N}H_3$ ও $H\ddot{O}$ অণুদ্বয়ের মাঝে মুক্তজোড় ইলেকট্রনের পার্থক্যের কারণে এদের বন্ধন কোণের ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়।

প্রশ্ন ➤ ১৩ P^+, Q^{2+} এবং R^{3-} তিনটি অ্যাটোমিক অ্যাসের প্রত্যেকটিতে 18 টি করে ইলেকট্রন আছে। P, Q এবং R প্রত্যেকে প্রাকৃতিক নয়।

(ক) পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কাকে বলে? [চা. বো. ১৯]

(খ) কোনটির সর্বাপেক্ষা তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল-ব্যাখ্যা কর।
[সি. বো. ২০২; সি. বো. ২০১; য. বো. ১৯৯; দি. বো. ১৯৮; কু. বো. ১৯৭; চ. বো. ১৯৭]

(গ) উদ্দীপকের মৌলসমূহের আয়নিকরণ বিভবের ক্রমটির পরিবর্তিত ক্রম ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২০১; দি. বো. ১৯৮; ব্যানবেইস প্রশ্ন: চা. বো. ২০১৯]

(ঘ) উদ্দীপকের অ্যাটোমিক অ্যাসসমূহ দ্বারা সৃষ্ট যৌগগুলির আয়নের সামঞ্জস্যের বৈশিষ্ট্যের ক্রম বিশ্লেষণ কর। [ঢা. বো. ২০২; য. বো. ২০১৮ অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ২০২০; ব. বো. ২০১৮; দি. বো. ২০১৮; সি. বো. ২০১৮; কু. বো. ২০১৭]

সমাধান:

ক যেকোনো পরমাণুর নিউক্লিয়াসের কেন্দ্র ও এর সর্ববহিস্থ ইলেকট্রন অ্যাসের মধ্যবর্তী দূরত্বকে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বলা হয়।

খ আমরা জানি, সমযোজী যৌগের দুটি ভিন্ন পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগ্মকে আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে। কোনো পর্যায়ের বাম হতে ডানে গেলে প্রোটন ও ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পায় কিন্তু শক্তিস্তর একই থাকে বিধায় নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বৃদ্ধি পায় ফলে পারমাণবিক আকার ছোট হতে থাকে। তাই কোনো পর্যায়ের বাম হতে ডানে গেলে তড়িৎ ঋণাত্মকতাও বৃদ্ধি পায়। আবার, কোনো গ্রুপের উপর হতে নিচে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায় এবং তড়িৎ ঋণাত্মকতাও হ্রাস পায়। পর্যায় সারণিতে F এর অবস্থান ২য় পর্যায়ের করাসের ডানে অর্থাৎ 17 নং গ্রুপের হওয়ায় এটি সর্বাপেক্ষা বেশি তড়িৎ ঋণাত্মকতা প্রদর্শন করে এবং এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান 4।

গ উদ্দীপক অনুযায়ী P^+, Q^{2+} এবং R^{3-} অ্যাটোমিকটি তিনটি যথাক্রমে Na^+, Mg^{2+} এবং Al^{3-}। সুতরাং মৌলটি তিনটি হলো Na, Mg এবং Al।
গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিভিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিভিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে ঐ মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বলে।
Na, Mg, Al মৌল তিনটি একই পর্যায়ের মৌল। একই পর্যায়ের বাম হতে ডানে গেলে প্রোটন সংখ্যা বাড়ে কিন্তু শক্তিস্তর একই থাকে বিধায় নিউক্লিয়ার আকর্ষণ বৃদ্ধি পায় এবং পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমে। ফলে যোজ্যতাস্তর হতে এক মোল ইলেকট্রন সরাতে বেশি পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় এবং আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। তাই তাত্ত্বানুসারে আয়নিকরণ বিভবের ক্রম হওয়া উচিত ছিল Na < Mg < Al। কিন্তু এখানে Mg এবং Al এর আয়নিক বিভবের মানের মধ্যে ব্যতিক্রম লক্ষ্য করা যায়।

$$Mg(12) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$$
$$Al(13) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^1$$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, Mg এর যোজ্যতাস্তরের s অরবিটাল পূর্ণ আছে যা অধিক স্থিতিশীলতা দেখায়। এই অধিকতর স্থিতিশীল অরবিটাল হতে ইলেকট্রন অপসারণে অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়। অপরদিকে Al এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, এর যোজ্যতাস্তরে $3P_x$ অরবিটালে একটি অযুগ্ম ইলেকট্রন বিদ্যমান যা সহজেই দান করে দেয়া যায় ও অপেক্ষাকৃত কমশক্তি শোষণ করে।
অতএব, উদ্দীপকের মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম হবে:
Na < Al < Mg

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ উদ্দীপকের ক্যাটায়নসমূহ হলো Na^+, Mg^{2+} এবং Al^{3+} যারা প্রত্যেক ৩য় পর্যায়ের মৌল। উক্ত ক্যাটায়নসমূহ দ্বারা সৃষ্ট লবণসমূহ হলো $NaCl$, $MgCl_2$ এবং $AlCl_3$ যারা প্রত্যেকে আয়নিক যৌগ।

আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যায় ফাজানের নীতি অনুযায়ী, সম অ্যানায়নযুক্ত আয়নিক যৌগে ক্যাটায়নের আকার যত ছোট হবে এবং চার্জ যত বাড়বে পোলারায়নের মাত্রা তত বাড়বে এবং আয়নিক যৌগে সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রাধান্য পাবে। এখানে ৩য় পর্যায়ের মৌলগুলোর মধ্যে বাম হতে ডানে গেলে আকার ছোট হয় এবং চার্জ বাড়ে।

উদ্দীপকের লবণসমূহের আকারের ক্রম:

$$Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$$
$$\xrightarrow{\text{আকার কমছে এবং চার্জ বাড়ছে}}$$

এখানে, Al^{3+} এর আকার সবচেয়ে ছোট এবং চার্জ সবচেয়ে বেশি। তাই এর পোলারায়নও বেশি এবং সমযোজী বৈশিষ্ট্য ও বেশি। সুতরাং উদ্দীপকের আয়নসমূহের সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রম:

$AlCl_3 > MgCl_2 > NaCl$

প্রশ্ন ▶ ১৪

পর্যায় ↓ \ গ্রুপ →	1	14	17
1	A		
2		E	X
3		D	Y
4			Z
5			W

(ক) পোলার যৌগ কী? [ব. বো. ২২; চ. বো. ২১]

(খ) $AlCl_3$ ডাইমার গঠন করে–ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২৩; কু. বো. ২২; ঢা. বো. ১৯]

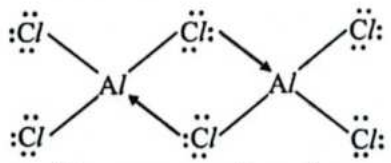
(গ) উদ্দীপকের X, Y, Z, W মৌলগুলোর তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রমের সাথে ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম ব্যতিক্রম-বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. ১৯; অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ১৯]

(ঘ) E_2A_2 ও E_2A_4 যৌগ দুটির বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়নের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। [ব. বো. ২৩]

সমাধান:

ক সমযোজী যৌগের পরমাণুসমূহে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের জন্য এদের সমযোজী বন্ধনের এক প্রান্তে আংশিক ধনাত্মক এবং অপর প্রান্তে আংশিক ঋণাত্মক মেরুর সৃষ্টি হলে তাকে পোলার যৌগ বলে।

খ $AlCl_3$ একটি আয়নিক যৌগ হলেও অধিক পোলারায়নের ফলে এটি সমযোজী বৈশিষ্ট্য লাভ করে এবং Cl^- আয়নের ইলেকট্রন ঘনত্ব Al পরমাণু ও Cl পরমাণুর মাঝখানে অবস্থান নেয়।



চিত্র: $AlCl_3$ এর ডাইমার গঠন

$AlCl_3$ এর যোজ্যতাস্তরে 3 জোড়া বন্ধনজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান যা অষ্টক অসম্পূর্ণ অবস্থায় থাকে।

$_{13}Al \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^1$

$_{13}Al^* \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^0\ 3d^0$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, Al পরমাণুতে শূন্য d অরবিটাল বিদ্যমান। তাই অষ্টক পুরণের জন্য $AlCl_3$ অণুর Al পার্শ্ববর্তী Cl পরমাণুর মুক্তজোড় ইলেকট্রন গ্রহন করে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন দ্বারা ডাইমার অণু গঠন করতে পারে।

গ উদ্দীপকের X, Y, Z, W মৌলগুলো হলো F, Cl, Br, I। মৌলগুলোর সবাই গ্রুপ-17 নং গ্রুপের অন্তর্গত এবং মৌলগুলোর তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রমের সাথে ইলেকট্রন আসক্তির ক্রমে ভিন্নতা রয়েছে।

আমরা জানি, সমযোজী যৌগের অণুতে বন্ধনে আবদ্ধ পরমাণুদ্বয়ের মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে। পরমাণুর আকার যত ছোট হয় নিউক্লিয়াস কর্তৃক বন্ধনে আবদ্ধ ইলেকট্রনযুগলকে আকর্ষণ করার ক্ষমতা তত বৃদ্ধি পায় এবং তড়িৎ ঋণাত্মকতা তত বাড়ে। কোনো গ্রুপের উপর হতে নীচ বরাবর পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায় বলে তড়িৎ ঋণাত্মকতাও হ্রাস পায়।

উদ্দীপকের মৌলসমূহের আকারের ক্রম– $F < Cl < Br < I$

সুতরা, তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম– $F > Cl > Br > I$

অপরদিকে গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল পরমাণু এক মোল ইলেকট্রন গ্রহণ করে এক মোল একক ঋণাত্মক আধানযুক্ত আয়নে পরিণত হলে নির্গত শক্তিকে ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

সাধারণভাবে, পরমাণুর আকার যত বৃদ্ধি পায় ইলেকট্রন আসক্তির মান তত কমে। 17 নং গ্রুপের অন্তর্গত মৌলসমূহের মধ্যে F (ফ্লোরিন) এর আকার সবচেয়ে ছোট। F এর শক্তিস্তর সংখ্যা মাত্র দুইটি এবং সর্বশেষ শক্তিস্তর তথা ২য় শক্তিস্তরে 7টি e^- বিদ্যমান। অপরদিকে Cl (ক্লোরিন) এর শক্তিস্তর সংখ্যা তিনটি এবং এখানেও সর্বশেষ ৩য় শক্তিস্তরে 7টি e^- রয়েছে। F এর আকার তুলনামূলক ছোট হওয়ায় এবং এতে 7টি ইলেকট্রন থাকায় ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব তুলনামূলকভাবে অধিক হয়। এমতাবস্থায়, আগমনকারী ইলেকট্রনের উপর ইলেকট্রনীয় বিকর্ষণ বলের প্রভাব বেশি হয়। অন্যদিকে Cl এর আকার তুলনামূলক বড় হওয়ায় এবং ইলেকট্রন ঘনত্ব কম থাকায়, সহজেই নতুন ইলেকট্রনকে জায়গা দিতে পারে। ফলে গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের মধ্যে Cl এর ইলেকট্রন আসক্তি F এর চেয়ে বেশি হয় এবং স্বাভাবিক নিয়মের ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়। গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম–

$$Cl > F > Br > I$$

সুতরাং বলা যায়, গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রমের সাথে ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম ব্যতিক্রম।

ঘ উদ্দীপকের E মৌলটি কার্বন (C) এবং A মৌলটি হাইড্রোজেন (H)। E_2A_2 এবং E_2A_4 যৌগটি যথাক্রমে C_2H_2 (ইথাইন) এবং C_2H_4 (ইথিন)। উভয় যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণু C এর সংকরায়ন ভিন্ন যার ফলে এদের বন্ধন কোণেও ভিন্নতা দেখা যায়।

কার্বনের ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়–

$_6C = 1s^2\ 2s^2\ 2p^2$

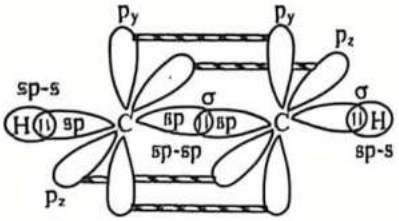
$_6C^* = 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

ইথাইন (C_2H_2) এর কেন্দ্রীয় মৌল C এর বহিঃস্থ শক্তিস্তরের একটি s ও একটি p মিলে দুইটি sp সংকরিত অরবিটাল তৈরি করে। তাই সংকরিত অরবিটাল দ্বারা একটি C – C এবং একটি C – H সিগমা বন্ধন গঠনের পর দুটি করে অবশিষ্ট অসংকরিত p অরবিটাল

t.me/admission_stuffs

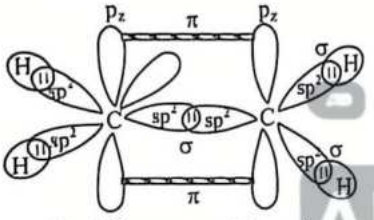
PDF Credit - Admission Stuffs

($2p_y^1$ এবং $2p_z^1$) পাশাপাশি অধিক্রমণ করে দুইটি π বন্ধন গঠন করে। এরূপে গঠিত sp সংকর অরবিটালের আকার সরলরৈখিক এবং বন্ধন কোণ 180° হয়।



চিত্র: ইথাইন অণুর অরবিটাল গঠন

অপরদিকে, ইথিন (C_2H_4) যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণু C এর sp^2 সংকরণ ঘটে। C এর বহিঃস্তরের একটি s ও 2টি p অরবিটাল মিলে 3টি sp^2 সংকরিত অরবিটাল গঠন করে। তাই সংকর অরবিটাল দ্বারা একটি C – C এবং দুইটি C – H সিগমা বন্ধন গটিত হয়। ফলে প্রতিটি কার্বন পরমাণুর সমতলে একটি অসংকরিত $2p_z^1$ অরবিটাল লম্বভাবে থাকে যার পাশাপাশি অধিক্রমনে একটি π বন্ধন গঠিত হয়। এরূপে গঠিত sp^2 সংকরিত অরবিটাল ত্রিভুজাকার হয় এবং বন্ধন কোণ 120°।



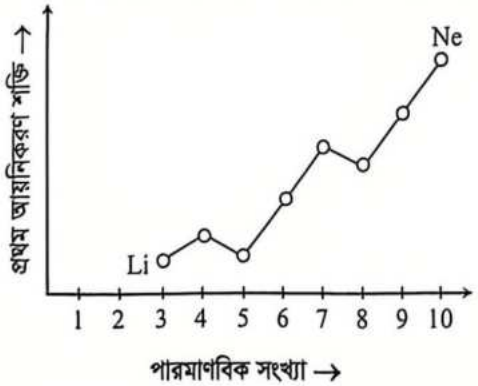
চিত্র: ইথিন অণুর অরবিটাল গঠন

প্রশ্ন ▶ ১৫ (i)

মৌল	ইলেক্ট্রন 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]

(ii)



(ক) প্রতিনিধিত্বকারী মৌল বলতে কী বুঝ? [ব. বো. ২২; য. বো. ১৭]

(খ) কার্বন ডাই-অক্সাইড অপোলার কেন? [ঢা. বো. ২২]

(গ) উদ্দীপক (i) এর E_2X এবং EG যৌগ দুটির মধ্যে কোনটি অধিক সমযোজী? বিশ্লেষণ কর। [ব. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ১৯; ব. বো. ১৯]

(ঘ) উদ্দীপক (ii) এর রেখাটি আদর্শ পর্যায়বৃত্ত ধর্ম প্রদর্শন করে না– যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। [দি. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: রা. বো. ২২; কু. বো. ২২]

সমাধান:

ক পর্যায় সারণির s ও p ব্লক মৌলসমূহ যাদের ইলেকট্রন বিন্যাসে স্বাভাবিক নিয়মের ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয় না তাদের প্রতিনিধিত্বকারী মৌল বলে।

খ কার্বন ডাই-অক্সাইডে অবস্থিত C ও O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য (3.5 – 2.1) বা 1.4। স্বাভাবিকভাবে সমযোজী যৌগে দুইটি পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 এর চেয়ে বড় হলেই সেটি একটি পোলার সমযোজী যৌগ হয়ে থাকে। কিন্তু CO_2 অণুতে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য থাকা সত্ত্বেও এটি অপোলার। CO_2 এর আকৃতি সরলরৈখিক হওয়ায় এর C = O বন্ধন দুইটির ডাইপোল মোমেন্ট এর মান সমান ও বিপরীতমুখী হওয়ায় তারা পরস্পরকে প্রশমিত করে দেয়। ফলে CO_2 এর ডাইপোল মোমেন্টের মান শূন্য হয়। তাই, এটি একটি অপোলার যৌগ।

$$\overset{\delta-}{O} \leftarrow \overset{\delta+}{C} \rightarrow \overset{\delta-}{O}$$

গ উদ্দীপকের– E, X, G মৌলগুলো যথাক্রমে Na, O এবং F।
সুতরাং, F_2X ও EG যথাক্রমে Na_2O এবং NaF।
উদ্দীপকের যৌগদ্বয় আয়নিক যৌগ। আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ব্যাখ্যায় ফাজানের নীতি অনুসারে সমক্যাটায়নযুক্ত যৌগে অ্যানায়নের আকার যতো বড় হয় এবং চার্জ যত বেশি হয় পোলারায়ন তত বেশি হয়। যৌগের পোলারায়ন যত বেশি হয় আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য তত বেশি হয়।
এখানে Na_2O এবং NaF এর অ্যানায়নের আকারের ক্রম–
$O^{2-} > F^-$
এখানে O^{2-} এর আকার F^- এর চেয়ে বড় এবং চার্জও বেশি তাই Na_2O এর পোলারায়ন বেশি হবে। অর্থাৎ, Na^+ ক্যাটায়ন কর্তৃক O^{2-} এর ইলেকট্রন মেঘের বিকৃতিও বেশি ঘটে।
সুতরাং Na_2O এবং NaF যৌগদ্বয়ের মধ্যে Na_2O অধিক সমযোজী।

ঘ উদ্দীপকের (ii) এর লেখচিত্রে পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম দেখানো হয়েছে।
আমরা জানি, গ্যাসীয় অবস্থায় কোন মৌলের এক মোল পরমাণু হতে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে এক মোল একক ধনাত্মক আধানযুক্ত আয়নে পরিণত করতে প্রয়োজনীয় শক্তিকে আয়নিকরণ শক্তি বলে। সাধারণভাবে পর্যায় সারণির বাম হতে ডানে প্রোটন সংখ্যা বাড়তে থাকে কিন্তু শক্তিস্তরের কোনো পরিবর্তন হয় না। তাই নিউক্লিয়ার আকর্ষণ বৃদ্ধি পায় এবং আয়নিকরণ শক্তি বাড়ে। সুতরাং ২য় পর্যায়ের মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম হওয়া উচিত:
Li < Be < B < C < N < O < F < Ne
কিন্তু লেখচিত্র অনুসারে Be এর আয়নিকরণ শক্তি B অপেক্ষা বেশি যা আদর্শ পর্যায়বৃত্ত ধর্মের ব্যতিক্রম। ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়–
$_4Be \rightarrow 1s^2\ 2s^2$
$_5B \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^1$
এখানে Be এর যোজ্যতাস্তরের s অরবিটাল পূর্ণ হওয়ায় এটি অধিক স্থিতিশীলতা অর্জন করে। এরূপ অবস্থায় Be এর বহিঃস্থ শক্তিস্তর হতে 1টি ইলেকট্রন সরাতে অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়। অপরদিকে B এর বহিঃস্তরের 2p অরবিটালে 1টি ইলেকট্রন আছে যা সহজেই দান করে দিতে পারে। এজন্য Be এর আয়নিকরণ শক্তি B হতে বেশি হয়ে থাকে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

আবার, ২য় পর্যায়ের মৌলগুলোর মধ্যে N ও O এর আয়নিকরন শক্তির ক্রমে ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়। পর্যায় সারণীতে O এর অবস্থান N এর ডানে হওয়ার কারণে O এর আয়নিকরণ শক্তি N অপেক্ষা বেশি হওয়ার কথা। কিন্তু বাস্তবে তা হয় না। ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়–

$_7N \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

$_8O \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

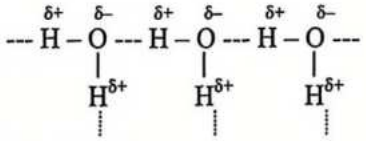
এখানে, N এর 2p অরবিটাল অর্ধপূর্ণ যা ইলেকট্রন বিন্যাসকে অধিক স্থিতিশীলতা দান করে। অপরদিকে O এর 2p অরবিটালে 4টি ইলেকট্রন আছে যা অর্ধপূর্ণ অবস্থা হতে কম স্থিতিশীল হওয়ায় N এর আয়নিকরণ শক্তি O অপেক্ষা বেশি।

অতএব, ২য় পর্যায়ের মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম–

$Li < B < Be < C < O < N < F < Ne$

যা আদর্শ পর্যায়বৃত্ত ধর্ম প্রদর্শন করে না।

প্রশ্ন ▶ ১৬



(ক) চ্যালকোজেন কাকে বলে? [চ. বো. ২২]

(খ) অবস্থান্তর ধাতু রঙিন যৌগ গঠন করে কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২২]

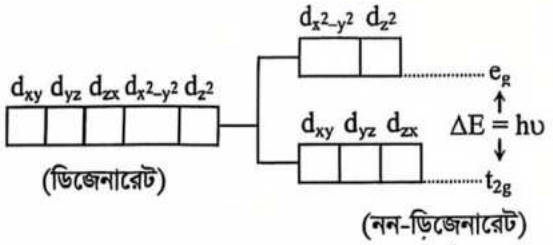
(গ) উদ্দীপকের ডট (.....) চিহ্নিত বন্ধন যৌগের দ্রাব্যতাকে কীভাবে প্রভাবিত করে? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২৩]

(ঘ) উদ্দীপকের ডট (.....) চিহ্নিত বন্ধনটি একটি আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল– বিশ্লেষণ কর। [সি. বো. ২৩]

সমাধান:

ক পর্যায় সারণির গ্রুপ-16 এর মৌলসমূহের (O, S, Se, Te ইত্যাদি) অধিকাংশ ধাতু প্রকৃতিতে ধাতব অক্সাইড ও ধাতব সালফাইড আকরিকরূপে থাকায় এদেরকে চ্যালকোজেন বলা হয়।

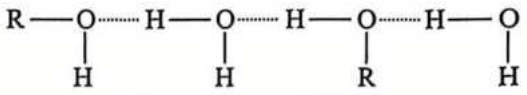
খ অবস্থান্তর ধাতু ও তাদের আয়নে অপূর্ণ d-অরবিটাল থাকে বলে এদের জটিল যৌগসমূহ রঙিন বর্ণ প্রদর্শন করে। সাধারণ অবস্থায় অবস্থান্তর ধাতুর পরমাণুতে পাঁচটি d-অরবিটাল সমশক্তিসম্পন্ন থাকে যাকে ডি-জেনারেট অবস্থা বলে। কিন্তু জটিল যৌগ গঠনকালে যখনই লিগ্যান্ড আসে তখন লিগ্যান্ডের অরবিটাল ও ধাতুর অরবিটালের মাঝে ক্রিস্টাল ফিল্ড প্রভাবের কারণে d-অরবিটালের শক্তির পার্থক্য সৃষ্টি হয় যাকে নন-ডিজেনারেট অবস্থা বলে।



এখানে t_{2g} ও e_g শক্তিস্তরদ্বয়ের মাঝে শক্তির পার্থক্য খুবই কম হওয়ায়, দৃশ্যমান আলোর শক্তি শোষণ করে ইলেকট্রন t_{2g} হতে e_g স্তরে গমন করতে পারে। দৃশ্যমান অঞ্চলের যে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো শোষিত হয়, তার সম্পূরক আলো প্রতিফলিত করে এবং আমরা যৌগটি ঐ বর্ণের হিসেবে দেখতে পাই।

গ উদ্দীপকের ডট (.....) চিহ্নিত বন্ধনটি হলো হাইড্রোজেন বন্ধন।

রাসায়নিক যৌগের দ্রাব্যতার উপর H-বন্ধনের গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব রয়েছে। সাধারণত, পোলার দ্রব পোলার দ্রাবক এবং অপোলার দ্রব অপোলার দ্রাবকে দ্রবীভূত থাকে। পানি একটি পোলার সমযোজী যৌগ হওয়ায়, অপোলার সমযোজী যৌগসমূহ পানিতে অদ্রবণীয়। কিন্তু, কিছু বিশেষ সমযোজী যৌগ পানির অণুর সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে পানিতে দ্রবীভূত হয়। অ্যালকোহল (R – OH), কার্বোক্সিলিক এসিড (R – COOH), গ্লুকোজ, চিনি ইত্যাদি সমযোজী যৌগসমূহ তাদের – OH গ্রুপ দ্বারা পানির সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে দ্রবীভূত হয়।

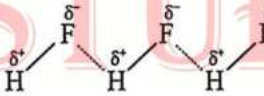


চিত্র: অ্যালকোহল পানি দ্রবণ

ঘ উদ্দীপকের ডট (.....) চিহ্নিত বন্ধনটি হলো হাইড্রোজেন বন্ধন।

হাইড্রোজেন পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একটি মাত্র প্রোটন থাকায় অন্যান্য অধাতু অপেক্ষা হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা অনেক কম (2.1)। তাই যখন একটি হাইড্রোজেন পরমাণু অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল যেমন, ফ্লোরিন (তড়িৎ ঋণাত্মকতা 4), অক্সিজেন (তড়িৎ ঋণাত্মকতা 3.5), নাইট্রোজেন (তড়িৎ ঋণাত্মকতা 3) এর সাথে যুক্ত হয়ে সমযোজী বন্ধন সৃষ্টি করে এখন পোলারিটি বা ডাইপোলের সৃষ্টি হয়। এভাবে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের কারণে সৃষ্টি পোলার অণুসমূহ যখন পরস্পরের নিকটে আসে তখন আংশিক ধনাত্মক হাইড্রোজেন প্রান্ত অপর অণুর আংশিক ঋণাত্মক প্রান্তের দিকে আকৃষ্ট হয়ে একটি দুর্বল বন্ধন গঠন করে। এই দুর্বল আকর্ষণ বলই হাইড্রোজেন বন্ধন।

আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের প্রকৃতি হল স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল। H বন্ধনেও ধনাত্মক H ও ঋণাত্মক (F, O, N) পরমাণুর মধ্যে স্থিরবৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল কাজ করে। তাই বলা যায়, H বন্ধন একটি আকর্ষণ বল।



চিত্র: HF অণুতে H বন্ধন

প্রশ্ন ▶ ১৭ পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের দুটি মৌল 'A' ও 'B' এর বহিঃস্তরের ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$A = (n-1)\ d^{10} ns^1$

$B = (n-1) d^1 ns^2$

(ক) p-ব্লক মৌল কাকে বলে? [সি. বো. ২৩]

(খ) $MgCl_3$ যৌগ গঠন সম্ভব কী? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২২]

(গ) উদ্দীপকের 'A' মৌল দ্বারা গঠিত একটি জটিল যৌগের গঠন ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২৩]

(ঘ) উদ্দীপকের 'A' মৌলটি রঙিন যৌগ গঠন করলেও 'B' মৌলটি গঠন করে না কেন? বিশ্লেষণ কর।

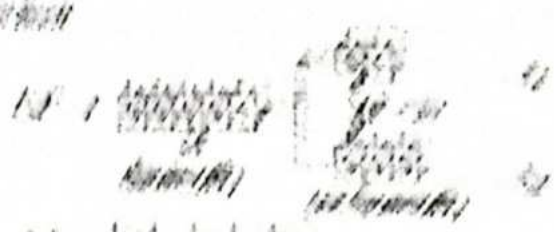
[সি. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ম. বো. ২৩; সি. বো. ২২; ঢা. বো. ১৯]

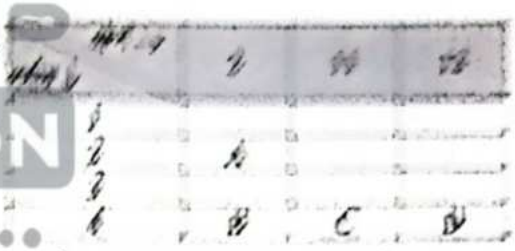
সমাধান:

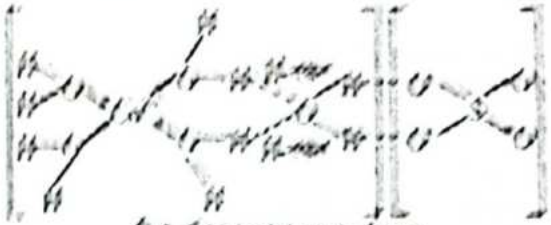
ক যেসকল মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রন p-অরবিটালে প্রবেশ করে, তাদেরকে p-ব্লক মৌল বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs







ADMISSION STUFFS

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গ উদ্দীপকের C মৌলটি হলো কপার (Cu)। কপার সালফেট যৌগটি হচ্ছে একটি লবণ।

আমরা জানি, যে সকল লবণ দুর্বল ক্ষারক ও তীব্র অম্ল হতে উৎপন্ন হয় তারা অম্লধর্মী লবণ হয় এবং জলীয় দ্রবণে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে অম্লীয় দ্রবণ তৈরি করে। $CuSO_4$ লবণটি মূলত দুর্বল ক্ষারক $Cu(OH)_2$ এবং সবল এসিড H_2SO_4 এর প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{দুর্বল ক্ষার}}{Cu(OH)_2} + \underset{\text{তীব্র এসিড}}{H_2SO_4} \longrightarrow \underset{\text{অম্লধর্মী লবণ}}{CuSO_4} + 2H_2O$$

উৎপন্ন অম্লধর্মী লবণটি জলীয় দ্রবণে প্রথমে আয়নিত হয়। পরে Cu^{2+} আয়ন পানির সাথে বিক্রিয়া করে $Cu(OH)_2$ এবং হাইড্রোনিয়াম আয়ন (H_3O^+) উৎপন্ন করে।

$$CuSO_4 \longrightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$$

$$Cu^{2+} + 4H_2O \rightleftharpoons Cu(OH)_2 + 2H_3O^+$$

দ্রবণে H_3O^+ এর উপস্থিতি একে অম্লীয় করে এবং দ্রবণে pH এর মান 7 এর চেয়ে কম হয়।

ঘ উদ্দীপকের B ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-2 এর অন্তর্গত। অর্থাৎ এটি হল Ca আর D ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-12 এর অন্তর্গত, তথা Zn। এদের অক্সাইড যথাক্রমে CaO ও ZnO.

CaO ক্ষারধর্মী। এটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে $Ca(OH)_2$ উৎপন্ন করে।

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$

এবং HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

$$CaO + HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O$$

ZnO উভধর্মী অক্সাইড যা এসিড ও ক্ষারক উভয়ের সাথেই বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{ক্ষারক}}{ZnO} + \underset{\text{এসিড}}{HCl} \longrightarrow \underset{\text{লবণ}}{ZnCl_2} + \underset{\text{পানি}}{H_2O}$$

$$\underset{\text{এসিড}}{ZnO} + \underset{\text{ক্ষার}}{NaOH} \longrightarrow \underset{\text{লবণ}}{Na_2ZnO_2} + \underset{\text{পানি}}{H_2O}$$

অতএব, B ও D তথা Ca ও Zn এর অক্সাইড যথাক্রমে ক্ষারধর্মী ও উভধর্মী অক্সাইড।

প্রশ্ন ▶ ১৯

মৌল	শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস	
A	$ns^2\ np^1$	n = 2
B	$ns^2\ np^5$	n = 2
C	$ns^2\ np^3$	n = 3
D	$ns^2\ np^5$	n = 3

A, B, C ও D মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।

(ক) আয়নিকরণ শক্তি কাকে বলে? [রা. বো. ২১; চ. বো. ২১; সম্মিলিত বো. ১৮]

(খ) PCl_5 একটি অষ্টক সম্প্রসারণ যৌগ–ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২২]

(গ) উদ্দীপকের B ও D মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির তুলনামূলক ব্যাখ্যা দাও। [চ. বো. ২২; ব. বো. ২২, ২১; ম. বো. ২২; ঢা. বো. ২১]

(ঘ) AB_4^- আয়ন ও CD_3 যৌগের মধ্যেকার সংকরণ একই হলেও বন্ধন কোণের ভিন্নতা রয়েছে– যুক্তিসহ আলোচনা কর। [চ. বো. ২২]

সমাধান:

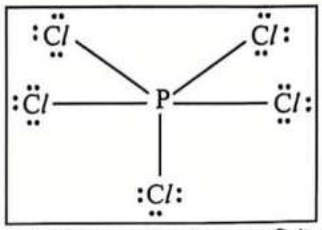
ক গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বা আয়নিকরণ বিভব বলা হয়।

খ আমরা জানি, পরমাণু যৌগ গঠন করার সময় এর সর্বশেষ কক্ষপথে 8টি ইলেকট্রন পূর্ণ করে সুস্থিতি অর্জনের নিয়মকে অষ্টক তত্ত্ব বলে।

$$_{15}P \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 2p^3$$

$$_{15}P^* \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \underbrace{3s^1\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1\ 3d_{xy}^1}_{sp^3d}$$

P (ফসফরাস) উত্তেজিত অবস্থায় এর বহিঃস্থ স্তরের 1টি s, 3টি p এবং 1টি d অরবিটাল সংকরিত হয়ে পাঁচটি সংকরিত sp^3d অরবিটাল গঠন করে যার প্রত্যেকটিতে 1টি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই P পাঁচটি ক্লোরিন (Cl) পরমাণুর $3p_z^1$ অরবিটালের সাথে অধিক্রমণ করে PCl_5 অণু গঠন করতে পারে।



এখানে, PCl_5 অণুর P এর যোজ্যতাস্তরে 10টি ইলেকট্রন রয়েছে যাকে অষ্টক সম্প্রসারণ বলা হয়ে থাকে। সুতরাং, PCl_5 একটি অষ্টক সম্প্রসারণ যৌগ।

গ উদ্দীপকের B ও D মৌলদ্বয় যথাক্রমে ফ্লোরিন (F) এবং ক্লোরিন (Cl) যাদের ইলেকট্রন আসক্তিতে সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়।

গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল পরমাণু এক মোল ইলেকট্রন গ্রহণ করে এক মোল একক ঋণাত্মক আধানযুক্ত আয়নে পরিণত করলে নির্গত শক্তিকে ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

সাধারণভাবে, পরমাণুর আকার যত বৃদ্ধি পায় ইলেকট্রন আসক্তির মান তত কমে। 17 নং গ্রুপের অন্তর্গত মৌলসমূহের মধ্যে F (ফ্লোরিন) এর আকার সবচেয়ে ছোট। F এর শক্তিস্তর সংখ্যা মাত্র দুইটি এবং সর্বশেষ শক্তিস্তর তথা ২য় শক্তিস্তরে 7টি e^- বিদ্যমান। অপরদিকে Cl (ক্লোরিন) এর শক্তিস্তর সংখ্যা তিনটি এবং এখানেও সর্বশেষ ৩য় শক্তিস্তরে 7টি e^- রয়েছে। F এর আকার তুলনামূলক ছোট হওয়ায় এবং এতে 7টি ইলেকট্রন থাকায় ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব তুলনামূলকভাবে অধিক হয়। এমতাবস্থায়, আগমনকারী ইলেকট্রনের উপর ইলেকট্রনীয় বিকর্ষণ বলের প্রভাব বেশি হয়। অন্যদিকে Cl এর আকার তুলনামূলক বড় হওয়ায় এবং ইলেকট্রন ঘনত্ব কম থাকায়, সহজেই নতুন ইলেকট্রনকে জায়গা দিতে পারে। ফলে গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের মধ্যে Cl এর ইলেকট্রন আসক্তি F এর চেয়ে বেশি হয় এবং স্বাভাবিক নিয়মের ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের AB_4^- হলো BF_4^- এবং CD_3 হলো PCl_3।

BF_4^- এর সংকরায়ন $= \frac{1}{2}[V + M - C + A]$

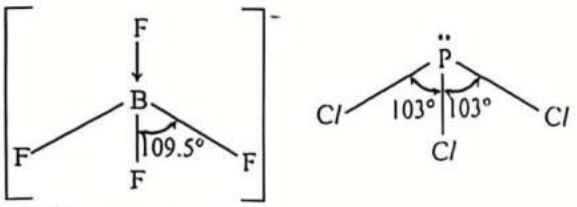
$= \frac{1}{2}[3 + 4 - 0 + 1] = 4;\ sp^3$ সংকরায়ণ

PCl_3 এর সংকরায়ণ $= \frac{1}{2}[5 + 3] = 4;\ sp^3$ সংকরায়ণ

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

এখানে উভয়ের সংকরায়ণ একই হলেও বন্ধন কোণ ভিন্ন। সাধারণভাবে, sp^3 সংকরায়ণ বন্ধন কোণের আকার চতুস্তলকীয় হয়ে থাকে এবং বন্ধন কোণ 109.5° হয়। BF_4^- এর কেন্দ্রীয় পরমাণু B এ কোনো মুক্ত ইলেকট্রন থাকে না। ফলে এর আকৃতি চতুস্তলকীয় হয় এবং বন্ধন কোণ 109.5° হয়ে থাকে। অপরদিকে PCl_3 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু P এর একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকায় এবং VSEPR থিওরি অনুসারে মুক্তজোড় (lp)-বন্ধনজোড় (bp) বিকর্ষণ > বন্ধনজোড় (bp)-বন্ধনজোড় (bp) বিকর্ষণ হওয়ায় PCl_3 অণুতে আকৃতি বিকৃতি ঘটে এবং এর আকার ত্রিকোণীয় পিরামিডীয় হয় এবং বন্ধন কোণ 103° হয়।



চিত্র: BF_4^- এবং PCl_3 এর আকৃতি এবং বন্ধন কোণ।

প্রশ্ন ▶ ২০

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	n-এর মান
Q	ns^2	2
X	ns^1	3
Y	$(n-1)d^{10}\ ns^1$	4

[Q, X ও Y কোনো মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(ক) ক্ষার ধাতু কাকে বলে? [ব. বো. ২২, ১৯]

(খ) ল্যান্থানাইড সংকোচনের কারণ কী বুঝিয়ে লেখ। [সি. বো. ২২]

(গ) উদ্দীপক অনুসারে XCl ও YCl যৌগদ্বয়ের কোনটির পানিতে দ্রবণীয়তা বেশি? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২১]

(ঘ) সাধারণ তাপমাত্রায় Cl_2 এর সাথে Q এর যৌগ গঠন আলোচনা কর। [সি. বো. ২২]

সমাধান:

ক গ্রুপ-1 এর ধাতব মৌলসমূহ অত্যন্ত সক্রিয় হওয়ায় এরা পানির সঙ্গে সরাসরি বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষার গঠন করে, এজন্য এদেরকে ক্ষার ধাতু বলে।

খ f উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রনের ঘনত্ব অন্য উপশক্তিস্তরগুলোর তুলনায় কম থাকায় এর আবরণী প্রভাব সবচেয়ে কম (s > p > d > f)। ল্যান্থানাইড মৌলগুলোর 4f উপশক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলোর আবরণী ক্ষমতা অপেক্ষাকৃতভাবে কম হওয়ার কারণে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে নিউক্লিয়াস কর্তৃক সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনগুলোর ওপর আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায়। ফলে মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধের সংকোচন ঘটে। একে ল্যান্থানাইড সংকোচন বলে।

গ উদ্দীপকের X ও Y মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস অনুযায়ী, মৌলদ্বয় যথাক্রমে Na ও Cu কে নির্দেশ করে। সুতরাং XCl ও YCl যৌগদ্বয় যথাক্রমে NaCl ও CuCl।

পানি পোলার দ্রাবক হওয়ায়, যৌগ যত বেশি আয়নিক, পানিতে তার দ্রাব্যতা তত বেশি। এখন NaCl ও CuCl উভয়েই আয়নিক যৌগ হলেও ক্যাটায়ন কর্তৃক পোলারায়নের ভিন্নতার কারণে পানিতে দ্রাব্যতার ক্ষেত্রে পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। কারণ ফাযানের নীতি অনুযায়ী ক্যাটায়নের শক্তিস্তরের d ও f উপকক্ষে ইলেকট্রনের উপস্থিতি যৌগে ক্যাটায়ন কর্তৃক আয়নাসে পোলারায়ণ বাড়িয়ে তোলে। ফলে আয়নিক যৌগে সমযোজী সৈমিষ্ট্য লক্ষ্যণীয় মাত্রায় পায়। Na^+ এর শক্তিস্তরে d ও f অরবিটালে ইলেকট্রন থাকে না। কিন্তু Cu^+ এ f-অরবিটালে ইলেকট্রন না থাকলেও d-অরবিটালে ইলেকট্রন উপস্থিত। ফলে ফলে Cu^+ এর পোলারায়ন ক্ষমতা বেড়ে যায় এবং যৌগের সমযোজী সৈমিষ্ট্য বেড়ে যায়।

সুতরাং NaCl ও CuCl এর মধ্যে NaCl এর আয়নিক সৈমিষ্ট্য বেশি হওয়ায় তা পানিতে অধিক দ্রবণীয়।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে Q মৌলটির যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস $2s^2$, যা Be নির্দেশ করে। সাধারন তাপমাত্রায় Be-এর সাথে Cl_2 এর বিক্রিয়ায় $BeCl_2$ পাওয়া যায়।

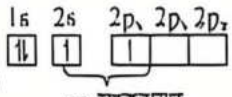
এখন $BeCl_2$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণু Be এর উত্তেজিত অবস্থায় ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস করে পাই,

$Be^*(4) \rightarrow 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^0\ 2p_z^0$

$Cl(17) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^2\ 3p_z^1$

সুতরাং, Be এর শেষ কক্ষপথের 1টি s ও 1টি p অযুগ্ম ইলেকট্রন বিশিষ্ট অরবিটালের সংকরায়ণে দুইটি সমশক্তি সম্পন্ন sp অরবিটাল সৃষ্টি হয়।

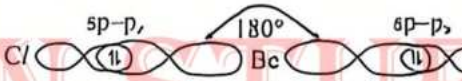
এখন Be এর দুইটি বিজোড় ইলেকট্রন বিশিষ্ট sp সংকর অরবিটালে, Cl এর অযুগ্ম ইলেকট্রনবিশিষ্ট $3p_z^1$ এর সাথে অধিক্রমণের ফলে একজোড়া Be – Cl সমযোজী বন্ধন গঠন করে। ফলে যৌগটি সরলরৈখিক আকৃতি লাভ করে যেখানে দুটি Be - Cl বন্ধনের মধ্যে বন্ধন কোণ 180°।



Cl ঃ Be ঃ Cl

$BeCl_2$ অণু (সমযোজী)

$BeCl_2$ এর গঠন:



চিত্র: $BeCl_2$ এর আকৃতি

প্রশ্ন ▶ ২১ (I)

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	১ম আয়নিকরণ বিভব $kJmol^{-1}$	২য় আয়নিকরণ বিভব $kJmol^{-1}$
Q	ns^1	496	4562
R	ns^2	738	1450

n = 3

(II) AX যৌগের ক্যাটায়ন সেসলার দ্রবণে বাদামী অধঃক্ষেপ দেয় এবং অ্যানায়ন, সিলভার নাইট্রেট দ্রবণে সাদা অধঃক্ষেপ দেয় যা লঘু HNO_3 এসিডে দ্রবণীয়।

(ক) লিগ্যান্ড কাকে বলে? [কু. বো. ১৯; ম. বো. ১৯]

(খ) পানি তরল কেন–ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২২; ম. বো. ২১]

(গ) উদ্দীপক (II) এর AX যৌগে বিভিন্ন ধরনের বন্ধনের উপস্থিতি মূল্যায়ন কর।

(ঘ) উদ্দীপক (I) এর মৌল দুটির ১ম আয়নিকরণ বিভবের মানের সাথে ২য় আয়নিকরণ বিভবের মানের ব্যতিক্রমধর্মীতার কারণ বিশ্লেষণ কর। [ঢা. বো. ২১]

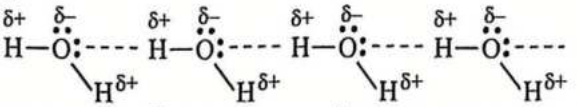
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সমাধান:

ক জটিল আয়ন বা জটিল যৌগ গঠনকালে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল প্রদানকারী ঋণাত্মক আয়ন বা যৌগ অণুকে লিগ্যান্ড বলে।

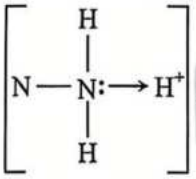
খ পানিতে H ও O এর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য $\Delta E_N = 3.5 - 2.1 = 1.4$ হওয়ায় O – H বন্ধনের শেয়ারকৃত ইলেকট্রন অক্সিজেনের দিকে বেশি সরে যায়। ফলে O এ আংশিক ঋণাত্মক ও H এ আংশিক ধনাত্মক চার্জ সৃষ্টির মাধ্যমে H_2O এর অণুতে ডাইপোল সৃষ্টি হয়। পাশাপাশি দুইটি পানির অণুতে O ও H এর মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টি হয়।



এভাবে পাশাপাশি অণুর মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধনের এর মধ্যে হাইড্রোজেন আণবিক গুচ্ছ গঠন করে, যা বিচ্ছিন্ন করতে H বন্ধনগুলো ভাঙতে হয়, যার জন্য প্রচুর তাপশক্তির প্রয়োজন হয়। তাই পানির স্ফুটনাঙ্ক পর্যায় সারণির কাছাকাছি মৌলের হাইড্রাইডের তুলনায় অনেক বেশি হয়। ফলে পানি তরল অবস্থায় পাওয়া যায়।

গ উদ্দীপকের AX যৌগটি NH_4Cl কারণ যৌগটির ক্যাটায়ন NH_4^+ নেসলার দ্রবণে বাদামী অধঃক্ষেপ দেয় এবং অ্যানায়ন Cl^- সিলভার নাইট্রেট দ্রবণে সাদা অধঃক্ষেপ দেয়।

NH_4Cl এ সমযোজী, সন্নিবেশ সমযোজী ও আয়নিক বন্ধন উপস্থিত। এখন, NH_4Cl এর গঠন থেকে পাই:



চিত্র: NH_4Cl এর গঠন

অর্থাৎ, যৌগটিতে NH_4^+ ও Cl^- এর মধ্যে একটি আয়নিক বন্ধন, NH_4^+ তে তিনটি N – H সমযোজী বন্ধন এবং একটি $N \rightarrow H^+$ সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান। সুতরাং NH_4Cl যৌগে আয়নিক, সমযোজী এবং সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন উপস্থিত।

ঘ উদ্দীপকের Q ও R মৌলদ্বয় যথাক্রমে Na ও Mg। এদের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$Na\ (11) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$

$Mg\ (12) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

সুতরাং Mg এর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে 3s অরবিটালটি পরিপূর্ণ থাকায় তা Na এর 3s এর চেয়ে অধিক স্থিতিশীল। তাছাড়া Mg এ প্রোটন সংখ্যা বেশি হওয়ায় যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রনের উপর Na এর তুলনায় আকর্ষণ বেশি থাকে। ফলে একটি ইলেকট্রন সরাতে Na এর তুলনায় Mg এ বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই Mg এর প্রথম আয়নিকরণ শক্তি Na এর তুলনায় বেশি।

আবার, ২য় আয়নিকরণ শক্তির ক্ষেত্রে Na^+ ও Mg^+ এর ইলেকট্রন বিন্যাস করে পাই:

$Na^+ \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

$Mg^+ \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$

উভয় মৌলের জন্যই প্রথম আয়নিকরণ শক্তির চেয়ে দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তি বেশি কারণ একটি ইলেকট্রন ত্যাগের পর আরেকটি ইলেকট্রন সরাতে নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক চার্জজনিত আকর্ষণ বলের বিপরীতে অধিক শক্তি প্রয়োগ প্রয়োজন হয়। তাছাড়া Na এর দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তি Mg এর তুলনায় অনেক বেশি হয়। কারণ Na একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Na^+ এ পরিণত হয় যার ইলেকট্রন বিন্যাস নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর অনুরূপ। ফলে স্থিতিশীল অবস্থা থেকে ইলেকট্রন সরাতে অনেক বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। অপরদিকে Mg^+ এর 3s অরবিটাল থেকে একটি বিজোড় ইলেকট্রনকে সরাতে অপেক্ষাকৃত কম শক্তির প্রয়োজন কারণ ঐ ইলেকট্রন ত্যাগের মাধ্যমে উৎপন্ন Mg^{2+} আয়ন অধিকতর স্থিতিশীল Ne এর ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে। তাই মৌলদ্বয়ের প্রথম ও দ্বিতীয় আয়নিকরণ বিভবের মানের মধ্যে ব্যতিক্রমধর্মীতা দেখা যায়।

প্রশ্ন ▶ ২২ (i) $[Ag(NH_3)_2]Cl$

(ii)

পর্যায় ↓ / গ্রুপ →	11	17
1		
2		P
3		Q
4	M	R

(ক) মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম কী? [ব. বো. ২১; ঢা. বো. ১৭]

(খ) নাইট্রোজেনের ১ম আয়নিকরণ বিভব অক্সিজেনের ১ম আয়নিকরণ বিভব অপেক্ষা বেশি কেন? [ম. বো. ২২; য. বো. ২১; দি. বো. ১৭; অনুরূপ প্রশ্ন: ম. বো. ২৩]

(গ) উদ্দীপক (i) এর যৌগে কত প্রকারের বন্ধন আছে ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২১]

(ঘ) উদ্দীপকের P, Q ও R এর হাইড্রাসিডের তীব্রতার ক্রম বিশ্লেষণ কর। [ম. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ২১; দি. বো. ১৯]

সমাধান:

ক পর্যায় সারণিতে মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে যেসব ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম ধারাবাহিকভাবে পরিবর্তিত হয় তাদের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম বলে।

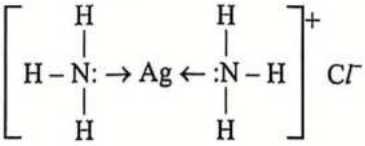
খ সাধারণত পর্যায় সারণির বাম থেকে ডানে গেলে মৌলগুলোর আকার হ্রাস পায়, ফলে আয়নিকরণ বিভব বৃদ্ধি পায়। সেক্ষেত্রে O এর আকার N এর তুলনায় ছোট হওয়ায় প্রথম আয়নিকরণ বিভব O এর বেশি হওয়ার কথা। কিন্তু উভয় পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে পাই:

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

$O(8) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

N এর সর্ব বহিঃস্থ শক্তিস্তরে 2p উপশক্তিস্তর অর্ধপূর্ণ হওয়ায় এটি O এর $2p^4$ এর তুলনায় অধিকতর স্থিতিশীল। ফলে একটি ইলেকট্রন সরাতে O এর তুলনায় N এ অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই নাইট্রোজেনের ১ম আয়নিকরণ বিভব অক্সিজেনের ১ম আয়নিকরণ বিভব অপেক্ষা বেশি।

গ উদ্দীপকের $[Ag(NH_3)_2]Cl$ এর গঠন নিম্নরূপ:



ADMISSION STUFFS

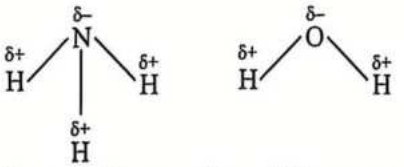
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

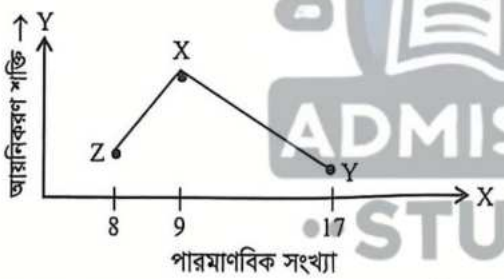
এখন, CH_4 এ কার্বন ও হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য $\Delta E_N = 2.5 - 2.1 = 0.3$ হওয়ায়, C – H বন্ধনের শেয়ারকৃত ইলেকট্রনজোড়কে কার্বন নিজের দিকে খুব বেশি টানতে পারে না, ফলে পোলারিটি সৃষ্টি হয় না।

অপরদিকে, NH_3 ও H_2O তে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য যথাক্রমে $\Delta E_N = 3.0 - 2.1 = 0.9$ এবং $\Delta E_N = 3.5 - 2.1 = 1.4$ হওয়ায় N – H এবং O – H বন্ধনে পোলারিটির সৃষ্টি হয়। ফলে উভয়ই পোলার যৌগ হিসেবে কাজ করে।



যেহেতু পানি দ্রাবক হিসেবে অধিক পরিচিত এবং ডাইপোল বিশিষ্ট জৈব ও অজৈব উভয় দ্রবকে দ্রবীভূত করে। সুতরাং H_2O কে দ্রাবক হিসেবে চিন্তা করলে NH_3 তে N – H বন্ধনে ডাইপোল থাকায় তা H_2O এর ধনাত্মক প্রান্তের সাথে যৌগের ঋণাত্মক এবং ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যৌগের ধনাত্মক প্রান্তের সংযোগে পানিতে দ্রবীভূত হবে। কিন্তু CH_4 এর C – H বন্ধনে এ ধরনের ডাইপোল না থাকায় তা H_2O তে দ্রবীভূত হতে পারে না। সুতরাং H_2O কে দ্রাবক বিবেচনা করলে NH_3 যৌগটি CH_4 অপেক্ষা অধিক দ্রবণীয়।

প্রশ্ন ▶ ২৪



(ক) s-ব্লক মৌল কাকে বলে? [দি. বো. ১৯]

(খ) NH_4^+ আয়নের সন্নিবেশ বন্ধন ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২১]

(গ) $H_2Z + H^+ \rightarrow \boxed{A}$

A এর বন্ধনগুলির অরবিটাল গঠন আলোচনা কর। [সি. বো. ১৯]

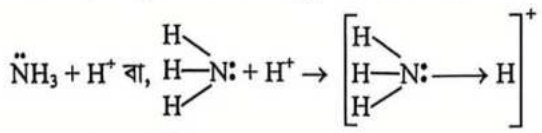
(ঘ) পারমাণবিক সংখ্যার সাথে উদ্দীপকের মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির পরিবর্তন যুক্তিসহকারে ব্যাখ্যা করো। [সি. বো. ১৯]

সমাধান:

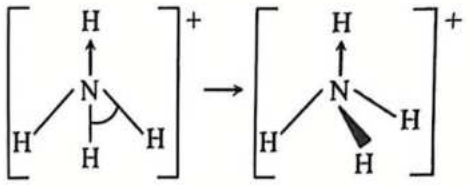
ক যে সকল মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রন s-অরবিটালে প্রবেশ করে তাদেরকে s-ব্লক মৌল বলে।

খ দুটি পরমাণুর মধ্যে সমযোজী বন্ধন গঠনে প্রয়োজনীয় ইলেকট্রনদ্বয় যদি একটি মাত্র পরমাণু সরবরাহ করে এবং অপর পরমাণুটি কোন ইলেকট্রন সরবরাহ না করে তা সরবরাহকারী পরমাণুর সাথে সমানভাবে শেয়ার করে বন্ধন গঠন করে তাকে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন বলা হয়।

NH_4^+ এর ক্ষেত্রে $\ddot{N}H_3$ মুক্তজোড় ইলেকট্রন যুগল শেয়ার করে এবং H^+ আয়ন কোন ইলেকট্রন যোগান না দিয়েও লিগ্যান্ডের সাথে সমানভাবে ইলেকট্রন শেয়ার করে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে।



বা,

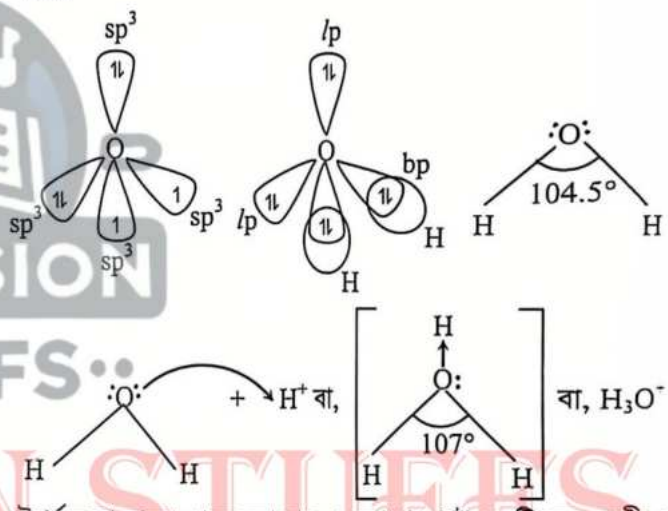


গ উদ্দীপক অনুযায়ী Z মৌলটি অক্সিজেন।

$H_2O + H^+ \longrightarrow H_3O^+$

অর্থাৎ, A হলো হাইড্রোনিয়াম আয়ন H_3O^+।

H_2O এর কেন্দ্রীয় পরমাণু অক্সিজেন (O) sp^3 সংকরায়িত হওয়ায় চারটি sp^3 হাইব্রিড অরবিটাল বিদ্যমান। H এর 1s অরবিটালের সাথে অধিক্রমণে দুটি O – H বন্ধন গঠিত হয় ও 2টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে। অর্থাৎ H_2O লিগ্যান্ড হিসেবে কাজ করতে পারে। H_2O তার একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন H^+ এর সাথে সমভাবে শেয়ার করে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন গঠন করে যেখানে H^+ কোন ইলেকট্রনের যোগান না দিয়েই বন্ধনে অংশগ্রহণ করে এবং স্থিতিশীলতা অর্জন করে।


sp³
lp
bp
104.5°
H
H
H

PDF Credit - Admission Stuffs

আবার, একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায় এবং আয়নিকরণ শক্তির হ্রাস ঘটে। এটি গ্রুপভিত্তিক সম্পর্ক। এজন্য F ও Cl যারা গ্রুপ-17 এর অন্তর্গত এর মধ্যে F এর আয়নিকরণ শক্তি Cl অপেক্ষা বেশি হয়ে থাকে। একইভাবে Cl এর পারমাণবিক আকার O অপেক্ষা বড় হওয়ায় Cl এর আয়নিকরণ শক্তি O অপেক্ষা কম। অতএব, মৌলত্রয়ের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম হবে।

$$F > O > Cl$$

প্রশ্ন ▶ ২৫

প্রতীকী মৌল	যোজনী শেলের ইলেকট্রন বিন্যাস	
Q	$ns^2\ np^3$	
X	$(n+1)s^2\ (n+1)p^3$	$n = 2$
A	$(n+1)s^2\ (n+1)p^5$	

(ক) উভধর্মী অক্সাইড কাকে বলে? [রা. বো. ২৩]

(খ) হাইড্রোজেন বন্ধন ও সমযোজী বন্ধনের মধ্যে পার্থক্য লিখ। [সি. বো. ১৯]

(গ) উদ্দীপকের X অপেক্ষা A মৌলের অক্সাইড তীব্র অম্লধর্মী হবে–ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২৩]

(ঘ) QA_5 এবং XA_5 যৌগ গঠনের সম্ভাব্যতা যুক্তিসহ আলোচনা কর। [দি. বো. ২৩]

সমাধান:

ক যে সকল অক্সাইড এসিড ও ক্ষারক উভয়ের সঙ্গেই বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাদেরকে উভধর্মী অক্সাইড বলে। যেমন: ZnO, Al_2O_3, SnO_2, PbO_2 ইত্যাদি।

খ সমযোজী এবং হাইড্রোজেন বন্ধনের মধ্যকার পার্থক্য নিম্নরূপ:

(i) দুটি একই অথবা ভিন্ন পরমাণুর মধ্যে ইলেকট্রন শেয়ার করার মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।
হাইড্রোজেন পরমাণু বিশিষ্ট দুটি পোলার অণুর মধ্যে আংশিক তড়িৎ ধনাত্মক H প্রান্ত ও আংশিক তড়িৎ ঋণাত্মক প্রান্তের মধ্যকার স্থির তড়িৎ আকর্ষণ বল দ্বারা হাইড্রোজেন বন্ধন গঠিত।

(ii) সমযোজী বন্ধন অপেক্ষাকৃত শক্তিশালী, হাইড্রোজেন বন্ধন দুর্বল প্রকৃতির।

(iii) সমযোজী বন্ধনের শক্তিমাত্রা 150 – 1100 KJ/mol.
হাইড্রোজেন বন্ধনের শক্তিমাত্রা 10 – 40 KJ/mol.

গ উদ্দীপকের x মৌলটির যোজন শেলের ইলেকট্রন বিন্যাস $3s^2\ 3p^3$ অর্থাৎ মৌলটি হল P এবং A এর যোজন শেলের ইলেকট্রন বিন্যাস $3s^2\ 3p^5$ অর্থাৎ মৌলটি হল Cl।

P ও Cl এর অক্সাইডদ্বয় যথাক্রমে P_4O_{10} ও Cl_2O_7। ফসফরাস পেন্টা অক্সাইড সাধারণ অবস্থায় মিহি দানাদার, বর্ণহীন, কঠিন, পানিগ্রাহী পদার্থ। পানির সাথে বিক্রিয়ায় এটি দুর্বল অম্ল ফসফরিক এসিড (H_3PO_4) উৎপন্ন করে।

$$P_4O_{10}(s) + H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq)$$

ক্ষারের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে থাকে।

$$P_4O_{10}(s) + NaOH(aq) \rightarrow Na_2HPO_4(aq) + H_2O(l)$$

অপর দিকে, Cl_2O_7 একটি শক্তিশালী অম্লধর্মী অক্সাইড। পানির সাথে বিক্রিয়ায় পারক্লোরিক এসিড ($HClO_4$) নামক তীব্র এসিড উৎপন্ন করে।

$$Cl_2O_7 + H_2O \rightarrow HClO_4$$

আবার, ক্ষারের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি পাওয়া যায়।

$$Cl_2O_7 + NaOH \rightarrow NaClO_4 + H_2O$$

অর্থাৎ, অক্সাইডদ্বয় উভয়েই অম্লধর্মী। অক্সাইডসমূহের ধর্ম থেকে লক্ষণীয় একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে মৌলসমূহের ধাতব ধর্ম হ্রাস পায় ও অধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায়। আর অধাতব ধর্ম বৃদ্ধির সাথে সম্পর্কযুক্ত অক্সাইডসমূহের অম্লধর্মীতাও ক্রমান্বয়ে বাড়তে থাকে। এজন্য P_4O_{10} ও Cl_2O_7 এর মধ্যে Cl_2O_7 তীব্র অম্লধর্মীতা প্রদর্শন করে।

ঘ উদ্দীপকের Q এর যোজন শেলের ইলেকট্রন বিন্যাস $2s^2\ 2p^3$ অর্থাৎ মৌলটি হল নাইট্রোজেন (N)। গ হতে, X ও A মৌলদ্বয় যথাক্রমে P ও Cl।

অতএব, QA_3 ও XA_3 যৌগদ্বয় হল NCl_3 ও PCl_3। এদের মধ্যে PCl_3 গঠিত হলেও NCl_3 গঠিত হয় না।

সাধারণ অবস্থায় P ও N উভয়ের বহিস্তরে তিনটি অযুগ্ম ইলেকট্রন রয়েছে। উভয়েই sp^3 হাইব্রিড অরবিটাল গঠনের মাধ্যমে Cl এর $3p_z$ অরবিটালের সাথে অধিক্রমণে PCl_3 ও NCl_3 গঠন করতে পারে।

তবে উল্লেখিত অবস্থায়,

$_{15}P \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1\ 3d_{xy}^1\ 3d_{yz}^0\ 3d_{z^2-y^2}^0\ 3d_{z^2}^0$

একটি 3s, তিনটি 3p ও একটি 3d অরবিটাল পাঁচটি sp^3d হাইব্রিড অরবিটাল তৈরি করে ও Cl এর $3p_z$ অরবিটালের সাথে মুখোমুখি অধিক্রমণে অষ্টক সম্প্রসারণের মাধ্যমে PCl_5 গঠন করে।

অপর দিকে, N এর বহিঃস্থ ২য় শক্তিস্তরে কোন ফাঁকা d অরবিটাল না থাকায় উল্লেখিত অবস্থায়ও এর অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ার কোন সুযোগ থাকে না এবং অষ্টক সম্প্রসারণ ও ঘটে না। এজন্য NCl_5 গঠিত হতে পারে না।

পরিশেষে, PCl_5 গঠিত হলেও NCl_5 গঠন অসম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ২৬

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	1	13	16	17
১ম	A			
২য়		E	B	
৩য়			D	C

এখানে, A, B, C ও D প্রচলিত প্রতীক নয়।

(ক) বিরল মৃত্তিকা ধাতু বলতে কী বুঝ? [ঢা. বো. ২৩]

(খ) পোলারিটি ও পোলারায়নের মধ্যে পার্থক্য কী? [সি. বো. ১৯]

(গ) উদ্দীপকের EC_3 যৌগটির জলীয় দ্রবণ অম্লীয়-বর্ণনা কর। [ঢ. বো. ২২]

(ঘ) A_2B এবং A_2D যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের মান ভিন্ন হবার কারণ বিশ্লেষণ কর। [ঢা. বো. ২২; রা. বো. ২১; কু. বো. ২১]

সমাধান:

ক Sc(21), Y(39) ও 15টি ল্যান্থানাইডসকে প্রকৃতিতে খুবই কম পরিমাণে পাওয়া যায়। এজন্য এদেরকে বিরল মৃত্তিকা ধাতু বলা হয়।

খ পোলারিটি ও পোলারায়নের মধ্যকার পার্থক্য নিম্নরূপ:

(i) সমযোজী বন্ধনে পরমাণুদ্বয়ের মধ্যে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের দরুণ আংশিক তড়িৎ ঋণাত্মক ও আংশিক তড়িৎ ধনাত্মক প্রান্ত সৃষ্টি হওয়াকে পোলারিটি বলে।
আয়নিক যৌগে ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘের বিকৃত হওয়াকে পোলারায়ন বলে।

(ii) পোলারিটি সমযোজী যৌগে আয়নিক বৈশিষ্ট্যের বৃদ্ধি ও সমযোজী বৈশিষ্ট্যের হ্রাস ঘটায়।
পোলারায়নের ফলে আয়নিক যৌগে সমযোজী বৈশিষ্ট্যের বৃদ্ধি ঘটে।

(iii) পোলারিটি গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ককে বৃদ্ধি করে।
পোলারায়ন যৌগের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ককে হ্রাস করে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গ উদ্দীপকের E ও C মৌলদ্বয় যথাক্রমে Al ও Cl।
EC_3 অর্থাৎ $AlCl_3$ এর জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয় হয়ে থাকে। $AlCl_3$ জলীয় দ্রবণে H_2O এর সাথে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন গঠনের মাধ্যমে $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ ক্যাটায়ন তৈরি করে। ফলে পানির অণুস্থ O – H বন্ধন দুর্বল হয়ে পড়ে এবং প্রোটন (H^+) মুক্ত হয়।
$AlCl_3$ ও পানির বিক্রিয়ায় $Al(OH)_3$ ও HCl পাওয়া যায়।

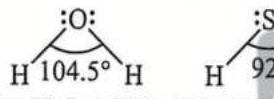
$$AlCl_3 + H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + HCl$$

ক্যাটায়নিক আর্দ্র বিশ্লেষণটি ঘটে নিম্নরূপে,

$$Al^{3+} + H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + H^+$$

এর ফলে দ্রবণের pH কমে যায় ও দ্রবণটি অম্লীয় হয়।

ঘ উদ্দীপকের A, B ও D মৌলত্রয় যথাক্রমে H, O ও S। সুতরাং A_2B এবং A_2D যৌগদ্বয় যথাক্রমে H_2O ও H_2S। এদের বন্ধন কোণের মান ভিন্ন হয়ে থাকে যদিও উভয়েই sp^3 সংকরায়িত। H_2O ও H_2S উভয়ের মধ্যেই মুক্তজোড় ইলেকট্রনের উপস্থিতির জন্য বন্ধন কোণ 109.5° অপেক্ষা ছোট হয়। H_2O তে H – O – H বন্ধন কোণের মান 104.5° ও H_2S এ H – S – H বন্ধন কোণের মান 92°। O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা 3.5 অপরদিকে S এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা 2.5। অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক O এর আকর্ষণে O – H বন্ধনের বন্ধন ইলেকট্রন জোড় H – S বন্ধনের বন্ধন ইলেকট্রন জোড় অপেক্ষা কেন্দ্রীয় পরমাণুর দিকে অধিক স্থানান্তরিত হয়। ফলে O – H বন্ধনদ্বয়ের মধ্যে তুলনামূলক বেশি বিকর্ষণ হয় এবং দুটি H – S বন্ধন অপেক্ষা দুটি O – H বন্ধন বেশি দূরে সরে যায়।



চিত্র: H_2O ও H_2S এর মধ্যের বন্ধন কোণ

প্রশ্ন ▶ ২৭ $A = [Ne]\ 3s^2\ 3p^1$
$D = [Ne]\ 3s^2\ 3p^5$

(ক) আয়নিক বন্ধন কাকে বলে? [ঢা. বো. ২২]
(খ) অ্যামোনিয়া একটি প্রশম লিগ্যান্ড–ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২৩; সি. বো. ১৯; রা. বো. ১৭]
(গ) নিম্ন তাপমাত্রায় AD_3 এর আণবিক ভর দ্বিগুণ হয়– ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২১]
(ঘ) মৌলগুলোর অক্সাইডের প্রকৃতি বিক্রিয়ার মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২১]

সমাধান:

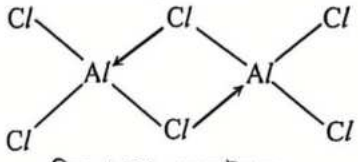
ক ইলেকট্রন আদান-প্রদানে সৃষ্ট ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন এর মধ্যে স্থির তড়িৎ আকর্ষণ বলের কারণে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।

খ যেসব পরমাণু, মূলক বা যৌগ সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন গঠনকালে ইলেকট্রন জোড় শেয়ার করে তাদেরকে লিগ্যান্ড বলা হয়। লিগ্যান্ড ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত অথবা চার্জ নিরপেক্ষ হয়ে থাকে। $\ddot{N}H_3$ তে একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকায় জটিল আয়ন যেমন: $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ গঠনে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন গঠনে অংশ নেয় তথা লিগ্যান্ড হিসেবে কাজ করে। $\ddot{N}H_3$ চার্জ নিরপেক্ষ ও লিগ্যান্ড হিসেবে কাজ করায় একে প্রশম লিগ্যান্ড বলা হয়।

গ উদ্দীপকের A ও B মৌলদ্বয় যথাক্রমে Al ও Cl। অর্থাৎ AD_3 যৌগটি হল $AlCl_3$। নিম্ন তাপমাত্রায় $AlCl_3$ এর আণবিক ভর দ্বিগুণ হয়ে থাকে।

$$_{13}Al \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^1\ 3p_y^0\ 3p_z^0$$
$$_{13}Al^* \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^0$$

একটি 3s ও ২টি 3p অরবিটাল মিলিত হয়ে তিনটি sp^2 হাইব্রিড অরবিটাল তৈরি করে এবং তিনটি Cl এর $3p_z$ অরবিটালের সাথে অধিক্রমণে $AlCl_3$ গঠন করে যেখানে অষ্টক সংকোচন অবস্থায় থাকে Al এর সর্বশেষ স্তরে ফাঁকা d অরবিটাল থাকায় এই ফাঁকা d অরবিটালে Cl এর মুক্তজোড় e^- শেয়ারের মাধ্যমে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন গঠন করে এবং অষ্টক পূরণ হয়।



চিত্র: $AlCl_3$ এর ডাইমার

এভাবে $AlCl_3$ এর ডাইমার গঠিত হয়। এই ডাইমার গঠনের ফলেই $AlCl_3$ এর আণবিক ভর দ্বিগুণ হয়ে যায়।

ঘ মৌলদ্বয় যথাক্রমে Al ও Cl এদের অক্সাইডসমূহ হল Al_2O_3 এবং Cl_2O_7।
Al_2O_3 একটি উভধর্মী অক্সাইড। এটি অম্ল ও ক্ষারক উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

$$Al_2O_3 + HCl \longrightarrow AlCl_3 + H_2O$$
ক্ষারক এসিড লবণ পানি

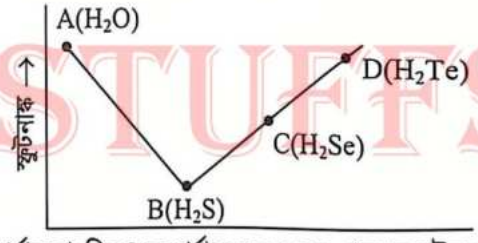
এবং $Al_2O_3 + NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + H_2O$
এসিড ক্ষারক লবণ পানি

Cl_2O_7 একটি অম্লধর্মী অক্সাইড। এটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে শক্তিশালী অম্ল $HClO_4$ উৎপন্ন করে যা ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

$$HClO_4 + NaOH \rightarrow NaClO_4 + H_2O$$

অতএব বলা যায়, Al_2O_3 উভধর্মী হলেও Cl_2O_7 অম্লধর্মী অক্সাইড।

প্রশ্ন ▶ ২৮

(i)


(ii) Z হলো পর্যায় সারণির 3 নং পর্যায়ের ও 15 নং গ্রুপের মৌল।

(ক) মৃৎক্ষার ধাতু কাকে বলে? [রা. বো. ২৩]
(খ) সংকর অরবিটাল পাই বন্ধন গঠন করে না কেন? [দি. বো. ২৩, ১৯]
(গ) উদ্দীপক (ii) এর ZCl_5 যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর হাইব্রিডাইজেশন ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২১]
(ঘ) উদ্দীপক (i) এর A, B, C ও D যৌগের স্ফুটনাঙ্কের ক্রমের কারণ ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২১; অনুরূপ সি. বো. ২১]

সমাধান:

ক পর্যায় সারণির গ্রুপ-2 ধাতুর অক্সাইড ও হাইড্রোক্সাইডসমূহ ক্ষারীয় এবং যৌগগুলো ভূ-ত্বকে পাওয়া যাওয়ায় ধাতুগুলোকে মৃৎক্ষার ধাতু বলে।

খ পাই বন্ধন গঠনের জন্য অরবিটালসমূহ পাশাপাশি অধিক্রমণ করে থাকে। এজন্য সবসময় অরবিটালসমূহকে প্রথমে গঠিত সিগমা বন্ধনের সাথে লম্বালম্বিভাবে থাকতে হয়। সংকর অরবিটালসমূহ এ ধরনের অবস্থানে থাকে না এবং সবসময় সামনাসামনি বা মুখোমুখি অধিক্রমণ করে সিগমা বন্ধন গঠন করে থাকে, পাশাপাশি বা আংশিক অধিক্রমণ করতে পারে না। এজন্য সংকর অরবিটাল π বন্ধন গঠন করে না।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গ উদ্দীপকে Z মৌলটি হল P যা ৩য় পর্যায়ের গ্রুপ-15 এর অন্তর্গত।
PCl_5 তথা PCl_3 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু P এর হাইব্রিডাইজেশন

$$= \frac{1}{2}(V + M - C + A)$$

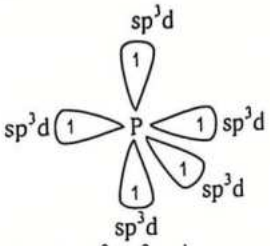
$$= \frac{1}{2}(5 + 5 - 0 + 0) = 5$$

অর্থাৎ এতে sp^3d সংকরায়ন ঘটে।

$_{15}P \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1$

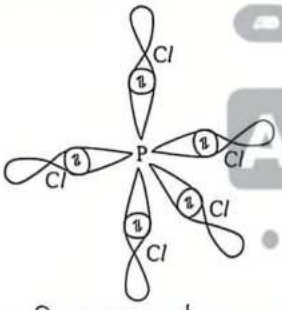
$_{15}P^* \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1\ 3d_{xy}^1\ 3d_{yz}^0\ 3d_{zx}^0\ 3d_{x^2-y^2}^0\ 3d_{z^2}^0$

এক্ষেত্রে 3s তিনটি 3p ও একটি 3d অরবিটাল মিলে 5টি sp^3d হাইব্রিড অরবিটাল তৈরি করে।



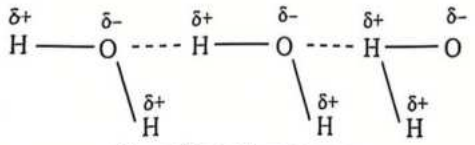
$_{17}Cl \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^2\ 3p_z^1$

পাঁচটি Cl এর $3p_z$ অরবিটালের সাথে sp^3d হাইব্রিড অরবিটালের সম্মুখোমুখি অধিক্রমণে PCl_5 গঠিত হয়।



চিত্র: PCl_5 এর গঠন

ঘ সাধারণত একই গ্রুপের নিচ থেকে উপরের দিকে হাইড্রাইডসমূহের মোলার ভর হ্রাসের সাথে গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক হ্রাস পেতে থাকে। এমনটা লক্ষ করা যায় H_2Te, H_2Se ও H_2S এর ক্ষেত্রে। সে অনুযায়ী H_2O এর স্ফুটনাঙ্ক H_2S এর চেয়ে কম হওয়ার কথা থাকলেও প্রকৃতপক্ষে তা H_2S এর স্ফুটনাঙ্কের চেয়ে অনেক বেশি। এর কারণ হল H_2O তে হাইড্রোজেন বন্ধনের উপস্থিতি। H_2O এর O – H বন্ধনে O ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য অধিক হওয়া আংশিক তড়িৎ ঋণাত্মকতা ও আংশিক তড়িৎ ধনাত্মকতা অর্থাৎ পোলারিটির উদ্ভব ঘটে।



চিত্র: পানির অণুতে H বন্ধন

পাশাপাশি দুটি H_2O এর একটি H পাশের H_2O এর O এর সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে। কিন্তু H_2S এর মধ্যে H বন্ধন সৃষ্টি হয় না। এজন্য H_2O এর স্ফুটনাঙ্ক সাধারণ ধারার ব্যতিক্রম হয়ে অনেক বেশি অর্থাৎ 100°C হয় যেখানে H_2S এর স্ফুটনাঙ্ক – 60.7°C।

গুরুত্বপূর্ণ জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

১। s-ব্লক মৌল কাকে বলে? [দি. বো. ১৯]

উত্তর: যে সকল মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রন s-অরবিটালে প্রবেশ করে তাদেরকে s-ব্লক মৌল বলে।

২। ক্ষার ধাতু কাকে বলে? [বি. বো. ২১; চ. বো. ১৯]

উত্তর: গ্রুপ-1 এর ধাতব মৌলসমূহ অত্যন্ত সক্রিয় হওয়ায় এরা পানির সাথে সরাসরি বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষার গঠন করে, এজন্য এদেরকে ক্ষার ধাতু বলে।

৩। মৃৎক্ষার ধাতু কাকে বলে? [য. বো. ২৩]

উত্তর: পর্যায় সারণির গ্রুপ-2 ধাতুর অক্সাইড ও হাইড্রোক্সাইডসমূহ ক্ষারীয় এবং যৌগগুলো ভূ-ত্বকে পাওয়া যাওয়ায় ধাতুগুলোকে মৃৎক্ষার ধাতু বলে।

৪। ল্যান্থানাইড কি? [চ. বো. ১৭]

উত্তর: পর্যায় সারণির ৬ষ্ঠ পর্যায়ের ল্যান্থানাম ($_{57}La$) থেকে লুটেসিয়াম ($_{71}Lu$) পর্যন্ত ১৫টি মৌলকে একত্রে ল্যান্থানাইড বলা হয়।

৫। অ্যাক্টিনয়েডস কী?

উত্তর: পর্যায় সারণির ৭ম পর্যায়ের অ্যাকটিনিয়াম ($_{89}Ac$) থেকে লরেনসিয়াম ($_{103}Lr$) পর্যন্ত ১৫টি মৌলকে একত্রে অ্যাক্টিনয়েডস বলে।

৬। ডিজেনারেট অবস্থা কাকে বলে?

উত্তর: অবস্থান্তর ধাতুর মুক্ত একক পরমাণুতে পাঁচটি d অরবিটাল সমশক্তিস্তরে থাকে, একে ডিজেনারেট অবস্থা বলা হয়।

৭। আধুনিক পর্যায় সূত্রের সংজ্ঞা দাও। [চ. বো. ১৭]

উত্তর: আধুনিক পর্যায় সূত্রটি হলো, মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি এদের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।

৮। প্রতিনিধিত্বকারী মৌল বলতে কী বুঝ? [ব. বো. ২২; য. বো. ১৭]

উত্তর: পর্যায় সারণির s ও p ব্লক মৌলসমূহ যাদের ইলেকট্রন বিন্যাসে স্বাভাবিক নিয়মের ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয় না তাদের প্রতিনিধিত্বকারী মৌল বলে।

৯। p-ব্লক মৌল কাকে বলে? [সি. বো. ২৩]

উত্তর: যেসকল মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রন p-অরবিটালে প্রবেশ করে, তাদেরকে p-ব্লক মৌল বলে।

১০। চ্যালকোজেন কাকে বলে? [চ. বো. ২২]

উত্তর: পর্যায় সারণির গ্রুপ-16 এর মৌলসমূহের (O, S, Se, Te ইত্যাদি) অধিকাংশ ধাতু প্রকৃতিতে ধাতব অক্সাইড ও ধাতব সালফাইড আকরিকরূপে থাকায় এদেরকে চ্যালকোজেন বলা হয়।

১১। d-ব্লক মৌল কী? [ঢা. বো. ২২]

উত্তর: যেসব মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d-অরবিটালে প্রবেশ করে, তাদেরকে d-ব্লক মৌল বলে।

১২। অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে?
[কু. বো. ২৩; য. বো. ২৩; দি. বো. ২৩; ব. বো. ২৩, ১৭; চ. বো. ২১]

উত্তর: যেসব d ব্লক মৌলের কোনো স্থিতিশীল আয়নে অসম্পূর্ণ d অরবিটাল থাকে তাদের অবস্থান্তর মৌল বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৩। বিরল মৃত্তিকা ধাতু বলতে কী বুঝ? [ম. বো. ২৩]

উত্তরঃ Sc(21), Y(39) ও 15টি ল্যান্থানাইডসকে প্রকৃতিতে খুবই কম পরিমাণে পাওয়া যায়। এজন্য এদেরকে বিরল মৃত্তিকা ধাতু বলা হয়।

১৪। মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম কী? [ব. বো. ২১; ঢা. বো. ১৭]

উত্তরঃ পর্যায় সারণিতে মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে যেসব ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম ধারাবাহিকভাবে পরিবর্তিত হয় তাদের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম বলে।

১৫। পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কাকে বলে? [ঢা. বো. ২২]

উত্তরঃ কোনো পরমাণুর নিউক্লিয়াসের কেন্দ্র ও এর সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন স্তরের মধ্যবর্তী দূরত্বকে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বলা হয়।

১৬। আয়নিকরণ শক্তি কাকে বলে? [রা. বো. ২১; চ. বো. ২১; সম্মিলিত বো. ১৮]

উত্তরঃ 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 হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বা আয়নিকরণ বিভব বলা হয়।

১৭। ইলেকট্রন আসক্তি কাকে বলে?

[য. বো. ২৩; কু. বো. ২২, ২১; রা. বো. ২১; ব. বো. ২১; দি. বো. ২১]

উত্তরঃ গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণুর প্রতিটি সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে একটি করে মোট এক মোল ইলেকট্রন গ্রহণ করে এক মোল একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত আয়নে পরিণত হতে যে পরিমাণ শক্তি ত্যাগ করে, তাকে ঐ মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

১৮। তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? [ঢা. বো. ২৩, ১৯; ম. বো. ২৩, ২২; ব. বো. ২৩, ১৯, ১৭; দি. বো. ২২; রা. বো. ২২; চ. বো. ২২; কু. বো. ১৯]

উত্তরঃ সমযোজী যৌগের অণুতে দুইটি পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত বন্ধন ইলেকট্রন যুগলকে কোনো পরমাণুর নিজের দিকে আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে ঐ পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

১৯। রাসায়নিক বন্ধন কাকে বলে? [ব. বো. ২৩, ২১]

উত্তরঃ পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন আদান প্রদান বা শেয়ারের মাধ্যমে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ন্যায় স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে বন্ধনের মাধ্যমে পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে অণু গঠন করাকে রাসায়নিক বন্ধন বলে।

২০। আয়নিক বন্ধন কাকে বলে? [ঢা. বো. ২২]

উত্তরঃ ইলেকট্রন আদান-প্রদানে সৃষ্ট ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন এর মধ্যে স্থির তড়িৎ আকর্ষণ বলের কারণে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।

২১। অধিক্রমণ কাকে বলে? [সি. বো. ২২]

উত্তরঃ বন্ধন গঠনের সময় দুটি পরমাণুর বহিঃস্থ অরবিটালের মুখোমুখি বা পাশাপাশি উপরিপাতন হওয়ার ঘটনাকে অধিক্রমণ বলে।

২২। সিগমা বন্ধন কাকে বলে?

[চ. বো. ২৩; ঢা. বো. ২২; সম্মিলিত বো. ১৮; ঢা. বো. ১৭]

উত্তরঃ একই বা ভিন্ন মৌলের দুটি পারমাণবিক অরবিটাল একই অক্ষ বরাবর মুখোমুখি অধিক্রমণের মাধ্যমে আণবিক অরবিটাল গঠন করে যে সমযোজী বন্ধন সৃষ্টি হয় তাকে সিগমা বন্ধন বলে।

২৩। পাই বন্ধন কাকে বলে? [য. বো. ২৩; ম. বো. ২৩; কু. বো. ১৯]

উত্তরঃ সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ দুটি পরমাণুর দুটি পারমাণবিক অরবিটালের একই অক্ষ বরাবর পাশাপাশি অধিক্রমণে যে বন্ধন গঠিত হয়, তাকে পাই বন্ধন বলে।

২৪। অরবিটাল সংকরণ কী? [ম. বো. ২৩; ঢা. বো. ২২; দি. বো. ১৭]

উত্তরঃ বিক্রিয়াকালে কোনো পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের বিভিন্ন শক্তির অরবিটালসমূহ পরস্পরের সাথে মিশ্রিত হয়ে সমশক্তিসম্পন্ন অধিক স্থিতিশীল অরবিটাল সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে অরবিটালসমূহের সংকরণ বা হাইব্রিডাইজেশন বলা হয়।

২৫। sp^2 সংকরণ কাকে বলে? [দি. বো. ২১]

উত্তরঃ কোনো পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের একটি s অরবিটাল ও দুটি p অরবিটালের মধ্যে সংমিশ্রণে তিনটি সমশক্তির অরবিটাল সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে sp^2 সংকরণ বলা হয়।

২৬। লিগ্যান্ড কাকে বলে? [কু. বো. ১৯; য. বো. ১৯]

উত্তরঃ জটিল আয়ন বা জটিল যৌগ গঠনকালে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল প্রদানকারী ঋণাত্মক আয়ন বা যৌগ অণুকে লিগ্যান্ড বলে।

২৭। সন্নিবেশ বন্ধন কাকে বলে?

উত্তরঃ অণু গঠনের সময় দুটি পরমাণু এক জোড়া ইলেকট্রন শেয়ার করে, কিন্তু শেয়ারকৃত ইলেকট্রন জোড়া যদি একটি পরমাণু থেকে আসে এবং অপর পরমাণু ইলেকট্রন সরবরাহ না করেই শেয়ারে অংশগ্রহণ করে তবে গঠিত বন্ধনকে সন্নিবেশ বন্ধন বলে।

২৮। পোলারায়ন কাকে বলে?

[রা. বো. ২৩; কু. বো. ২৩; ব. বো. ২৩; চ. বো. ২২; ম. বো. ২১; ঢা. বো. ১৯]

উত্তরঃ আয়নিক যৌগে ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘের উপর আকর্ষণের কারণে অ্যানায়নের মেঘের বিকৃতি হওয়ার ঘটনাকে পোলারায়ন বলে।

২৯। পোলার যৌগ কী? [ব. বো. ২২; চ. বো. ২১]

উত্তরঃ সমযোজী যৌগের পরমাণুসমূহে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের জন্য এদের সমযোজী বন্ধনের এক প্রান্তে আংশিক ধনাত্মক এবং অপর প্রান্তে আংশিক ঋণাত্মক মেরুর সৃষ্টি হলে তাকে পোলার যৌগ বলে।

৩০। ডাইপোল কাকে বলে?

উত্তরঃ সমযোজী যৌগের অণুতে পরমাণুসমূহের মধ্যে যদি তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য থাকে তবে দুটি পরমাণুর শেয়ারকৃত ইলেকট্রনের অসমবন্টনের ফলে দুটি আংশিক চার্জযুক্ত প্রান্ত সৃষ্টি হয়। এ জাতীয় অণুকে ডাইপোল বলে।

৩১। ডাইপোল মোমেন্ট কী?

উত্তরঃ কোনো যৌগের ডাইপোলের যেকোনো প্রান্তের আংশিক তড়িৎ চার্জ ও ডাইপোলদ্বয়ের মধ্যকার দূরত্ব এর গুণফলকে মাত্রিকভাবে ঐ যৌগের ডাইপোল মোমেন্ট বলা হয়।

৩২। কেলাস শক্তি বা ল্যাটিস এনথালপি কী?

উত্তরঃ ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন স্থির তড়িৎ আকর্ষণ বল দ্বারা আকৃষ্ট হয়ে আয়নিক বন্ধন গঠনকালে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয় তাকে ল্যাটিস এনথালপি বলা হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৩৩। ফাজানের নীতিটি লিখ। [সি. বো. ১৯]

উত্তর: আয়নিক যৌগে ক্যাটায়নের ক্ষমতা ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের চার্জ, অ্যায়ন ও ইলেকট্রন বিন্যাসের উপর নির্ভর করে। একে ফাজানের নীতি বলা হয়।

৩৪। ক্লোরিক এসিডের গাঠনিক সংকেত লিখ। [সি. বো. ১৯]

উত্তর: ক্লোরিক এসিডের গাঠনিক সংকেত: $H-O-Cl\begin{matrix}=O\\=O\end{matrix}$

৩৫। জটিল আয়ন কাকে বলে?

উত্তর: অবস্থান্তর ধাতুর পরমাণু বা আয়নের খালি অরবিটালের সাথে অপর কোনো নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুক্ত আয়ন বা অণু সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে যে জটিল কাঠামোর আয়ন গঠন করে, তাকে জটিল আয়ন বলে।

৩৬। $[CoCl_2(NH_3)_4]^+$ আয়নটির IUPAC নাম লিখ। [য. বো. ১৭]

উত্তর: $[CoCl_2(NH_3)_4]^+$ আয়নটির IUPAC নাম টেট্রাঅ্যামিন ডাইক্লোরো কোবাল্ট (III) আয়ন।

৩৭। ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল কাকে বলে?

[ঢা. বো. ২৩; সি. বো. ২৩; চ. বো. ১৯; দি. বো. ১৭]

উত্তর: সমযোজী অণুসমূহের মধ্যে অস্থায়ী ডাইপোলসমূহের পারস্পরিক আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলকে ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল বলে।

৩৮। হাইড্রোজেন বন্ধন কাকে বলে?

[য. বো. ২৩, ২২; রা. বো. ২২, ১৯; কু. বো. ২২, ২১, ১৯; ব. বো. ২১; চ. বো. ১৯]

উত্তর: হাইড্রোজেনের সাথে উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলের সমযোজী বন্ধনে H-প্রান্তে আংশিক ধনাত্মক ও অপর মৌলে আংশিক ঋণাত্মক চার্জ সৃষ্টি হয়ে ডাইপোল সৃষ্টি করে। ফলে একাধিক ডাইপোলের মধ্যে আকর্ষণের ফলে সৃষ্ট বন্ধনকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।

৩৯। আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন কী? [কু. বো. ২৩; ব. বো. ২২]

উত্তর: একই বা ভিন্ন যৌগের একাধিক অণুর মধ্যে যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠিত হয়, তাকে আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।

৪০। উভধর্মী অক্সাইড কাকে বলে? [রা. বো. ২৩]

উত্তর: যে সকল অক্সাইড এসিড ও ক্ষারক উভয়ের সঙ্গেই বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাদেরকে উভধর্মী অক্সাইড বলে। যেমন: ZnO, Al_2O_3, SnO_2, PbO_2 ইত্যাদি।

৪১। সাব-অক্সাইড কী?

উত্তর: যে সকল অক্সাইডে O এর পরিমাণ মৌলদ্বয়ের সাধারণ জারণ মানের আনুপাতিক হারের চেয়ে কম থাকে তাদেরকে সাব-অক্সাইড বলে।

৪২। ডিলোকালাইজেশন বলতে কি বোঝায়?

উত্তর: আণবিক কাঠামোর স্থিতিশীলতা রক্ষার্থে দুটি পরমাণুর মধ্যে ইলেকট্রন মেঘ পুঞ্জীভূত না থেকে তা সমানভাবে ব্যাপৃত হয়ে সঞ্চালনক্ষম সুষম ইলেকট্রন ঘনত্ব সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে ইলেকট্রনের ডিলোকালাইজেশন বলে।

৪৩। মুক্তজোড় ইলেকট্রন কাকে বলে?

উত্তর: অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতাস্তরে যে ইলেকট্রন যুগল বন্ধন গঠনে ব্যবহৃত হয় না তাদের মুক্তজোড় ইলেকট্রন বলে।

গুরুত্বপূর্ণ অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তর

১। Na^+ গঠিত হলেও Na^{++} গঠিত হয় না কেন? [য. বো. ২৩; চ. বো. ১৯]

উত্তর: Na থেকে Na^+ গঠিত হলেও Na^{++} গঠিত হয় না। কারণ Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পাই,

$$Na(11) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$$

অর্থাৎ Na এর শেষ কক্ষপথে একটি মাত্র ইলেকট্রন থাকে, যা ত্যাগ করে Na^+ এ পরিণত হয়। ফলে নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর মত ৪টি ইলেকট্রনের বিন্যাস অর্জন করে [$Ne(10) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$]। তাই Na^+ এর ইলেকট্রন বিন্যাসে অষ্টক পূর্ণ থাকে এবং এটি অধিক স্থিতিশীলতা অর্জন করে। কিন্তু এই স্থিতিশীল অবস্থা থেকে আরেকটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Na^{++} এ পরিণত হতে অনেক বেশি পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়। একারণে Na^+ সহজে গঠিত হলেও, Na^{++} গঠন করা সম্ভব নয়।

২। $MgCl_3$ যৌগ গঠন সম্ভব কী? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২২]

উত্তর: $MgCl_3$ গঠন সম্ভব নয়। Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$$Mg(12) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$$

এটি নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের কাঠামো অর্জনের জন্য দুটি ইলেকট্রন দানের প্রবণতা দেখায়। ফলে ক্লোরিন (Cl) এর সাথে বিক্রিয়ায় Mg দুটি ইলেকট্রন দান করে $MgCl_2$ গঠন করে স্থিতিশীলতা অর্জন করে।

$$Mg^{2+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$$

এমতাবস্থায়, Mg এর সর্বশেষ কক্ষপথ 8টি ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে। তাই আরও 1টি ইলেকট্রন দান করলে এটি স্থিতিশীলতা হারায়। তাই Mg পরমাণু $MgCl_3$ গঠন করে না।

৩। Fe^{2+} এবং Fe^{3+} আয়নের মধ্যে কোনটি বেশি সুস্থিত? ব্যাখ্যা কর।

[চ. বো. ২৩; ঢা. বো. ২১; য. বো. ২১]

উত্তর: Fe এর পারমাণবিক সংখ্যা 26।

Fe এর ইলেকট্রন বিন্যাস–

$$Fe(26) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2$$

Fe^{2+} এ 2টি ইলেকট্রন কমে যায়।

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

আবার, Fe^{3+} এ 3টি ইলেকট্রন কমে যায়।

$$\therefore Fe^{3+}(26) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$$

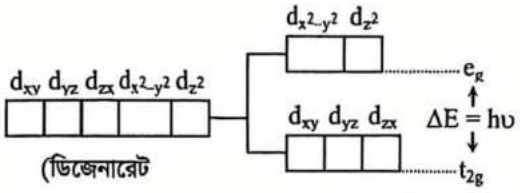
d অরবিটাল সর্বোচ্চ 10টি ইলেকট্রন ধারণ করতে পারে। Fe^{2+} এবং Fe^{3+} এর কোনোটির ক্ষেত্রে d অরবিটাল পূর্ণ হয় না। পুরোপুরি পূর্ণ না হলেও Fe^{3+} এর ক্ষেত্রে সেটি অর্ধপূর্ণ থাকে। তাই নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করতে না পারলেও অর্ধপূর্ণ d অরবিটালের জন্য Fe^{2+} অপেক্ষা Fe^{3+} বেশি স্থিতিশীল।

৪। অবস্থান্তর ধাতু রঙিন যৌগ গঠন করে কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২২]

উত্তর: অবস্থান্তর ধাতু ও তাদের আয়নে অপূর্ণ d-অরবিটাল থাকে বলে এদের জটিল যৌগসমূহ রঙিন বর্ণ প্রদর্শন করে। সাধারণ অবস্থায় অবস্থান্তর ধাতুর পরমাণুতে পাঁচটি d-অরবিটাল সমশক্তিসম্পন্ন থাকে যাকে ডি-জেনারেট অবস্থা বলে। কিন্তু জটিল যৌগ গঠনকালে যখনই লিগ্যান্ড আসে তখন লিগ্যান্ডের অরবিটাল ও ধাতুর অরবিটালের মাঝে ক্রিস্টাল ফিল্ড প্রভাবের কারণে d-অরবিটালের শক্তির পার্থক্য সৃষ্টি হয় যাকে নন-ডিজেনারেট অবস্থা বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs



এখানে t_{2g} ও e_g শক্তিস্তরদ্বয়ের মাঝে শক্তির পার্থক্য খুবই কম হওয়ায়, দৃশ্যমান আলোর শক্তি শোষণ করে ইলেকট্রন t_{2g} হতে e_g স্তরে গমন করতে পারে। দৃশ্যমান অঞ্চলের যে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো শোষিত হয়, তার সম্পূরক আলো প্রতিফলিত করে এবং আমরা যৌগটি ঐ বর্ণের হিসেবে দেখতে পাই।

৫। Zn কে অবস্থান্তর ধাতু বলা হয় না কেন?
[ব. বো. ২২; য. বো. ১৯; কু. বো. ১৭; অনুরূপ য. বো. ২২; ব. বো. ১৯]

উত্তর: d-ব্লকের যেসব মৌলের কোনো সুস্থিত আয়নের d অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ (d^{1-9}) ইলেকট্রন বিন্যাস থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

Zn এর সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস–

$Zn^{2+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}$

Zn d ব্লক মৌল হলেও, Zn এর সুস্থিত আয়ন Zn^{2+} এর 3d অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ। কিন্তু অবস্থান্তর ধাতুর সংজ্ঞানুসারে, d অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ থাকতে হবে। তাই Zn কে অবস্থান্তর ধাতু বলা হয় না।

৬। Zn এর চৌম্বক ধর্ম নেই–ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২২; অনুরূপ চ. বো. ১৯]

উত্তর: যেসব পদার্থ বাহ্যিক চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা আকৃষ্ট হয় না, বরং স্বল্প মাত্রায় বিকর্ষিত হয়, তাদেরকে ডায়াম্যাগনেটিক পদার্থ বলা হয়। পরমাণু, অণু বা আয়নে বিজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকলে তা চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা আকর্ষিত হয়, আর বিজোড় ইলেকট্রন না থাকলে মূলত তার চৌম্বক ধর্ম থাকে না।

$Zn \rightarrow [Ar]\ 3d^{10}\ 4s^2$

$Zn^{2+} \rightarrow [Ar]\ 3d^{10}$

Zn পরমাণু এবং Zn^{2+} আয়নে কোনো বিজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান নেই। এজন্য এটি চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা আকর্ষিত হয় না, ফলে Zn এর কোনো চৌম্বক ধর্ম নেই।

৭। Fe অবস্থান্তর মৌল কেন? [ব. বো. ১৯; অনুরূপ দি. বো. ২২; সম্মিলিত বো. ১৮]

উত্তর: d-ব্লকের মৌলের কোনো সুস্থিত আয়নের d অরবিটাল আংশিকভাবে (d^{1-9}) ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকলে, তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

Fe এর ইলেকট্রন বিন্যাস–

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

Fe এর সুস্থিত আয়ন–

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

Fe^{2+} আয়নের d অরবিটালে 6টি ইলেকট্রন আছে। অর্থাৎ d অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ। তাই Fe কে অবস্থান্তর মৌল বলা হয়।

৮। ল্যান্থানাইড সংকোচনের কারণ কী বুঝিয়ে লেখ। [সি. বো. ২২]

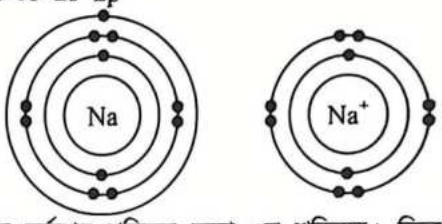
উত্তর: f উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রনের ঘনত্ব অন্য উপশক্তিস্তরগুলোর তুলনা কম থাকায় এর আবরণী প্রভাব সবচেয়ে কম ($s > p > d > f$)। ল্যান্থানাইড মৌলগুলোর 4f উপশক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলোর আবরণী ক্ষমতা অপেক্ষাকৃতভাবে কম হওয়ার কারণে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে নিউক্লিয়াস কর্তৃক সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনগুলোর ওপর আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায়। ফলে মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধের সংকোচন ঘটে। একে ল্যান্থানাইড সংকোচন বলে।

৯। Na ও Na^+ এর কোনটির আকার বড় এবং কেন? [কু. বো. ২১; সি. বো. ২১]

উত্তর: Na ও Na^+ এর মধ্যে Na এর আকার বড়। ইলেকট্রন বিন্যাস হতে–

$Na \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$

$Na^+ \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$



Na এর সর্বশেষ শক্তিস্তর হলো ৩য় শক্তিস্তর। কিন্তু Na একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Na^+ আয়ন গঠন করলে Na^+ এর সর্বশেষ শক্তিস্তর হলো ২য় শক্তিস্তর। এজন্য Na এর আকার Na^+ এর আকারের চেয়ে বড়।

১০। O^{2-} অপেক্ষা N^{3-} এর আকার বড় কেন? [ম. বো. ২১]

উত্তর: O^{2-} এবং N^{3-} উভয় আয়নেই সমসংখ্যক ইলেকট্রন আছে। উভয় আয়নে সমসংখ্যক ইলেকট্রন থাকলেও O^2 আয়নে প্রোটন সংখ্যা N^{3-} এর প্রোটন সংখ্যার চেয়ে বেশি। প্রোটন সংখ্যা বেশি হওয়ায় O^{2-} এর নিউক্লিয়াস ইলেকট্রনগুলোকে তুলনামূলক বেশি আকর্ষণ করে। ফলে N^{3-} এর আকার O^{2-} অপেক্ষা বড়। অর্থাৎ $N^{3-} > O^{2-}$।

১১। 'N' ও 'O' পরমাণুর মধ্যে কোনটির আকার ছোট–ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ১৭]

উত্তর: N ও O পরমাণুর মধ্যে O এর আকার ছোট। N ও O দুইটি মৌলই দ্বিতীয় পর্যায়ে অবস্থান করছে।

আমরা জানি, পর্যায় সারণির একটা পর্যায়ের বাম হতে যত ডান দিকে যাওয়া হয় মৌলের আকার তত হ্রাস পেতে থাকে। একই পর্যায়ের বাম থেকে যত ডানে যাওয়া হয় পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক চার্জও বৃদ্ধি পেতে থাকে। ফরে বহিঃস্থ শক্তিস্তরকে নিউক্লিয়াস বেশি বলে আকর্ষণ করে। ফলে ব্যাসার্ধ ক্রমান্বয়ে হ্রাস পেতে থাকে। তাই N এর চেয়ে O এর আকার ছোট।

১২। সোডিয়ামের দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তি বেশি কেন? [কু. বো. ২৩]

উত্তর: Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়,

$Na(11) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$

এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে কেবলমাত্র একটি ইলেকট্রন থাকে যা নিউক্লিয়াস দ্বারা দুর্বলভাবে আকর্ষিত হয়। তাই এই ইলেকট্রন অপসারণ করে Na^+ আয়নে পরিণত করতে কম শক্তির প্রয়োজন।

কিন্তু Na^+ এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের অনুরূপ। Na^+ এর কক্ষপথের ১০টি ইলেকট্রনকে নিউক্লিয়াসে থাকা ১১টি প্রোটন প্রবলভাবে আকর্ষণ করে। তাই Na^+ হতে ইলেকট্রন অপসারণ করতে অনেক বেশি শক্তির প্রয়োজন। একারণে Na এর ২য় আয়নিকরণ শক্তি বেশি।

$$Na(g) \rightarrow Na^+(g) + e^-;\ (IE_1 = +496\ kJ\ mol^{-1})$$

$$Na^+(g) \rightarrow Na^{++}(g) + e^-;\ (IE_2 = +4562\ kJ\ mol^{-1})$$

১৩। নাইট্রোজেনের ১ম আয়নিকরণ বিভব অক্সিজেনের ১ম আয়নিকরণ বিভব অপেক্ষা বেশি কেন?
[ম. বো. ২২; য. বো. ২১; দি. বো. ১৭; অনুরূপ প্রশ্ন: ম. বো. ২৩]

উত্তর: সাধারণত পর্যায় সারণির বাম থেকে ডানে গেলে মৌলগুলোর আকার হ্রাস পায়, ফলে আয়নীকরণ বিভব বৃদ্ধি পায়। সেক্ষেত্রে O এর আকার N এর তুলনায় ছোট হওয়ায় প্রথম আয়নিকরণ বিভব O এর বেশি হওয়ার কথা। কিন্তু উভয় পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে পাই:

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

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

$O(8) \Rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

N এর সর্ব বহিঃস্থ শক্তিস্তরে 2p উপশক্তিস্তর অর্ধপূর্ণ হওয়ায় এটি O এর $2p^4$ এর তুলনায় অধিকতর স্থিতিশীল। ফলে একটি ইলেকট্রন অপসারণে O এর তুলনায় N এ অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই নাইট্রোজেনের ১ম আয়নিকরণ বিভব অক্সিজেনের ১ম আয়নিকরণ বিভব অপেক্ষা বেশি।

১৪। Be ও B এর মধ্যে কার আয়নিকরণ শক্তি বেশি ও কেন? [রা. বো. ২১। চ. বো. ২১]

উত্তর: 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 হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বা বিভব বলা হয়।

$Be \rightarrow 1s^2\ 2s^2$

$B \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^1$

Be এর আয়নিকরণ শক্তি B এর চেয়ে বেশি।

Be এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে কোনো বিজোড় ইলেকট্রন নাই। তাই এর শেষ শক্তিস্তর থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তি প্রয়োজন। কিন্তু B এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে ১টি বিজোড় ইলেকট্রন থাকে বলে এ ইলেকট্রন অপসারণ করা তুলনামূলক সহজ। এজন্য Be ও B এর মধ্যে Be এর আয়নিকরণ শক্তি B এর চেয়ে বেশি।

১৫। অক্সিজেনের দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তির মান ধনাত্মক কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২৩]

উত্তর: ইলেকট্রন আসক্তির সংজ্ঞানুসারে, গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন একক ঋণাত্মক আয়ন এক মোল ইলেকট্রন গ্রহণ করে এক মোল দ্বি-ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হওয়ার জন্য যে পরিমাণ শক্তির পরিবর্তন হয়, তাকে ঐ মৌলের দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তি বলে। অক্সিজেনের ক্ষেত্রে প্রথমবার ইলেকট্রন গ্রহণের পরে গঠিত একক ঋণাত্মক (O^-) আয়নটি পরবর্তীতে ইলেকট্রন গ্রহণের সময় ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট ইলেকট্রনকে বিকর্ষণ করে। আবার, প্রথম ইলেকট্রন গ্রহণের পর অক্সিজেনের দ্বিতীয় শক্তিস্তরে সাতটি ইলেকট্রন থাকায় অধিক ইলেকট্রন ঘনত্বের কারণে পরবর্তী ইলেকট্রন আসার সময় ইলেকট্রন-ইলেকট্রন বিকর্ষণজনিত বাধা পায়। তাই দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তির ক্ষেত্রে বাহির থেকে শক্তি প্রয়োগ করার প্রয়োজন পড়ে। ফলে বিক্রিয়াটি তাপহারী হয় এবং অক্সিজেনের দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তির মান ধনাত্মক হয়ে থাকে।

১৬। Mg এর ইলেকট্রন আসক্তির মান ধনাত্মক কেন? [রা. বো. ২৩]

উত্তর: সাধারণত কোন মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে অরবিটাল অর্ধপূর্ণ বা পরিপূর্ণ থাকলে অধিকতর স্থিতিশীল হয়।

Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $Mg(12) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

সুতরাং, Mg এর বহিঃস্থ শক্তিস্তরে 3s অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় এটা অধিকতর স্থিতিশীল। তাই নতুন ইলেকট্রন গ্রহণ করলে Mg এর ঐ স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস বিনষ্ট হয়। ফলে নতুন ইলেকট্রন সংযোগকালে বাহির থেকে শক্তি প্রয়োগের প্রয়োজন পড়ে অর্থাৎ, ইলেকট্রন আসক্তির মান ধনাত্মক হয়।

১৭। O ও S এর মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি এবং কেন? [য. বো. ২১]

উত্তর: অক্সিজেন (O) এর পারমাণবিক সংখ্যা 8 এবং সালফার (S) এর পারমাণবিক সংখ্যা 16।

$O(8) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$

$S(16) \Rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$

অতএব, O এবং S এর গ্রুপ সংখ্যা 16 এবং পর্যায় যথাক্রমে 2 এবং 3। একটি গ্রুপের উপর থেকে যতো নিচে যাওয়া যায়, ইলেকট্রন আসক্তির মান ততো হ্রাস পেতে থাকে। কেননা, মৌল যত বড় হয়, নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বহিঃস্থ ইলেকট্রনের উপর ততো কমতে থাকে। যেহেতু S এর আকার O এর থেকে বড়, সেহেতু O এর ইলেকট্রন আসক্তি S অপেক্ষা বেশি হয়।

১৮। ফ্লোরিন সর্বাপেক্ষা তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল-ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৩। সি. বো. ২৩। ম. বো. ২৩। ঢা. বো. ২২, ২১; রা. বো. ২১, ১৯]

উত্তর: আমরা জানি, সমযোজী যৌগের দুটি ভিন্ন পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে। কোনো পর্যায়ের বাম হতে ডানে গেলে ইলেকট্রন ও প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পায় কিন্তু শক্তিস্তর একই থাকে বিধায় নিউক্লিয়ার আকর্ষণ বৃদ্ধি পায় পারমাণবিক আকার ছোট হতে থাকে। তাই কোনো পর্যায়ের বাম হতে ডানে গেলে তড়িৎ ঋণাত্মকতাও বৃদ্ধি পায়। আবার, কোনো গ্রুপের উপর হতে নিচে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায় এবং তড়িৎ ঋণাত্মকতাও হ্রাস পায়। পর্যায় সারণিতে F এর অবস্থান ২য় পর্যায়ের সবচেয়ে ডানে অর্থাৎ 17 নং গ্রুপের হওয়ায় এটি সর্বাপেক্ষা বেশি তড়িৎ ঋণাত্মকতা প্রদর্শন করে এবং এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান 4।

১৯। H_2O একটি পোলার যৌগ কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২৩; দি. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ১৯; কু. বো. ১৭]

উত্তর: কোনো সমযোজী যৌগের অণুতে দুইটি পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য (ΔE_N) 0.5 – 1.9 এর মধ্যে হলে, পরমাণুদ্বয়ে ডাইপোল সৃষ্টি হয়। ফলে অণুটি পোলার অণু হয় এবং সমযোজী যৌগে আয়নিক বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়।

H_2O এর ক্ষেত্রে H ও O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 2.1 ও 3.5। ফলে তড়িৎ ধনাত্মকতার পার্থক্য, $\Delta E_N = (3.5 - 2.1) = 1.4$ হয়। অর্থাৎ, H_2O যৌগে H ও O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য অধিক হওয়ায় H_2O একটি পোলার যৌগ।

২০। PH_3 অপেক্ষা NH_3 অধিক ক্ষারধর্মী; এর কারণ ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২২]

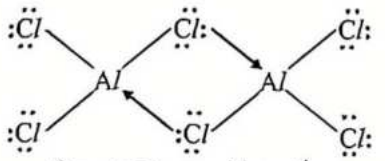
উত্তর: NH_3 এর ক্ষারধর্মিতা PH_3 অপেক্ষা অধিক হয়। প্রথমত, PH_3 অণুতে P পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার চেয়ে NH_3 অণুর N এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান বেশি। অধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতার কারণে P – H এর বন্ধনের তুলনায় N – H এর বন্ধনের ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব N পরমাণুর দিকে অধিক আকৃষ্ট হয়। আবার, P এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধের তুলনায় N এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ছোট হওয়ায় উক্ত বন্ধন ইলেকট্রন মেঘ ও নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন মেঘের নিট ঘনত্ব N পরমাণুতে তুলনামূলক বেশি থাকে। এ কারণে NH_3 কর্তৃক ইলেকট্রন দান বা প্রোটন গ্রহণের প্রবণতা PH_3 এর তুলনায় বেশি হয়। তাই PH_3 এর তুলনায় NH_3 অধিক ক্ষারধর্মী হয়।

২১। $AlCl_3$ ডাইমার গঠন করে–ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২৩; কু. বো. ২২; ঢা. বো. ১৯]

উত্তর: $AlCl_3$ একটি আয়নিক যৌগ হলেও অধিক পোলারায়নের ফলে এটি সমযোজী বৈশিষ্ট্য লাভ করে এবং Cl^- আয়নের ইলেকট্রন ঘনত্ব Al পরমাণু ও Cl পরমাণুর মাঝখানে অবস্থান নেয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs



চিত্র: $AlCl_3$ এর ডাইমার গঠন

$AlCl_3$ এর যোজ্যস্তরে 3 জোড়া বন্ধনজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান যা অষ্টক অসম্পূর্ণ অবস্থায় থাকে।

$_{13}Al \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^1$

$_{13}Al^* \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1\ 3d^0$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, Al পরমাণুতে শূন্য d অরবিটাল বিদ্যমান। তাই অষ্টক পূরণের জন্য $AlCl_3$ অণুর Al পার্শ্ববর্তী Cl পরমাণুর মুক্তজোড় ইলেকট্রন গ্রহন করে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন দ্বারা ডাইমার অণু গঠন করতে পারে।

২২। CO_2 গ্যাস, কিন্তু SiO_2 কঠিন কেন? [রা. বো. ১৭]

উত্তর: স্বাভাবিক অবস্থায় CO_2 গ্যাস কিন্তু SiO_2 কঠিন। মূলত, CO_2 একটি একক অণু। CO_2 অণুতে একটি কার্বন দুটি অক্সিজেন এর সাথে দুই জোড়া ইলেকট্রন শেয়ার করে দ্বিবন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে।

$$O = C = O$$

CO_2 অণুসমূহের মাঝে কেবল দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল কার্যকর থাকে। তাই সাধারণ তাপমাত্রায় CO_2 গ্যাস। আবার, সিলিকন ডাই অক্সাইড (SiO_2) হলো একটি পলিমার যৌগ। SiO_2 পলিমার গঠনে প্রতিটি Si পরমাণু চারটি O পরমাণুর সাথে এবং একটি O পরমাণু দুটি Si পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে পলিমার শিকল $(SiO_2)_n$ গঠন করে। তাই SiO_2 কঠিন পদার্থ।

২৩। MgO অপেক্ষা Na_2O অধিক ক্ষারীয় কেন ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ১৭]

উত্তর: যে মৌল যত বেশি ধাতব প্রকৃতির তার অক্সাইড তত বেশি ক্ষারীয় হয়। Mg এর তুলনায় Na এর ধাতব ধর্ম বেশি। সাধারণত, পর্যায় সারণির বাম থেকে যত ডানে যাওয়া হয়, মৌলের ধাতব ধর্ম তত হ্রাস পেতে থাকে। আবার Mg এর তুলনায় Na অধিক সক্রিয়। সর্বোপরি, Na এর ধাতব ধর্ম Mg এর চেয়ে অধিক বলে MgO অপেক্ষা Na_2O অধিক ক্ষারীয়।

২৪। Al_2O_3 একটি উভধর্মী অক্সাইড–ব্যাখ্যা কর। [সম্মিলিত. বো. ১৮]

উত্তর: যে অক্সাইড এসিড ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি তৈরি করে, তাকে উভধর্মী অক্সাইড বলে। Al_2O_3 একটি উভধর্মী অক্সাইড।

Al_2O_3 এর ক্ষার ধর্মের প্রমাণ:

$Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$

Al_2O_3 এর অম্লধর্মের প্রমাণ:

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

২৫। SnO একটি উভধর্মী অক্সাইড কেন? [সি. বো. ২৩]

উত্তর: যে সকল ধাতু বা অধাতুর অক্সাইড অম্ল ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাদের উভধর্মী অক্সাইড বলে। SnO উভধর্মী অক্সাইডরূপে পৃথকভাবে NaOH ও HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে প্রতি ক্ষেত্রে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

SnO ক্ষারকরূপে: $SnO + 2HCl \rightarrow SnCl_2 + H_2O$

SnO অম্লরূপে: $SnO + 2NaOH \rightarrow Na_2SnO_2 + H_2O$

সুতরাং SnO একটি উভধর্মী অক্সাইড।

২৬। কার্বন ডাই-অক্সাইড অপোলার কেন? [ঢা. বো. ২২]

উত্তর: কার্বন ডাই-অক্সাইড অবস্থিত C ও O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য (3.5 – 2.1) বা 1.4। স্বাভাবিকভাবে সমযোজী যৌগে দুইটি পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 এর চেয়ে বড় হলেই সেটি একটি পোলার সমযোজী যৌগ হয়ে থাকে। কিন্তু CO_2 অণুতে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য থাকা সত্ত্বেও এটি অপোলার। CO_2 এর আকৃতি সরলরৈখিক হওয়ায় এর C = O বন্ধন দুইটির ডাইপোল মোমেন্ট এর মান সমান ও বিপরীতমুখী হওয়ায় তারা পরস্পরকে প্রশমিত করে দেয়। ফলে CO_2 এর ডাইপোল মোমেন্টের মান শূন্য হয়। তাই, এটি একটি অপোলার যৌগ।

$$\overset{\delta^-}{O} = \overset{\delta^+}{C} = \overset{\delta^-}{O}$$

২৭। সংকর অরবিটাল পাই বন্ধন গঠন করে না কেন? [দি. বো. ২৩, ১৯]

উত্তর: পাই বন্ধন গঠনের জন্য অরবিটালসমূহ পাশাপাশি অধিক্রমণ করে থাকে। এজন্য সবসময় অরবিটালসমূহকে প্রথমে গঠিত সিগমা বন্ধনের সাথে লম্বালম্বিভাবে থাকতে হয়। সংকর অরবিটালসমূহ এ ধরনের অবস্থানে থাকে না এবং সবসময় সামনাসামনি বা মুখোমুখি অধিক্রমণ করে সিগমা বন্ধন গঠন করে থাকে, পাশাপাশি বা আংশিক অধিক্রমণ করতে পারে না। এজন্য সংকর অরবিটাল π বন্ধন গঠন করে না।

২৮। পাই বন্ধন মূলত সমযোজী বন্ধন ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৩; রা. বো. ২২]

উত্তর: দুটি পরমাণুর দুটি পারমাণবিক অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন একই অক্ষ বরাবর পাশাপাশি অধিক্রমণের ফলে যে সমযোজী বন্ধনের সৃষ্টি হয় তাকে পাই (π) বন্ধন বলা হয়। দুটি পরমাণুর মধ্যে সিগমা বন্ধন গঠনের পর যদি উভয় পরমাণুর দুটি সমান্তরাল p-অরবিটাল থাকে তবে তাদের পার্শ্ব অধিক্রমণের মাধ্যমে পাই (π) বন্ধন গঠিত হয়। এক্ষেত্রে পরমাণুদ্বয় নিজেদের মধ্যে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে বন্ধন গঠন করে যা সমযোজী বন্ধনের বৈশিষ্ট্যের অনুরূপ। একারণে পাই (π) বন্ধন একটি সমযোজী বন্ধন।

২৯। s-অরবিটাল পাই বন্ধন গঠনে অংশ নেয় না কেন? [চ. বো. ১৯]

উত্তর: দুটি অরবিটালের পাশাপাশি অধিক্রমণের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠিত হলে তাকে পাই বন্ধন বলে। s অরবিটালের আকৃতি গোলাকৃতি হওয়ায় s অরবিটালে কেবল মুখোমুখি অধিক্রমণ সম্ভব। পাশাপাশি অধিক্রমণ সম্ভব নয়। এ কারণে s অরবিটাল শুধু সিগমা বন্ধনে অংশ নেয়, পাই বন্ধন গঠনে অংশ নেয় না।

৩০। O_2 এর অণুতে সিগমা বন্ধন এবং পাই বন্ধন উভয়ই দেখা যায়–ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২১; সি. বো. ১৭]

উত্তর: দুটি অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণে সিগমা বন্ধন এবং পাশাপাশি অধিক্রমণে পাই বন্ধন সৃষ্টি হয়। O_2 অণু গঠনে একটি সিগমা বন্ধন ও একটি পাই বন্ধন সৃষ্টি হয়। অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস:

$_8O \rightarrow 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

দুটি অক্সিজেন পরমাণুর প্রত্যেকের যোজ্যতা স্তরে দুটি করে অর্ধপূর্ণ $2p_y^1$ ও $2p_z^1$ অরবিটাল আছে। প্রথমে $2p_y^1 - 2p_y^1$ সামনাসামনি অধিক্রমণ করে সিগমা বন্ধন গঠন করে। সিগমা বন্ধন গঠনের সময় প্রত্যেক পরমাণুর $2p_z^1$ অরবিটাল পরস্পর সমান্তরালভাবে থাকে। পরে $2p_z^1 - 2p_z^1$ পাশাপাশি অধিক্রমণ করে পাই বন্ধন গঠন করে। তাই বলা যায়, O_2 অণুতে সিগমা ও পাই উভয় বন্ধনই দেখা যায়।

t.me/admission_stuffs

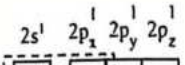
PDF Credit - Admission Stuffs

৩১। CO_2 অণু সরলরৈখিক কেন? [সি. বো. ২৩]

উত্তরঃ CO_2 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু C এর ইলেকট্রন বিন্যাস,

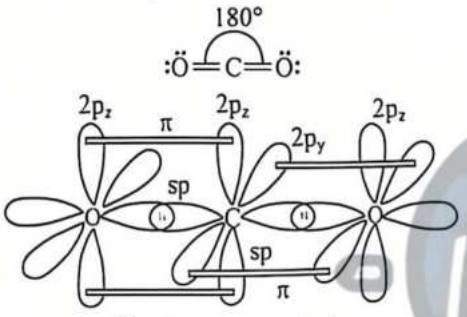
$_6C \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^0$

$_6C^* \rightarrow 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$



sp সংকরায়ন

সমশক্তিসম্পন্ন ২টি sp হাইব্রিড অরবিটাল পাওয়া যায় যারা পরস্পর 180° কোণে অবস্থান করে এবং $2p_y$ ও $2p_z$ অরবিটাল অসংকরিত অবস্থায় থাকে। দুটি O এর $2p_y$ অরবিটালের সাথে C এর sp হাইব্রিড অরবিটালের মুখোমুখি অধিক্রমণে ২টি সিগমা বন্ধন এবং C এর অসংকরিত $2p_y$ ও $2p_z$ অরবিটালের সাথে ২টি O এর $2p_z$ অরবিটালের পাশাপাশি অধিক্রমণে π-বন্ধন গঠিত হয়ে CO_2 অণু গঠন করে। এই CO_2 এর আকৃতি হয় সরলরৈখিক।



চিত্রঃ CO_2 এর সংকরায়ন

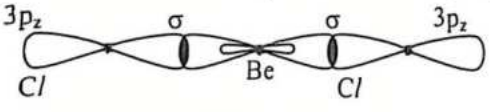
৩২। $BeCl_2$ এর আকৃতি সরলরৈখিক কেন? [সি. বো. ২১, ১৭; দি. বো. ২১]

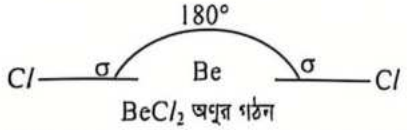
উত্তরঃ বেরিলিয়াম ক্লোরাইড ($BeCl_2$) সরলরৈখিক কারণ $BeCl_2$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণু Be এর sp সংকরায়ণ ঘটে। Be এর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে পাই,

$Be(4) \rightarrow 1s^2\ 2s^2$

$Be^* \rightarrow 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^0\ 2p_z^0$ [উত্তেজিত অবস্থায়]

উত্তেজিত অবস্থায় Be এর দুটি বিজোড় ইলেকট্রন থাকে। উৎপন্ন দুটি সংকর অরবিটালে একটি করে ইলেকট্রন থাকে এবং এই দুটি সংকর অরবিটাল Cl পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের ($1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^2\ 3p_z^1$) এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট $3p_z^1$ অরবিটালের সাথে অধিক্রমণ প্রক্রিয়ায় দুটি Be – Cl বন্ধন সৃষ্টি করে। ফলে $BeCl_2$ অণু গঠিত হয়।





$BeCl_2$ অণুর গঠন

$BeCl_2$ এ sp সংকরণ হওয়ায় বন্ধন কোণ 180° অর্থাৎ $BeCl_2$ অণুর আকৃতি সরলরৈখিক।

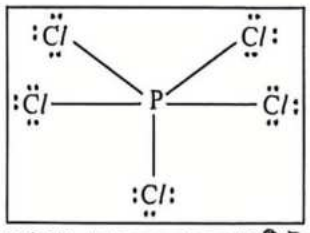
৩৩। PCl_5 একটি অষ্টক সম্প্রসারণ যৌগ–ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২২]

উত্তরঃ আমরা জানি, পরমাণু যৌগ গঠন করার সময় এর সর্বশেষ কক্ষপথে ৪টি ইলেকট্রন পূর্ণ করে সুস্থিতি অর্জনের নিয়মকে অষ্টক তত্ত্ব বলে।

$_{15}P \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 2p^3$

$_{15}P^* \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \underbrace{3s^1\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1\ 3d_{xy}^1}_{sp^3d}$

P উত্তেজিত অবস্থায় এর বহিঃস্থ স্তরের 1টি s, 3টি p এবং 1টি d অরবিটাল সংকরিত হয়ে পাঁচটি সংকরিত sp^3d অরবিটাল গঠন করে যার প্রত্যেকটিতে 1টি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই P পাঁচটি ক্লোরিন (Cl) পরমাণুর $3p_z^1$ অরবিটালের সাথে অধিক্রমণ করে PCl_5 অণু গঠন করতে পারে।



এখানে, PCl_5 অণুর P এর যোজ্যতাস্তরে 10টি ইলেকট্রন রয়েছে যাকে অষ্টক সম্প্রসারণ বলা হয়ে থাকে। সুতরাং, PCl_5 একটি অষ্টক সম্প্রসারণ যৌগ।

৩৪। O_2 অণুটি অপোলার কেন? [ব. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ১৯]

উত্তরঃ সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ পরমাণুদ্বয়ের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 – 1.7 হলে যৌগটি পোলার হয়। O_2 অণুটি বিশুদ্ধ সমযোজী প্রকৃতির। এটি একই মৌলের দুটি পরমাণুর দ্বারা গঠিত হওয়ায় কোন তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য থাকে না। বন্ধন ইলেকট্রনদ্বয়কে সমানভাবে শেয়ার করে O = O দ্বি-বন্ধনের মাধ্যমে অণু গঠন করে। এজন্য O_2 অণুটি অপোলার।

৩৫। পোলারিটি ও পোলারায়নের মধ্যে পার্থক্য কী? [সি. বো. ১৯]

উত্তরঃ পোলারিটি ও পোলারায়নের মধ্যকার পার্থক্য নিম্নরূপ:

(i) সমযোজী বন্ধনে পরমাণুদ্বয়ের মধ্যে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের দরুণ আংশিক তড়িৎ ঋণাত্মক ও আংশিক তড়িৎ ধনাত্মক প্রান্ত সৃষ্টি হওয়াকে পোলারিটি বলে।
আয়নিক যৌগে ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘের বিকৃত হওয়াকে পোলারায়ন বলে।

(ii) পোলারিটি সমযোজী যৌগে আয়নিক বৈশিষ্ট্যের বৃদ্ধি ও সমযোজী বৈশিষ্ট্যের হ্রাস ঘটায়।
পোলারায়নের ফলে আয়নিক যৌগে সমযোজী বৈশিষ্ট্যের বৃদ্ধি ঘটে।

(iii) পোলারিটি গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ককে বৃদ্ধি করে।
পোলারায়ন যৌগের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ককে হ্রাস করে।

৩৬। HCl একটি সমযোজী যৌগ হলেও পানিতে দ্রবণীয় কেন? [রা. বো. ২২]

উত্তরঃ HCl যৌগে H (হাইড্রোজেন) এবং Cl (ক্লোরিন) উভয়ই অধাতু। এরা ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যৌগ গঠন করে। তাই এরা সমযোজী। এরা সমযোজী যৌগ গঠন করলেও এদের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য হয় (3.2 – 2.2) বা, 1।

যদি কোনো সমযোজী যৌগের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 অপেক্ষা বড় কিন্তু 1.9 এর সমান বা ছোট হয়, তবে সেই সমযোজী যৌগটি পোলার হয়। যেহেতু HCl এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 1, তাই এটি একটি পোলার সমযোজী যৌগ। এজন্য HCl সমযোজী যৌগ হলেও পানিতে দ্রবণীয়।

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৩৭। HF ও H_2O এর মধ্যে HF অধিক পোলার কেন? [সি. বো. ২১]

উত্তর: সমযোজী যৌগের সংশ্লিষ্ট দুই পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য থাকলে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণু বন্ধনের ইলেকট্রন জোড় নিজের দিকে বেশি আকর্ষণ করে। ফলে পোলারিটির সৃষ্টি হয়। তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য যত বেশি হয়, পোলারিটির মাত্রা তত বেশি হয়। H_2O যৌগে O ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য $(3.5 - 2.1) = 1.4$ এবং HF যৌগে H ও F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য $(4 - 2.1) = 1.9$ যা H_2O এর চেয়ে বেশি। তাই H_2O এর চেয়ে HF অধিক পোলার।

৩৮। অ্যানায়ন দ্বারা ক্যাটায়নের পোলারায়ন হয় না কেন? [দি. বো. ১৭]

উত্তর: যখন কোনো ক্যাটায়ন একটি অ্যানায়নের খুব নিকটে আসে, তখন ক্যাটায়নের নিউক্লিয়াস অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। একই সাথে ক্যাটায়নটি অ্যানায়নের নিউক্লিয়াসকে বিকর্ষণের ফলে ইলেকট্রন মেঘ ক্যাটায়নের দিকে সরে আসে। একে ক্যাটায়ন দ্বারা আনায়নের বিকৃতি বা পোলারায়ন বলা হয়। মূলত অ্যানায়ন দ্বারা ক্যাটায়নের পোলারায়ন হয় না। ক্যাটায়নে ইলেকট্রন সংখ্যা প্রোটন সংখ্যা অপেক্ষা কম থাকায় ইলেকট্রনগুলো দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত থাকে। ফলে আনায়নের নিউক্লিয়াস দ্বারা ক্যাটায়নের ইলেকট্রনগুলোর কোনো রকম বিকৃতি সম্ভব হয় না বলে অ্যানায়ন দ্বারা ক্যাটায়নের পোলারায়ন হয় না।

৩৯। $NaCl$ এর চেয়ে $MgCl_2$ এর গলনাঙ্কের মান কম কেন?
[রা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: সি. বো. ২৩; য. বো. ২২; দি. বো. ২২; চ. বো. ২১; ব. বো. ১৯; সম্মিলিত বো. ১৮]

উত্তর: যে যৌগ যত বেশি আয়নিক তার গলনাঙ্ক তত বেশি। $NaCl$ ও $MgCl_2$ যৌগে ক্যাটায়নের জারণ সংখ্যা যথাক্রমে + 1 ও + 2 এবং Mg^{2+} এর আকার Na^+ অপেক্ষা ছোট। ফাজানের নীতি অনুসারে ক্যাটায়নের আকার ছোট ও চার্জ বেশি হলে ঐ ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের পোলারায়ন বেশি হয়। ফলে আয়নিক যৌগে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়। যেহেতু Na^+ এর তুলনায় Mg^{2+} এর আকার ছোট ও চার্জ সংখ্যা বেশি, তাই $MgCl_2$ এ অধিক সমযোজী ধর্ম প্রকাশ পাবে। সুতরাং $NaCl$ এর তুলনায় $MgCl_2$ এর গলনাঙ্ক কম হবে।

৪০। AlF_3 আয়নিক প্রকৃতির হলেও $AlCl_3$ সমযোজী কেন?
[রা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ২২]

উত্তর: $AlCl_3$ যৌগের পোলারায়ন AlF_3 হতে বেশি হওয়ায় $AlCl_3$ সমযোজী ও AlF_3 আয়নিক প্রকৃতির হয়ে থাকে।

ক্যাটায়নের নিউক্লিয়াস কর্তৃক অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘের বিকৃতিকে পোলারায়ন বলা হয়। ফাজানের নীতি অনুযায়ী, যৌগে অ্যানায়নের আকার বৃদ্ধির সাথে সাথে পোলারায়ন বৃদ্ধি পায়। পোলারায়ন বৃদ্ধি পেলে যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্যও বৃদ্ধি পায়। AlF_3 ও $AlCl_3$ যৌগদ্বয়ের মধ্যে উভয় আয়নের চার্জ সমান কিন্তু Cl^- আয়নের আকার F^- আয়নের তুলনায় বড়। তাই $AlCl_3$ যৌগের পোলায়ায়ন বেশি ঘটে এবং এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য অধিক হয়।

৪১। AgF পানিতে দ্রবণীয় কিন্তু AgI পানিতে অদ্রবণীয়-ব্যাখ্যা কর।
[ম. বো. ২২]

উত্তর: আয়নিক যৌগসমূহ পোলার দ্রাবক পানিতে দ্রবণীয়। কিন্তু সমযোজী যৌগ পানিতে সাধারণত কম দ্রবণীয় বা অদ্রবণীয় হয়। আয়নিক যৌগে অ্যানায়নের আকার বৃদ্ধির সাথে পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়। আর পোলারায়ন বেশি হলে যৌগের সমযোজী ধর্ম বৃদ্ধি পায় এবং যৌগটি পানিতে অদ্রবণীয় হয়। AgF যৌগে F^- আয়নের আকার AgI যৌগের I^- আয়নের আকারের তুলনায় অনেক ছোট। ফলে AgF এ অ্যানায়নের পোলারায়ন কম ঘটে এবং AgI যৌগে অ্যানায়নের পোলারায়ন বেশি ঘটে। এর ফলে AgF এর আয়নিক বৈশিষ্ট্য অধিক থাকে এবং AgI এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য অধিক থাকে। তাই AgF পানিতে দ্রবণীয় হলেও AgI পানিতে অদ্রবণীয়।

৪২। $CaCl_2$ ও $AlCl_3$ এর মধ্যে কোনটি পানিতে অধিক দ্রবণীয় এবং কেন? [ব. বো. ২১; দি. বো. ১৭]

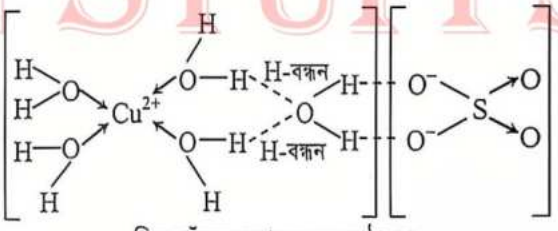
উত্তর: $CaCl_2$ এবং $AlCl_3$ এর মধ্যে $CaCl_2$ পানিতে অধিক দ্রবণীয়। সাধারণত আয়নিক যৌগ পানিতে দ্রবনীয় হয় এবং আয়নিক যৌগের সমযোজী ধর্ম বৃদ্ধি পেলে পানিতে দ্রবনীয়তা হ্রাস পায়। আমরা জানি, ক্যাটায়নসমূহের ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধি পাওয়ার সাথে সাথে পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়। যৌগদ্বয়ে Ca^{2+} এবং Al^{3+} আয়নের মধ্যে Al এর ধনাত্মক চার্জ Ca এর ধনাত্মক চার্জ অপেক্ষা বেশি। ফলে Al^{3+} আয়নের পোলারায়ন Ca^{2+} অপেক্ষা বেশি হয় এবং $CaCl_2$ এর তুলনায় $AlCl_3$ অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন হয়। তাই, $AlCl_3$ এর তুলনায় $CaCl_2$ পানিতে অধিক দ্রবণীয়।

৪৩। অ্যামোনিয়া একটি প্রশম লিগ্যান্ড–ব্যাখ্যা কর।
[ম. বো. ২৩; সি. বো. ১৯; রা. বো. ১৭]

উত্তর: যেসব পরমাণু, মূলক বা যৌগ সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন গঠনকালে ইলেকট্রন জোড় শেয়ার করে তাদেরকে লিগ্যান্ড বলা হয়। লিগ্যান্ড ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত অথবা চার্জ নিরপেক্ষ হয়ে থাকে। $\ddot{N}H_3$ তে একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকায় জটিল আয়ন যেমন: $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ গঠনে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন গঠনে অংশ নেয় তথা লিগ্যান্ড হিসেবে কাজ করে। $\ddot{N}H_3$ চার্জ নিরপেক্ষ ও লিগ্যান্ড হিসেবে কাজ করায় একে প্রশম লিগ্যান্ড বলা হয়।

৪৪। $CuSO_4.5H_2O$ যৌগের মধ্যকার বন্ধনগুলো দেখাও। [চ. বো. ২২]

উত্তর: $CuSO_4.5H_2O$ যৌগের মধ্যকার বন্ধনগুলো নিম্নে দেখানো হলো:



চিত্র: তুঁতের অণুর বন্ধন কাঠামো

এতে O–H ও S–O এর মোট 12টি সমযোজী বন্ধন, $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$ ও SO_4^{2-} এর মাঝে আয়নিক বন্ধন, Cu^{2+} আয়নের সাথে 4টি H_2O অণুর ও S এর সাথে দুটি O এর মোট 6টি সন্নিবেশ বন্ধন এবং O···H এর মধ্যে 4টি H বন্ধন বিদ্যমান।

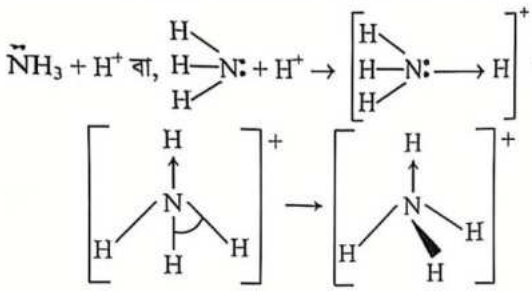
৪৫। NH_4^+ আয়নের সন্নিবেশ বন্ধন ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২১]

উত্তর: দুটি পরমাণুর মধ্যে সমযোজী বন্ধন গঠনে প্রয়োজনীয় ইলেকট্রনদ্বয় যদি একটি মাত্র পরমাণু সরবরাহ করে এবং অপর পরমাণুটি কোন ইলেকট্রন সরবরাহ না করে তা সরবরাহকারী পরমাণুর সাথে সমানভাবে শেয়ার করে বন্ধন গঠন করে তাকে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন বলা হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

NH_4^+ এর ক্ষেত্রে $\ddot{N}H_3$ মুক্তজোড় ইলেকট্রন যুগল শেয়ার করে এবং H^+ আয়ন কোন ইলেকট্রন যোগান না দিয়েও লিগ্যান্ডের সাথে সমানভাবে ইলেকট্রন শেয়ার করে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে।



৪৬। সন্নিবেশ সংখ্যা কাকে বলে? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ১৭]

উত্তর: সমযোজী বা জটিল যৌগে কেন্দ্রীয় পরমাণু বা আয়নের সাথে যে সংখ্যক লিগ্যান্ড যুক্ত থাকে তার সংখ্যাকে সন্নিবেশ সংখ্যা বলে। যেমন– $[Fe(CN)_6]^{4-}$ জটিল আয়নে Fe^{2+} আয়ন ছয়টি CN^- লিগ্যান্ডের সাথে যুক্ত বলে এর সন্নিবেশ সংখ্যা ছয়।

৪৭। সাধারণ তাপমাত্রায় F_2 গ্যাস কিন্তু I_2 কঠিন–ব্যাখ্যা কর।

[ব. বো. ২১; অনুরূপ য. বো. ২৩]

উত্তর: F ও I দুটিই গ্রুপ-17 এর মৌল। সাধারণ তাপমাত্রায় গ্রুপ-17 এর মৌলগুলো দ্বিপরমাণুক অবস্থায় থাকে। মূলত হ্যালোজেন বা গ্রুপ-17 মৌলসমূহের ভৌত অবস্থা এদের আণবিক ভরের ওপর নির্ভর করে। F_2 থেকে শুরু করে I_2 পর্যন্ত ক্রমশ আণবিক ভর বৃদ্ধি পায়। আণবিক ভর বৃদ্ধি পাওয়ার সাথে সাথে ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায়। ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল বৃদ্ধির ক্রম– $F_2 < Cl_2 < Br_2 < I_2$। এজন্য সাধারণ তাপমাত্রায় F_2 গ্যাস হলেও I_2 কঠিন।

৪৮। হাইড্রোজেন বন্ধন ও সমযোজী বন্ধনের মধ্যে পার্থক্য লিখ। [সি. বো. ১৯]

উত্তর: সমযোজী এবং হাইড্রোজেন বন্ধনের মধ্যকার পার্থক্য নিম্নরূপ:

(i) দুটি একই অথবা ভিন্ন পরমাণুর মধ্যে ইলেকট্রন শেয়ার করার মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।
হাইড্রোজেন পরমাণু বিশিষ্ট দুটি পোলার অণুর মধ্যে আংশিক তড়িৎ ধনাত্মক H প্রান্ত ও আংশিক তড়িৎ ঋণাত্মক প্রান্তের মধ্যকার স্থির তড়িৎ আকর্ষণ বল দ্বারা হাইড্রোজেন বন্ধন গঠিত।

(ii) সমযোজী বন্ধন অপেক্ষাকৃত শক্তিশালী, হাইড্রোজেন বন্ধন দুর্বল প্রকৃতির।

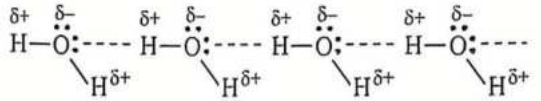
(iii) সমযোজী বন্ধনের শক্তি মাত্রা 150 – 1100 KJ/mol.
হাইড্রোজেন বন্ধনের শক্তিমাত্রা 10 – 40 KJ/mol.

৪৯। মিথেন অপেক্ষা মিথানলের স্ফুটনাংক বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২৩]

উত্তর: মিথানল ($CH_3 – OH$) এ পোলারিটি বিদ্যমান। – OH এর O এবং H এর মধ্যে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য থাকায় O ও H প্রান্তে যথাক্রমে আংশিক তড়িৎ ঋণাত্মকতা ও আংশিক তড়িৎ ধনাত্মকতার উদ্ভব হয়। ফলে পাশাপাশি দুটি মিথানল এর মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টি হয়। এতে করে CH_3OH অণুসমূহ পরস্পরকে আকৃষ্ট করে সংঘবদ্ধ অবস্থায় থাকে এবং CH_3OH অণুসমূহকে পরস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন করতে অধিক তাপশক্তির প্রয়োজন হয়। অন্যদিকে CH_4 এ C এর সাথে চারটি H সমযোজী বন্ধনে যুক্ত থাকে এবং কম তাপমাত্রায় এর ভৌত অবস্থা হয় গ্যাসীয়। অতএব বলা যায়, H বন্ধনের উপস্থিতির জন্য মিথানল (CH_3OH) এর স্ফুটনাঙ্ক CH_4 অপেক্ষা বেশি হয়।

৫০। পানি তরল কেন–ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২২; ব. বো. ২১]

উত্তর: পানিতে H ও O এর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য $\Delta E_N = 3.5 – 2.1 = 1.4$ হওয়ায় O – H বন্ধনের শেয়ারকৃত ইলেকট্রন অক্সিজেনের দিকে বেশি সরে যায়। ফলে O এ আংশিক ঋণাত্মক ও H এ আংশিক ধনাত্মক চার্জ সৃষ্টির মাধ্যমে H_2O এর অণুতে ডাইপোল সৃষ্টি হয়। পাশাপাশি দুইটি পানির অণুতে O ও H বন্ধন সৃষ্টি হয়।



এভাবে পাশাপাশি অণুর মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধনের এর মধ্যে হাইড্রোজেন আণবিক গুচ্ছ গঠন করে, যা বিচ্ছিন্ন করতে H বন্ধনগুলো ভাঙতে হয়, যার জন্য প্রচুর তাপশক্তির প্রয়োজন হয়। তাই পানির স্ফুটনাঙ্ক পর্যায় সারণির কাছাকাছি মৌলের হাইড্রাইডের তুলনায় অনেক বেশি হয়। ফলে পানি তরল অবস্থায় পাওয়া যায়।

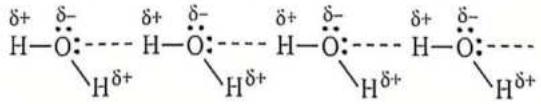
৫১। পানি একটি উৎকৃষ্ট দ্রাবক কেন? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২১]

উত্তর: পানির অণুতে O এবং H এর মধ্যে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের ফলে O এবং H প্রান্তে যথাক্রমে আংশিক তড়িৎ ঋণাত্মকতা ও আংশিক তড়িৎ ধনাত্মকতার উদ্ভব হয় তথা পোলারিটি বিদ্যমান। এর ফলে অন্য পোলার যৌগসমূহকে পানি সহজে দ্রবীভূত করতে পারে। এছাড়া মিথানাল, ইথানল, ইথানয়িক এসিডসহ বিভিন্ন জৈব যৌগের যাদের পোলারিটি রয়েছে তারাও পানিতে দ্রবীভূত হয়ে থাকে। জৈব ও অজৈব উভয় ধরনের যৌগকে দ্রবীভূত করতে পারে বলে পানিকে উৎকৃষ্ট দ্রাবক বলা হয়।

৫২। সাধারণ তাপমাত্রায় H_2O তরল কিন্তু H_2S গ্যাস-ব্যাখ্যা কর।

[দি. বো. ২৩; চ. বো. ২৩; ম. বো. ২২; ঢা. বো. ১৭]

উত্তর: সাধারণ তাপমাত্রায় H_2O হলো পোলার কিন্তু H_2S অপোলার। O ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি থাকায় H_2O অণুতে পোলারিটি বিদ্যমান। আবার, H_2O অণুতে H এর সাথে যুক্ত O পরমাণু অতিশয় তড়িৎ ঋণাত্মক এবং আকারে সালফার (S) পরমাণু অপেক্ষা ছোট হওয়ায় H_2O অণুতে হাইড্রোজেন বন্ধনের সৃষ্টি হয়। কিন্তু H_2S অপোলার হওয়ায় H_2S অণুতে কোনো H বন্ধনের সৃষ্টি হয় না। H বন্ধন উপস্থিত থাকার ফলে H_2O অণুসমূহ পরস্পরকে আকৃষ্ট করে সংবদ্ধ বা গুচ্ছ আকারে থাকায় H_2O তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয়। এ কারণে সাধারণ তাপমাত্রায় H_2O তরল হলেও H_2S গ্যাসীয়।



৫৩। H_2S অপেক্ষা H_2O এর স্ফুটনাঙ্ক উচ্চ কেন? [য. বো. ১৯]

উত্তর: H_2S অপেক্ষা H_2O এর স্ফুটনাঙ্ক বেশি। আমরা জানি H_2O পোলার হলেও H_2S অপেলার। H_2O পোলার সমযোজী যৌগ হওয়ায় H_2O তে H বন্ধন সৃষ্টি হয়। কিন্তু H_2S অপোলার হওয়ায় H_2S যৌগে H বন্ধন সৃষ্টি হয় না। মূলত H বন্ধন থাকার ফলে H_2O এর স্ফুটনাঙ্ক H_2S এর চেয়ে বেশি হয় কারণ অতিরিক্ত এই H বন্ধনটি ভাঙতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হবে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

ব্লক মৌলসমূহ ও এদের ধর্মাবলি

১। পর্যায় সারণির জনক কে? [সি. বো. ১৭]
ক লোথার মেয়ার খ মেন্ডেলিফ
গ মোস্‌লে ঘ রাদারফোর্ড
উত্তর: খ মেন্ডেলিফ

২। কোন মৌল জোড়া পর্যায় সারণির একই পর্যায়ভুক্ত? [ঢা. বো., দি. বো. ২৩]
ক Li, Na খ Mn, Fe
গ Ar, Rn ঘ Al, Ga
উত্তর: খ Mn, Fe
ব্যাখ্যা: $Mn(25) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ \boxed{4s^2}$; পর্যায়-4
$Fe(26) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ \boxed{4s^2}$; পর্যায়-4

৩। পর্যায় সারণিতে Cu এর অবস্থান কোন শ্রেণিতে? [সি. বো. ২২]
ক 10 খ 13
গ 11 ঘ 12
উত্তর: গ 11
ব্যাখ্যা: কপারের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:
$Cu(29) \rightarrow [Ar]\ 3d^{10}\ 4s^1$
গ্রুপ নম্বর = (10 + 1) = 11

৪। P_4O_{10} একটি অম্লীয় অক্সাইড। এর কেন্দ্রীয় মৌলটির পর্যায় সারণিতে অবস্থান– [চ. বো. ২২]
ক দ্বিতীয় পর্যায়ের 14 নং গ্রুপে খ তৃতীয় পর্যায়ের 15 নং গ্রুপে
গ তৃতীয় পর্যায়ের 16 নং গ্রুপে ঘ চতুর্থ পর্যায়ের 14 নং গ্রুপে
উত্তর: খ তৃতীয় পর্যায়ের 15 নং গ্রুপে
ব্যাখ্যা: কেন্দ্রীয় মোলটি হলো ফসফরাস (P)।
$P(15) \rightarrow [Ne]3s^2\ 3p^3$
∴ যেহেতু n এর সর্বোচ্চ মান 3। সুতরাং মৌলটি তৃতীয় পর্যায়ে অবস্থিত। যেহেতু s ও p অরবিটালে 5টি ইলেকট্রন প্রবেশ করে সুতরাং গ্রুপ নম্বর = (10 + 5) = 15

৫। p-ব্লক মৌলের সংখ্যা কয়টি? [চ. বো. ২৩; রা. বো. ২৩]
ক 14 খ 27
গ 36 ঘ 41
উত্তর: গ 36
ব্যাখ্যা: s-ব্লক মৌল 14টি ; d-ব্লক মৌল 41টি ; p-ব্লক মৌল 36টি, f-ব্লক 27টি

৬। পর্যায় সারণিতে কোন ব্লকে অধাতুর সংখ্যা বেশি? [রা. বো. ২৩]
ক s খ p
গ d ঘ f
উত্তর: খ p
ব্যাখ্যা: s ও d ব্লকে ধাতুর সংখ্যা বেশি। p-ব্লকে অধাতু সর্বোচ্চ।

৭। Cl(17) কোন ব্লকের মৌল? [ম. বো. ২১]
ক s-ব্লক খ p-ব্লক
গ d-ব্লক ঘ f-ব্লক
উত্তর: খ p-ব্লক
ব্যাখ্যা: Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস
$_{17}Cl \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$
যেহেতু Cl এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি 3p অরবিটালে প্রবেশ করে সেহেতু এটি একটি p-ব্লক মৌল।

৮। f-ব্লক মৌলগুলোকে কী বলা হয়? [য. বো. ২৩]
ক মুদ্রা ধাতু খ অবস্থান্তর ধাতু
গ মৃৎক্ষার ধাতু ঘ আন্তঃঅবস্থান্তর মৌল
উত্তর: ঘ আন্তঃঅবস্থান্তর মৌল
ব্যাখ্যা: মুদ্রা ধাতু: $(n-1)d^{10}\ 4s^{1-2}$
যেমন- Cu, Ag, Au
অবস্থান্তর ধাতু: $(n-1)d^{1-9}\ ns^{1-2}$
যেমন- Ti, V, Cr, Fe, Ni ইত্যাদি
মৃৎক্ষার ধাতু: ns^2
যেমন- Be, Mg, Ca, Sr, Ba
আন্তঃঅবস্থান্তর মৌল: $(n-2)\ f^{1-13}$
যেমন- U, Pa, Nd ইত্যাদি

৯। s-ব্লক মৌলের সংখ্যা কতটি? [সি. বো. ২৩; ম. বো. ২১; ঢা. বো. ১৬, ১৫]
ক 7 খ 12
গ 14 ঘ 16
উত্তর: গ 14
ব্যাখ্যা: গ্রুপ 1 ও 2 এর যথাক্রমে 7টি ও 6টি এবং গ্রুপ 18 এর He s-ব্লক এর অন্তর্ভুক্ত। অর্থাৎ এতে মোট 14টি মৌল রয়েছে।

১০। নিচের কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসটি p-ব্লক মৌল নয়? [ব. বো. ১৭]
ক He খ Ne
গ Ar ঘ Kr
উত্তর: ক He
ব্যাখ্যা: He 18 নং গ্রুপে থাকলেও এটি s-ব্লক মৌল কেননা এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি s অরবিটালে যায়।
$_2He \longrightarrow 1s^2$

১১। পর্যায় সারণিতে f-ব্লক মৌলের সংখ্যা কতটি? [ব. বো. ১৯]
ক 27 খ 30
গ 36 ঘ 41
উত্তর: ক 27
ব্যাখ্যা: সিরিয়াম ($_{58}Ce$) থেকে লুটেসিয়াম, ($_{71}Lu$) পর্যন্ত 14টি ও প্রোটেকটিনিয়াম, ($_{19}Pa$) থেকে লরেন্সিয়াম, ($_{103}Lr$) পর্যন্ত 13টি মোট 27টি মৌল f ব্লক এর অন্তর্ভুক্ত।

১২। নিচের কোনটি মৃৎক্ষার মৌল? [ঢা. বো. ২৩; চ. বো. ২৩; ম. বো. ২১]
ক Ca খ Na
গ Si ঘ P
উত্তর: ক Ca
ব্যাখ্যা: গ্রুপ-২ এর মৌলসমূহকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়।
$Ca(20) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \boxed{4s^2}$; গ্রুপ-২
সুতরাং, ক্যালসিয়াম (Ca) একটি মৃৎক্ষার মৌল।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৩। চ্যালকোজেন গ্রুপ কোনটি? [রা. বো. ২২। চ. বো. ২১, ১৯। ঢা. বো. ১৬। অনুরূপ সি. বো. ২১]

ক 16 খ 15
গ 14 ঘ 11

উত্তর: ক 16

ব্যাখ্যা: পোলোনিয়াম (Po) ও লিভারমোরিয়াম (Lv) এ দুটি মৌল ব্যতীত পর্যায় সারণিতে 16 গ্রুপের অন্যসব মৌল- অক্সিজেন (O), সালফার (S), সেলেনিয়াম (Se), টেলুরিয়াম (Te) এ চারটি মৌলকে একত্রিতভাবে চ্যালকোজেন বলে।

১৪। পর্যায় সারণির কোন শ্রেণির মৌলসমূহ মুদ্রাধাতু নামে পরিচিত? [য. বো. ২২]

ক 11 খ 12
গ 16 ঘ 17

উত্তর: ক 11

ব্যাখ্যা: গ্রুপ 11 এর Cu, Ag, Au কে মুদ্রা ধাতু বলে। প্রাচীনকালে এগুলো আদর মুদ্রা হিসেবে লেনদেনে ব্যবহৃত হতো।

১৫। নিচের কোনটি অভিজাত গ্যাস? [ব. বো. ২১]

ক H_2 খ N_2
গ F_2 ঘ Xe

উত্তর: ঘ Xe

ব্যাখ্যা: পর্যায় সারণির ১৮ নং গ্রুপ এর মৌলসমূহকে (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) নিষ্ক্রিয় গ্যাস বা নোবেল গ্যাস বলে। এদের অভিজাত গ্যাসও বলা হয়।

১৬। কোনটির মধ্যে কর্ণ সম্পর্ক রয়েছে? [ম. বো. ২৩]

ক Mg, Ca খ Na, K
গ B, Si ঘ P, S

উত্তর: গ B, Si

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

পর্যায় \ গ্রুপ	1(IA)	2(IIA)	13(IIIA)	14(IVA)
2	Li(3)	Be(4)	B(5)	C(6)
	+9 ↘	+9 ↘	+9 ↘	
3	Na(11)	Mg(12)	Al(13)	Si(14)

১৭। নিচের কোনটি রঙিন যৌগ? [কু. বো. ২০, ২১, ১৫; ঢা. বো. ১৯; সম্মিলিত বো. ১৮]

ক $ScCl_3$ খ $MgCl_2$
গ Cu_2Cl_2 ঘ $CoCl_2$

উত্তর: ঘ $CoCl_2$

ব্যাখ্যা: অবস্থান্তর ধাতুসমূহ রঙিন যৌগ গঠন করে। অবস্থান্তর ধাতুর আয়নের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস $(n-1)\,d^{1\text{-}9}\,4s^{1\text{-}2}$ এখানে,

$Sc^{3+} \longrightarrow [Ar]\,3d^0 \rightarrow$ শূন্য d অরবিটাল।

$Mg^{2+} \longrightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^0 \rightarrow$ d অরবিটাল নেই।

$Cu^{+} \longrightarrow [Ar]\,3d^{10} \rightarrow$ d অরবিটাল পূর্ণ।

$Co^{2+} \longrightarrow [Ar]\,3d^7 \rightarrow$ d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ তাই রঙিন যৌগ প্রদর্শন করে।

১৮। রঙিন যৌগ কোনটি? [রা. বো., য. বো. ২২]

ক $TiCl_4$ খ MnO_2
গ $ScCl_3$ ঘ $ZnSO_4$

উত্তর: খ MnO_2

ব্যাখ্যা: যৌগগুলোর কেন্দ্রীয় পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$Ti(22) \rightarrow [Ar]3d^2\,4s^2$; $Ti^{4+} \rightarrow [Ar]3d^0\,4s^0$

$Sc(21) \rightarrow [Ar]\,3d^1\,4s^2$; $Sc^{3+} \rightarrow [Ar]\,3d^0\,4s^0$

$Mn(25) \rightarrow [Ar]\,3d^5\,4s^2$; $Mn^{2+} \rightarrow [Ar]\,3d^5$

$Zn(30) \rightarrow [Ar]\,3d^{10}\,4s^2$; $Zn^{2+} \rightarrow [Ar]\,3d^{10}$

স্থিতিশীল অবস্থায় Mn এর d অরবিটালে 5টি ইলেকট্রন অর্থাৎ ইলেকট্রনীয় কাঠামো অসম্পূর্ণ থাকায় এটি অবস্থান্তর মৌল। অবস্থান্তর মৌলগুলোর শক্তিস্তরের পার্থক্য থাকায় নির্দিষ্ট বর্ণের আলো প্রতিফলিত করে বলে রঙিন যৌগ গঠিত হয়।

১৯। কোনটি অবস্থান্তর মৌল? [ব. বো. ২৩]

ক Zn খ Cu
গ Sc ঘ K

উত্তর: খ Cu

ব্যাখ্যা: পর্যায় সারণিতে যেসকল d-ব্লক মৌলসমূহের সুস্থিত আয়নে d অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা আংশিকভাবে পূর্ণ থাকে কিন্তু কখনই শূন্য বা পরিপূর্ণ হয় না, তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

$Cu(29) \rightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}\,4s^1$; পর্যায়-4 গ্রুপ-IB কপারের সুস্থিত আয়নের (Cu^{2+}) ইলেকট্রন বিন্যাস করলে দেখা যায়, সর্বশেষ কক্ষপথের মৌল d অরবিটাল অপূর্ণ ($3d^9$) থাকে।

২০। নিচের কোন মৌলটি ব্যতিক্রমী ইলেকট্রন বিন্যাস দেখায়? [রা. বো., য. বো. ২২]

ক Zn খ Fe
গ Cu ঘ Pb

উত্তর: গ Cu

ব্যাখ্যা: $Cu(29) = 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}\,4s^1$

পূর্ণ d অরবিটাল ($3d^{10}$) অধিক স্থিতিশীল হওয়ায় 4s অরবিটাল হতে 1টি ইলেকট্রন 3d অরবিটালে প্রবেশ করে।

২১। কোন মৌলটি প্যারাম্যাগনেটিক? [য. বো. ১৯]

ক Cr খ Mn
গ Ti ঘ Zn

উত্তর: ক Cr, খ Mn, গ Ti

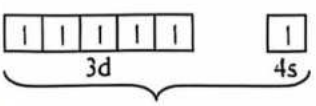
ব্যাখ্যা: ফেরোম্যাগনেটিক পদার্থ: Fe, Co, Ni

প্যারাম্যাগনেটিক পদার্থ: যাদের সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে।

ডায়াম্যাগনেটিক পদার্থ: অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে না।

এখানে,

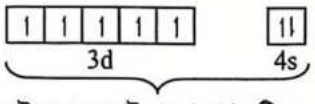
$_{24}Cr \rightarrow [Ar]$



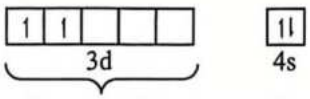
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

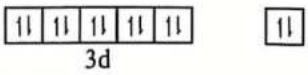
6টি অযুগল ইলেকট্রন আছে তাই প্যারাম্যাগনেটিক।

$_{25}Mn \rightarrow [Ar]$ 

5টি অযুগল ইলেকট্রন আছে তাই প্যারাম্যাগনেটিক।

$_{22}Ti \rightarrow [Ar]$ 

2টি অযুগল ইলেকট্রন আছে তাই প্যারাম্যাগনেটিক।

$_{30}Zn \rightarrow [Ar]$ 

কোনো অযুগল ইলেকট্রন নেই। সুতরাং ডায়াম্যাগনেটিক।

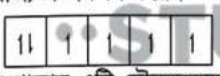
২২। $M^{2+} = [(n-1)d^6, (n=4)]$, M মৌলটির বৈশিষ্ট্য হলো- [ঢা. বো. ২২]

(i) প্রভাবক হিসাবে কাজ করে
(ii) দুটি হ্যালাইড যৌগ গঠন করে
(iii) ডায়াম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করে
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: n = 4 হলে $M^{2+} = 3d^6$ অর্থাৎ মৌলটি Fe^{2+}। M মৌলটি অবস্থান্তর মৌল হওয়ায় এটির প্রভাবন ক্ষমতা আছে। Fe হ্যালাইড অর্থাৎ ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে $FeCl_2$ এবং $FeCl_3$ গঠন করতে পারে। সুতরাং Fe পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে।

d অরবিটালের ইলেকট্রন বিন্যাস: 

d অরবিটালে 4 টি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকায় এটি চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা খুব প্রকটভাবে আকর্ষিত হওয়ায় এটি প্যারাম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করবে।

২৩। নিচের কোন যৌগের ক্ষারীয় মূলকের d-অরবিটালে ইলেকট্রন আছে? [কু. বো. ২১]

ক $ScCl_3$ খ $TiCl_4$
গ $CrSO_4$ ঘ $CaSO_4$

উত্তর: গ $CrSO_4$

ব্যাখ্যা: যৌগগুলোর ক্যাটায়ন বা ক্ষারীয় মূলক যথাক্রমে–

Sc^{3+}, Ti^{4+}, Cr^{2+}, Ca^{2+}

$_{24}Cr^{2+} \rightarrow [Ar]\ 3d^4$

$_{21}Sc^{3+} \rightarrow [Ar]\ 4s^0\ 3d^0$

$_{22}Ti^{4+} \rightarrow [Ar]\ 4s^0\ 3d^0$

$_{20}Ca^{2+} \rightarrow [Ar]\ 4s^0\ 3d^0$

২৪। কোনটি ফেরোম্যাগনেটিক মৌল? [ব. বো. ২১]

ক Co খ Ti
গ Cu ঘ Zn

উত্তর: ক Co

ব্যাখ্যা: Fe, Co, Ni এরা ফেরোম্যাগনেটিক মৌল

২৫। পারমাণবিক সংখ্যার ক্রম অনুসারে প্রথম অবস্থান্তর মৌল কোনটি? [সি. বো. ২১]

ক Ti খ Cr
গ Fe ঘ Ni

উত্তর: ক Ti

ব্যাখ্যা: অবস্থান্তর মৌল: d-ব্লকের যেসব মৌলের কোন সুস্থিত আয়নের d-অরবিটাল আংশিকভাবে (d^{1-9}) ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে, তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয়।

যেমন: Ti(22) এর সুস্থিত Ti^{3+} আয়নে, $3d^1$ অরবিটাল অপূর্ণ থাকে, তাই এটি প্রথম অবস্থান্তর মৌল।

২৬। নিচের কোন আয়নটির জলীয় দ্রবণ বর্ণহীন? [কু. বো. ১৭]

ক Zn^{2+} খ Ni^{2+}
গ Cu^{2+} ঘ Fe^{2+}

উত্তর: ক Zn^{2+}

ব্যাখ্যা: জলীয় দ্রবণে Zn^{2+} আয়নটি বর্ণহীন। কারণ d অরবিটাল সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ।

২৭। [রা. বো., য. বো. ২২]

পর্যায় ↓ \ গ্রুপ→	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 না
(ii) W পরিবর্তনশীল যোজনী দেখায়
(iii) U ও W এর ভৌত ধর্মে সাদৃশ্য বিদ্যমান
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

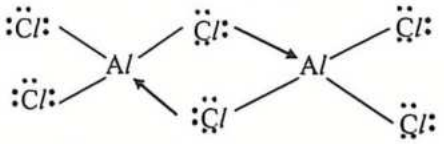
ব্যাখ্যা: পর্যায় সারণি হতে, U, V, W যথাক্রমে কার্বন, সিলিকন ও ফসফরাস। U এর ক্লোরাইড হচ্ছে CCl_4। CCl_4 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর C এর d অরবিটাল নেই ফলে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না। P ক্লোরিনের সাথে PCl_3 এবং PCl_5 যৌগ গঠন করায় এর যোজনী যথাক্রমে 3 ও 5। U ও W ভিন্ন গ্রুপের মৌল হওয়ায় এদের ভৌত ধর্মের সাদৃশ্য নেই।

২৮। $AlCl_3$ যৌগের ডাইমারে মুক্ত জোড় ইলেকট্রন কয়টি? [কু. বো. ১৬]

ক 6 খ 10
গ 12 ঘ 16

উত্তর: ঘ 16

ব্যাখ্যা: $AlCl_3$ এর ডাইমারটি (Al_2Cl_6) লক্ষ্য করলে দেখা যায়,



এতে মোট মুক্তজোড় ইলেকট্রন = 3 + 3 + 2 + 2 + 3 + 3
= 16 টি

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

❑ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্ন দুটির উত্তর দাও:

পর্যায়↓ \ শ্রেণি→	15	16
২য়	X	Y
৩য়	Z	Q

[X, Y, Z এবং Q মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

২৯। উদ্দীপক অনুসারে কোন উক্তিটি সঠিক? [চ. বো. ২৩]

ক 'Y' এবং 'Q' হেক্সাহ্যালাইড গঠন করে
খ 'Z' মৌলটি চ্যালকোজেন নামে পরিচিত
গ কক্ষ তাপমাত্রায় মৌলগুলো দ্বিপরমাণুক
ঘ 'Y' এর আয়নিকরণ বিভবের মান 'X' অপেক্ষা কম

উত্তর: ঘ 'Y' এর আয়নিকরণ বিভবের মান 'X' অপেক্ষা কম

ব্যাখ্যা: উদ্দীপকের X ও Y হলো যথাক্রমে N ও O।

$_7N \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^3$

$_8O \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$

N এর বহিঃস্থ স্তরের p অরবিটাল অর্ধপূর্ণ হওয়ায় ইলেকট্রন অপসারণে অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই N এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি।

৩০। উদ্দীপক মতে– [চ. বো. ২৩]

(i) X_2Y_5 যৌগটি অম্লধর্মী
(ii) Z_2Y_5 একটি নিরুদক
(iii) QY_2 এর ক্ষারকত্ব-3
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i, ii
খ ii, iii
গ i, iii
ঘ i, ii, iii

উত্তর: ক i, ii

ব্যাখ্যা: পর্যায় সারণির অবস্থান অনুসারে,

X → নাইট্রোজেন (N)
Y → অক্সিজেন (O)
Z → ফসফরাস (P)
Q → সালফার (S)

(i) X_2Y_5 অর্থাৎ N_2O_5 অম্লধর্মী কেননা এটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে এসিড উৎপন্ন করে।

(ii) Z_2Y_5 অর্থাৎ P_2O_5 যৌগটি জলগ্রাহী হওয়ায় এটি একটি নিরুদক।
$P_2O_5 + H_2O \rightarrow H_3PO_4$ (হাইড্রোস্কোপিক যৌগ যা পানি শুষে নেয়)

(iii) QY অর্থাৎ SO_2 এর ক্ষারকত্ব 3 নয়, বরং 2। কেননা 1 mol SO_2 2 mol NaOH কে প্রশমিত করে।
$SO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_3 + H_2O$

৩১। ক্যালসিয়াম কার্বাইড পানির সাথে বিক্রিয়া করে কোন গ্যাসটি উৎপন্ন করে? [ব. বো. ২২]

ক CO_2
খ CO
গ C_2H_4
ঘ C_2H_2

উত্তর: ঘ C_2H_2

ব্যাখ্যা: $CaC_2 + H_2O \longrightarrow HC \equiv CH + H_2O$

ক্যালসিয়াম কার্বাইড — ইথাইন বা অ্যাসিটিলিন

৩২। ওয়াটার গ্যাসের সংকেত কোনটি? [ব. বো. ২২]

ক $H_2O + CO$
খ $H_2 + CO$
গ $H_2O + NH_3$
ঘ $H_2 + NO_2$

উত্তর: খ $H_2 + CO$

ব্যাখ্যা: F_2, Cl_2 এর ক্ষুদ্র আকারের জন্য এর ডাইপোল ডাইপোল আকর্ষণ (ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ) কম। তাই এরা কক্ষ তাপমাত্রায় গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে।

Br_2 এর আকার তুলনামূলক বড় হওয়ায় এতে ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণও বেশি তাই Br_2 তরল অবস্থায় থাকে। I_2 এর ভ্যানডারওয়ালস বল অনেক বেশি বলে কক্ষ তাপমাত্রায় এটি কঠিন অবস্থায় থাকে।

৩৩। কক্ষ তাপমাত্রায় কোনটি তরল? [ম. বো. ২২]

ক F_2
খ Cl_2
গ Br_2
ঘ I_2

উত্তর: গ Br_2

ব্যাখ্যা: F_2 ও Cl_2 কক্ষ তাপমাত্রায় গ্যাসীয়, Br_2 তরল ও I_2 কঠিন অবস্থায় বিরাজ করে।

৩৪। নিম্নের কোনটি বৃহদাকার অণু গঠন করে? [সি. বো. ২১]

ক HI
খ HBr
গ HCl
ঘ HF

উত্তর: ক HI

মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম

৩৫। F^-, Ne, Na^+, Mg^{2+} এর ব্যাসার্ধের সঠিক ক্রম কোনটি? [য. বো. ২৩; অনুরূপ দি. বো. ১৯]

ক $Mg^{2+} > Ne > Na^+ > F^-$
খ $Mg^{2+} < Na^+ < Ne < F^-$
গ $F^- < Ne < Na^+ < Mg^{2+}$
ঘ $Ne > F^- > Na^+ > Mg^{2+}$

উত্তর: খ $Mg^{2+} < Na^+ < Ne < F^-$

ব্যাখ্যা: $_{11}Na^+ \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

$_{12}Mg^{2+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

$_9F^- \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

$_{10}Ne \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

প্রত্যেকটিতে 10টি করে ইলেকট্রন থাকলে যার প্রোটন সংখ্যা বেশি তার ব্যাসার্ধ সবচেয়ে কম।

$Mg^{2+} < Na^+ < Ne < F^-$

৩৬। আকারের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [দি. বো. ২২]

ক Be < B
খ Mg < Al
গ F > Ne
ঘ Mg > Na

উত্তর: গ F > Ne

ব্যাখ্যা: আকারের পর্যায়ভিত্তিক সম্পর্ক: একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে আকার কমে।

আকারের গ্রুপভিত্তিক সম্পর্ক: একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে গেলে আকার বাড়ে।

F ও Ne একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে হওয়ায় আকারের ক্রম: F > Ne

৩৭। আকারের ক্ষেত্রে কোন সম্পর্কটি সঠিক? [কু. বো. ২১]

ক $Na > Na^+$
খ $F > F^-$
গ $Al^{3+} > Mg^{2+}$
ঘ $O > O^{2-}$

উত্তর: ক $Na > Na^+$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ব্যাখ্যা: Na পরমাণুতে 11টি Proton এবং 11টি ইলেকট্রন থাকে এবং এতে প্রধান শক্তিস্তর সংখ্যা 3টি। অন্যদিকে Na^+ পরমাণুতে 11টি Proton 10টি ইলেকট্রন কে আকর্ষণ করে এবং শক্তিস্তর সংখ্যা 2টি হওয়ায় নিউক্লিয়ার আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। ফলে Na^+ এর আকার Na অপেক্ষা কম হয়।

৩৮। কোন আয়নটি আকারে বড়? [য. বো. ২১; অনুরূপ রা. বো. ১৯]

ক N^{3-} খ O^{2-}
গ F^- ঘ Na^+

উত্তর: ক N^{3-}

ব্যাখ্যা: N^{3-}, O^{2-}, F^- ও Na^+ প্রত্যেকের 10টি ইলেকট্রন আছে কিন্তু এদের প্রোটন সংখ্যা ভিন্ন।

N^{3-} এর প্রোটন সংখ্যা = 7
O^{2-} এর প্রোটন সংখ্যা = 8
F^- এর প্রোটন সংখ্যা = 9
Na^+ এর প্রোটন সংখ্যা = 11

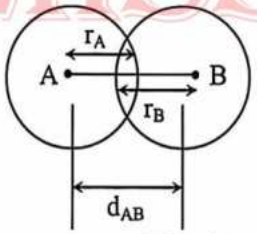
প্রোটন সংখ্যা যত বেশি নিউক্লিয়াস শক্তিস্তরকে ততবেশি আকর্ষণ করে। N^{3-} এর প্রোটন সংখ্যা সবচেয়ে কম হওয়ায় ইলেকট্রন সর্বাপেক্ষা দুর্বলভাবে আকর্ষিত হয় কেন্দ্রের দিকে। তাই N^{3-} এর আকার সবচেয়ে বড়।

৩৯। দুটি মৌল A ও B। এদের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ যথাক্রমে r_A ও r_B এবং সমযোজী বন্ধন দূরত্ব d_{AB}। নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো. ১৭]

ক $r_A + r_B = d_{AB}$ খ $r_A + r_B < d_{AB}$
গ $r_A + r_B > d_{AB}$ ঘ অনুমান অযোগ্য

উত্তর: গ $r_A + r_B > d_{AB}$

ব্যাখ্যা: সমযোজী যৌগে পরমাণুসমূহের ওভারলেপিং হওয়ায় এর সমযোজী বন্ধন দূরত্ব (d_{AB}) অবশ্যই পরমাণুসমূহের পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ($r_A + r_B$) সমষ্টির চেয়ে ছোট হবে।



৪০। $X(g) \rightarrow X^+(g) + e^-$; বিক্রিয়াটি সংঘটনে নিচের কোনটি প্রয়োজন? [ঢা. বো. ২৩]

ক আয়নিকরণ শক্তি খ স্ব-প্রভাবক
গ ইলেকট্রন শক্তি ঘ তড়িৎ ঋণাত্মকতা

উত্তর: ক আয়নিকরণ শক্তি

ব্যাখ্যা: এক মোল আধান নিরপেক্ষ পরমাণু থেকে একক ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট এক মোল আয়ন সৃষ্টির জন্য প্রয়োজনীয় শক্তিকে প্রথম আয়নিকরণ বিভব বলা হয়।

সুতরাং, $X(g) \rightarrow X^+(g) + e^-$ বিক্রিয়াটি সংঘটনে আয়নিকরণ শক্তি প্রয়োজন।

৪১। আয়নিকরণ বিভবের সঠিক ক্রম কোনটি? [কু. বো. ২৩]

ক N > O > F খ Br < Cl < F
গ K < N < Li ঘ Bc > Mg > C

উত্তর: খ Br < Cl < F

ব্যাখ্যা: একই গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে মৌলসমূহের আকার বৃদ্ধির সাথে আয়নিকরণ বিভব হ্রাস পায়।

সঠিক ক্রমটি নিম্নরূপ: Br < Cl < F

৪২। নিচের মৌলগুলোর ১ম আয়নিকরণ বিভবের সঠিক ক্রম কোনটি? [সি. বো. ২৩; দি. বো. ১৭; অনুরূপ ব. বো. ১৯; দি. বো. ১৯]

ক Be > B > N > O
খ N > O > Be > B
গ O > N > B > Be
ঘ B > Be > N > O

উত্তর: খ N > O > Be > B

ব্যাখ্যা: পর্যায় সারণিতে একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে মৌলের আয়নিকরণ বিভব বৃদ্ধি পায়। তদানুযায়ী ২য় পর্যায়ের মৌল চারটির ক্রম হওয়া উচিত:

Be(4) < B(5) < N(7) < O(8)

কিন্তু প্রকৃতপক্ষে Be > B কারণ Be এর ১ম ইলেকট্রন $2s^2$ অরবিটাল থেকে মুক্ত হয় যা পূর্ণ বলে B এর $2p_x^1$ এর চেয়ে অধিকতর স্থিতিশীল হয়।

আবার, N > O হয় কেননা N এর অর্ধপূর্ণ p অরবিটাল অধিকতর স্থিতিশীল বলে ইলেকট্রন অপসারণে O এর চেয়ে বেশি শক্তি প্রয়োজন হয়। অর্থাৎ, প্রকৃত আয়নিকরণ বিভবের ক্রমটি হবে: B<Be<O<N

৪৩। কোনটি থেকে একটি ইলেকট্রন সরাতে সবচেয়ে বেশি শক্তি লাগে? [সি. বো. ২২]

ক Ne খ Na^+
গ Mg^{2+} ঘ Al^{3+}

উত্তর: ঘ Al^{3+}

ব্যাখ্যা: Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+}, Ne প্রত্যেকের ইলেকট্রন সংখ্যা 10। কিন্তু প্রোটন সংখ্যা যথাক্রমে 11, 12, 13, 10। তাই Al^{3+} এ প্রোটন সংখ্যা বেশি হওয়ায় আকর্ষণ অত্যধিক তাই ইলেকট্রন অপসারণ করা সবচেয়ে কঠিন।

৪৪। কোনটির আয়নিকরণ শক্তি বেশি? [দি. বো. ২২]

ক Be খ B
গ Mg ঘ Al

উত্তর: ক Be

ব্যাখ্যা: একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে আয়নিকরণ শক্তি বাড়ে। একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে গেলে কমে।

সামগ্রিক আয়নিকরণ শক্তির ক্রম: Be > B > Al > Mg

৪৫। কোনটির প্রথম আয়নিকরণ বিভব অধিক? [ম. বো. ২২]

ক N খ C
গ B ঘ O

উত্তর: ক N

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ব্যাখ্যা: একই পর্যায়ের বাম দিক হতে ডান দিকে ক্রমশ মৌলগুলোর আকার হ্রাস পায় এবং আয়নিকরণ বিভব বাড়তে থাকে। তাই আয়নিকরণ বিভবের বিবেচনায়,

O>N>C>B হওয়ার কথা; কিন্তু এক্ষেত্রে সামান্য ব্যতিক্রম রয়েছে।

$N(7) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^3$

$O(8) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$

এক্ষেত্রে, N এর e^- বিন্যাসে অর্ধপূর্ণ অরবিটাল থাকায় স্থিতিশীলতা বেশি। তাই আয়নিকরণ বিভব O এর তুলনায় বেশি।

সুতরাং, সঠিক আয়নিকরণ বিভবের বিবেচনায় ক্রম:

N > O > C > B

৪৬। নিচের কোন মৌলটির প্রথম আয়নিকরণ শক্তি সর্বনিম্ন? [রা. বো. ২১; অনুরূপ য. বো. ১৯]

ক Rb খ K
গ Na ঘ Li

উত্তর: ক Rb

ব্যাখ্যা: একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে আয়নিকরণ বিভবের মান হ্রাস পেতে থাকে। অর্থাৎ Li > Na > K > Rb > Cs > Fr।

৪৭। নিচের কোন আয়নিকরণে সবচেয়ে কম শক্তি লাগে? [কু. বো. ২১]

ক $K \rightarrow K^+ + e^-$ খ $Ca \rightarrow Ca^+ + e^-$
গ $Mg \rightarrow Mg^+ + e^-$ ঘ $Na \rightarrow Na^+ + e^-$

উত্তর: ক $K \rightarrow K^+ + e^-$

ব্যাখ্যা: পরমাণুর আকার বৃদ্ধিতে আয়নিকরণ শক্তি হ্রাস পায়।

আকার এর ক্রম: K > Ca > Na > Mg

K এর আকার সবচেয়ে বড় হওয়ার K এর আয়নিকরণে সবচেয়ে কম শক্তি লাগে।

৪৮। $M + \Delta H \rightarrow M^+ + e^-$ এখানে ΔH কোনটি? [ব. বো. ২১]

ক ইলেকট্রন আসক্তি খ আয়নিকরণ শক্তি
গ তড়িৎ ধনাত্মকতা ঘ তড়িৎ ঋণাত্মকতা

উত্তর: খ আয়নিকরণ শক্তি

ব্যাখ্যা: 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 হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বা বিভব বলা হয়।

$$M + \Delta H \rightarrow M^+ + e^-$$

M মৌলটিতে ΔH পরিমাণ তাপশক্তি প্রদান করলে তা একটি ইলেকট্রন ছেড়ে দিয়ে ধনাত্মক M^+ আয়ন তৈরি করে। অর্থাৎ ΔH হচ্ছে M মৌলের আয়নিকরণ শক্তি।

৪৯। কোনটির ১ম আয়নিকরণ শক্তি বেশি? [কু. বো. ১৯]

ক B খ C
গ N ঘ O

উত্তর: গ N

ব্যাখ্যা: একই পর্যায়ের বাম দিক হতে ডান দিকে ক্রমশ মৌলগুলোর আকার হ্রাস পায় এবং আয়নিকরণ বিভব বাড়তে থাকে। তাই আয়নিকরণ বিভবের বিবেচনায়,

O > N > C > B হওয়ার কথা:

$N(7) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^3$

$O(8) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$

কিন্তু N এর e^- বিন্যাসে অর্ধপূর্ণ অরবিটাল থাকায় স্থিতিশীলতা বেশি। তাই আয়নিকরণ বিভব O এর তুলনায় বেশি।

সঠিক আয়নিকরণ বিভবের বিবেচনায় ক্রম:

N > O > C > B

৫০। নিচের কোন মৌলের দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি? [কু. বো. ১৬]

ক Mg খ K
গ Ca ঘ Al

উত্তর: খ K

ব্যাখ্যা: K মৌলের দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি। কেননা প্রথম ইলেকট্রন অপসারণের পর এটি K^+ আয়নে পরিণত হয় যা নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ar এর অনুরূপ। এ অবস্থা অধিক স্থিতিশীল বলে K^{2+} আয়নে পরিণত হতে অনেক শক্তি লাগে। তাই K এর দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি।

৫১। নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের ক্ষেত্রে কোন পর্যায়বৃত্ত ধর্মের ব্যতিক্রম দেখা যায়? [রা. বো. ২১]

ক ইলেকট্রন আসক্তি খ আয়নিকরণ শক্তি
গ তড়িৎ ঋণাত্মকতা ঘ পারমাণবিক ব্যাসার্ধ

উত্তর: খ আয়নিকরণ শক্তি

ব্যাখ্যা: একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পেলেও N > O হয়। N এর 3p অরবিটাল অর্ধপূর্ণ থাকায় এটি অধিক স্থিতিশীল হয়ে থাকে। ফলে N এর আয়নিকরণ বিভব O এর চেয়ে অধিক হয়।

৫২। [দি. বো. ২০]

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?

ক i, ii খ ii, iii
গ i, iii ঘ i, ii, iii

উত্তর: ক i, ii

ব্যাখ্যা: উদ্দীপকের X, Q, Y, R, Z ও T মৌলগুলো হলো Li, Na, Be, Mg, F ও Cl।

- NaCl এর গলনাঙ্ক LiCl অপেক্ষা বেশি কারণ Li^+ এর আকার Na^+ হতে কম এবং পোলারায়ন বেশি হওয়ায় সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি। তাই LiCl এর গলনাঙ্ক কম।
- Cl এর ইলেকট্রন আসক্তি F অপেক্ষা বেশি কারণ Cl এর চার্জ ঘনত্ব F অপেক্ষা কম। তাই আগত ইলেকট্রন সহজেই জায়গা দিতে পারে
- একই গ্রুপের উপর হতে নিচে গেলে তড়িৎ ঋণাত্মকতা কমে। তাই Be অপেক্ষা B এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা কম।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৫৩। কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি সর্বনিম্ন? [কু. বো. ২২]

ক N খ P
গ S ঘ O

উত্তর: খ P

ব্যাখ্যা: ২য় পর্যায়ের O এর আকার N অপেক্ষা কম। তাই ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম O > N। আবার তৃতীয় পর্যায়ের S এর আকার P অপেক্ষা কম। তাই ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম S > P। আবার ২য় পর্যায় হতে ৩য় পর্যায়ের আকার বড় হওয়ায় O > N > S > P

৫৪। কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি? [ঢা. বো., ব. বো. ২১]

ক F খ *Cl*
গ Br ঘ I

উত্তর: খ *Cl*

ব্যাখ্যা: একই গ্রুপের যত উপর থেকে নিচে নামা যায় মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি তত হ্রাস পায়। তবে হ্যালোজেন গ্রুপের ক্ষেত্রে ফ্লোরিনের আকার খুব ছোট হওয়ায় এবং ২য় শক্তিস্তরে ইলেকট্রন ঘনত্বের আধিক্য থাকায় ইলেকট্রনের মধ্যে বিকর্ষণ প্রভাব *Cl* অপেক্ষা অধিক কার্যকর থাকে। তাই ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি *Cl* পরমাণুর তুলনায় কম।

∴ ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম: *Cl* > F > Br > I.

৫৫। সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি? [ঢা. বো. ২৩]

ক $5s^2\ 5p^5$ খ $4s^2\ 4p^5$
গ $3s^2\ 3p^5$ ঘ $2s^2\ 2p^5$

উত্তর: ঘ $2s^2\ 2p^5$

ব্যাখ্যা: পর্যায় সারণির সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলটি হলো ফ্লোরিন (F)। ফ্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$F(9) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$

৫৬। নিচের কোনটি তড়িৎ ঋণাত্মকতার সঠিক ক্রম? [ঢা. বো. ২৩]

ক Li > Na > K > Rb > Cs
খ Li > Na > K > Cs > Rb
গ Li > Na > K > Rb > Rb
ঘ Li > K > Na > Rb > Cs

উত্তর: ক Li > Na > K > Rb > Cs

ব্যাখ্যা: পর্যায় সারণির কোনো গ্রুপে উপর থেকে নিচে গেলে মৌলের পারমাণবিক আকার বৃদ্ধির সাথে সাথে তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান হ্রাস পায়। তড়িৎ ঋণাত্মকতার সঠিক ক্রমটি হবে: Li > Na > K > Rb > Cs

৫৭। A, B এবং C এ তিনটি মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 2.1, 3.5 এবং 4.0 হলে, তখন- [ঢা. বো. ২৩]

(i) A_2B একটি পোলার সমযোজী যৌগ
(ii) AC ট্রাইমার গঠন করে
(iii) BC_2 এর আকৃতি সরলরৈখিক
নিচের কোনটি সঠিক?

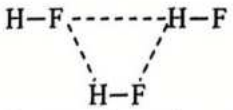
ক i, ii খ ii, iii
গ i, iii ঘ i, ii, iii

উত্তর: ক i, ii

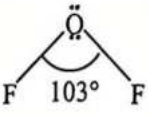
ব্যাখ্যা: তড়িৎ ঋণাত্মকতার মানের ভিত্তিতে মৌল তিনটি হলো-

A(2.1) → হাইড্রোজেন (H)
B(3.5) → অক্সিজেন (O)
ও C(4) → ফ্লোরিন (F)

- প্রশ্নানুসারে, A_2B যৌগটি হলো পানি (H_2O)। অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার বেশ পার্থক্যের (3.5 – 2.1 = 1.4) জন্য এদের থেকে সৃষ্ট H_2O একটি পোলার সমযোজী যৌগ।
- AC তথা হাইড্রোজেন ফ্লোরাইড শক্তিশালী হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে স্থায়ী ট্রাইমার গঠন করে।



- BC_2 অর্থাৎ, অক্সিজেন ডাইফ্লোরাইড (OF_2) এর আকৃতি সরলরৈখিক নয় বরং মুক্তজোড় ইলেকট্রনের উপস্থিতির জন্য ত্রিভুজাকৃতি বিশিষ্ট হয়। OF_2 এর বন্ধন কোণের মান 103°।



৫৮। নিচের কোনটির জলীয় দ্রবণের pH সর্বাধিক? [কু. বো. ২২]

ক NH_3 খ PH_3
গ HF ঘ H_2S

উত্তর: ক NH_3

ব্যাখ্যা: NH_3 ও PH_3 এ ফসফরাসের তড়িৎ ঋণাত্মকতা (2.1) এর চেয়ে নাইট্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা (3) বেশি।

$\ddot{P}H_3$ এর P এর তুলনায় $\ddot{N}H_3$ এর N পরমাণু কর্তৃক প্রোটন গ্রহণ বা ইলেকট্রন প্রদান ক্ষমতা বেশি হয়। তাই NH_3, PH_3 এর তুলনায় তীব্র ক্ষার। HF একটি হ্যালোজেনো এসিড। এটি তীব্র এসিড হওয়ায় এর pH অনেক কম। H_2S দুর্বল এসিড তাই এর pH এর মান কিছুটা বেশি তবে NH_3, PH_3 অপেক্ষা কম।

∴ pH এর ক্রম $NH_3 > PH_3 > H_2S > HF$

৫৯। তড়িৎ ঋণাত্মকতার সঠিক ক্রম কোনটি? [রা. বো. ২১]

ক I > Br > *Cl* খ F > O > *Cl*
গ F > *Cl* > O ঘ N > I > Br

উত্তর: খ F > O > *Cl*

ব্যাখ্যা: তড়িৎ ঋণাত্মকতার পর্যায়ভিত্তিক সম্পর্ক: বামে থেকে ডানে গেলে বাড়ে। গ্রুপ ভিত্তিক সম্পর্ক: উপর থেকে নিচে গেলে কমে।

∴ সামগ্রিক তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম: F > O > *Cl*

৬০। কোনটি সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল? [চ. বো. ২১]

ক *Cl* খ O
গ N ঘ F

উত্তর: ঘ F

ব্যাখ্যা: আকারের ক্রম: *Cl* > N > O > F

তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম: F > O > N > *Cl*

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৬১। নিচের কোনটির তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে কম? [দি. বো. ২১]

ⓚ He ⓛ C
ⓜ O ⓝ F

উত্তর: ⓚ He

ব্যাখ্যা: নিষ্ক্রিয় মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা শূন্য।

৬২। কোন মৌলটির তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি? [কু. বো. ২২]

ⓚ Cl ⓛ Br
ⓜ O ⓝ N

উত্তর: ⓚ Cl

ব্যাখ্যা: একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধি পায় ও একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে তড়িৎ ঋণাত্মকতা হ্রাস পায়। সে অনুযায়ী Cl > Br > O > N হয়ে থাকে।

৬৩। নিচের কোনটি সবচেয়ে কম তড়িৎ ধনাত্মক? [ঢা. বো. ২৩]

ⓚ Na ⓛ Mg
ⓜ K ⓝ Ca

উত্তর: ⓛ Mg

ব্যাখ্যা: পর্যায় সারণিতে একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে তড়িৎ ধনাত্মকতা হ্রাস পায় ও একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে তড়িৎ ধনাত্মকতা বৃদ্ধি পায়। এজন্য এখানে Mg সবচেয়ে কম তড়িৎ ধনাত্মক।

৬৪। নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের ইলেকট্রন আসক্তি–

ⓚ বেশি ⓛ কম
ⓜ শূন্য ⓝ কোনোটিই নয়

উত্তর: ⓜ শূন্য

ব্যাখ্যা: নিষ্ক্রিয় গ্যাসমূহের ইলেকট্রন কাঠামো স্থিতিশীল। এজন্য নিষ্ক্রিয় গ্যাসমূহের ইলেকট্রন আসক্তি শূন্য।

৬৫। কোন সমযোজী যৌগের অণুতে দুটি ভিন্ন ইলেকট্রন যুগলকে একটি পরমাণু নিজের দিকে বেশি আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে সেই মৌলের কী বলা হয়?

ⓚ আয়নিকরণ বিভব
ⓛ ইলেকট্রন আসক্তি
ⓜ তড়িৎ ঋণাত্মকতা
ⓝ তড়িৎ ধনাত্মকতা

উত্তর: ⓜ তড়িৎ ঋণাত্মকতা

ব্যাখ্যা: একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে ইলেকট্রন আসক্তির মান বৃদ্ধি পায়।

৬৬। $NaCl$-এর গলনাংক কত? [ঢা. বো. ১৬]

ⓚ 776°C ⓛ 801°C
ⓜ 626°C ⓝ 862°C

উত্তর: ⓛ 801°C

ব্যাখ্যা: পর্যায় সারণির যেকোনো পর্যায়ে বামদিক থেকে যতই ডানদিকে যাওয়া যায়, ক্যাটায়নসমূহের ধনাত্মক চার্জ তত বৃদ্ধি পায়; ফলে অধিক চার্জযুক্ত ক্যাটায়নের পোলারায়ন ক্ষমতাও ততই বৃদ্ধি পায়। ফলে যৌগটিতে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়। তাই সংশ্লিষ্ট যৌগের গলনাঙ্ক হ্রাস পায়। তৃতীয় পর্যায়ের Na^+ আয়ন এর চেয়ে Mg^{2+} আয়নের পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি। Mg^{2+} আয়ন অপেক্ষা Al^{3+} আয়নের পোলারায়ন ক্ষমতা আরো বেশি। তাই এসব আয়নের যৌগসমূহ সমযোজী ধর্ম ক্রমানুসারে বৃদ্ধি পায় এবং যৌগসমূহের গলনাঙ্ক (এবং স্ফুটনদ১াঙ্ক) ক্রমশ হ্রাস পায়। যেমন– $NaCl$ (গলনাঙ্ক 801°C) > $MgCl_2$ (গলনাঙ্ক 714°C) > $AlCl_3$ (গলনাঙ্ক 190°C)।

৬৭। হীরকের গলনাঙ্ক কত °C?

ⓚ 1063 ⓛ 1540
ⓜ 3600 ⓝ 3900

উত্তর: ⓜ 3600

ব্যাখ্যা: হীরকের গলনাঙ্ক 3600 °C।

৬৮। নিচের কোনটির গলনাঙ্ক সবচেয়ে কম?

ⓚ $MgCl_2$ ⓛ $AlCl_3$
ⓜ $SiCl_4$ ⓝ $NaCl$

উত্তর: ⓜ $SiCl_4$

ব্যাখ্যা: $SiCl_4$ যৌগে পোলারায়ন সবচেয়ে বেশি হয়। ফাজানের নীতি অনুযায়ী যৌগের ক্যাটায়নের চার্জ যতো বেশি ঐ যৌগের সমযোজী ততো বেশি হবে পোলারায়ন বেশি হওয়ার দরুণ। সমযোজী বৈশিষ্ট্য সবচেয়ে বেশি হওয়ার কারণে $SiCl_4$-এ গলনাঙ্ক সবচেয়ে কম হয়–
$SiCl_4$-এর ক্যাটায়ন Si^{4+}
$AlCl_3$-এর ক্যাটায়ন Al^{3+}
$MgCl_2$-এর ক্যাটায়ন Mg^{2+}
$NaCl$-এর ক্যাটায়ন Na^+

৬৯। আয়নিক যৌগের স্ফুটনাঙ্ক সমযোজী যৌগের চেয়ে–

ⓚ খুব কম ⓛ খুব বেশি
ⓜ মাঝামাঝি ⓝ কোনোটিই নয়

উত্তর: ⓛ খুব বেশি

ব্যাখ্যা: আয়নিক যৌগের স্ফুটনাঙ্ক সমযোজী যৌগের চেয়ে খুব বেশি। কেননা আয়নিক বন্ধন সমযোজী বন্ধন অপেক্ষা অধিক শক্তিশালী।

৭০। পর্যায় সারণির বাম দিক থেকে ডান দিকের মৌলসমূহে ধাতব ধর্মে কোন ধরনের পরিবর্তন ঘটে?

ⓚ হ্রাস পায় ⓛ বৃদ্ধি পায়
ⓜ অপরিবর্তিত থাকে ⓝ ধারাবাহিকতা থাকে না

উত্তর: ⓚ হ্রাস পায়

ব্যাখ্যা: একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে ধাতব ধর্ম হ্রাস পায় ও অধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায়।

৭১। কোনটি অম্লধর্মী অক্সাইড? [য. বো. ২৩]

ⓚ CO_2 ⓛ ZnO
ⓜ B_2O_3 ⓝ Al_2O_3

উত্তর: ⓚ CO_2

ব্যাখ্যা: যে সকল অক্সাইড পানির সাথে বিক্রিয়া করে এসিড উৎপন্ন করে এবং ক্ষারের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাদের অম্লীয় অক্সাইড বলা হয়। উদাহরণস্বরূপ–
P_2O_5, P_2O_3, SO_3, SO_2, Cl_2O_7 প্রভৃতি।

Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৭২। কোন অক্সাইডটি ক্ষারধর্মী? [ব. বো. ১৯]
ক Al_2O_3 খ MgO
গ SiO_2 ঘ P_2O_5
উত্তর: খ MgO
ব্যাখ্যা: ক্ষারীয় অক্সাইডসমূহ এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। উদাহরণস্বরূপ–
Li_2O, Na_2O, K_2O, MgO, CaO, CuO, FeO.

৭৩। কোনটি উভধর্মী অক্সাইড? [সি. বো. ২৩]
ক Al_2O_3 খ Na_2O_2
গ KO_2 ঘ Fe_2O_3
উত্তর: ক Al_2O_3
ব্যাখ্যা: উভধর্মী অক্সাইডসমূহ এসিড ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। উদাহরণস্বরূপ–
Al_2O_3, ZnO, SnO_2, PbO, PbO_2

❑ উদ্দীপকের আলোকে ৭৪ ও ৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাওঃ

পর্যায় ↓ \ গ্রুপ→	13	17
3	X	Y

[X ও Y মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

৭৪। X মৌলের অক্সাইডের অম্লত্ব কত? [রা. বো. ২২]
ক 2 খ 4
গ 6 ঘ 8
উত্তর: গ 6
ব্যাখ্যা: X গ্রুপ- 13 এবং পর্যায় -3 এ অবস্থান করায় তা অ্যালুমিনিয়াম (Al)। অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের সংকেত Al_2O_3। সুতরাং এটি ক্ষারক। কোন ক্ষারক যত মোল এক ক্ষারকীয় অম্লকে (যেমন HCl) প্রশমিত করে তাকে তার অম্লত্ব বলে।
$Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$
Al_2O_3 যেহেতু 6 mol HCl কে প্রশমিত করতে পারে সুতরাং অম্লত্ব 6।

৭৫। X ও Y মৌল দ্বারা গঠিত যৌগটি- [রা. বো. ২২]
(i) ডাইমার গঠন করে
(ii) তাপ প্রয়োগে উর্ধ্বপাতিত হয়
(iii) জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: গ i, ii ও iii
ব্যাখ্যা: (i) উদ্দীপকের X ও Y দ্বারা গঠিত যৌগ হলো $AlCl_3$. $AlCl_3$ এর Al পরমাণুর যোজ্যতাস্তরে 6টি ইলেকট্রন থাকায় এটি অষ্টক সংকোচন ঘটে এবং পার্শ্ববর্তী $AlCl_3$ অণুর Cl পরমাণুর মুক্তজোড় ইলেকট্রনকে গ্রহণ করে ডাইমার অণু Al_2Cl_6 গঠন করতে পারে।
(ii) $AlCl_3$ এ সমযোজী বৈশিষ্ট্য অধিক হওয়ায় এটির শক্তিশালী ল্যাটিস শক্তি থাকে না তাই সহজেই তাপ প্রয়োগে উর্ধ্বপাতিত হয়।
(iii) $AlCl_3$ জলীয় দ্রবণে শক্তিশালী এসিড (HCl) তৈরি করে। তাই এর অষ্ট্রীয় দ্রবণ অম্লধর্মী হয়।
$AlCl_3 + NaOH \longrightarrow Al(OH)_3 + 3HCl$
দুর্বল ক্ষার সবল এসিড

৭৬। সর্বাপেক্ষা শক্তিশালী ক্ষার কোনটি? [চ. বো. ২৩]
ক NaOH খ KOH
গ CsOH ঘ RbOH
উত্তর: ক NaOH
ব্যাখ্যা: একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে গেলে ক্ষারকত্ব হ্রাস পায়। Na, K, Rb, Cs একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে হওয়ায় NaOH শক্তিশালী ক্ষার।

৭৭। কোনটি উভধর্মী অক্সাইড? [ম. বো. ২২; কু. বো. ১৭; ব. বো. ১৬; চ. বো. ১৬]
ক Li_2O খ BeO
গ CO_2 ঘ Na_2O
উত্তর: খ BeO
ব্যাখ্যা: Na_2O পানির সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষার NaOH উৎপন্ন করে। তাই এটি ক্ষারধর্মী।
$Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH$
Li_2O ও ক্ষারধর্মী, CO_2 অম্লধর্মী, কিন্তু BeO এসিড ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে তাই এটি উভধর্মী অক্সাইড।

৭৮। কোন অক্সাইডটি ক্ষারধর্মী? [ব. বো. ১৯]
ক Al_2O_3 খ MgO
গ SiO_2 ঘ P_2O_5
উত্তর: খ MgO

৭৯। অক্সাইডের সংকেত কোনটি? [ব. বো. ২৩]
ক O_2 খ O^{2-}
গ $2O_2$ ঘ O_2^{2-}
উত্তর: খ O^{2-}

৮০। কোন যৌগটি জলীয় দ্রবণের pH মান বিশুদ্ধ পানির pH অপেক্ষা কম হবে? [ব. বো. ২২]
ক CO খ Al_2O_3
গ CaO ঘ CO_2
উত্তর: ঘ CO_2

৮১। কোনটি প্রশম অক্সাইড? [সি. বো. ২৩]
ক NO খ N_2O_5
গ N_2O_3 ঘ NO_2
উত্তর: ক NO
ব্যাখ্যা: প্রশম অক্সাইডসমূহ এসিড বা ক্ষার কোনটির সাথেই বিক্রিয়া করে না। যেমন– CO, N_2O, NO, H_2O

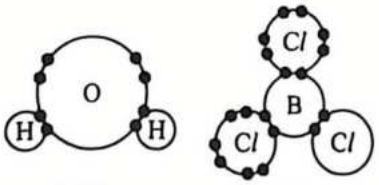
রাসায়নিক বন্ধন (আয়নিক, সমযোজী, সন্নিবেশ বন্ধন)

৮২। কেন্দ্রীয় পরমাণুর অষ্টক পূর্ণ হচ্ছে- [কু. বো. ২৩]
(i) H_2O
(ii) BCl_3
(iii) NCl_3
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i, ii খ ii, iii
গ i, iii ঘ i, ii, iii
উত্তর: গ i, iii

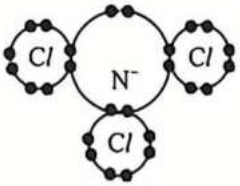
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ব্যাখ্যা:



(H_2O) (BCl_3)



(NCl_3)

চিত্র হতে H_2O অণুতে O এর বহিঃস্তরে ৪টি ইলেকট্রন BCl_3 এর B এর বহিঃস্তরে 6টি ইলেকট্রন এবং NCl_3 এর N এর বহিঃস্তরে ৪টি ইলেকট্রন রয়েছে। তাই BCl_3 এ অষ্টক সংকোচন ঘটে।

৮৩। অষ্টক অসম্পূর্ণ যৌগ কোনটি? [রা. বো. ২১]

ক NH_3 খ BF_3
গ PCl_3 ঘ PCl_5

উত্তর: খ BF_3

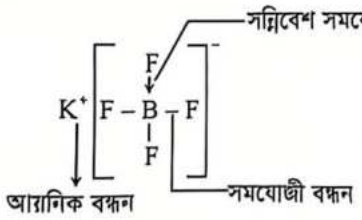
ব্যাখ্যা: BF_3 এর ক্ষেত্রে অষ্টক সংকোচন ঘটে। BF_3 এর ক্ষেত্রে, B- এর সর্বশেষ বা যোজ্যতা ইলেকট্রন ৩টি এবং ৩টি F পরমাণুর সাথে ৩টি ইলেকট্রন শেয়ার করে মোট ৬টি ইলেকট্রন লাভ করে। বা অষ্টক সংকোচন। NH_3 ও PCl_3 এ অষ্টক পূর্ণ ও PCl_5 এর ক্ষেত্রে অষ্টক সম্প্রসারণ ঘটে।

৮৪। কোন যৌগে আয়নিক, সমযোজী ও সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান? [ম. বো. ২৩]

ক KBF_4 খ $HClO_4$
গ H_3O ঘ H_2SO_4

উত্তর: ক KBF_4

ব্যাখ্যা: KBF_4 যৌগে আয়নিক, সমযোজী ও সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান।



৮৫। PH_4Cl যৌগে বিদ্যমান বন্ধন- [কু. বো. ২৩]

(i) আয়নিক
(ii) সমযোজী
(iii) সন্নিবেশ
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i, ii খ ii, iii
গ i, iii ঘ i, ii, iii

উত্তর: ঘ i, ii, iii

ব্যাখ্যা:

3টি সমযোজী (P – H), 1টি সন্নিবেশ বন্ধন (P → H) ও 1টি আয়নিক বন্ধন ($PH_4^+ + Cl^-$) বিদ্যমান।

❑ নিচের উদ্দীপক পড় এবং প্রশ্নের উত্তর দাও:

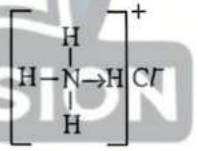
পর্যায়↓ \ গ্রুপ↓	1	15	17
1	X		
2		Y	
3			Z

৮৬। YX_4Z যৌগে কয় ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? [দি. বো. ২৩]

ক 1 খ 2
গ 3 ঘ 4

উত্তর: গ 3

ব্যাখ্যা: পর্যায় সারণির অবস্থান অনুসারে, X, Y ও Z মৌল তিনটি হলো যথাক্রমে হাইড্রোজেন (H), নাইট্রোজেন (N) ও ক্লোরিন (Cl)।
সুতরাং, YX_4Z যৌগটি হচ্ছে NH_4Cl তথা অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড।
NH_4Cl এর মধ্যে তিন প্রকার বন্ধন আছে, যথা: (i) সমযোজী বন্ধন, (ii) সন্নিবেশ বন্ধন ও (iii) আয়নিক বন্ধন।

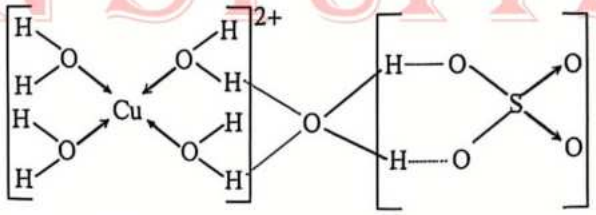


৮৭। $CuSO_4.5H_2O$ যৌগে কয় ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? [রা. বো. ২২; দি. বো. ১৭]

ক 2 খ 3
গ 4 ঘ 5

উত্তর: গ 4

ব্যাখ্যা:



$CuSO_4.5H_2O$
এখানে 4 প্রকারের বন্ধন রয়েছে
(i) সমযোজী বন্ধন সংখ্যা = 12টি
(ii) সন্নিবেশ বন্ধন সংখ্যা = 6টি
(iii) হাইড্রোজেন বন্ধন = 4টি
(iv) আয়নিক বন্ধন = 1টি

৮৮। ক্লোরিন অণুতে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? [ব. বো. ১৯]

ক আয়নিক বন্ধন খ অপোলার সমযোজী বন্ধন
গ পোলার সমযোজী বন্ধন ঘ সন্নিবেশ বন্ধন

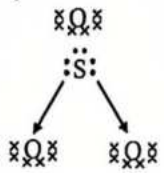
উত্তর: খ অপোলার সমযোজী বন্ধন

ব্যাখ্যা: Cl_2 অণুতে দুটি Cl পরমাণুর মাঝে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য $\Delta E_N = 3 - 3 = 0$ হওয়ায় এটি একটি অপোলার সমযোজী যৌগ।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৮৯। SO_3 যৌগে বিদ্যমান বন্ধন হলো– [দি বো. ১৬]
(i) 3 টি সমযোজী বন্ধন
(ii) 2 টি সন্নিবেশ বন্ধন
(iii) 1 টি সমযোজী বন্ধন
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i খ ii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: গ ii ও iii
ব্যাখ্যা: S ও O এর ইলেকট্রন বিন্যাস:
$S\ (16) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$
$O\ (8) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$



∴ SO_3 যৌগে 2 টি সন্নিবেশ বন্ধন ও 1টি সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান।

❑ নিচের উদ্দীপকের পড় এবং ৯০ ও ৯১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	তড়িৎ ঋণাত্মকতা
L	ns^2	–
M	$(n+1)s^2$	–
N	$ns^2\ np^5$	3.0

এখানে, n = 3

৯০। N_2 অণুর ক্ষেত্রে কোনটি প্রযোজ্য? [কু. বো. ২৩]
ক মুক্ত জোড় ইলেকট্রন একটি খ অপোলার সমযোজী
গ পোলার সমযোজী ঘ sp সংকরণ বিশিষ্ট
উত্তর: খ অপোলার সমযোজী
ব্যাখ্যা: n = 3 হলে, N মৌলটি হলো ক্লোরিন (Cl)। তাহলে, N_2 হচ্ছে ক্লোরিন অণু (Cl_2); যা প্রকৃতপক্ষে একটি অপোলার সমযোজী অণু।

৯১। LN_2 এবং MN_2 এর মধ্যে MN_2 অধিক- [কু. বো. ২৩]
(i) গলনাঙ্কবিশিষ্ট
(ii) পানিতে দ্রবণীয়
(iii) সমযোজী
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i, ii খ ii, iii
গ i, iii ঘ i, ii, iii
উত্তর: ক i, ii
ব্যাখ্যা: LN_2 ও MN_2 হলো যথাক্রমে $MgCl_2$ এবং $CaCl_2$। $MgCl_2$ অপেক্ষা $CaCl_2$ এর ক্যাটায়নের আকার বড় হওয়ায় এতে পোলারায়ন কম তাই আয়নিক বৈশিষ্ট্য যেমন: গলনাঙ্ক, দ্রাব্যতা বেশি $MgCl_2$ এর পোলারায়ন বেশি হওয়ায় সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি।

৯২। কোনটিতে সমযোজী বন্ধন অনুপস্থিত? [ঢা. বো. ২১]
ক HBr খ H_2S
গ $BeCl_2$ ঘ CaF_2
উত্তর: ঘ CaF_2
ব্যাখ্যা: ধাতু + অধাতু = আয়নিক যৌগ
অধাতু + অধাতু = সমযোজী যৌগ
Be –এর আকার ক্ষুদ্র ও উচ্চ আয়নিকরণ শক্তির জন্য ক্যাটায়ন তৈরি করতে পারে না।

৯৩। নিচের কোন বন্ধনটি সবচেয়ে বেশি শক্তিশালী? [রা. বো. ২১]
ক পাই-বন্ধন খ সিগমা-বন্ধন
গ ডাইড্রোজেন-বন্ধন ঘ ভ্যানডার-ওয়ালস বল
উত্তর: খ সিগমা-বন্ধন

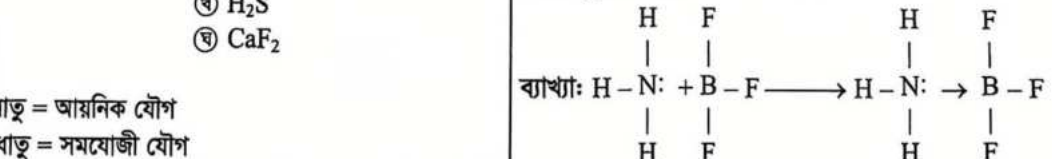
৯৪। অ্যাসিটিলিনের অণুতে কোন বন্ধনসমূহ রয়েছে? [ভি. বো. ২১]
ক $3\sigma, 2\pi$ খ $1\sigma, 2\pi$
গ $3\sigma, 1\pi$ ঘ $1\sigma, 1\pi$
উত্তর: ক $3\sigma, 2\pi$
ব্যাখ্যা: অ্যাসিটিলিনের সংকেত C_2H_2।
এর গাঠনিক সংকেত, $H-C\equiv C-H$
সুতরাং, 3টি σ এবং 2টি π বন্ধন বিদ্যমান।

৯৫। নিচের কোন অরবিটালটি পাই বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে? [দি. বো. ২১]
ক s-অরবিটাল খ p-অরবিটাল
গ d-অরবিটাল ঘ f-অরবিটাল
উত্তর: খ p-অরবিটাল

৯৬। Cl অণুর মুক্ত জোড় ইলেকট্রন কত জোড়? [চ. বো. ২২]
ক 0 খ 1
গ 2 ঘ 3
উত্তর: ঘ 3
ব্যাখ্যা: দুটি ক্লোরিন পরমাণুর মধ্যে একক বন্ধন বিদ্যমান। একক বন্ধন দুটো ইলেকট্রন ধারণ করে তাই দুটো ইলেকট্রন আদান প্রদানের জন্য থাকে। তাই প্রত্যেকটি ক্লোরিন পরমাণুতে 3টি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন থাকে।
$:\ddot{Cl}-\ddot{Cl}:$

৯৭। ক্লোরিন অণুতে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? [ব. বো. ১৯]
ক আয়নিক বন্ধন খ অপোলার সমযোজী বন্ধন
গ পোলার সমযোজী বন্ধন ঘ সন্নিবেশ বন্ধন
উত্তর: খ অপোলার সমযোজী বন্ধন
ব্যাখ্যা: Cl_2 অণুতে $Cl-Cl$ সমযোজী বন্ধন গঠন করে। এক্ষেত্রে বন্ধন জোড় e^- থাকে 1টি। এক্ষেত্রে দুটি পরমাণুই একই। যার ফলে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য শূন্য। ফলশ্রুতিতে পোল বা মেরু তৈরি হওয়ার প্রবণতা নেই।

৯৮। NH_3BF_3 যৌগে বিভিন্ন পরমাণুর মধ্যে বন্ধন আছে– [দি. বো. ২১]
(i) আয়নিক
(ii) সমযোজী
(iii) সন্নিবেশ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: খ ii ও iii
ব্যাখ্যা:



দেখা যাচ্ছে যে, সমযোজী বন্ধন এবং সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন এর মাধ্যমে $H_3N: \longrightarrow BF_3$ গঠিত হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

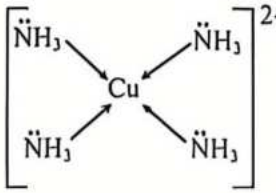
৯৯। $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$ যৌগে মোট কয়টি বন্ধন বিদ্যমান? [সম্মিলিত মেডি. বো. ১৮]

ক 6 খ 8
গ 14 ঘ 18

উত্তর: ঘ 18

ব্যাখ্যা: $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$ যৌগটিতে বিদ্যমান বন্ধনসমূহ–

(i) 12টি সমযোজী বন্ধন
(ii) 4টি সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন
(iii) 2টি আয়নিক বন্ধন
মোট 18টি বন্ধন বিদ্যমান।



সংকরায়ন, যৌগের আকৃতি ও বন্ধন কোণ

১০০। sp^2 সংকরণ সংঘটিত হয়– [দি. বো. ২৩]

(i) CO_2
(ii) SO_2
(iii) BF_3
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i, ii খ ii, iii
গ i, iii ঘ i, ii, iii

উত্তর: খ ii, iii

ব্যাখ্যা: সংকরায়ন $= \frac{1}{2}(V + M - C + A)$

CO_2 এর সংকরণ $= \frac{1}{2} \times (4 + 0 - 0 + 0) = 2 \rightarrow sp$;

SO_2 এর সংকরণ $= \frac{1}{2} \times (6 + 0 - 0) = 3 \rightarrow sp^2$;

BF_3 এর সংকরণ $= \frac{1}{2} \times (3 + 3 - 0) = 3 \rightarrow sp^2$;

১০১। sp^2 হাইব্রিডাইজেশনে কয়টি হাইব্রিড অরবিটাল তৈরি হয়? [রা. বো. ২৩]

ক 2 খ 3
গ 4 ঘ 5

উত্তর: খ 3

ব্যাখ্যা: কোনো পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের একটি s এবং দুইটি p অরবিটাল সংকরিত হয়ে তিনটি সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটাল উৎপন্ন করার প্রক্রিয়াকে sp^2 হাইব্রিডাইজেশন বলে।

১০২। কোনটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়ন ভিন্ন? [ম. বো. ২৩]

ক PH_3 খ CO_2
গ SiO_2 ঘ NH_4^+

উত্তর: খ CO_2

ব্যাখ্যা: কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ অবস্থা নির্ণয়:

$$H = \frac{1}{2}[V + M - C + A]$$

■ PH_3 এর ক্ষেত্রে, $H = \frac{1}{2}[5 + 3 \quad 0 + 0] - 4$

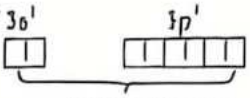
∴ PH_3 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু P sp^3 সংকরিত

■ CO_2 এর ক্ষেত্রে, $H = \frac{1}{2}[4 + 0 \quad 0 + 0] - 2$

∴ CO_2 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু C sp-সংকরিত।

■ সাধারণত অনন্তায় Si(14) → $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2$ এবং উত্তেজিত অনন্তায়।

*Si(14) → $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ $3p^3$



sp^3 হাইব্রিডাইজেশন

■ NH_4^+ এর ক্ষেত্রে, $H = \frac{1}{2}(5 + 4 - 1) - 4$

∴ NH_4^+ এর কেন্দ্রীয় পরমাণু S sp^3 সংকরিত।

অতএব, এদের মধ্যে CO_2 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়ন ভিন্ন।

১০৩। NH_4^+ আয়নে N এর সংকরণ কোনটি? [ঢ. বো. ২২; সি. বো. ২৩; চ. বো. ১৭; অনুরূপ ঢ. বো. ১৭]

ক sp খ sp^2
গ sp^3 ঘ sp^3d

উত্তর: গ sp^3

ব্যাখ্যা: $x = \frac{1}{2}(V + M - C + A)$

$= \frac{1}{2}(5 + 4 - 1 + 0)$

$= \frac{1}{2} \times 8 = 4 = sp^3$

১০৪। কোন হাইব্রিডাইজেশন দ্বারা H_2O অণু গঠিত হয়? [চ. বো. ২২]

ক sp খ sp^2
গ sp^3 ঘ sp^3d

উত্তর: গ sp^3

ব্যাখ্যা: $x = \frac{1}{2}(V + M - C + A)$

$= \frac{1}{2}(6 + 2 - 0 + 0)$

$= \frac{1}{2} \times 8 = 4$

$= sp^3$

ADMISSION STUFFS

❑ উদ্দীপকের আলোকে ১০৫ ও ১০৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
$_{17}A$, $_{13}D$, $_8Y$

১০৫। D ও Y দ্বারা গঠিত যৌগের ক্ষেত্রে– [কু. বো. ২২]

(i) সাধারণ অবস্থায় তরল
(ii) আয়নিক ধর্ম বিদ্যমান
(iii) উভধর্মী
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ ii ও iii

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ব্যাখ্যা: D এর পারমাণবিক সংখ্যা 13 হওয়ায় তা অ্যালুমিনিয়াম এবং Y এর পারমাণবিক সংখ্যা 8 হওয়ায় তা অক্সিজেন (O)। D ও Y দ্বারা গঠিত যৌগ Al_2O_3।

অম্লরূপে : $Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$

ক্ষারকরূপে: $Al_2O_3 + 6\,HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$

সুতরাং, এটি অম্ল ও ক্ষার উভয় হিসেবে ক্রিয়া করে। Al_2O_3 এ অ্যালুমিনিয়াম ধাতু ও অক্সিজেন অধাতু হওয়ায় এদের মধ্যে আয়নিক ধর্ম বিদ্যমান। Al_2O_3 সাধারণ তাপমাত্রায় সাদা কঠিন বর্ণের পদার্থ।

১০৬। D ও A দ্বারা গঠিত যৌগে 'D' এ কী ধরনের সংকরায়ন ঘটে? [কু. বো. ২২]

ক sp^3d খ sp^3
গ sp^2 ঘ sp

উত্তর: গ sp^2

ব্যাখ্যা: A এর পারমাণবিক সংখ্যা 17 হওয়ায় তা ক্লোরিন (Cl)। D ও A দ্বারা গঠিত যৌগ $AlCl_3$

$$x = \frac{1}{2}(V + M - C + A)$$

$$= \frac{1}{2}(3 + 3 - 0 + 0)$$

$$= \frac{1}{2} \times 6$$

$$= 3$$

$$= sp^2$$

মৌল	বহিঃস্তরের ইলেক্ট্রন বিন্যাস
A	$(n-1)s^1$
B	ns^2np^4
X	$(n+1)s^2(n+1)p^4$

উদ্দীপকের আলোকে ১০৭ ও ১০৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

১০৭। A_2B ও A_2X এর ভৌত অবস্থা ভিন্নতার কারণ– [চ. বো. ১৯]

ক আয়নিক বন্ধন খ সমযোজী বন্ধন
গ হাইড্রোজেন বন্ধন ঘ সন্নিবেশ বন্ধন

উত্তর: গ হাইড্রোজেন বন্ধন

ব্যাখ্যা: লক্ষ্যণীয়, $A \rightarrow (n-1)s^1 \rightarrow (2-1)s^1 \rightarrow 1s \rightarrow H$

$B \rightarrow ns^2\,np^4 \rightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^4 \rightarrow O$

$X \rightarrow (n+1)s^2\,(n+1)p^4 \rightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^4 \rightarrow S$

অর্থাৎ, A_2B ও A_2X প্রকৃতপক্ষে H_2O ও H_2S.

H_2O ও H_2S এর ভৌত অবস্থা ভিন্নতার কারণ হাইড্রোজেন বন্ধন। অক্সিজেন উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল হওয়ায় H বন্ধন গঠন করে।

১০৮। A_2X যৌগের ক্ষেত্রে– [চ. বো. ১৯]

(i) sp^3 সংকরণ ঘটে
(ii) বন্ধন কোণ 104.5°
(iii) অণুতে 2টি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i ও iii

ব্যাখ্যা: A_2X যৌগটি হলো H_2S.

H_2S এর sp^3 সংকরণ ঘটে যেখানে 2টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। H_2S অণুর H – S – H বন্ধন কোণের মান 109.5° হতে হ্রাস পেয়ে 92° হয়ে থাকে।

১০৯। C_2H_4 অণুতে C – H বন্ধনগুলো নিচের কোন অরবিটালদ্বয়ের অধিক্রমণের ফলে গঠিত হয়? [য. বো. ২৩; অনুরূপ য. বো. ১৯]

ক $C(sp) + H(1s)$ খ $C(sp^2) + H(1s)$
গ $C(sp^2) + H(2s)$ ঘ $C(sp^3) + H(1s)$

উত্তর: খ $C(sp^2) + H(1s)$

ব্যাখ্যা: $C(6) \rightarrow 1s^2\,\underbrace{2s^1\,2p_x^1\,2p_y^1}_{[sp^2\text{ সংকরিত}]}\,2p_z^1$ ← অসংকরিত

$H(1) \rightarrow 1s^1$

C_2H_4 অণুতে C – H বন্ধনগুলো কার্বনের সংকরিত sp^2 অরবিটাল এবং হাইড্রোজেনের s-অরবিটালের অধিক্রমণের ফলে গঠিত হয়।

১১০। হাইব্রিডাইজেশন ও বন্ধন কোণ উভয়ই সঠিক কোনটিতে? [চ. বো. ২৩]

ক $PH_3(sp^3 - 90°)$ খ $NH_3(sp^3 - 120°)$
গ $H_2O(sp^3 - 107°)$ ঘ $BF_3(sp^2 - 120°)$

উত্তর: ঘ $BF_3(sp^2 - 120°)$

ব্যাখ্যা: $\ddot{N}H_3 \rightarrow sp^3 \rightarrow 107°$

$H_2\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}} \rightarrow sp^3 \rightarrow 104.5°$

$PH_3 \rightarrow$ No hybridization $\rightarrow 93.5°$

১১১। বন্ধন কোণ বৃদ্ধির সঠিক ক্রম কোনটি? [রা. বো. ২৩; সি. বো. ১৯]

ক $NH_3 < CH_4 < H_2S < H_2O$
খ $H_2S < H_2O < NH_3 < CH_4$
গ $NH_3 < H_2O < CH_4 < H_2S$
ঘ $CH_4 < H_2S < H_2O < NH_3$

উত্তর: খ $H_2S < H_2O < NH_3 < CH_4$

ব্যাখ্যা: বন্ধন কোণ বৃদ্ধির সঠিক ক্রম হবে:

$$H_2S(92°) < H_2O(104.5°) < NH_3(107°) < CH_4(109°28')$$

১১২। বন্ধন কোণের কোন ক্রমটি সঠিক? [ব. বো. ২৩]

ক $H_2O > NH_3 > BeCl_2 > BF_3$
খ $BF_3 > BeCl_2 > H_2O > NH_3$
গ $BeCl_2 > NH_3 > BF_3 > H_2O$
ঘ $BeCl_2 > BF_3 > NH_3 > H_2O$

উত্তর: ঘ $BeCl_2 > BF_3 > NH_3 > H_2O$

ব্যাখ্যা: মৌল চারটির বন্ধন কোণের ক্রমটি হবে:

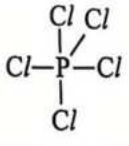
$$BeCl_2(180°) > BF_3(120°) > NH_3(107°) > H_2O(104.5°)$$

১১৩। PCl_5 অণুতে বিদ্যমান বন্ধন কোণের মান কত? [ঢা. বো. ২২; অনুরূপ সম্মিলিত বো. ১৮]

ক 90° খ 105°
গ 107° ঘ 109°

উত্তর: ক 90°

ব্যাখ্যা: PCl_5 এর সংকরায়ন sp^3d এবং এর আকৃতি নিম্নরূপ:



ClPCl সমতলে কোণ 120° এবং ClPCl উলম্ব তলে 90°

t.me/admission_stuffs

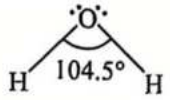
PDF Credit - Admission Stuffs

১১৪। পানির অণুতে $\angle HOH$ এর মান কত? [কু. বো. ২২, ১৯; ব. বো. ১৭; চা. বো. ১৫]

ক 120° খ 109°
গ 107° ঘ 104.5°

উত্তর: ঘ 104.5°

ব্যাখ্যা:



১১৫। H_2S অণুর বন্ধন কোণ কত? [চ. বো. ২২]

ক 109° খ 107°
গ 92° ঘ 72°

উত্তর: গ 92°

ব্যাখ্যা: H_2S এ sp^3 সংকরায়ন হয়। ফলে বন্ধন কোণ 109.5° হওয়ার কথা থাকলেও $l.p - lp > l.p - b.p > b.p - bp$ বিকর্ষণে বন্ধন কোণ কমে 92° হয়।

১১৬। CO_2 যৌগের কেন্দ্রীয় মৌলের সংকরায়ন হলো– [য. বো. ২১]

ক sp খ sp^2
গ sp^3 ঘ sp^3d

উত্তর: ক sp

ব্যাখ্যা: CO_2 এর সংকরায়ন $= \frac{1}{2}(4 + 0 - 0 + 0) = 2$; (sp)

১১৭। কোন অণুটির বন্ধন কোণের মান সর্বোচ্চ? [ব. বো. ২২; সি. বো. ২২]

ক H_2S খ PH_3
গ NH_3 ঘ BCl_3

উত্তর: ঘ BCl_3

ব্যাখ্যা: BCl_3 তে sp^2 সংকরায়ন হয়। ফলে এর বন্ধন কোণ হবে 120° যা সর্বোচ্চ। NH_3, H_2S ও PH_3 তে বন্ধন কোণ যথাক্রমে 107°, 92° ও 93°।

১১৮। নিচের কোন যৌগটির বন্ধন কোণ সবচেয়ে ক্ষুদ্র? [য. বো. ২১]

ক NH_3 খ H_2O
গ PH_3 ঘ BH_3

উত্তর: গ PH_3

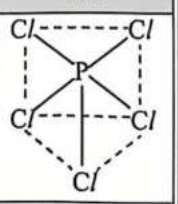
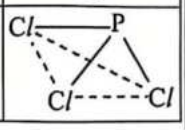
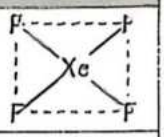
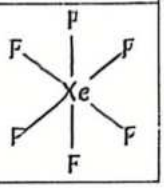
ব্যাখ্যা: BH_3, NH_3, H_2O, PH_3 এর বন্ধন কোণ যথাক্রমে 120°, 107°, 104.5°, 93°।

১১৯। কোনটির গঠন ত্রিকোণাকার দ্বি-পিরামিডীয়? [ব. বো. ২৩]

ক PCl_5 খ PCl_3
গ XeF_4 ঘ XeF_6

উত্তর: ক PCl_5

ব্যাখ্যা:

যৌগ	গঠন	সংকরণ	চিত্র
PCl_5	ত্রিকোণাকার দ্বি-পিরামিডীয়	sp^3d	
PCl_3	ত্রিভুজাকার পিরামিডীয়	sp^3	
XeF_4	বর্গাকার	sp^3d^2	
XeF_6	অষ্টতলকীয় (বিকৃত)	sp^3d^3	

১২০। কোন জোড়ার মধ্যে আকৃতি বৈসাদৃশ্য বিদ্যমান? [সি. বো. ২৩]

ক BF_3 ও SO_3 খ H_2O ও H_2S
গ $POCl_3$ ও BF_4^- ঘ SO_2 ও CO_2

উত্তর: ঘ SO_2 ও CO_2

ব্যাখ্যা: সংকরিত অরবিটাল, $H = \frac{1}{2} \times (V + S \pm ion)$

এখানে,

V = যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা (কেন্দ্রীয় পরমাণুর)

S = কেন্দ্রীয় পরমাণুর সাথে যুক্ত একযোজী মৌলের সংখ্যা

ion = (+ve) আয়ন থাকলে (–ve) চিহ্ন নিতে হয়, (–ve) আয়ন থাকলে (+ve) চিহ্ন নিতে হয়।

$BF_3 = \frac{1}{2}(3 + 3 + 0) = (sp^2)$

$SO_3 = \frac{1}{2}(6 + 0 + 0) = 3\ (sp^2)$

$H_2O = \frac{1}{2}(6 + 2 + 0) = 4\ (sp^3)$

$H_2S = \frac{1}{2}(6 + 2 + 0) = 4\ (sp^3)$

$POCl_3 = \frac{1}{2}(5 + 3 + 0) = 0\ (sp^3)$

$BF_4^- = \frac{1}{2}(3 + 4 + 1) = 4\ (sp^3)$

$SO_2 = \frac{1}{2}(6 + 0 + 0) = 3\ (sp^2)$

$CO_2 = \frac{1}{2}(4 + 0 + 0) = 2\ (sp)$

এখানে, SO_2 ও CO_2 জোড়াটির মধ্যে বৈসাদৃশ্য বিদ্যমান।

১২১। SF_6 অণুটির আকৃতি কিরূপ? [চা. বো. ২২]

ক পিরামিডীয় খ চতুস্তলকীয়
গ ত্রিভুজীয় ঘ অষ্টতলকীয়

উত্তর: ঘ অষ্টতলকীয়

ব্যাখ্যা: SF_6 এর সংকরায়ন $= \frac{1}{2} \times (6 + 6 + 0)$

$= \frac{1}{2} \times 12$

$= 6$

$\therefore$ SF_6 এর সংকরায়ন হবে sp^3d^2 যা অষ্টতলকীয় আকার নির্দেশ করে।

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১২২। কোনটির জ্যামিতিক আকৃতি সরলরৈখিক? [কু. বো. ২২, ১৭; সম্মিলিত বো. ১৮]

ক CO_2 খ H_2O
গ H_2S ঘ SO_2

উত্তর: ক CO_2

ব্যাখ্যা: CO_2 এর সংকরায়ন $= \frac{1}{2} \times (4 + 0 + 0)$

$= 2$

$\therefore$ CO_2 এর সংকরায়ন sp যা সরলরৈখিক আকার নির্দেশ করে।

$O = C = O$
(সরলরৈখিক CO_2)

১২৩। $M_3N_2 + H_2O \rightarrow A + B(g)$, B-এর জন্য প্রযোজ্য, এটি– [ঢা. বো. ২২]

(i) ক্ষার ধর্মীতা প্রদর্শন করে
(ii) ত্রিকোণীয় পিরামিডীয়
(iii) সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে
[এখানে, M একটি মৃৎক্ষার ধাতু]
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

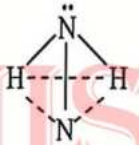
ব্যাখ্যা: বিক্রিয়াটি,

$M_3N_2 + 6H_2O \rightarrow 3M(OH)_2 + 2NH_3(g)$

অর্থাৎ, B যৌগটি অ্যামোনিয়া (NH_3)।

(i) লইস এসিড ক্ষার তত্ত্ব মতে NH_3 মুক্ত জোড় ইলেকট্রন দান করতে পারে। অর্থাৎ লুইস তত্ত্ব মতে NH_3 একটি ক্ষার।

(ii) NH_3 এর সংকরায়ন $= \frac{1}{2}(5 + 3 + 0) = 0$ (sp^3) NH_3 এর সংকরায়ন sp^3 হলেও এটি ত্রিকোণাকার পিরামিড হয়।



(iii) NH_3 এর মধ্যে Lone Pair বা মুক্ত জোড় ইলেকট্রন থাকে। তাই এটি সহজেই সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করতে।

১২৪। H_2S অণুর আকৃতি কৌণিক হওয়ার কারণ– [য. বো. ২২]

(i) অণুতে হাইড্রোজেন বন্ধন নাই
(ii) সালফারের দুইটি মুক্তজোড় নাই
(iii) বন্ধন কোণ 180° এর চেয়ে কম
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ i ও iii

ব্যাখ্যা: (i) H_2S একটি গ্যাসীয় যৌগ। H-বন্ধন না থাকার জন্য এটি গ্যাসীয় অবস্থায় বিরাজ করে। H-বন্ধন সাধারণত N, O এবং F সমৃদ্ধ হাইড্রোজেন যৌগে গঠন হয়।

(ii) H_2S এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন $= \frac{1}{2}$ (যোজ্যতা ইলেকট্রন – যোজনী ± ion)

$= \frac{1}{2} \times (6 - 2 \pm 0)$

$= \frac{1}{2} \times 4 = 2$

H_2S এ S এর ২টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান।

(iii) H_2S এর বন্ধন কোণ 92°। যদিও H_2S এর সংকরায়ন sp^3, তবুও ২টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন এর জন্য বন্ধন কোণ 92° হয়।

১২৫। sp সংকরিত হলে অণুর আকৃতি কী হবে? [ঢা. বো. ২১]

ক পিরামিডিয় খ ত্রিকোনাকার ত্রিভুজ
গ সরলরৈখিক ঘ চতুস্তলকীয়

উত্তর: গ সরলরৈখিক

ব্যাখ্যা: CO_2, C_2H_2 (ইথাইন) সরলরৈখিক যৌগ যাদের sp সংকরায়ন হয়।

$H \overset{180°}{-} C \equiv C - H$ $\quad O = \overset{180°}{C} = O$

১২৬। NH_4^+ এর আকৃতি কোনটি? [ব. বো. ২১; অনুরূপ ম. বো. ২১]

ক অষ্টতলকীয় খ দ্বি-পিরামিডীয়
গ চতুস্তলকীয় ঘ পিরামিডীয়

উত্তর: গ চতুস্তলকীয়

ব্যাখ্যা: NH_4^+ এর সংকরণ $= \frac{1}{2} \times (5 + 4 - 1)$

$= \frac{1}{2} \times 8$

$= 4$

$\therefore$ NH_4^+ একটি sp^3 সংকরিত যৌগ।

$\therefore$ NH_4^+ এর আকার চতুস্তলকীয়।

❑ **উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর এবং ১২৭ ও ১২৮ নং 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]

১২৭। NX_4 অণুর আকৃতি– [য. বো. ২১]

ক ত্রিভুজাকৃতি খ চতুস্তলকীয়
গ সমতলীয় বর্গাকার ঘ ত্রিকোণ দ্বি-পিরামিডীয়

উত্তর: খ চতুস্তলকীয়

ব্যাখ্যা: NX_4 যৌগটি হচ্ছে CCl_4

CCl_4 এর সংকরায়ন $= \frac{1}{2} \times (4 + 4 + 0) = 4$

$\therefore$ CCl_4 একটি sp^3 সংকরিত যৌগ যার আকৃতি চতুস্তলকীয়।

১২৮। উদ্দীপকের যৌগসমূহ– [য. বো. ২১]

(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?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ব্যাখ্যা: $LX_2 \rightarrow MgCl_2$, $MX_3 \rightarrow AlCl_3$

$KX_2 \rightarrow BeCl_2$,

(i) আকারের ক্রম: $Mg^{2+} > Al^{3+}$

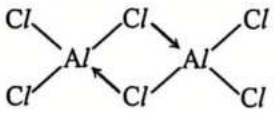
∴ পোলারায়ন: $Al^{3+} > Mg^{2+}$

∴ $AlCl_3$ বেশি সমযোজী

(ii) $BeCl_2$ এর সংকরায়ন $= \frac{1}{2} \times (2 + 2 + 0) = 2$

∴ $BeCl_2$, sp সংকরিত যৌগ।

(iii) $AlCl_3$ ডাইমার গঠন করতে পারে।



১২৯। নিচের কোন যৌগে মুক্তজোড় ইলেকট্রন সর্বাধিক? [য. বো. ২৩]

ক SF_6 খ IF_7

গ XeF_2 ঘ H_2O

উত্তর: গ XeF_2

ব্যাখ্যা: মুক্তজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা-

মুক্তজোড় ইলেকট্রন $= \frac{1}{2} \times$ (যোজ্যতা ইলেকট্রন – যোজনী ± Charge)

∴ $SF_6 = \frac{1}{2} \times (6 - 6 \pm 0) = 0$

$IF_7 = \frac{1}{2} \times (7 - 7 \pm 0) = 0$

$XeF_2 = \frac{1}{2} \times (8 - 2 \pm 0) = 3$

$H_2O = \frac{1}{2} \times (6 - 2 \pm 0) = 2$

∴ সর্বাধিক মুক্তজোড় e^- আছে XeF_2 এর।

১৩০। কোনটিতে মুক্তজোড় ইলেকট্রনের প্রভাব সবচেয়ে বেশি? [ব. বো. ২১]

ক NH_3 খ H_2O

গ NH_4^+ ঘ H_3O^+

উত্তর: খ H_2O

ব্যাখ্যা: মুক্তজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা–

$NH_3 = \frac{1}{2} \times (5 - 3 \pm 0) = 1$

$H_2O = \frac{1}{2} \times (6 - 2 \pm 1) = 2$

$NH_4^+ = \frac{1}{2} \times (5 - 3 - 1) = \frac{1}{2} \approx 0$

$H_3O^+ = \frac{1}{2} \times (6 - 2 - 1) = 1.5 \approx 1$

∵ H_2O তে মুক্তজোড় ইলেকট্রন বেশি, অতএব, H_2O তে মুক্তজোড় ইলেকট্রন এর প্রভাব বেশি।

১৩১। কোন যৌগের মুক্তজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা সর্বোচ্চ? [ম. বো. ২১; সি. বো. ১৭]

ক NH_3 খ H_2O

গ HCl ঘ H_2S

উত্তর: গ HCl

ব্যাখ্যা: মুক্তজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা:

$NH_3 = \frac{1}{2} \times (5 - 3 \pm 0) = 1$

$H_2O = \frac{1}{2} \times (6 - 2 \pm 0) = 2$

$HCl = \frac{1}{2} \times (7 - 1 \pm 0) = 3$

$H_2S = \frac{1}{2} \times (6 - 2 \pm 0) = 2$

∴ HCl এ মুক্তজোড় ইলেকট্রন সর্বোচ্চ

১৩২। ফসফরাস ট্রাই ক্লোরাইড এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতাস্তরে মুক্ত ও বন্ধন ইলেকট্রন জোড় কয়টি? [কু. বো. ১৯]

ক 2, 4 খ 2, 3

গ 1, 4 ঘ 1, 3

উত্তর: ঘ 1, 3

ব্যাখ্যা: PCl_3 এর ক্ষেত্রে,

মুক্তজোড় ইলেকট্রন $= \frac{1}{2} \times (5 - 3 \pm 0)$

$= 1$

PCl_3 এর ক্ষেত্রে ইলেকট্রন শেয়ারের পর P এর শেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন থাকে 4 জোড়া। এর মধ্যে 1 জোড়া মুক্ত থাকে।

∴ বন্ধন জোড় ইলেকট্রন $= (4 - 1)$

$= 3$টি

১৩৩। XeF_2 যৌগে Xe এর কোন ধরনের সংকরণ ঘটে? [ম. বো. ২২; দি. বো. ১৭]

ক sp খ sp^2d

গ sp^3d^2 ঘ sp^3d

উত্তর: ঘ sp^3d

ব্যাখ্যা: Xe-এর সংকরায়ন $= \frac{1}{2} \times (8 + 2 \pm 0)$

$= 5$

∴ XeF_2 এর সংকরায়ন sp^3d।

১৩৪। π বন্ধন গঠিত হয়– [দি. বো. ২২]

(i) দুটি p অরবিটালের মধ্যে

(ii) একটি p ও একটি s অরবিটালের মধ্যে

(iii) দুটি সংকর অরবিটালের মধ্যে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i খ ii

গ iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i

ব্যাখ্যা: π-বন্ধন হলো অসংকরিত p অরবিটালের পাশাপাশি অধিক্রমণ। অন্যদিকে সংকরায়নের ফলে যা তৈরি হয় তা σ-বন্ধন।

১৩৫। হীরক ও গ্রাফাইট–

i. উভয়েই কার্বন দ্বারা গঠিত

ii. উভয়ের কার্বন sp^3 সংকরিত

iii. উভয়ের বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ভিন্ন

নিচের কোনটি সঠিক? [ম. বো. ২৩]

ক i, ii খ i, iii

গ ii, iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i, iii

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ব্যাখ্যা: (i) হীরক বা Diamond এবং গ্রাফাইট দুটিই কার্বন দ্বারা গঠিত।
(ii) হীরকে কার্বন-কার্বন একক বন্ধনের মাধ্যমে সংযুক্ত হয়ে হীরক গঠন করে। ফলে এর সংকরায়ন sp^3।
অন্যদিকে গ্রাফাইটে কার্বন-কার্বন একটি দ্বি-বন্ধন উপস্থিত থাকে। অর্থাৎ গ্রাফাইটের সংকরায়ন sp^2।
(iii) দুটির গঠন ভিন্ন হওয়ায় এবং তাদের মধ্যে সংকরায়ন ভিন্ন হওয়ায় বিদ্যুৎ পরিবাহিতা, গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন হয়।

১৩৬। H_2S যৌগে বিদ্যমান বিকর্ষণ বল হল– [য. বো. ২১]
(i) b.p – b.p
(ii) b.p – l.p
(iii) l.p – l.p
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: H_2S এর মুক্ত জোড় ইলেকট্রন $= \frac{1}{2} \times (6 - 2 \pm 0)$
$= 2$
H_2S এ ইলেকট্রন শেয়ারের পর শেষ কক্ষ পথে ইলেকট্রন থাকে ৪টি বা 4 জোড় এর মধ্যে 2টি মুক্ত জোড় হলে, বাকি 2টি বন্ধন জোড় ইলেকট্রন। অর্থাৎ, H_2S যৌগে *l*p – *l*p, bp – *l*p এবং bp – bp বিকর্ষণ বিদ্যমান।

পোলারিটি, পোলারায়ন, ফাজানের নীতি

১৩৭। নিচের কোনটি অধিক পোলার? [ব. বো. ২৩]
ক HF খ H_2S
গ CO_2 ঘ NH_3
উত্তর: ক HF

ব্যাখ্যা: সমযোজী যৌগে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য যত বেশি হয়, পোলারিটি তত বেশি হয়।
HF → ΔEN = 4 – 2.1 = 1.9 → অধিক পোলার
H_2S → ΔEN = 2.5 – 2.1 = 0.4 → অপোলার
NH_3 → ΔEN = 3 – 2.1 = 0.9 → পোলার
CO_2 → ΔEN = 3.5 – 2.5 = 1 → অপোলার যদিও তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য > 0.5 হলে এর সরলরৈখিক ও প্রতিসম গঠন কাঠামোর জন্য CO_2 পোলারিটি প্রদর্শন করে না।

১৩৮। কোনটি অপোলার দ্রাবক? [ঢা. বো. ২১; চ. বো. ১৭]
ক CCl_4 খ NH_3
গ Br ঘ I
উত্তর: ক CCl_4

ব্যাখ্যা: C ও *Cl*-এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য, 3 – 2.5 = 0.5। তাই CCl_4 অপোলার যৌগ।

১৩৯। "পোলারায়নের" সাথে সম্পর্কিত যৌগ কোনটি? [সি. বো. ১৭]
ক হাইড্রোজেন বন্ধনযুক্ত যৌগ খ সমযোজী যৌগ
গ সন্নিবেশ যৌগ ঘ আয়নিক যৌগ
উত্তর: ঘ আয়নিক যৌগ
ব্যাখ্যা: পোলারায়ন হলো আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য।

১৪০। পোলারাইজেশন ধর্ম কোনটির সবচেয়ে বেশি? [রা. বো. ২২; য. বো. ২২]
ক Be^{2+} খ Mg^{2+}
গ Ca^{2+} ঘ Ba^{2+}
উত্তর: ক Be^{2+}

ব্যাখ্যা: মৌলগুলো গ্রুপ-২ এর। মৌলগুলোর অবস্থান যথাক্রমে Be, Mg, Ca, Ba। ফাজানের নীতি অনুসারে ক্যাটায়নের আকার যত ছোট হবে, পোলারায়ন ক্ষমতা তত বৃদ্ধি পাবে।
আকারের ক্রম: $Be^{2+} < Mg^{2+} < Ca^{2+} < Ba^{2+}$
পোলারাইজেশন ধর্মের ক্রম: $Be^{2+} > Mg^{2+} > Ca^{2+} > Ba^{2+}$

১৪১। কোন যৌগটিতে অধিক পোলারায়ন ঘটে? [ব. বো. ২২]
ক MgO খ Na_2O
গ Al_2O_3 ঘ CaO
উত্তর: গ Al_2O_3

ব্যাখ্যা: MgO, Na_2O, Al_2O_3, যৌগ গুলোর ক্যাটায়ন Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+} একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে অবস্থিত। ফলে আকারের ক্রম: $Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$
পোলারায়ন ক্ষমতা: $Na^+ < Mg^{2+} < Al^{3+}$
Mg^{2+} ও Ca^{2+} একই গ্রুপের উপর নিচে অবস্থিত।
পোলায়ন ক্ষমতা: $Mg^{2+} > Ca^{2+}$
∴ পোলারায়নের সামগ্রিক ক্ষমতার ক্রম:
$Al^{3+} > Mg^{2+} > Na^+ > Ca^{2+}$

১৪২। কোনটি সবচেয়ে বেশি আয়নিক? [ম. বো. ২৩]
ক AlF_3 খ $AlCl_3$
গ $AlBr_3$ ঘ AlI_3
উত্তর: ক AlF_3

ব্যাখ্যা: ফাজানের নীতি অনুসারে, ক্যাটায়নের আকার ছোট এবং আনায়নের আকারে বড় হলে আয়নিক যৌগের পোলারায়নের মাত্রা বৃদ্ধি পায়। ফলে যৌগটিতে আয়নিক ধর্ম হ্রাস পায় এবং সমযোজী ধর্ম বৃদ্ধি পায়।
$I^- > Br^- > Cl^- > F^-$
তাহলে, পোলারায়নের ভিত্তিতে মৌল চারটির ক্রম হবে-
$AlI_3 > AlBr_3 > AlCl_3 > AlF_3$
উল্লেখ্য আয়নিক বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে এদের ক্রম সম্পূর্ণ বিপরীত হবে তথা,
$AlF_3 > AlCl_3 > AlBr_3 > AlI_3$
সুতরাং সবচেয়ে বেশি আয়নিক যৌগটি হলো AlF_3

১৪৩। নিচের কোনটি অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে? [ঢা. বো. ২২; অনুরূপ চ. বো., ব. বো. ১৯]
ক AgF খ AgCl
গ AgBr ঘ AgI
উত্তর: ঘ AgI

ব্যাখ্যা: AgF, AgCl, AgBr, AgI যৌগের হ্যালাইড আয়নের আকার বৃদ্ধির ক্রম হলো: $F^- < Cl^- < Br^- < I^-$
ফলে AgI, AgBr, AgCl ও AgF যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য নিম্নের ক্রম অনুসরণ করবে–
AgI > AgBr > AgCl > AgF

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৪৪। কোনটি অধিকতর সমযোজী? [সি. বো. ২৩]

ক $NaCl$ খ $BeCl_2$
গ KCl ঘ $MgCl_2$

উত্তর: খ $BeCl_2$

ব্যাখ্যা: যৌগগুলোর অ্যানায়ন একই হওয়ায় পোলারায়ন ক্ষমতা ক্যাটায়নের আকারের উপর নির্ভর করবে। এদের মধ্যে Be^{2+} এর আকার সবচেয়ে ছোট। অর্থাৎ $BeCl_2$ অধিকতর সমযোজী।

১৪৫। কোনটিতে পোলারায়ন বেশি ঘটবে? [কু. বো. ২৩]

ক $BeCl_2$ খ $MgCl_2$
গ $LiCl$ ঘ $NaCl$

উত্তর: ক $BeCl_2$

ব্যাখ্যা: সমঅ্যানায়নযুক্ত যৌগসমূহে ক্যাটায়নের আকার যত ছোট হবে পোলারায়ন তত বৃদ্ধি পাবে।

যৌগগুলোর ক্যাটায়নের আকারের ক্রম:

$Be^{2+} < Mg^{2+} < Na^{+} < Li^{+}$

পোলারায়নের ক্রম:

$BeCl_2 > LiCl > MgCl_2 > NaCl$

১৪৬। নিচের কোন আয়নিক যৌগটির সবচেয়ে বেশি পোলারায়ন ঘটে? [ঢা. বো. ২১; য. বো. ২১; কু. বো. ১৫]

ক $LiCl$ খ $BeCl_2$
গ $NaCl$ ঘ $MgCl_2$

উত্তর: খ $BeCl_2$

১৪৭। নিচের কোন যৌগে ধাতুর পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি? [রা. বো. ২১]

ক $CsCl$ খ $RbCl$
গ $MgCl_2$ ঘ $CaCl_2$

উত্তর: গ $MgCl_2$

১৪৮। কোন যৌগটির গলনাংক সবচেয়ে বেশি? [রা. বো. ২১, ১৬; ব. বো. ১৫]

ক $CaCl_2$ খ $CaBr_2$
গ CaF_2 ঘ CaI_2

উত্তর: গ CaF_2

ব্যাখ্যা: সমক্যাটায়নযুক্ত যৌগে অ্যানায়নের আকার যত ছোট হবে তার পোলারায়ন তত কম এবং আয়নিক বৈশিষ্ট্য যেমন- গলনাঙ্ক বেশি হবে। পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-17 এর হ্যালোজেনসমূহের আকারের ক্রম:

$F^{-} < Cl^{-} < Br^{-} < I^{-}$

সুতরাং, আয়নিক বৈশিষ্ট্যর ক্রম:

$CaF_2 > CaCl_2 > CaBr_2 > CaI_2$

১৪৯। নিম্নের কোন যৌগটি সবচেয়ে কম তাপমাত্রায় বিয়োজিত হবে? [কু. বো. ১৯]

ক Na_2CO_3 খ K_2CO_3
গ $MgCO_3$ ঘ $BaCO_3$

উত্তর: গ $MgCO_3$

ব্যাখ্যা: Mg^{2+} এর আকার সবচেয়ে ছোট তাই পোলারায়ন বেশি এবং সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি তাই বিয়োজন তাপমাত্রা কম।

১৫০। কোন যৌগের জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবাহিতা বেশি? [ম. বো. ২১]

ক $LiCl$ খ $NaCl$
গ $CaCl_2$ ঘ CCl_4

উত্তর: গ $CaCl_2$

ব্যাখ্যা: পোলারায়ন বেশি হলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি হয়। ফলে দ্রাব্যতা কমে যায় এবং আর্দ্র বিশ্লেষণ প্রবণতা হ্রাস পায়।

১৫১। পোলার দ্রাবকে দ্রাব্যতার সঠিক ক্রম কোনটি? [দি. বো. ১৯]

ক $SiCl_4 > AlCl_3 > MgCl_2 > NaCl$
খ $NaCl > MgCl_2 > AlCl_3 > SiCl_4$
গ $MgCl_2 > AlCl_3 > NaCl > SiCl_4$
ঘ $AlCl_3 > SiCl_4 > MgCl_2 > NaCl$

উত্তর: খ $NaCl > MgCl_2 > AlCl_3 > SiCl_4$

১৫২। কোনটি পানিতে অধিক দ্রবণীয়? [দি. বো. ২২; অনুরূপ দি. বো. ২১; রা. বো. ১৭]

ক KCl খ $NaCl$
গ $MgCl_2$ ঘ $CaCl_2$

উত্তর: ক KCl

ব্যাখ্যা: ক্যাটায়নগুলোর আকারের ক্রম:

$K^{+} > Ca^{2+} > Na^{+} > Mg^{2+}$

পোলারায়ন ক্ষমতার ক্রম: $Mg^{2+} > Na^{+} > Ca^{2+} > K^{+}$

সুতরাং $MgCl_2$ বেশি সমযোজী এবং KCl সবচেয়ে বেশি আয়নিক। KCl বেশি আয়নিক হওয়ায় পানিতে অধিক দ্রবণীয়।

১৫৩। পানিতে দ্রাব্যতার সঠিক ক্রম কোনটি? [ম. বো. ২৩]

ক $NaCl > MgCl_2 > SiCl_4 > AlCl_3$
খ $AlCl_3 > MgCl_2 > NaCl > SiCl_4$
গ $SiCl_4 > AlCl_3 > MgCl_2 > NaCl$
ঘ $NaCl > MgCl_2 > AlCl_3 > SiCl_4$

উত্তর: ঘ $NaCl > MgCl_2 > AlCl_3 > SiCl_4$

ব্যাখ্যা: অ্যানায়নের চার্জ স্থির থাকলেও ক্যাটায়নের চার্জের পরিমাণ বৃদ্ধির সাথে সাথে পোলারয়নের মাত্রা তথা সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়।

$NaCl$, $MgCl_2$, $AlCl_3$ ও $SiCl_4$ যৌগ চারটি চার্জের পরিমাণের বৃদ্ধির ক্রম হবে,

$Na^{+} < Mg^{2+} < Al^{3+} < Si^{4+}$

তথা পোলারায়নের ক্রম হবে

$NaCl < MgCl_2 < AlCl_3 < SiCl_4$

তাহলে পানিতে দ্রাব্যতার সঠিক ক্রমটি হবে,

$NaCl > MgCl_2 > AlCl_3 > SiCl_4$

১৫৪। আয়নের পোলারায়ন বেশি হলে সংশ্লিষ্ট যৌগের– [ম. বো. ২১]

(i) সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি হয়
(ii) পানিতে দ্রাব্যতা কম হয়
(iii) আর্দ্র বিশ্লেষণ প্রবণতা বৃদ্ধি পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: ফাজানের নীতি অনুসারে পোলারায়ন যত বেশি ঘটবে সমযোজী বৈশিষ্ট্য তত অধিক হয়।

পোলারায়নের পরিমাণ বৃদ্ধির সাথে সাথে আয়নিক যৌগের বিভিন্ন ধর্মের (যেমন– গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক, উদ্বায়িতা, দ্রবণীয়তা প্রভৃতি) ক্রম হ্রাস ও সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্যের ক্রম বৃদ্ধি ঘটে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

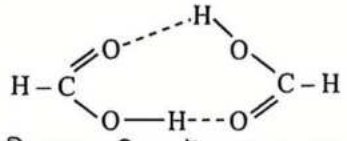
হাইড্রোজেন বন্ধন, ভ্যানডার ওয়ালস বন্ধন

১৫৫। হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনকারী যৌগ কোনটি? [য. বো. ২৩]

ক CH_3CN খ SiH_4
গ CH_3OCH_3 ঘ HCOOH

উত্তর: ঘ HCOOH

ব্যাখ্যা: HCOOH আন্তঃআণবিক H বন্ধন গঠনের মাধ্যমে ডাইমার গঠন করে থাকে।



H বন্ধন গঠনকারী আরও কিছু যৌগ: H_2O, HF, NH_3, ইথানল (CH_3CH_2OH), ফেনল (C_6H_5OH), ইথানয়িক এসিড (CH_3COOH), অর্থোনাইট্রো ফেনল, মেটা নাইট্রোফেনল, প্যারা নাইট্রোফেনল, পারক্লোরিক এসিড ($HClO_4$), বোরিক এসিড (H_3BO_3), স্যালিসাইলিক এসিড, অ্যামিন, অর্থোহাইড্রক্সি বেনজালডিহাইড প্রভৃতি।

১৫৬। H বন্ধনের কারণে যৌগের– [ব. বো. ১৯]

(i) স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়
(ii) পানিতে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়
(iii) ডাইমার গঠন সম্ভব হয়
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

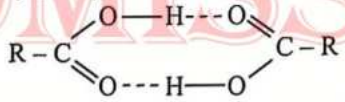
উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: H বন্ধনের প্রভাব:

(i) উচ্চ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক। যেমন: H_2O এর গলনাঙ্ক H_2S এর চেয়ে বেশি।

(ii) পানিতে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি। সাধারণত জৈব যৌগ ও সমযোজী যৌগসমূহ পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু চিনি ($C_{12}H_{22}O_{11}$), গ্লুকোজ ($C_6H_2O_6$) প্রভৃতিতে H-বন্ধনের কারণে পানিতে দ্রবণীয়।

(iii) ডাইমার, ট্রাইমার, পলিমার ইত্যাদি সংযোজিত অণু গঠন। যেমন:



জৈব এসিডের ডাইমার গঠন

(iv) অম্লের তীব্রতা হ্রাস।

১৫৭। স্ফুটনাঙ্কের সঠিক ক্রম কোনটি? [দি. বো. ২২; অনুরূপ চ. বো. ২৩]

ক $NH_3 < HF < H_2O < CH_4$ খ $CH_4 < NH_3 < HF < H_2O$
গ $CH_4 < NH_3 < H_2O < HF$ ঘ $NH_3 < CH_4 < H_2O < HF$

উত্তর: খ $CH_4 < NH_3 < HF < H_2O$

ব্যাখ্যা: যতবেশি H-বন্ধন, তত বেশি গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক এখানে CH_4 এ কোনো H-বন্ধন হয় না, NH_3 এ 1টি, HF এ 2টি, H_2O এ 4টি H-বন্ধন গঠিত হতে পারে। তাই কক্ষ তাপমাত্রায় H_2O তরল এবং বাকি সব গ্যাস হয়। সুতরাং স্ফুটনাঙ্কের ক্রম $CH_4 < NH_3 < HF < H_2O$

১৫৮। শরীরের মেটাবলিজমে অংশগ্রহণ করে কোন বন্ধন? [য. বো. ২১]

ক সমযোজী খ হাইড্রোজেন
গ সিগমা ঘ পাই

উত্তর: খ হাইড্রোজেন

ব্যাখ্যা: মেটাবলিজম হলো জীবদেহে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়া যা খাবারকে শক্তিতে রূপান্তরিত করে। কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন ও নিউক্লিক এসিড (DNA, RNA) জীবদেহের ক্রিয়া বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। আর এগুলোর গঠনে ভূমিকা রাখে H-বন্ধন।

১৫৯। সবচেয়ে দুর্বল বন্ধন কোনটি? [চ. বো. ২১]

ক সিগমা বন্ধন খ পাই বন্ধন
গ হাইড্রোজেন বন্ধন ঘ আয়নিক বন্ধন

উত্তর: গ হাইড্রোজেন বন্ধন

ব্যাখ্যা: বন্ধনের সবলতার ক্রম:

আয়নিক > সমযোজী > আয়ন-ডাইপোল বন্ধন > H বন্ধন > ডাইপোল-ডাইপোল > আয়ন-আবিষ্ট ডাইপোল > ডাইপোল-আবিষ্ট ডাইপোল > লন্ডন বল

১৬০। নিচের কোনটি অধিক পোলার? [ব. বো. ২৩]

ক HF খ H_2S
গ CO_2 ঘ NH_3

উত্তর: ক HF

ব্যাখ্যা: একটি সমযোজী যৌগে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য নির্দেশ করে যৌগটিতে পোল (মেরু, আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক মেরু) তৈরি হবে কিনা। যদি তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 থেকে 1.9 এর মধ্যে হয়, তবে যৌগটি পোলার হবে। এক্ষেত্রে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য যত বেশি হয়, যৌগটি তত বেশি শক্তিশালী পোল বা মেরু তৈরি করে।

তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য,
$HF = 4 - 2.1 = 1.9$ (পোলার)
$H_2S = 2.56 - 2.2 = 0.36$ (অপোলার)
$NH_3 = 3.04 - 2.2 = 0.84$ (পোলার)
$CO_2 = 3.5 - 2.5 = 1$ (অপোলার)

উল্লেখ্য CO_2 এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 থেকে 1.9 এর মধ্যে থাকলেও তার প্রতিসম সরলরৈখিক গঠনের জন্য পোল তৈরি করে না। অর্থাৎ, তার প্রতিসম গঠনটি কার্বন ও অক্সিজেনের মাঝে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন কে কোনো একটি নির্দিষ্ট দিকে অধিক বলে টানতে দেয় না। ফলে pole বা মেরু তৈরি হয় না।

১৬১। কোন যৌগটিতে অধিক পোলারায়ন ঘটে? [ব. বো. ২২]

ক MgO খ Na_2O
গ Al_2O_3 ঘ CaO

উত্তর: গ Al_2O_3

ব্যাখ্যা: পোলারায়ন মূলত ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের আকারকে বিকৃত করা বোঝায়। একটি আয়নিক যৌগ কতোটা সমযোজী বৈশিষ্ট্য ধারণ করে, তার নির্দেশক একটি মাত্রা হলো পোলারায়ন।

ফাজানের নীতি অনুযায়ী পোলারায়ন বৃদ্ধি পাবে যদি–
(i) ক্যাটায়নের আকার ছোট হয়
(ii) অ্যানায়নের আকার বড় হয়
(iii) ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের চার্জ যত বেশি হয়
(iv) ক্যাটায়নের ইলেকট্রন বিন্যাস d ও f অরবিটালে উপস্থিত থাকলে।

ক্যাটায়নের আকারের ক্রম: $Ca^{2+} > Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$
∴ পোলারায়ন ক্রম: $Al^{3+} > Mg^{2+} > Na^+ > Ca^{2+}$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৬২। নিচের কোনটি অধিক সমযোজী প্রদর্শন বৈশিষ্ট্য করে? [ঢা. বো. ২২; অনুরূপ চ. বো., ব. বো. ১৯]

ⓚ AgF ⓛ AgCl ⓜ AgBr ⓝ AgI

উত্তর: ⓝ AgI

ব্যাখ্যা: অ্যানায়নের আকারের ক্রম:

$F^- < Cl^- < Br^- < I^-$

ফাজানের নীতি অনুসারে পোলারায়নের ক্রম:

$I^- > Br^- > Cl^- > F^-$ [অ্যানায়নের আকার বড় হলে পোলারায়ন বেশি হয়]

$\therefore AgI > AgBr > AgCl > AgF$

১৬৩। পোলারাইজেশন ধর্ম কোনটির সবচেয়ে বেশি? [রা. বো. ২২; ব. বো. ২২]

ⓚ Be^{2+} ⓛ Mg^{2+} ⓜ Ca^{2+} ⓝ Ba^{2+}

উত্তর: ⓚ Be^{2+}

ব্যাখ্যা: ক্যাটায়নের আকারের ক্রম:

$Ba^{2+} > Ca^{2+} > Mg^{2+} > Be^{2+}$

ফাজানের নীতি অনুযায়ী ক্যাটায়ন যতো ছোট হবে, পোলারায়ন ততো বেশি হবে।

$\therefore$ পোলারায়নের ক্রম: $Be^{2+} > Mg^{2+} > Ca^{2+} > Ba^{2+}$

১৬৪। আয়নের পোলারায়ন বেশি হলে সংশ্লিষ্ট যৌগের– [ঢ. বো. ২১]

(i) সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি হয়

(ii) পানিতে দ্রাব্যতা কম হয়

(iii) আর্দ্র বিশ্লেষণ প্রবণতা বৃদ্ধি পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii

ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii

উত্তর: ⓚ i ও ii

ব্যাখ্যা: ফাজানের নীতি অনুযায়ী কোনো আয়নিক যৌগের পোলারায়ন বেশি হলে তার মধ্যে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি প্রকট হয়।

সমযোজী যৌগ পানিতে কম পরিমাণে দ্রবণীয় এবং একে পানি দ্বারা আর্দ্র বিশ্লেষণ করা যায় না।

অতএব, (i) এবং (ii) নং option টি সঠিক।

১৬৫। কোন যৌগের জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবাহিতা বেশি? [ঢ. বো. ২১]

ⓚ LiCl ⓛ NaCl

ⓜ $CaCl_2$ ⓝ CCl_4

উত্তর: ⓜ $CaCl_2$

ব্যাখ্যা: কোনো আয়নিক যৌগের পরিবাহিতা সমযোজী যৌগ অপেক্ষা বেশি হয়। আবার বলা যায় যে, যে আয়নিক যৌগে সমযোজী বৈশিষ্ট্য যত বেশি তার বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ততো কম হয়।

পরমাণুর আকারের ক্রম:

$Li^+ < Na^+ < Ca^{2+}$ [CCl_4 সমযোজী যৌগ, তাই এটির পরিবাহীতা নেই বললেই চলে]

$\therefore$ ফাজানের নীতি অনুযায়ী পোলারায়নের ক্রম হবে–

$Li^+ < Na^+ > Ca^{2+}$ [ক্যাটায়ন বড় হলে পোলারায়ন কমে]

$\therefore LiCl > NaCl > CaCl_2$

$\therefore$ বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ক্রম: $CaCl_2 > NaCl > LiCl > CCl_4$

১৬৬। কোন যৌগটির গলনাংক সবচেয়ে বেশি? [রা. বো. ২১, ১৬; ব. বো. ১৫]

ⓚ $CaCl_2$ ⓛ $CaBr_2$ ⓜ CaF_2 ⓝ CaI_2

উত্তর: ⓜ CaF_2

ব্যাখ্যা: F^- আয়নের আকার ক্ষুদ্র হওয়ায় পোলারায়ন কম এবং আয়নিক বৈশিষ্ট্য বেশি হয়। ফলে আয়নিক বৈশিষ্ট্য বেশি হওয়ায় গলনাঙ্ক বেশি।

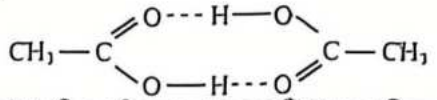
১৬৭। ইথানয়িক এসিডের ডাইমারে কয়টি হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান? [রা. বো. ১৭]

ⓚ 1 ⓛ 2

ⓜ 3 ⓝ 4

উত্তর: ⓛ 2

ব্যাখ্যা:



অর্থাৎ ইথানয়িক এসিডের ডাইমারে 2টি H বন্ধন বিদ্যমান।

জটিল যৌগের নামকরণ, সংকরায়ন

১৬৮। $K_4[Fe(CN)_6]$ যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুতে কী ধরনের সংকরন ঘটে? [রা. বো. ২৩]

ⓚ sp^3 ⓛ sp^3d

ⓜ sp^3d^2 ⓝ sp^3d^3

উত্তর: ⓜ sp^3d^2

ব্যাখ্যা: $K_4[Fe(CN)_6]$ যৌগটিতে কেন্দ্রীয় পরমাণু Fe এর সাথে 6টি লিগ্যান্ড সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত। অর্থাৎ Fe এর 6টি orbital সংকরায়িত হবে। অর্থাৎ যৌগটিতে d^2sp^3 সংকরায়ন ঘটবে। উল্লেখ্য, d^2sp^3 এবং sp^3d^2 এর ক্ষেত্রে একই জ্যামিতিক রূপ (অষ্টতলকীয়), একই সংখ্যক অরবিটাল একই পরিমাণে সংকরায়িত হয়ে গঠন তৈরি করা যেতে পারে। সেই হিসেবে d^2sp^3 এবং sp^3d^2 একই হয়।

$\therefore K_4[Fe(CN)_6]$ এর সংকরায়ন sp^3d^2।

১৬৯। $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ এ Zn এর সংকরন কোনটি? [দি. বো. ২২]

ⓚ sp^3 ⓛ sp^3d

ⓜ sp^3d^2 ⓝ sp^2d

উত্তর: ⓚ sp^3

ব্যাখ্যা: $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ এ লিগ্যান্ডের সংখ্যা 4। অতএব, 4টি orbital সংকরায়িত হবে। উপরের option এ sp^3 তেই শুধুমাত্র 4টি orbital দ্বারা সংকরায়ন বোঝায়।

১৭০। $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ এর আকৃতি কোনটি?

ⓚ সরল ত্রৈষিক ⓛ চতুস্তলকীয়

ⓜ ত্রিকোণাকার ⓝ সমতলীয় বর্গাকার

উত্তর: ⓝ সমতলীয় বর্গাকার

ব্যাখ্যা: $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ এ sp^3 সংকরায়ন হয় এবং এর আকৃতি সমতলীয় বর্গাকার।

১৭১। $[Fe(CN)_6]^{4-}$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর কী ধরণের সংকরন ঘটে? [ঢ. বো. ১৭]

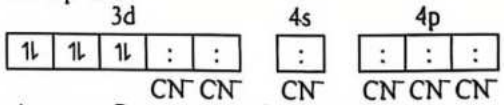
ⓚ sp^3d^2 ⓛ sp^3d

ⓜ sp^3d^3 ⓝ d^2sp^3

উত্তর: ⓝ d^2sp^3

ব্যাখ্যা: $[Fe(CN)_6]^{4-}$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণু Fe^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6$



সুতরাং, $[Fe(CN)_6]^{4-}$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণুতে $d^2\ sp^3$ সংকরায়ন হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

নিজেকে যাচাই করো

১। স্ফুটনাঙ্কের সঠিক ক্রম কোনটি?
ক $NH_3 < HF < H_2O < CH_4$ খ $CH_4 < NH_3 < HF < H_2O$
গ $CH_4 < NH_3 < H_2O < HF$ ঘ $NH_3 < CH_4 < H_2O < HF$

২। $[Fe(CN)_6]^{4-}$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর কী ধরণের সংকরণ ঘটে?
ক sp^3d^2 খ sp^3d গ sp^3d^3 ঘ d^2sp^3

৩। কোনটির মধ্যে কর্ণ সম্পর্ক রয়েছে?
ক Mg, Ca খ Na, K গ B, Si ঘ P, S

৪। নিচের কোনটি রঙিন যৌগ?
ক $ScCl_3$ খ $MgCl_2$ গ Cu_2Cl_2 ঘ $CoCl_2$

৫।

পর্যায় ↓ / গ্রুপ →	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 না
(ii) W পরিবর্তনশীল যোজনী দেখায়
(iii) U ও W এর ভৌত ধর্মে সাদৃশ্য বিদ্যমান
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

৬। চ্যালকোজেন গ্রুপ কোনটি?
ক 16 খ 15 গ 14 ঘ 11

৭। পর্যায় সারণির কোন শ্রেণির মৌলসমূহ মুদ্রাধাতু নামে পরিচিত?
ক 11 খ 12 গ 16 ঘ 17

৮। $M + \Delta H \rightarrow M^+ + e^-$ এখানে ΔH কোনটি?
ক ইলেকট্রন আসক্তি খ আয়নীকরণ শক্তি
গ তড়িৎ ধনাত্মকতা ঘ তড়িৎ ঋণাত্মকতা

৯।

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?
ক i, ii খ ii, iii গ i, iii ঘ i, ii, iii

১০। A, B এবং C এ তিনটি মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 2.1, 3.5 এবং 4.0 হলে, তখন-
(i) A_2B একটি পোলার সমযোজী যৌগ
(ii) AC ট্রাইমার গঠন করে
(iii) BC_2 এর আকৃতি সরলরৈখিক
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i, ii খ ii, iii গ i, iii ঘ i, ii, iii

১১। F^-, Ne, Na^+, Mg^{2+} এর ব্যাসার্ধের সঠিক ক্রম কোনটি?
ক $Mg^{2+} > Ne > Na^+ > F^-$ খ $Mg^{2+} < Na^+ < Ne < F^-$
গ $F^- < Ne < Na^+ < Mg^{2+}$ ঘ $Ne > F^- > Na^+ > Mg^{2+}$

১২। নিচের মৌলগুলোর ১ম আয়নীকরণ বিভবের সঠিক ক্রম কোনটি?
ক Be > B > N > O খ N > O > Be > B
গ O > N > B > Be ঘ B > Be > N > O

১৩। কোনটি প্রশম অক্সাইড?
ক NO খ N_2O_5 গ N_2O_3 ঘ NO_2

১৪। কোন যৌগে আয়নিক, সমযোজী ও সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান?
ক KBF_4 খ $HClO_4$ গ H_3O ঘ H_2SO_4

❑ নিচের উদ্দীপক পড় এবং প্রশ্নের উত্তর দাও:

পর্যায় ↓ / গ্রুপ ↓	1	15	17
1	X		
2		Y	
3			Z

১৫। YX_4Z যৌগে কয় ধরনের বন্ধন বিদ্যমান?
ক 1 খ 2 গ 3 ঘ 4

১৬। $CuSO_4.5H_2O$ যৌগে কয় ধরনের বন্ধন বিদ্যমান?
ক 2 খ 3 গ 4 ঘ 5

১৭। নিচের কোনটির গলনাঙ্ক সবচেয়ে কম?
ক $MgCl_2$ খ $AlCl_3$ গ $SiCl_4$ ঘ NaCl

১৮। কোনটি উভধর্মী অক্সাইড?
ক Li_2O খ BeO গ CO_2 ঘ Na_2O

১৯। পোলার দ্রাবকে দ্রাব্যতার সঠিক ক্রম কোনটি?
ক $SiCl_4 > AlCl_3 > MgCl_2 > NaCl$
খ $NaCl > MgCl_2 > AlCl_3 > SiCl_4$
গ $MgCl_2 > AlCl_3 > NaCl > SiCl_4$
ঘ $AlCl_3 > SiCl_4 > MgCl_2 > NaCl$

২০। NH_4^+ আয়নে N এর সংকরণ কোনটি?
ক sp খ sp^2 গ sp^3 ঘ sp^3d

২১। C_2H_4 অণুতে C – H বন্ধনগুলো নিচের কোন অরবিটালদ্বয়ের অধিক্রমণের ফলে গঠিত হয়?
ক C(sp) + H(1s) খ $C(sp^2)$ + H(1s)
গ $C(sp^2)$ + H(2s) ঘ $C(sp^3)$ + H(1s)

২২। বন্ধন কোণ বৃদ্ধির সঠিক ক্রম কোনটি?
ক $NH_3 < CH_4 < H_2S < H_2O$ খ $H_2S < H_2O < NH_3 < CH_4$
গ $NH_3 < H_2O < CH_4 < H_2S$ ঘ $CH_4 < H_2S < H_2O < NH_3$

২৩। কোন জোড়ার মধ্যে আকৃতি বৈসাদৃশ্য বিদ্যমান?
ক BF_3 ও SO_3 খ H_2O ও H_2S
গ $POCl_3$ ও BF_4^- ঘ SO_2 ও CO_2

২৪। XeF_2 যৌগে Xe এর কোন ধরনের সংকরণ ঘটে?
ক sp খ sp^2d গ sp^3d^2 ঘ sp^3d

২৫। $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$ যৌগে মোট কয়টি বন্ধন বিদ্যামন?
ক 6 খ 8 গ 14 ঘ 18

উত্তরপত্র	১	খ	২	ঘ	৩	গ	৪	ঘ	৫	ক	৬	ক	৭	ক	৮	খ	৯	ক	১০	ক	১১	খ	১২	খ
১৩	ক	১৪	ক	১৫	গ	১৬	গ	১৭	গ	১৮	খ	১৯	খ	২০	গ	২১	খ	২২	খ	২৩	ঘ	২৪	ঘ	২৫	ঘ

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

8

রাসায়নিক পরিবর্তন
Chemical Change

ACS

Board Questions Analysis

সৃজনশীল প্রশ্ন

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

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

বোর্ড / সাল	ঢাকা	ময়মনসিংহ	রাজশাহী	কুমিল্লা	যশোর	চট্টগ্রাম	বরিশাল	সিলেট	দিনাজপুর
২০২৩	৮	৬	৮	৬	২	৬	৮	৭	৮
২০২২	৭	৯	৭	৪	৭	৭	৭	৭	৬

এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ ধারণা ও সূত্রাবলি

রাসায়নিক বিক্রিয়া ও গ্রিন কেমিস্ট্রি

- **গ্রিন কেমিস্ট্রি:**
  - গ্রিন কেমিস্ট্রির মূল লক্ষ্য হলো উৎপন্ন ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ যথাসম্ভব হ্রাস করে নতুন ও উন্নততর পরিবেশবান্ধব পদ্ধতি উদ্ভাবন করা।
  - গ্রিন কেমিস্ট্রির ১২টি নীতি রয়েছে।
- **এটম ইকোনমি:**
  - কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে উৎপন্ন কাঙ্ক্ষিত উৎপাদের ভর এবং উৎপন্ন সকল উৎপাদের ভরের অনুপাতের 100 গুণিতক সংখ্যামানকে এটম ইকোনমি বলে।
  - $\%AE = \frac{\text{কাঙ্ক্ষিত উৎপাদের মোট ভর}}{\text{মোট উৎপাদের ভর}} \times 100$
  - যে পদ্ধতিতে %AE সর্বোচ্চ সে পদ্ধতি তত বেশি গ্রিনার বা পরিবেশবান্ধব হয়।
- **ই-ফ্যাক্টর:**
  - কোনো শিল্প ইউনিট থেকে উৎপাদন প্রক্রিয়ায় কাঙ্ক্ষিত উৎপাদের ভরের তুলনায় কী পরিমাণ বর্জ্য উৎপন্ন হয় তার অনুপাতই ই-ফ্যাক্টর (E-Factor)।
  - $\text{ই-ফ্যাক্টর} = \frac{\text{প্রক্রিয়ার মোট বর্জ্যের ভর (kg)}}{\text{কাঙ্ক্ষিত উৎপাদের মোট ভর (kg)}}$
  - যে পদ্ধতিতে ই-ফ্যাক্টর যত কম হয়, সেই পদ্ধতি তত বেশি গ্রিনার বা পরিবেশবান্ধব হয়।
  - আদর্শ ই-ফ্যাক্টরের মান 0।

বিক্রিয়ার দিকমুখিতা, তাপোৎপাদী ও তাপহারী

- **একমুখী বিক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য:**
  - (i) একমুখী বিক্রিয়া কোনো না কোনো সময়ে গিয়ে সম্পূর্ণতা লাভ করে।
  - (ii) একমুখী বিক্রিয়া সম্পূর্ণতা লাভের কারণে কোনো না কোনো সময়ে তুল্য পরিমাণ অংশগ্রহণকারী বিক্রিয়কগুলো নিঃশেষ হয়ে যায়। বিক্রিয়ক সম্পূর্ণরূপে উৎপাদে পরিণত হয়।
  - (iii) একমুখী বিক্রিয়ায় মুক্তশক্তির হ্রাস ঘটে। অর্থাৎ $\Delta G < 0$ হয়

  উদাহরণ:

  $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$

  $NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgCl(s)\downarrow + NaNO_3(aq)$

  $2KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KCl(s) + 3O_2(g)$
- **উভমুখী বিক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য:**
  - (i) এ বিক্রিয়াগুলো উভয়দিক থেকে শুরু করা যায়।
  - (ii) এ বিক্রিয়াগুলো সম্পূর্ণ হয় না।
  - (iii) এ বিক্রিয়াগুলোর সাম্যাবস্থায় আসার প্রবণতা আছে।
  - (iv) এ বিক্রিয়াকে সমীকরণ আকারে লিখতে উভমুখী ($\rightleftharpoons$) চিহ্ন ব্যবহার করা হয়।
  - (v) এ ধরনের বিক্রিয়ায় সম্মুখ বিক্রিয়ার হার পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হারের সমান হলে বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়।
  - (vi) সাম্যাবস্থায় মুক্তশক্তির পরিবর্তন শূন্য।

  উদাহরণ: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

  $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

❑ **উভমুখী বিক্রিয়াকে একমুখী বিক্রিয়ায় রূপান্তর করার প্রক্রিয়া:**

(i) কোন উভমুখী বিক্রিয়া হতে উৎপাদকে অপসারণ করলে বিক্রিয়াটি আর পেছনের দিকে অগ্রসর হতে পারে না। অর্থাৎ বিক্রিয়াটি একমুখী হয়।

(ii) উভমুখী বিক্রিয়ায় একটি উৎপাদ যদি দ্রবণ থেকে অধঃক্ষিপ্ত হয় তবে বিক্রিয়াটি একমুখী হয়। যেমন:

$$NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgCl(s)\downarrow + NaNO_3(aq)$$

(iii) খোলা পাত্রে উভমুখী বিক্রিয়া সংঘটিত হলে এবং উৎপাদ গ্যাসীয় হলে বিক্রিয়াটি একমুখী হয় ।

$$CaCO_3 \rightleftharpoons CaO + CO_2 \text{ (বদ্ধ পাত্রে)}$$

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2\uparrow \text{ (খোলা পাত্রে)}$$

❑ **তাপোৎপাদী বিক্রিয়া:**

➤ বিক্রিয়া সংঘটিত হলে তাপ উৎপন্ন হয়।

➤ ΔH এর মান ঋণাত্মক।

উদাহরণ: $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + Heat$

❑ **তাপহারী বিক্রিয়া:**

➤ বিক্রিয়ায় তাপ শোষিত হয়।

➤ ΔH এর মান ধনাত্মক।

উদাহরণ: $CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2 - Heat$

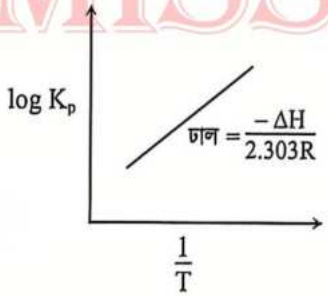
রাসায়নিক সাম্যাবস্থা, লা-শাতেলিয়ার নীতি

❑ **ভ্যান্ট-হফ সমীকরণ:**

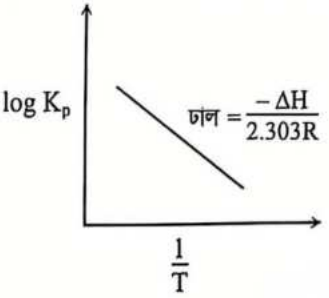
$$\ln K_p = \frac{-\Delta H}{R} \times \frac{1}{T} + C;\ \log K_p = \frac{-\Delta H}{2.303R} \times \frac{1}{T} + C$$

➤ ভ্যান্ট হফ সমীকরণ সাম্যধ্রুবকের ওপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা করে। সাম্যধ্রুবকের মান শুধুমাত্র তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল।

➤ তাপোৎপাদী ($\Delta H = -ve$) বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে $\log K_p$ বনাম $\frac{1}{T}$ এর লেখচিত্র:



➤ তাপহারী ($\Delta H = +ve$) বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে $\log K_p$ বনাম $\frac{1}{T}$ এর লেখচিত্র:



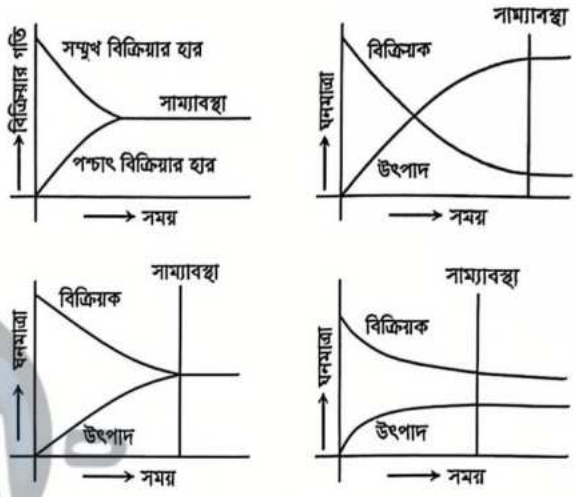
➤ **দুটি ভিন্ন তাপমাত্রার সাম্যধ্রুবক এর জন্য ভ্যান্ট হফের সমীকরণ:**

$$\log \frac{K_{p_2}}{K_{p_1}} = \frac{\Delta H}{2.303R}\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right);$$

$$\ln \frac{K_{p_2}}{K_{p_1}} = \frac{\Delta H}{R}\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$$

❑ **রাসায়নিক সাম্যাবস্থা:**

কোনো উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার এবং পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হলে, তাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে।



➤ সাম্যাবস্থায় সম্মুখমুখী ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার বেগ সমান হয়।

➤ সাম্যাবস্থায় উপনীত হওয়ার পর বিক্রিয়ক ও উৎপাদের ঘনমাত্রা ধ্রুবক হয়ে যায় (অপরিবর্তিত)।

➤ রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা। এই অবস্থায় বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদ এবং উৎপাদ থেকে বিক্রিয়ক তৈরির প্রক্রিয়া চলমান থাকে।

❑ **রাসায়নিক সাম্যাবস্থার প্রকারভেদ:**

রাসায়নিক সাম্যাবস্থা ২ প্রকার।

(i) সমসত্ত্ব সাম্যাবস্থা; (ii) অসমসত্ত্ব সাম্যাবস্থা

➤ **সমসত্ত্ব সাম্যাবস্থা:**

উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদ পদার্থসমূহ একই ভৌত অবস্থায় থাকে। যেমন:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

➤ **অসমসত্ত্ব সাম্যাবস্থা:**

উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদ পদার্থসমূহ ভিন্ন ভৌত অবস্থায় থাকে। যেমন:

$$3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$$

➤ **আয়নিক সাম্যাবস্থা:**

সমসত্ত্ব ও অসমসত্ত্ব সাম্যাবস্থা ব্যতীত আরেক ধরনের বিশেষ সাম্যাবস্থা রয়েছে যা আয়নিক সাম্যাবস্থা। যেমন:

$$NH_4OH(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

❑ **রাসায়নিক সাম্যাবস্থার শর্ত বা বৈশিষ্ট্য:**

(i) সাম্যের স্থায়িত্ব
(ii) উভয়দিক থেকে সুগম্যতা
(iii) বিক্রিয়ার অসম্পূর্ণতা
(iv) প্রভাবকের ভূমিকাহীনতা

❑ **কোনো উভমুখী বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় স্থিত হয়েছে কিনা তা বোঝার উপায়:**

(i) উৎপাদ ও বিক্রিয়কের বর্ণ পরিবর্তনের স্থির অবস্থা
(ii) অধঃক্ষেপের বর্ণের গাঢ়ত্ব স্থিরকরণ
(iii) উভয় দিকের গতি নির্ণয়

❑ **লা শাতেলিয়ারের নীতি:**

"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 পরিবর্তিত হবে, যাতে নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।"

❑ **তাপমাত্রার প্রভাব:**

বিক্রিয়ার ধরন	তাপমাত্রা	সাম্যধ্রুবক	সাম্যাবস্থা
তাপোৎপাদী	বাড়ালে	হ্রাস পায়	←
$\Delta H = (-)ve$	কমালে	বৃদ্ধি পায়	→
তাপহারী	বাড়ালে	বৃদ্ধি পায়	→
$\Delta H = (+)ve$	কমালে	হ্রাস পায়	←

❑ **চাপের প্রভাব:**

➤ চাপের প্রভাব কঠিন বিক্রিয়কের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়।
➤ বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোলসংখ্যা সমান হলে চাপের প্রভাব থাকবে না, মোলসংখ্যা সমান না হলে চাপের প্রভাব বিদ্যমান।
➤ চাপ বাড়ালে বিক্রিয়ার গতি সেদিকে অগ্রসর হয় যেদিকে মোলসংখ্যা কম। চাপ কমালে বিক্রিয়ার গতি সেদিকে অগ্রসর হয় যেদিকে মোলসংখ্যা বেশি।
➤ $\Delta n = 0$ হলে সাম্যাবস্থায় নিষ্ক্রিয় গ্যাসের প্রভাব নেই (P এবং V ধ্রুবক)
➤ চাপ ধ্রুবক কিন্তু $\Delta n \neq 0$ হলে, সাম্যাবস্থায় নিষ্ক্রিয় গ্যাসের প্রভাব বিদ্যমান। এক্ষেত্রে সাম্যাবস্থা low molecule থেকে high molecule এর দিকে যায়।

❑ **ঘনমাত্রার প্রভাব:**

বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা	সাম্যাবস্থা
বাড়ালে	→
কমালে	←

ভরক্রিয়ার সূত্র, সাম্যধ্রুবক (K_c ও K_p)

❑ **ভরক্রিয়ার সূত্র:**

নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট সময়ে কোনো সাম্যাবস্থার বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কের পরস্পরগুণনের সমিলন হারের (মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপ) সমানুপাতিক।

➤ 1864 সালে নরওয়েজীয় গুলবার্গ (Guldberg) ও ওয়েজে (Waage) ভরক্রিয়া সূত্র উদ্ভাবন করেন।
➤ সাম্যাঙ্ক বা সাম্যধ্রুবক দু'প্রকার।
(i) মোলার সাম্যধ্রুবক (K_c)
(ii) আংশিক চাপে সাম্যধ্রুবক (K_p)
➤ একটি বিক্রিয়ার সমীকরণ:

$$aA_{(g)} + bB_{(g)} \rightleftharpoons cC_{(g)} + dD_{(g)}$$

$$K_c = \frac{\text{সাম্যাবস্থায় উৎপাদসমূহের মোলার ঘনমাত্রার উপযুক্ত ঘাতসমূহ গুণফল}}{\text{সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়কসমূহের মোলার ঘনমাত্রার উপযুক্ত ঘাতসমূহ গুণফল}}$$

$$\therefore K_c = \frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b}$$

$$K_p = \frac{\text{সাম্যাবস্থায় উৎপাদসমূহের আংশিক চাপের উপযুক্ত ঘাতসমূহ গুণফল}}{\text{সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়কসমূহের আংশিক চাপের উপযুক্ত ঘাতসমূহ গুণফল}}$$

$$\therefore K_p = \frac{P_C^c \times P_D^d}{P_A^a \times P_B^b}$$

➤ $K_x = \frac{X_C^c \times X_D^d}{X_A^a \times X_B^b}$ [X = মোল ভগ্নাংশ]
➤ K_c এর একক = (ঘনমাত্রার একক)$^{\Delta n}$ = $(\text{mol } L^{-1})^{\Delta n}$ = $(\text{mol dm}^{-3})^{\Delta n}$
➤ K_p এর একক = (চাপের একক)$^{\Delta n}$ = $(\text{atm})^{\Delta n}$
➤ K_p এর ক্ষেত্রে Δn এর গণনায় শুধুমাত্র গ্যাসীয় বিক্রিয়ক ও উৎপাদ থাকবে। K_c এর ক্ষেত্রে Δn এর গণনায় গ্যাসীয় এবং জলীয় দ্রবণ এ থাকা বিক্রিয়ক ও উৎপাদ থাকবে। কঠিন এবং বিশুদ্ধ তরলের মোলার ঘনমাত্রার মান 1 হয়।

$$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$$

উপরের বিক্রিয়ায়, $K_c = [CO_2]$ এবং $K_p = P_{CO_2}$

❑ **K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্ক:**

$$\boxed{K_p = K_c(RT)^{\Delta n}}$$

যেখানে, K_p = আংশিক চাপে সাম্যধ্রুবক
K_c = মোলার ঘনমাত্রায় সাম্যধ্রুবক
Δn = গ্যাসীয় উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা (n_2) – গ্যাসীয় বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা (n_1)
$R = 0.0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

T = কেলভিন এককে তাপমাত্রা

➤ $\Delta n = 0$ হলে, $K_p = K_c$

➤ $\Delta n = (+)ve$ হলে, $K_p > K_c$

➤ $\Delta n = (-)ve$ হলে, $K_p < K_c$

❑ **বিক্রিয়া অনুপাত:**

যেকোনো সময় একটি বিক্রিয়ার উৎপাদসমূহের সক্রিয় ভরের উপযুক্ত ঘাতসহ গুণফল এবং বিক্রিয়কসমূহের সক্রিয় ভরের উপযুক্ত ঘাতসহ গুণফলের অনুপাতকে বিক্রিয়া অনুপাত বলে। একে Q দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

একটি বিক্রিয়া: $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$ হলে,

$$Q_c = \frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b}, \quad Q_p = \frac{P_C^c \times P_D^d}{P_A^a \times P_B^b}$$

❑ **বিক্রিয়ার দিক সম্পর্কে ধারণা:**

➤ $Q_c < K_c$ বা, $Q_p < K_p$ হলে বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থা অর্জনের জন্য সম্মুখ দিকে অগ্রসর হবে।

➤ $Q_c > K_c$ বা, $Q_p > K_p$ হলে সাম্যাবস্থা অর্জনের জন্য পশ্চাৎ দিকে অগ্রসর হবে।

➤ $Q_c = K_c$ বা, $Q_p = K_p$ হলে বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় আছে।

❑ **সাম্যধ্রুবক K_c এর তাৎপর্য:**

➤ সাম্যধ্রুবক বিক্রিয়ার ব্যাপ্তি সম্বন্ধে ধারণা দেয়।

K_c এর মান	বিক্রিয়ার ব্যাপ্তি
10^{-3} থেকে 10^3	সাম্যমিশ্রণে বিক্রিয়ক ও উৎপাদ গণনাযোগ্য পরিমাণে থাকে।
$K_c > 10^3$	সাম্যমিশ্রণে বিক্রিয়কের চেয়ে উৎপাদ বেশি হয়। K_c এর মান খুব বেশি হলে সম্মুখমুখী বিক্রিয়া শেষ প্রান্তে বোঝায়।
$K_c < 10^{-3}$	সাম্যমিশ্রণে উৎপাদের চেয়ে বিক্রিয়ক বেশি হয়। K_c এর মান খুব কম হলে সম্মুখমুখী বিক্রিয়া ঘটতে চায় না বোঝায়।

❑ **বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়ার K_p, K_c রাশিমালা:**

বিক্রিয়া	K_c	K_p
$PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$	$K_c = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)V}$	$K_p = \frac{\alpha^2 P}{(1-\alpha^2)}$
$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$	$K_c = \frac{4\alpha^2}{(1-\alpha)V}$	$K_p = \frac{4\alpha^2 P}{(1-\alpha^2)}$
$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$	$K_c = \frac{4\alpha^2}{(1-\alpha)^2}$	$K_p = \frac{4\alpha^2}{(1-\alpha)^2}$
$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$	$K_c = \frac{4\alpha^2 V^2}{27(1-\alpha)^4}$	$K_p = \frac{16\alpha^2(2-\alpha)^2}{27P^2(1-\alpha)^4}$

α = বিয়োজন মাত্রা, V = পাত্রের আয়তন এবং P = মোট চাপ

❑ **সাম্যধ্রুবক সম্পর্কিত কিছু গুরুত্বপূর্ণ তথ্য:**

➤ কোনো বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবককে inverse করলে বিপরীতমুখী বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক পাওয়া যাবে।

$A(g) \rightleftharpoons B(g)$; বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক K_1

$B(g) \rightleftharpoons A(g)$; বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক K_2

$$\therefore K_2 = \frac{1}{K_1}$$

➤ কোনো বিক্রিয়াকে m দ্বারা গুণ করলে যদি ২য় বিক্রিয়া পাওয়া যায় তবে, ১ম বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক (K_1) এর সূচক m দিলে ২য় সাম্যধ্রুবক (K_2) পাওয়া যায়। অর্থাৎ, $K_2 = (K_1)^m$

$A \rightleftharpoons B$; $K_1 = \frac{[B]}{[A]}$

যদি বিক্রিয়াকে m দ্বারা গুণ করা হয় তবে, $mA \rightleftharpoons mB$

$$K_2 = \frac{[B]^m}{[A]^m} = \left(\frac{[B]}{[A]}\right)^m = (K_1)^m$$

➤ দুটি বিক্রিয়াকে যোগ করলে নতুন বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক আগের দুটি বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবকের গুণফলের সমান।

(i) $A \rightleftharpoons B$; $K_1 = \frac{[B]}{[A]}$

(ii) $B \rightleftharpoons C$; $K_2 = \frac{[C]}{[B]}$

(i) ও (ii) নং সমীকরণ যোগ করলে,

$A \rightleftharpoons C$; $K_3 = \frac{[C]}{[A]} = \frac{[C]}{[B]} \times \frac{[B]}{[A]}$

$\Rightarrow K_3 = K_2 \times K_1$

অম্ল-ক্ষারক সাম্যাবস্থা

পানির আয়নিক গুণফল

❑ **পানির আয়নিক গুণফল (K_w):**

➤ পানি হলো একটি অতি দুর্বল তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ। পানির অণু নিজেই অতি স্বল্পমাত্রায় আয়নিত হয়ে ধনাত্মক আয়ন ও ঋণাত্মক আয়ন যেমন হাইড্রোনিয়াম আয়ন (H_3O^+) ও হাইড্রক্সিল আয়ন (OH^-) উৎপন্ন করে। একে পানির আয়নিক গুণফল (K_w) বা পানির অটো-আয়নীকরণ বলে।

$$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

➤ $K_w = [H_3O^+] \times [OH^-]$

➤ 25°C তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল, $K_w = 10^{-14}$

$\therefore$ 25°C তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানিতে,

$$[H_3O^+] = [OH^-] = \sqrt{K_w} = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}\ M$$

➤ 25°C তাপমাত্রায় 1 L বিশুদ্ধ পানির মোলার ঘনমাত্রা

$= 55.56\ M$

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

➤ 25°C তাপমাত্রায় বিয়োজিত ও অবিয়োজিত পানি অণুর অনুপাত
$= 1 : 5555 \times 10^5$
$= 1.8 \times 10^9 : 1$

➤ অম্লীয় দ্রবণে, $[H_3O^+] > \sqrt{K_w} > [OH^-]$
নিরপেক্ষ দ্রবণে, $[H_3O^+] = \sqrt{K_w} = [OH^-]$
ক্ষারীয় দ্রবণে, $[H_3O^+] < \sqrt{K_w} < [OH^-]$

❑ **পানির আয়নিক গুণফলের (K_w) উপর তাপমাত্রার প্রভাব:**

➤ পানির আয়নিক গুণফল শুধুমাত্র তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল।

➤ পানির অটো আয়নীকরণ একটি তাপহারী প্রক্রিয়া। তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে পানির বিয়োজন বৃদ্ধি পায় ফলে K_w বৃদ্ধি পায়।

$\boxed{\text{Temp} \uparrow K_w \uparrow}$ $\boxed{\text{Temp} \downarrow K_w \downarrow}$

➤ 100°C তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল, $K_w = 8.7 \times 10^{-14}$
$\therefore$ 100°C তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানিতে,
$[H_3O^+] = [OH^-] = \sqrt{K_w} = \sqrt{8.7 \times 10^{-14}} = 2.95 \times 10^{-7}$ M

❑ **পানির আয়নিক গুণফলের (K_w) ও পানির স্ব-আয়নীকরণ ধ্রুবক (K_d) এর সম্পর্ক:**

পানির বিয়োজন বিক্রিয়া: $2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$

ভরক্রিয়া সূত্র মতে, $K_d = \dfrac{[H_3O^+] \times [OH^-]}{[H_2O]^2}$

$\Rightarrow [H_3O^+] \times [OH^-] = K_d \times [H_2O]^2$

$\Rightarrow K_w = K_d \times [H_2O]^2$

অম্ল-ক্ষারকের শক্তিমাত্রা ও বিয়োজন

❑ **অম্ল-ক্ষারক মতবাদ:**

মতবাদ	Acid	Base
আরহেনিয়াস	জলীয় দ্রবণে H^+ দান করে	জলীয় দ্রবণে OH^- দান করে
ব্রনস্টেড ও লাউরি	H^+ দান করে	H^+ গ্রহণ করে
লুইস	ইলেকট্রন জোড় গ্রহণ করে	ইলেকট্রন জোড় ত্যাগ করে

❑ **অম্লের শক্তিমাত্রার নির্ভরশীলতা:**

➤ অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক (K_a) যত বেশি হয় এসিডটি তত শক্তিশালী হয়। তীব্র এসিড (HCl, HNO_3, H_2SO_4) জলীয় দ্রবণে প্রায় সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয় বলে এদের K_a এর মান খুবই বেশি। অপরদিকে দুর্বল এসিড (CH_3COOH) জলীয় দ্রবণে মাত্র 6 – 10% বিয়োজিত হয়। এদের K_a এর মান কম।

➤ অক্সো-এসিডসমূহের (অক্সিজেন পরমাণু যুক্ত এসিড) কেন্দ্রীয় পরমাণুর ধনাত্মক জারণ সংখ্যা যত বেশি ঐ এসিডের তীব্রতা তত বেশি হয়।

$\overset{+7}{HClO_4} > \overset{+6}{H_2SO_4} > \overset{+5}{HNO_3} > \overset{+4}{H_2SO_3} > \overset{+3}{HNO_2} > \overset{+1}{HClO}$

➤ কেন্দ্রীয় পরমাণুর ধনাত্মক জারণ সংখ্যা সমান হলে যার কেন্দ্রীয় পরমাণুর আকার ছোট সেই এসিডের তীব্রতা বেশি হয়।

$\overset{+7}{HClO_4} > \overset{+7}{HBrO_4} > \overset{+7}{HIO_4}$

➤ হাইড্রাসিড (H এর সাথে হ্যালোজেন যুক্ত হয়ে যে এসিড হয়) এর ক্ষেত্রে অ্যানায়নের আকার বড় হলে হাইড্রাসিডের শক্তি বৃদ্ধি পায়।

$HI > HBr > HCl > HF$

➤ দ্রাবকের ক্ষারকত্ব বেশি হলে সেই দ্রবণে এসিড শক্তিশালী হিসেবে আচরণ করে।

❑ **ক্ষারকের শক্তিমাত্রার নির্ভরশীলতা:**

ক্ষারকের তীব্রতা বা শক্তিমাত্রা নিম্নোক্ত ৩টি বিষয়ের ওপর নির্ভর করে।

(i) ধাতুর অক্সাইড ও হাইড্রোক্সাইডের পানিতে দ্রবণীয়তা
(ii) ক্ষারকের বিয়োজন ধ্রুবক (K_b)
(iii) যৌগের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন প্রদানের ক্ষমতা

❑ **অম্লের ক্ষারকত্ব:**

এক মোল কোনো অম্ল দ্বারা যত মোল এক অম্লীয় ক্ষারক (যেমন: NaOH, KOH) পূর্ণ প্রশমিত হয়, ক্ষারকের ঐ মোল সংখ্যাকে ঐ অম্লের ক্ষারকত্ব বলে।

অম্ল	ক্ষারকত্ব
HCl	1
H_2SO_4	2
H_3PO_4	3
H_3PO_3	2
H_3PO_2	1
CO_2	2
P_2O_5	6

❑ **ক্ষারকের অম্লত্ব:**

এক মোল কোনো ক্ষারক দ্বারা যত মোল এক ক্ষারকীয় অম্ল (যেমন: HCl) পূর্ণ প্রশমিত হয়, অম্লের ঐ মোল সংখ্যাকে ঐ ক্ষারকের অম্লত্ব বলে।

ক্ষারক	অম্লত্ব
NaOH	1
CaO	2
$Al(OH)_3$	3
Al_2O_3	6

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

❑ **অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক (K_a):**

এসিডের জলীয় দ্রবণকে নিচের বিক্রিয়ার মাধ্যমে লেখা যায়:

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$$

সাম্যাবস্থায়, $K_c = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA][H_2O]}$

$\Rightarrow K_c \times [H_2O] = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$

$\therefore K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$

❑ **ক্ষারকের বিয়োজন ধ্রুবক (K_b):** $A^- + H_2O \rightleftharpoons HA + OH^-$

সাম্যাবস্থায়, $K_c = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-][H_2O]}$

$\Rightarrow K_c \times [H_2O] = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]}$

$\therefore K_b = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]}$

➢ $K_a \times K_b = K_w = 10^{-14}$

➢ $pK_a + pK_b = pK_w = 14$

❑ **দুর্বল এসিড ও দুর্বল ক্ষারকের বিয়োজন মাত্রা ও বিয়োজন ধ্রুবক:**

বিয়োজন মাত্রা, $\alpha = \frac{\text{সাম্যাবস্থায় এসিড বা ক্ষারের বিয়োজিত মোল সংখ্যা}}{\text{এসিড বা ক্ষারের মোট মোল সংখ্যা}}$

❑ **অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র:**

লঘু দ্রবণে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য যেমন মৃদু অম্ল ও ক্ষারকের বিয়োজন মাত্রা ঐ অম্ল ও ক্ষারকের দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রার বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক।

অর্থাৎ, $\alpha \propto \frac{1}{\sqrt{C}}$

➢ অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক, $K_a = \alpha^2 C$ বা, $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$

➢ ক্ষারকের বিয়োজন ধ্রুবক, $K_b = \alpha^2 C$ বা, $\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{C}}$

➢ এসিড দ্রবণে, $[H_3O^+] = \alpha C = \sqrt{K_a \times C}$

➢ ক্ষার দ্রবণে, $[OH^-] = \alpha C = \sqrt{K_b \times C}$

➢ মৃদু অম্ল, মৃদু ক্ষারক ও মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের দ্রবণের বেলায় অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র প্রযোজ্য। দ্রবণের লঘুকরণের সাথে ঐ সব পদার্থের বিয়োজন মাত্রা বাড়তে থাকে।

➢ অসীম লঘুতায় মৃদু অম্ল/ক্ষারক সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয়, ফলে তখন অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র প্রযোজ্য হয় না।

pH ও pOH

❑ **pH ও pOH:**

➢ কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের (H^+) মোলার ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে।

$$pH = -\log [H^+]$$
$$\Rightarrow [H^+] = 10^{-pH}$$

➢ কোনো দ্রবণের হাইড্রোক্সাইড আয়নের (OH^-) মোলার ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pOH বলে।

$$pOH = -\log [OH^-]$$
$$\Rightarrow [OH^-] = 10^{-pOH}$$

❑ **দ্রবণের pH মান ও pH স্কেল:**

➢ এসিড-ক্ষারক বিক্রিয়ায় যে সমস্ত দ্রবণ ব্যবহার করা হয় সেগুলোর ঘনমাত্রা সাধারণত 10^0 থেকে 10^{-14} mol L^{-1} হয়ে থাকে।

➢ $K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$

$\Rightarrow -\log K_w = -\log [H^+] - \log [OH^-] = -\log (10^{-14})$

$\therefore pK_w = pH + pOH = 14$

➢ 25°C তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানির pH = pOH = 7

➢ তবে তাপমাত্রা বাড়লে pH + pOH < 14 হয়ে যায়। কারণ তাপমাত্রা বাড়লে K_w এর মান বাড়ে।

➢ দুর্বল এসিডের, $pH = -\log (\alpha C)$

❑ **খুব কম ঘনমাত্রার এসিড ও ক্ষারকের pH ও pOH নির্ণয়:**

➢ যখন এসিড দ্রবণের pH 7 বা তার চেয়ে বেশি হয় তখন $[H^+]$ এর ঘনমাত্রার সাথে 10^{-7} যোগ করতে হয়।

যেমন: 1.5×10^{-8} M HCl এ,

$pH = -\log [H^+]$
$= -\log (1.5 \times 10^{-8} + 10^{-7}) = 6.96$

➢ অনুরূপভাবে ক্ষার দ্রবণের pH 7 বা তার চেয়ে কম হলে $[OH^-]$ এর ঘনমাত্রার সাথে 10^{-7} যোগ করতে হয়।

❑ **লবণের আর্দ্র বিশ্লেষণ (Salt Hydrolysis):**

অম্লশক্তির অম্ল ও ক্ষারক থেকে উৎপন্ন লবণের কাটায়ন বা অ্যানায়ন পানির সাথে ক্রিয়া করে যথাক্রমে অম্লধর্মী বা ক্ষারধর্মী জলীয় দ্রবণ তৈরি করে। একে লবণের আর্দ্র বিশ্লেষণ বলে।

(i) অম্লীয় দ্রবণ: সবল অম্ল + দুর্বল ক্ষারক → $CuSO_4$, NH_4Cl, NH_4NO_3, $AgNO_3$, $ZnCl_2$

(ii) ক্ষারীয় দ্রবণ: সবল ক্ষারক + দুর্বল অম্ল → Na_2CO_3, Na_2S, Na_3PO_4, K_2CO_3, KCN, CH_3COONa

❑ **কিছু প্রয়োজনীয় পদার্থের pH:**

পদার্থ	pH	পদার্থ	pH
মাটি	3 – 9.5	কেশওয়াশ	6 – 8
অণুজীব বৃদ্ধির সহায়ক মাটি	6.6 – 7.3	চোখের পানি	6.6 – 7.6
মৃৎশিল্পে কাদামাটি	6 – 6.5	লালা	6.2 – 7.4
চামড়া ট্যানিং	4 – 4.5	মাতৃদুগ্ধ	6.6 – 6.9
ত্বক (প্রাপ্তবয়স্ক)	4 – 5.5	প্রস্রাব	4.5 – 8
ত্বক (শিশু)	5.5 – 6.5	রক্ত	7.35 – 7.45
ব্যাকটেরিয়া মুক্ত ত্বক	4 – 5.5	পাকস্থলী	1.5 – 3.5
ধোসল করার সাবান	7 – 8	ক্ষুদ্রান্ত্র	7.4 – 8
শ্যাম্পু	5 – 7	টুথপেস্ট	8

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

❑ **ক্যালকুলেটর ব্যতীত pH নির্ণয়:**

ক্যালকুলেটর ব্যতীত pH নির্ণয়ে কিছু গুরুত্বপূর্ণ log এর মান:

log 1 = 0	log 2 = 0.3	log 3 = 0.5	log 4 = 0.6
log 5 = 0.7	log 6 = 0.8	log 7 = 0.85	log 8 = 0.9

বাফার দ্রবণ ও এর ক্রিয়াকৌশল

❑ **বাফার দ্রবণ:**

যে দ্রবণে অল্প পরিমাণ এসিড বা ক্ষারক যোগ করলে দ্রবণের pH অপরিবর্তিত থাকে তাকে বাফার দ্রবণ (Buffer solution) বলে।

➤ বাফার দ্রবণ দুই প্রকার।

(i) অম্লীয় বাফার দ্রবণ: $CH_3COOH + CH_3COONa$

(ii) ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ: $HCO_3^- + Na_2CO_3$

➤ বাফার দ্রবণ লা-শাতেলিয়ারের নীতি ও সম-আয়ন নীতির উপর ভিত্তি করে কাজ করে।

➤ কার্যকর বাফারের ক্ষেত্রে $\log \frac{[salt]}{[acid]}$ এর মান 0 এর কাছাকাছি।

❑ **বাফার দ্রবণের pH নির্ণয়:**

➤ অম্লীয় বাফার দ্রবণের জন্য, $pH = pK_a + \log \frac{[salt]}{[acid]}$

$= pK_a + \log \frac{n_{salt}}{n_{acid}}$

➤ ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের জন্য, $pOH = pK_b + \log \frac{[salt]}{[base]}$

$= pK_b + \log \frac{n_{salt}}{n_{base}}$

❑ **অতিরিক্ত এসিড বা ক্ষার যোগে বাফার দ্রবণে pH নির্ণয়:**

অম্লীয় বাফার	ক্ষারীয় বাফার
অতিরিক্ত এসিড যোগ করলে, $pH = pK_a + \log \frac{n_{salt} - n_A}{n_{acid} + n_A}$	অতিরিক্ত এসিড যোগ করলে, $pOH = pK_b + \log \frac{n_{salt} + n_A}{n_{base} - n_A}$
অতিরিক্ত ক্ষার যোগ করলে, $pH = pK_a + \log \frac{n_{salt} + n_B}{n_{acid} - n_B}$	অতিরিক্ত ক্ষার যোগ করলে, $pOH = pK_b + \log \frac{n_{salt} - n_B}{n_{base} + n_B}$

n_A = বাফার দ্রবণে যোগকৃত অতিরিক্ত এসিডের মোল সংখ্যা

n_B = বাফার দ্রবণে যোগকৃত অতিরিক্ত ক্ষারের মোল সংখ্যা

❑ **বাফার ক্ষমতা (Buffer Capacity):**

$$\text{বাফার ক্ষমতা } (\beta) = \frac{\text{প্রতি লিটার বাফার দ্রবণে মিশ্রিত এসিড বা ক্ষারের মোলসংখ্যা}}{\text{pH মানের পরিবর্তন}}$$

❑ **বাফার রেঞ্জ:**

➤ কোনো বাফার দ্রবণের বাফার রেঞ্জ বলতে বাফার দ্রবণের সেই pH সীমার পরিসর বোঝায়, যে pH পরিবর্তন সীমার মধ্যে ঐ বাফার দ্রবণের বাফার ক্রিয়া সুষ্ঠুভাবে কার্যকর থাকে।

➤ অম্লীয় বাফারের বেলায় [লবণ]/[অম্ল] এর অনুপাত = 10 গুণ অথবা ঐ অনুপাত = 0.1 গুণ পরিমাণের মধ্যে থাকলে তবেই বাফার ক্ষমতা কার্যকর থাকে।

➤ ক্ষারীয় বাফারের বেলায় [লবণ]/[ক্ষার] এর অনুপাত = 10 গুণ থেকে 0.1 গুণ এর মধ্যে থাকতে হয়। নতুবা ঐ সব বাফার দ্রবণের বাফার ক্রিয়া সুষ্ঠুভাবে কার্যকর হয় না।

➤ $pH = pK_a + \log 0.1 = pK_a - 1$। তাই বাফারে ঈপ্সিত pH মান ব্যবহৃত দুর্বল অম্লটির pK_a এর মান থেকে ± 1 pH ব্যবধানে রাখা হয়।

❑ **মানুষের রক্তের pH:**

➤ স্বাভাবিক অবস্থায় রক্তের pH = 7.4। pH রেঞ্জ: (7.35 – 7.45)।

➤ 0.1 pH ইউনিট পরিবর্তন সীমার মধ্যে থাকলে রক্ত দ্বারা O_2 পরিবহন সুষ্ঠুভাবে ঘটে।

➤ pH 0.5 এর বেশি পরিবর্তিত হলে জীবন সংকটাপন্ন হয়।

➤ pH 7.45 এর বেশি হলে অ্যালকালিসিস্ ও pH 7 এর কম হলে এসিডোসিস্ হয়।

➤ ডায়বেটিক রোগীর pH এর মান 6.82 পর্যন্ত নেমে আসলে জ্ঞান হারিয়ে ফেলে।

❑ **মানুষের রক্তের কার্বনেট বাফার সিস্টেম:**

➤ মানুষের রক্তে তিন ধরনের বাফার সিস্টেম দেখা যায়।

(i) বাইকার্বনেট বাফার

(ii) আন্তঃকোষীয় ফসফেট বাফার

(iii) প্রোটিন বাফার

➤ রক্তের pH নিয়ন্ত্রণে বাইকার্বনেট বাফারের ভূমিকা সর্বপ্রধান।

➤ শ্বসনক্রিয়ায় উৎপন্ন H_2CO_3 এর বিয়োজন সাম্যাবস্থায় সৃষ্ট কার্বনেট বাফার সিস্টেমের pH হলো–

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$$

$$H_2CO_3(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCO_3^-(aq)$$

$$K_a = \frac{[H^+]\,[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$$

$$\Rightarrow [H^+] = K_a \frac{[H_2CO_3]}{[HCO_3^-]}$$

$$\therefore pH = pK_a + \log \frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$$

➤ স্বাভাবিক রক্তে বাইকার্বনেট ও কার্বনিক এসিডের অনুপাত = 20 : 1

➤ হিমোগ্লোবিনে পর্যাপ্ত পরিমাণে ক্ষারীয় অ্যামাইনো এসিড (হিস্টিডিন) থাকায় এটির pK_a এর মান প্রায় 7.0।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

||১৫| পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন ▶ ১ দৃশ্যকল্প-১:

HCOOH $pK_a = 3.8$ 100 mL 0.1 M দ্রবণ	HCOONa 50 mL 0.2 M দ্রবণ
১ম পাত্র	২য় পাত্র

দৃশ্যকল্প-২।

25°C তাপমাত্রায় 1L একটি পাত্রে বিয়োজন বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

$X(g) \rightleftharpoons 2Y(g)$। X-এর বিয়োজন মাত্রা 40%।

(ক) গ্রিন কেমিস্ট্রি কাকে বলে? [ঢা. বো. অনুরূপ প্রশ্ন: ২৩; দি. বো. ২৩; কু. বো. ২৩; য. বো. ২২; সি. বো. ২২; দি. বো. ১৭; ব. বো. ১৯]

(খ) $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব আছে কি? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২৩]

(গ) ১ নং পাত্রে বিদ্যমান দ্রবের বিয়োজন মাত্রা হিসাব কর।

(ঘ) বিক্রিয়া পাত্রের আয়তন দ্বিগুণ বা অর্ধেক করলে বিয়োজনমাত্রা পরিবর্তিত হয় কী না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [য. বো. ২৩]

সমাধান:

ক পৃথিবীব্যাপী রসায়নবিদেরা শিল্প ক্ষেত্রে তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিক প্রয়োগে ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ উৎপন্ন যথাসম্ভব হ্রাস করে নতুন ও উন্নততর পরিবেশবান্ধব পদ্ধতি উদ্ভাবনে সচেষ্ট রয়েছেন। পরিবেশবান্ধব এরূপ রাসায়নিক পদ্ধতিকে গ্রিন কেমিস্ট্রি বা সবুজ রসায়ন বলা হয়।

খ রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থায় লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী যেসব গ্যাসীয় বিক্রিয়ার উভয়দিকে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোল সংখ্যা সমান থাকে, তাদের ক্ষেত্রে সাম্যাবস্থার উপর চাপের কোন প্রভাব নেই। প্রদত্ত বিক্রিয়াটি:

	$N_2(g)$	+	$O_2(g)$	⇌	$2NO(g)$
মোলসংখ্যা:	1 mol		1 mol		2 mol

সুতরাং, বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোলসংখ্যা সমান, বিক্রিয়কে 2 mol এবং উৎপাদে 2 mol। ফলে বাহ্যিক চাপে বিক্রিয়ার উৎপাদের কোন পরিবর্তন ঘটবেনা। তাই বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় চাপের কোন প্রভাব নেই।

গ আমরা জানি,

$pK_a = -\log K_a = 3.8$

$\Rightarrow K_a = 10^{-3.8}$

$\therefore K_a = 1.58 \times 10^{-4}$

$\therefore$ বিয়োজন মাত্রা,

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.58 \times 10^{-4}}{0.1}}$$

$$= 0.039$$

$$\simeq 0.04 = 4\%$$

$\therefore$ ১ম পাত্রে দ্রবের বিয়োজন মাত্রা = 0.04 = 4% (Ans.)

ঘ

	$X(g)$	⇌	$2Y(g)$
প্রাথমিক অবস্থায়:	= 1mol		0 mol
সাম্যাবস্থায়:	$(1-\alpha)$ mol		2α mol

X এর ঘনমাত্রা, $[X] = \frac{1-\alpha}{V}$ M

Y এর ঘনমাত্রা, $[Y] = \frac{2\alpha}{V}$ M

$$K_c = \frac{[Y]^2}{[X]}$$

$$= \frac{4\alpha^2}{V^2} \times \frac{V}{1-\alpha} = \frac{4\alpha^2}{V(1-\alpha)}$$

উদ্দীপক হতে,

$V = 1$ L

$\alpha = 40\% = 0.40$

$$K_c = \frac{4 \times (0.40)^2}{1 \times (1-0.40)} = 1.07 \text{ mol L}^{-1}$$

আমরা জানি, নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় K_c এর মান ধ্রুবক থকে।

$V = 2$ L হলে,

$$K_c = \frac{4\alpha^2}{2(1-\alpha)}$$

$$\Rightarrow 1.07 = \frac{2\alpha^2}{(1-\alpha)}$$

$\Rightarrow \alpha = 0.51$

আবার,

$V = \frac{1}{2}$ L হলে,

$$1.07 = \frac{4\alpha^2}{\frac{1}{2}(1-\alpha)}$$

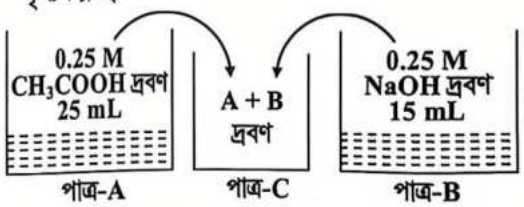
$$\Rightarrow 1.07 = \frac{8\alpha^2}{(1-\alpha)}$$

$\Rightarrow \alpha = 0.3$

$\therefore$ বিয়োজন মাত্রা পরিবর্তিত হবে।

প্রশ্ন ▶ ২ দৃশ্যকল্প-১: $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g) + 92.4$ kJ/mol

দৃশ্যকল্প-২:



[CH_3COOH এর $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$]

(ক) pOH কী? [রা. বো. ২৩]

(খ) তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে পানির আয়নিক গুণফলের মান বৃদ্ধি পায় কেন? [রা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ২২]

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির K_p এর রাশিমালা প্রতিপাদন কর। [রা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২৩; সি. বো. ২৩, ২২; কু. বো. ২১; চ. বো. ২১; ম. বো. ২১; রা. বো. ১৯; দি. বো. ১৯; ঢা. বো. ১৭; রা. বো. ১৭; ব. বো. ১৭]

(ঘ) C-পাত্রের দ্রবণে সামান্য এসিড বা ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের pH এর পরিবর্তন ঘটবে কিনা? বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. ২৩। অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ২৩, ২২, ২১, ১৯, ১৭; কু. বো. ২৩; ম. বো. ২৩, ২২; রা. বো. ২৩, ২২, ১৭; চ. বো. ২২, ১৯, ১৭; সি. বো. ২২, ২১; য. বো. ২১; দি. বো. ২১, ১৭; সম্মিলিত বো. ১৮; ব. বো. ১৭]

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সমাধান:

ক কোন দ্রবণের হাইড্রোক্সাইড আয়নের (OH^-) মোলার ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pOH বলে।

খ পানির বিয়োজনের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^- \quad \Delta H = +(ve)$

যেহেতু এটি একটি তাপহারী বিক্রিয়া ফলে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হবে এবং $[H_3O^+]$ ও $[OH^-]$ এর ঘনমাত্রার পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে। পানির আয়নিক গুণফলের (K_w) সূত্র অনুসারে, $[H_3O^+]$ ও $[OH^-]$ আয়নদ্বয়ের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পেলে আয়নিক গুণফল বৃদ্ধি পাবে।

$K_w = [H_3O^+][OH^-]$

অতএব, তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে পানির আয়নিক গুণফলের মান বৃদ্ধি পায়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে নিম্নোক্তভাবে লেখা যায়–

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

প্রাথমিক অবস্থায়: 1 mol 3 mol 0

সাম্যাবস্থায়: $(1-\alpha)$ mol $3(1-\alpha)$ mol 2α mol

সাম্যবস্থায় মোট মোল সংখ্যা $= (1-\alpha+3-3\alpha+2\alpha)$ mol

$= (4-2\alpha)$ mol

ধরি, মোট চাপ = P

$\therefore$ N_2 এর আংশিক চাপ, $P_{N_2} = \frac{1-\alpha}{4-2\alpha}P$

$\therefore$ H_2 এর আংশিক চাপ, $P_{H_2} = \frac{3-3\alpha}{4-2\alpha}P$

$\therefore$ NH_3 এর আংশিক চাপ, $P_{NH_3} = \frac{2\alpha}{4-2\alpha}P = \frac{\alpha}{2-\alpha}P$

$$\therefore K_P = \frac{(P_{NH_3})^2}{P_{N_2} \times (P_{H_2})^3} = \frac{\left(\frac{\alpha}{2-\alpha}P\right)^2}{\left(\frac{1-\alpha}{4-2\alpha}P\right)\left(\frac{3-3\alpha}{4-2\alpha}P\right)^3} = \frac{16\alpha^2(2-\alpha)^2}{27(1-\alpha)^4P^2}$$

যদি $\alpha << 1$ হয় তবে $1-\alpha = 1$ এবং $2-\alpha = 2$

সুতরাং, উদ্দীপকের বিক্রিয়ার জন্য প্রাপ্ত K_p হলো $\frac{64\alpha^2}{27P^2}$ **(Ans.)**

ঘ এসিডের মোল সংখ্যা,

$n_A = S_AV_A$

$= 0.25 \times 25 \times 10^{-3}$

$= 0.00625$ mol

ক্ষারের মোল সংখ্যা,

$n_B = S_BV_B$

$= 0.25 \times 15 \times 10^{-3}$

$= 0.00375$ mol

$CH_3COOH(aq) + NaOH(aq) \rightarrow CH_3COONa(aq) + H_2O(l)$

$\therefore$ 0.00375 mol NaOH 0.00375 mol CH_3COOH এর সাথে বিক্রিয়া করে 0.00375 mol লবণ উৎপন্ন করে।

$\therefore$ অবশিষ্ট এসিড $= (0.00625 - 0.00375)$ mol

$= 0.0025$ mol

মিশ্রণে দুর্বল এসিড অবশিষ্ট তাই এটি অম্লীয় বাফার দ্রবণ হবে।

$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$

$CH_3COONa(aq) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + Na^+(aq)$

সামান্য এসিড যোগে উৎপন্ন H^+ আয়ন দ্রবণের CH_3COO^- এর সাথে বিক্রিয়া করে CH_3COOH উৎপন্ন করে যা প্রায় অবিয়োজিত অবস্থায় থাকে।

$H^+(aq) + CH_3COO^-(aq) \rightarrow CH_3COOH(aq)$

ফলে pH পরিবর্তন হয় না।

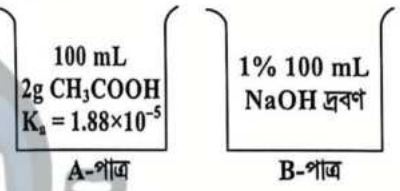
সামান্য ক্ষার যোগে উৎপন্ন OH^- আয়ন বাফার দ্রবণের H^+ আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে H_2O উৎপন্ন করে ফলে দ্রবণে H^+ এর ঘাটতি দেখা যায়। পরবর্তীতে CH_3COOH বিয়োজিত হয়ে H^+ আয়নের ঘাটতি পূরণ করে।

$OH^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow H_2O(l)$

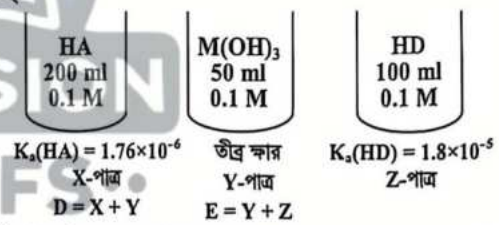
$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$

তাই pH অপরিবর্তিত থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৩ দৃশ্যকল্প-১:



দৃশ্যকল্প-২:



(ক) বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক কাকে বলে? [য. বো. ২৩]

(খ) pH সীমা 0 – 14 ধরা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২৩; য. বো. ২৩]

(গ) A-পাত্রের দ্রবণের pH নির্ণয় কর। [কু. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন; ঢা. বো. ২৩; চ. বো. ২৩, ২১, ১৭; ব. বো. ২৩; য. বো. ২২, ২১; কু বো. ২২, ২১, ১৯; সি. বো. ২১, ১৯, ১৭; সম্মিলিত বো. ১৮; দি. বো. ১৭]

(ঘ) D ও E এর মধ্যে কোনটি বাফার দ্রবণ হিসেবে কাজ করবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [ব. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: সি. বো. ১৯]

সমাধান:

ক একক মোলার ঘনমাত্রার বিক্রিয়কসমূহের বিক্রিয়ার হারকে সে বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক বলে।

খ কোন জলীয় দ্রবণের অম্লত্ব বা ক্ষারত্ব নির্ণয়ের উদ্দেশ্যে দ্রবণে H^+ ও OH^- আয়নের মোলার ঘনমাত্রার দশভিত্তিক ঋণাত্মক লগারিদমই pH। সাধারণত কোন দ্রবণে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা 1 M এর বেশি হলে pH^- এর মান ঋণাত্মক হয়। আবার OH^- আয়নের ঘনমাত্রা 1 M এর বেশি হলে pH এর মান 14 এর থেকে বেশি হয়ে যায়, কারণ এক্ষেত্রে H^+ এর ঘনমাত্রা 10^{-14} M এর কম হয়, ফলে উভয় ক্ষেত্রে অম্ল বা ক্ষারের ঘনমাত্রা খুব বেশি হয়। কিন্তু যেহেতু স্বাভাবিক অবস্থায় আমরা অপেক্ষাকৃত লঘুদ্রবণ নিয়ে কাজ করি, তাই pH স্কেলটি কেবল লঘুদ্রবণের ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য। তাই pH স্কেলের সীমা 0 থেকে 14 ধরা হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গ $C = \frac{1000 \times W}{MV}$ | CH_3COOH এর আণবিক ভর 60

$= \frac{1000 \times 2}{60 \times 100} = 0.33$ M

$pH = -\log\sqrt{K_a \times C}$

$= -\log\sqrt{1.88 \times 10^{-5} \times 0.33}$

$= 2.603$ (Ans.)

ঘ X পাত্রের এসিডের মোল সংখ্যা,

$n_X = S_X V_X$

$= 0.1 \times 200 \times 10^{-3}$

$= 0.02$ mol

Y পাত্রের ক্ষারের মোল সংখ্যা,

$n_Y = S_Y V_Y$

$= 0.1 \times 50 \times 10^{-3}$

$= 0.005$ mol

Z পাত্রের এসিডের মোল সংখ্যা,

$n_Z = S_Z V_Z$

$= 0.1 \times 100 \times 10^{-3}$

$= 0.01$ mol

X ও Z পাত্রের এসিডগুলো দুর্বল ও Y পাত্রের ক্ষারটি তীব্র হওয়ায় D ও E এর মিশ্রণ অম্লীয় বাফার হতে পারে।

D এর ক্ষেত্রে,

$3HA + M(OH)_3 \rightarrow MA_3 + 3H_2O$

3 mol HA ≡ 1 mol $M(OH)_3$

∴ 0.005 mol $M(OH)_3$ ≡ 0.015 mol HA

∴ এসিড অবশিষ্ট থাকবে।

∴ D বাফার দ্রবণ হবে।

E এর ক্ষেত্রে,

$3HD + M(OH)_3 \rightarrow MD_3 + 3H_2O$

3 mol HD ≡ 1 mol $M(OH)_3$

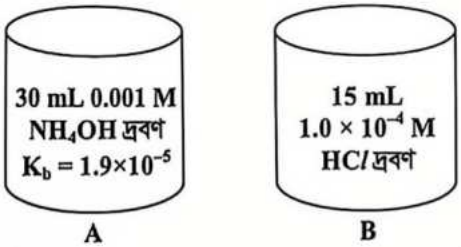
∴ 0.005 mol $M(OH)_3$ ≡ 0.015 mol HD

এক্ষেত্রে এসিড অবশিষ্ট না থাকায় E বাফার দ্রবণ হবে না।

প্রশ্ন ▶ ৪ দৃশ্যকল্প-১:

$A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$; $\Delta H = -$ ve

দৃশ্যকল্প-২:



(ক) লবণ কাকে বলে? [কু. বো. ২৩]

(খ) HF ও HCl এর মধ্যে কোনটি তীব্র এসিড? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ২৩; ম. বো. ২৩]

(গ) উদ্দীপকের দৃশ্যকল্প-১ বিক্রিয়াটির K_p এবং K_c এর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর। [কু. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ২২; সি. বো. ১৯]

(ঘ) উদ্দীপকের 'A' ও 'B' পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণের বাফার ক্রিয়া আছে কী? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ২৩; দি. বো. ২৩]

সমাধান:

ক অম্ল ও ক্ষারের মধ্যে সংঘটিত প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন আয়নিক যৌগকে লবণ বলে।

খ যে এসিডের জলীয় দ্রবণে আয়নিত হয়ে H^+ দান করার প্রবণতা বেশি, সেই এসিড তত বেশি তীব্র। HF ও HCl এর মধ্যে HF এ হাইড্রোজেন ও ফ্লোরিনের মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য (ΔE_N = 4.1 – 2.1 = 1.9) অনেক বেশি হওয়ার H – F বন্ধনে ডাইপোল সৃষ্টি করে, যা জলীয় দ্রবণে পানির সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে। ফলে HF জলীয় দ্রবণে স্বল্প আয়নিত থাকে। কিন্তু HCl এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য (ΔE_N = 3 – 2.1 = 0.9) অপেক্ষাকৃত কম হওয়ায় পানির সাথে হাইড্রোজনে বন্ধন গঠন করে না এবং আয়নিত অবস্থায় থাকতে পারে। তাই অম্লদ্বয়ের মধ্যে HCl তুলনামূলকভাবে তীব্র।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–

$A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$; $\Delta H = -$ ve

বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে 1 mol A_2 গ্যাস ও 3 mol B_2 গ্যাস মিলে 2 mol AB_3 গ্যাস উৎপন্ন করে।

$$K_P = \frac{P_{AB_3}^2}{P_{A_2} P_{B_2}^3}$$

$$\Rightarrow K_P = \frac{\left(\frac{n_{AB_3}}{V} RT\right)^2}{\left(\frac{n_{A_2}}{V} RT\right)\left(\frac{n_{B_2}}{V} RT\right)^3}$$

$$\Rightarrow K_P = \frac{(C_{AB_3} RT)^2}{C_{A_2} RT \times (C_{B_2} RT)^3}$$

$$\Rightarrow K_P = \frac{[AB_3]^2}{[A_2][B_2]^3} (RT)^{-2}$$

$$\Rightarrow K_P = K_C (RT)^{-2}$$

যা উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে K_P ও K_C এর মধ্যে সম্পর্ক।

ঘ ক্ষারের মোল সংখ্যা,

$n_B = S_B V_B$

$= 0.001 \times 30 \times 10^{-3}$

$= 3 \times 10^{-5}$ mol

এসিডের মোল সংখ্যা,

$n_A = S_A V_A$

$= 1 \times 10^{-4} \times 15 \times 10^{-3}$

$= 1.5 \times 10^{-6}$ mol

$NH_4OH + HCl \rightarrow NH_4Cl + H_2O$

∴ 1.5×10^{-6} mol HCl, 1.5×10^{-6} mol NH_4OH এর সাথে বিক্রিয়া করে 1.5×10^{-6} mol NH_4Cl উৎপন্ন করে।

অবশিষ্ট ক্ষার = $(3 \times 10^{-5}) - (1.5 \times 10^{-6})$

$= 2.85 \times 10^{-5}$ mol

যেহেতু, দ্রবণে দুর্বল ক্ষার অতিরিক্ত আছে;

সুতরাং, ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ তৈরি হবে।

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

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

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

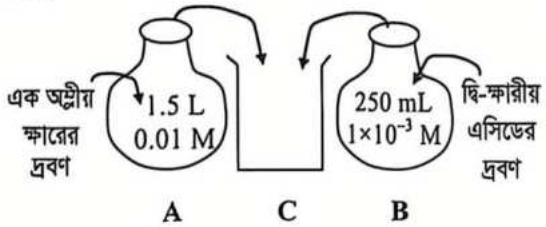
সামান্য এসিডযোগে উৎপন্ন H^+ বাফার দ্রবণের OH^- এর সাথে বিক্রিয়া করে H_2O উৎপন্ন করে। যা NH_4OH বিয়োজিত হয়ে OH^- এর ঘাটতি পূরণ করে।

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$$

সামান্য ক্ষার যোগ করলে OH^- দ্রবণে বিদ্যমান NH_4^+ আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে NH_4OH উৎপন্ন করে, যা মৃদু ক্ষার বিধায় pH এর মান অপরিবর্তিত থাকে।

$$OH^-(aq) + NH_4^+(aq) \rightarrow NH_4OH(aq)$$

প্রশ্ন ▶ ৫ দৃশ্যকল্প-১:



$K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

দৃশ্যকল্প-১: $AX_5(g) \rightleftharpoons AX_3(g) + X_2(g)$; $K_p = 1$ atm; $P = 10$ atm

(ক) বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক কাকে বলে? [য. বো. ২৩]

(খ) $CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২৩]

(গ) 'A' পাত্রের দ্রবণে H^+ এর ঘনমাত্রা হিসাব কর।
[য. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: সি. বো. ২৩]

(ঘ) তাপমাত্রা স্থির রেখে উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় 1.2 atm চাপ প্রয়োগ করলে AX_5 এর বিয়োজনমাত্রা কতটুকু পরিবর্তিত হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।
[ঢা. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: কু. বো. ২২; য. বো. ২২; সি. বো. ১৯]

সমাধান:

ক একক মোলার ঘনমাত্রার বিক্রিয়কসমূহের বিক্রিয়ার হারকে সে বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক বলে।

খ $CuSO_4$ মূলত দুর্বল ক্ষারক $Cu(OH)_2$ ও সবল অম্ল H_2SO_4 এর লবণ। সাধারণত যেসব লবণ দুর্বল ক্ষারক এবং সবল অম্ল থেকে উৎপন্ন হয়, তারা জলীয় দ্রবণে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে অম্লীয় দ্রবণ উৎপন্ন করে। জলীয় দ্রবণে $CuSO_4$ প্রথমে আয়নে বিভক্ত হয়। পরবর্তিতে Cu^{2+} আয়ন পানির সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রোনিয়াম আয়ন (H_3O^+) বৃদ্ধি করে, ফলে অম্লত্ব বৃদ্ধি পায়।

$$CuSO_4 + H_2O \rightarrow Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

$$Cu^{2+}(aq) + 4H_2O(l) \rightleftharpoons Cu(OH)_2(aq) + 2H_3O^+(aq)$$

গ $pOH = -\log\sqrt{K_b \times C}$

$= -\log\sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.01}$

$= 3.372$

$pH + pOH = 14$

$\Rightarrow pH = 14 - 3.372$

$\Rightarrow pH = 10.628$

$\Rightarrow -\log[H^+] = 10.628$

$\Rightarrow [H^+] = 2.35 \times 10^{-11}$ M **(Ans.)**

ঘ $AX_5(g) \rightleftharpoons AX_3(g) + X_2(g)$

প্রাথমিক অবস্থা: 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

ধরি, মোট চাপ= P

AX_5 এর আংশিক চাপ $= \frac{1-\alpha}{1+\alpha}P$

AX_3 এর আংশিক চাপ $= \frac{\alpha}{1+\alpha}P$

X_2 এর আংশিক চাপ $= \frac{\alpha}{1+\alpha}P$

$$\therefore K_P = \frac{\frac{\alpha}{1+\alpha}P \cdot \frac{\alpha}{1+\alpha}P}{\frac{1-\alpha}{1+\alpha}P}$$

$$\Rightarrow K_P = \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2}P$$

$P = 10$ atm এর জন্য

$$\Rightarrow 1 = \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2} \times 10$$

$$\Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{1}{11}}$$

$= 30.15\%$

এখন, $P = 1.2$ atm এর জন্য

$$\Rightarrow 1 = \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2}1.2$$

$$\Rightarrow \frac{5}{6} = \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2}$$

$\Rightarrow 5 - 5\alpha^2 = 6\alpha^2$

$\Rightarrow \alpha = 0.674$

$\Rightarrow \alpha = 67.4\%$ **(Ans.)**

$\therefore$ চাপ 1.2 atm করলে বিয়োজন মাত্রা বেড়ে যাবে

$= (67.4 - 30) = 37.4\%$

প্রশ্ন ▶ ৬ (i) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) +$ তাপ

(ii) $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) - 43.0$ kCal

(ক) ভরক্রিয়া সূত্রটি বিবৃত কর। [ঢা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২১; ব. বো. ২৩, ১৭; রা. বো. ২২, ২১; কু. বো. ২১; য. বো. ২১; সম্মিলিত বো. ১৮; দি. বো. ২১, ১৭]

(খ) সাম্যধ্রুবক K_c এর মান শূন্য হয় না কেন?
[দি. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২৩; কু. বো. ২২]

(গ) 400°C তাপমাত্রায় ও 10 atm চাপে সাম্যাবস্থায় (i) নং বিক্রিয়ায় 3.85% NH_3 থাকলে K_P নির্ণয় কর। [ব. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: সি. বো. ১৭]

(ঘ) (i) নং ও (ii) নং বিক্রিয়ায় উৎপাদ বৃদ্ধির শর্তসমূহ বিশ্লেষণ কর।
[ব. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ২১; কু. বো. ১৯]

সমাধান:

ক "নির্দিষ্ট তাপমাত্রায়, নির্দিষ্ট সময়ে যে কোনো বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের) সমানুপাতিক হয়"।

ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ ভরক্রিয়ার সূত্র অনুযায়ী কোন উভমুখী বিক্রিয়ার উৎপাদসমূহের ও বিক্রিয়কসমূহের ঘনমাত্রার গুণফলের অনুপাতকে ঐ বিক্রিয়ার ঘনমাত্রার সাম্যধ্রুক (K_c) বলে।

$A + B \rightleftharpoons C + D$

$$K_c = \frac{[C] \times [D]}{[A] \times [B]}$$

ফলে, K_c এর মান শূন্য হতে হলে উৎপাদসমূহের ঘনমাত্রার গুণফল শূন্য হবে, অথবা বিক্রিয়কসমূহের ঘনমাত্রার গুণফল অসীম হতে হবে। যা উভমূখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সম্ভব নয়। তাই সাম্যধ্রুবক K_c এর মান শূন্য হয় না।

গ (i) নং বিক্রিয়ায়–

	$N_2(g)$	+	$3H_2(g)$	⇌	$2NH_3(g)$
প্রাথমিক অবস্থায়:	1 mol		3 mol		0 mol
সাম্যাবস্থায়:	$(1-\alpha)$ mol		$(3-3\alpha)$ mol		2α mol

প্রশ্নমতে, $2\alpha = 3.85\%$

$\Rightarrow 2\alpha = 3.85\%$

$\Rightarrow \alpha = \frac{3.85}{2 \times 100}$

$= 0.01925$

$\therefore$ সাম্যাবস্থায় N_2 এর মোল সংখ্যা $= 1 - 0.01925$

$= 0.98075$ mol

সাম্যাবস্থায় H_2 এর মোল সংখ্যা $= 3 - 3 \times 0.01925$

$= 2.94225$ mol

সাম্যাবস্থায় NH_3 এর মোল সংখ্যা $= 0.0385$ mol

সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা $= (0.98075 + 2.94225 + 0.0385)$

$= 3.9615$

$$P_{N_2} = \frac{0.98075}{3.9615} \times 10$$

$= 2.48$

$$P_{H_2} = \frac{2.942}{3.9615} \times 10$$

$= 7.43$

$$P_{NH_3} = \frac{0.0385}{3.9615}$$

$= 0.097$

$$K_P = \frac{P_{NH_3}^2}{P_{N_2}^2 P_{H_2}^3}$$

$\therefore K_P = 9.3 \times 10^{-6}$ atm^{-2} **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি হেবার-বস পদ্ধতিতে NH_3 উৎপাদনের সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া। যা নিম্নরূপে সংঘটিত হয়–

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + 92.38$ kJ

উপরোক্ত বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে লা-শাতেলিয়ারের নীতির আলোকে সর্বোচ্চ উৎপাদ প্রাপ্তি তথা উৎপাদ বৃদ্ধির শর্তসমূহ নিম্নে আলোচনা করা হলো–

১. তাপোৎপাদী বিক্রিয়া হওয়ায় তাপমাত্রা কমালে উৎপাদ বৃদ্ধি পাবে।

২. প্রভাবক যোগ করলে বিক্রিয়া দ্রুত সাম্যাবস্থায় পৌছবে।

৩. উৎপাদ সরিয়ে নিলে উৎপাদের উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে।

৪. চাপের প্রভাব বিদ্যমান। চাপ বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে আসে এবং NH_3 এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে।

আবার, (ii) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–

$N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) - 43.0$ kCal

বিক্রিয়াটি একটি তাপহারী উভমুখী বিক্রিয়া। এক্ষেত্রে, উৎপাদ বৃদ্ধির শর্তসমূহ লা-শাতেলিয়ারের নীতির আলোকে নিম্নে দেয়া হলো–

১. তাপহারী বিক্রিয়া হওয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে।

২. প্রভাবক যোগ করলে বিক্রিয়া দ্রুত সাম্যাবস্থায় পৌছবে।

৩. উৎপাদ সরিয়ে নিলে উৎপাদের উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে।

৪. চাপের কোনো প্রভাব নেই। যেহেতু, বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোল সংখ্যা সমান।

প্রশ্ন ▶ ৭ 0.5 L 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 $PCl_5(g) \rightarrow PCl_3(g) + Cl_2(g)$ বিক্রিয়ার $K_C = 4.2 \times 10^{-2}$ mol/L

(ক) লবণ কাকে বলে? [কু. বো. ৫৩]

(খ) Al_2O_3 এর অম্লত্ব 6 বলতে কী বোঝ? [ব. বো. ৫০]

(গ) সাম্যমিশ্রণে PCl_5 এর ঘনমাত্রা 0.2065 mol/L হলে অন্য দুটি উপাদানের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। [ব. বো. ২৩]

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি কোন দিকে অগ্রসর হবে? বিশ্লেষণ কর। [ব. বো. ২৩]

সমাধান:

ক অম্ল ও ক্ষারের মধ্যে সংঘটিত প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন আয়নিক যৌগকে লবণ বলে।

খ কোন ধাতব অক্সাইড বা ক্ষারক যত মোল একটি হাইড্রোজেন বিশিষ্ট অম্লকে প্রশমিত করতে পারে, তা দ্বারা তার অম্লত্ব নির্ধারিত হয়। এখন, Al_2O_3 কে এক ক্ষারীয় অম্ল HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে পাই:

$Al_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + H_2O$

সুতরাং উপরের সমতাকৃত বিক্রিয়া থেকে প্রতীয়মান যে, 1 mol Al_2O_3, 6 mol HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। তাই Al_2O_3 এর অম্লত্ব 6।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়াটি হলো:

	$PCl_5(g)$	→	$PCl_3(g)$	+	$Cl_2(g)$
t = 0;	0.105		0.045		0.045
t = t;	$0.105 - \alpha$		$0.045 + \alpha$		$0.045 + \alpha$

PCl_5 এর প্রাথমিক ঘনমাত্রা $= \frac{0.105}{0.5} = 0.21$ mol L^{-1}

সাম্যাবস্থায় ঘনমাত্রা $= 0.2065$ mol L^{-1}

ঘনমাত্রার পরিবর্তন $= (0.21 - 0.2065)$ mol L^{-1}

$= 3.5 \times 10^{-3}$ mol L^{-1}

$\therefore$ মোল সংখ্যার পরিবর্তন $= 3.5 \times 10^{-3} \times 0.5$

$\therefore \alpha = 1.75 \times 10^{-3}$ mol

$\therefore$ সাম্যাবস্থায় $[PCl_3] = \frac{(0.045 + 1.75 \times 10^{-3})}{0.5}$

$= 0.0935$ mol L^{-1}

$[Cl_2] = \frac{(0.045 + 1.75 \times 10^{-3})}{0.5}$

$= 0.0935$ mol L^{-1} **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–

$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

এ বিক্রিয়ার শুরুতে উপাদানগুলোর ঘনমাত্রা

$[PCl_5] = \frac{0.105 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 0.21$ mol/L

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

$[PCl_3] = \frac{0.045 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 0.09 \text{ mol/L}$

$[Cl_2] = \frac{0.045 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 0.09 \text{ mol/L}$

তাহলে বিক্রিয়া অনুপাত

$Q_C = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]}$

$= \frac{0.09 \times 0.09}{0.21}$

$= 3.857 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

উদ্দীপকের বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক, $K_C = 4.2 \times 10^{-2}$ mol/L

কিন্তু $Q_C = 3.857 \times 10^{-2}$ mol/L এখানে, $K_C > Q_C$

তাই বিক্রিয়াটি সম্মুখদিকে অগ্রসর হবে।

প্রশ্ন ▶ ৮ দৃশ্যকল্প-১:

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।

দৃশ্যকল্প-২:

একটি বিক্রিয়া হলো: $X_2Y_4(g) \rightleftharpoons 2XY_2(g)$; $\Delta H = +ve$; উক্ত বিক্রিয়া নিম্নরূপ দুটি অবস্থায় বিয়োজিত হয়–

(i) 25°C তাপমাত্রায় ও 2.0 atm চাপে;

(ii) 80°C তাপমাত্রায় ও 6 atm চাপে।

(ক) পানির আয়নিক গুণফল কাকে বলে? [সি. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ২৩; ঢা. বো. ২১]

(খ) রাসায়নিক সাম্যাবস্থা গতিশীল– ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ২২; ঢা. বো ২১; রা. বো. ২১, ১৯, ১৭; ব. বো. ২১; সি. বো. ২১; দি. বো. ২১; ম. বো. ২১]

(গ) উদ্দীপকের X এর মান নির্ণয় কর। [দি. বো. ২৩]

(ঘ) উদ্দীপকের (i) নং অবস্থা এবং (ii) নং অবস্থার মধ্যে কোন ক্ষেত্রে উৎপাদের পরিমাণ সর্বাধিক হবে? মূল্যায়ন কর। [দি. বো. ২২]

সমাধান:

ক নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানিতে হাইড্রোনিয়াম আয়নের ঘনমাত্রা (H_3O^+) ও হাইড্রোক্সিল আয়নের ঘনমাত্রার (OH^-) গুণফল ধ্রুবক হয়। এ গুণফলকে পানির আয়নিক গুণফল বলা হয়।

খ কোন উভমুখী বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থার শর্ত হচ্ছে সম্মুখ বিক্রিয়ার হার ও পশ্চাতমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হতে হবে। সেক্ষেত্রে একক সময়ে যে পরিমাণ বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হবে, ঐ একইভাবে সে পরিমাণ উৎপাদকে বিক্রিয়কে পরিণত হতে হবে। তাই আপাত দৃষ্টিতে সাম্যাবস্থাকে স্থির মনে হলেও আসলে বিক্রিয়াটি গতিশীল। তাই বলা যায়, রাসায়নিক সাম্যাবস্থা গতিশীল।

গ বিয়োজন মাত্রা, $\alpha = 20\% = 0.2$

	PCl_5	$\rightleftharpoons$	PCl_3	+	Cl_2
প্রাথমিক অবস্থায়:	1 mol		0		0
সাম্যাবস্থায়:	(1 – 0.2) mol = 0.8 mol		0.2 mol		0.2 mol

পাত্রের আয়তন, V = 30 L

সাম্যাবস্থায়,

$[PCl_5] = \frac{0.8}{30} = 0.027 \text{ M}$

$[PCl_3] = \frac{0.2}{30} = 0.0067 \text{ M}$

$[Cl_2] = \frac{0.2}{30} = 0.0067 \text{ M}$

$\therefore K_c = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]}$

$= \frac{0.0067 \times 0.0067}{0.027}$

$= 0.00166 \text{ mol/L}$

$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$

$\Rightarrow 0.0417 = 0.00166 \times (0.0821 \times T)^{\Delta n}$

$\Rightarrow 0.0417 = 0.00166 \times 0.0821 \times T$

$\Rightarrow T = 305.9 \text{ K}$

$\Rightarrow T = (305.9 - 273)^\circ\text{C}$

$= 32.9^\circ\text{C}$

$\therefore X = 32.9^\circ\text{C}$ **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়া, $X_2Y_4 \rightleftharpoons 2XY_2$

t = 0;		1	0
t = t;		1 – α	2α

সাম্যাবস্থায় মোট মোলসংখ্যা = 1 – α + 2α

= 1 + α

এক্ষেত্রে, $K_P = \frac{4\alpha^2 P}{1 - \alpha^2}$

$\alpha << 1$ হলে, $K_P = 4\alpha^2 P$

$\Rightarrow \alpha = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{K_P}{P}}$ ..... (i)

ভ্যান্ট হফের সমীকরণ মতে,

$\Delta H = 55.3 \times 10^3 \text{ J}$

$T_1 = 25^\circ\text{C} = 298 \text{ K}$

$T_2 = 80^\circ\text{C} = 353 \text{ K}$

$\log \frac{K_{P_1}}{K_{P_2}} = \frac{\Delta H}{2.303R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$

$= \frac{55.3 \times 10^3}{2.303 \times 8.314}\left(\frac{1}{353} - \frac{1}{298}\right)$

$\Rightarrow \frac{K_{P_1}}{K_{P_2}} = 10^{-1.51}$

$\frac{K_{P_1}}{K_{P_2}} = 0.03$ ..... (ii)

(i) নং হতে, $\alpha_1 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{K_{P_1}}{P_1}}$

$\alpha_2 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{K_{P_2}}{P_2}}$

$\therefore \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \sqrt{\frac{K_{P_2}}{K_{P_1}} \times \frac{P_1}{P_2}}$

$\Rightarrow \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \sqrt{\frac{1}{0.03} \times \frac{2}{6}}$ $\quad \left|\begin{matrix} P_1 = 2\text{atm} \\ P_2 = 6\text{atm} \end{matrix}\right.$

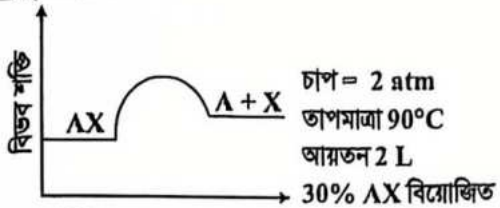
$\therefore \alpha_2 = 3.33\ \alpha_1$

যেহেতু (ii) নং অবস্থায় বিক্রিয়ার বিয়োজনের পরিমাণ (i) নং অপেক্ষা বেশি, সুতরাং (ii) নং অবস্থায় সর্বাধিক উৎপাদ পাওয়া যাবে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ৯ দৃশ্যকল্প-১:



(ক) সাম্য ধ্রুবক কী? [চ. বো. ২৩]

(খ) HNO_3 ও H_3PO_4 এর মধ্যে কোনটি শক্তিশালী এসিড? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২৩]

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ার K_c নির্ণয় কর। [দি. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ২১, ১৯]

(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর চাপ দ্বিগুণ করলে বিয়োজনের পরিবর্তন হবে কি?

সমাধান:

ক স্থির তাপমাত্রা ও স্থির চাপে একটি উভমুখী বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থসমূহের সক্রিয় ভর যেমন মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপ এর গুণফল এবং বিক্রিয়কসমূহের সক্রিয় ভরের গুণফলের অনুপাত একটি ধ্রুব রাশি। এ ধ্রুব রাশিকে সাম্যধ্রুবক বলে।

খ অক্সো-এসিডসমূহের তীব্রতা কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা ও আকারের উপর নির্ভর করে। কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণসংখ্যা যত বেশি, ঐ এসিডের তীব্রতা তত বেশি। কিন্তু কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণসংখ্যা সমান হলে, যে এসিডের কেন্দ্রীয় মৌলের আকার ছোট তার তীব্রতা বেশি হয়। এখন HNO_3 ও H_3PO_4 এসিডে উভয়ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা সমান (+5)। কিন্তু P এর তুলনায় N এর আকার ছোট হওয়ায়, HNO_3 এসিড H_3PO_4 অপেক্ষা অধিক শক্তিশালী।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

$$AX \rightleftharpoons A + X$$

প্রাথমিক অবস্থায়: 1 mol, 0 mol, 0 mol

সাম্যাবস্থায়: $(1-0.3)$ mol $= 0.7$ mol, 0.3 mol, 0.3 mol

$\alpha = 30\% = 0.3$

আয়তন, $V = 2$ L হলে-

AX এর ঘনমাত্রা, $= \frac{0.7}{2} = 0.35$ M

A এর মোলার ঘনমাত্রা, $= \frac{0.3}{2} = 0.15$ M

এবং X এর মোলার ঘনমাত্রা, $= \frac{0.3}{2} = 0.15$ M

$\therefore$ মোলার সাম্যধ্রুবক, $K_c = \frac{[A][X]}{[AX]}$

$= \frac{0.15 \times 0.15}{0.35}$

$= 0.0643$

সুতরাং, প্রদত্ত বিক্রিয়ার K_c এর মান 0.0643 mol L^{-1}

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

$$AX \rightleftharpoons A + X$$

প্রাথমিক অবস্থায়: 1 mol, 0 mol, 0 mol

সাম্যাবস্থায়: $(1-\alpha)$ mol, α mol, α mol

এখানে, $\alpha \propto$ AX এর বিয়োজন মাত্রা।

সাম্যাবস্থায় মোট মোলসংখ্যা $= 1 - \alpha + \alpha + \alpha$

$\propto (1 + \alpha)$ mol

বিক্রিয়ায় মোট চাপ = P হলে,

AX এর আংশিক চাপ, $P_{AX} \propto \frac{1-\alpha}{1+\alpha} P$

A এর আংশিক চাপ $P_A = \frac{\alpha}{1+\alpha} P$

এবং X এর আংশিক চাপ, $P_X = \frac{\alpha}{1+\alpha} P$

$\therefore K_p = \frac{P_A . P_X}{P_{AX}}$

$= \frac{\frac{\alpha}{1+\alpha} P \times \frac{\alpha}{1+\alpha} P}{\frac{1-\alpha}{1+\alpha} P}$

$= \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2} P$

$\therefore K_p = \frac{\alpha^2 P}{1-\alpha^2}$ ..... (i)

চাপ, $P = 2$ atm, বিয়োজন মাত্রা, $\alpha = 30\% = 0.3$ হলে (i) নং সমীকরণ হতে পাই-

$K_p = \frac{(0.3)^2 \times 2}{1-(0.3)^2}$

$= 0.197$

এখন, চাপ দ্বিগুণ অর্থাৎ $P = 4$ atm হলে (ii) নং সমীকরণ হতে পাই

$0.197 = \frac{\alpha^2 \times 4}{1-\alpha^2}$

$\Rightarrow 4\alpha^2 = 0.197 - 0.197\alpha^2$

$\Rightarrow 4.197\alpha^2 = 0.197$

$\Rightarrow \alpha^2 = \frac{0.197}{4.197}$

$\alpha = 0.2166$

উপরের আলোচনা থেকে দেখা যাচ্ছে যে, চাপ দ্বিগুণ করলে বিয়োজন মাত্রা হ্রাস পায়।

প্রশ্ন ▶ ১০ $P_2(g) + Q_2(g) \rightleftharpoons 2PQ(g)$; $\Delta H = -$ ve

[P_2 ও Q_2 এর প্রারম্ভিক মোল সংখ্যা যথাক্রমে 1.0 মোল ও 1.2 মোল।]

(ক) pH এর সংজ্ঞা লেখ। [ম. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ম. বো. ২২; দি. বো. ২২]

(খ) "রক্ত একটি বাফার দ্রবণ" ব্যাখ্যা কর? [ম. বো. ২৩]

(গ) 2 atm চাপে Q_2 এর 60% বিক্রিয়া করে সাম্যাবস্থায় উপনীত হলে, K_P হিসাব কর।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ার সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ তৈরি করতে কী কী পদক্ষেপ নেওয়া প্রয়োজন? বিশ্লেষণ কর। [ম. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: রা. বো. ২৩, ২২, ২১; ঢা. বো. ২৩, ২১, ১৯, ১৭; চ. বো. ২৩, ২১, ১৯; ম. বো. ২১; য. বো. ১৭; সি. বো. ১৭]

সমাধান:

ক কোনো জলীয় দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) বা হাইড্রোনিয়াম আয়ন (H_3O^+) এর মোলার ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলা হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

খ রক্তে তিন ধরনের বাফার পাওয়া যায়, যথাক্রমে:
(i) বাইকার্বনেট-কার্বনিক এসিড বাফার
(ii) ফসফেট বাফার
(iii) প্রোটিন বাফার।
ফলে খাবারের মাধ্যমে বা অন্য যেকোন মাধ্যমে শরীর সামান্য অম্ল বা ক্ষার প্রবেশ করলে রক্তের বাফার দ্রবণ সমূহ pH পরিবর্তনকে প্রশমিত করে আমাদের সুস্থ রাখে।
উদাহরণসরূপ: বাইকার্বনেট বাফারের ক্ষেত্রে, রক্তে কোন অম্লজাতীয় দ্রবণ শোষিত হলে তা বাইকার্বনেট আয়ন দ্বারা নিম্নরূপ প্রশমিত হয়:

$$HCO_3^-(aq) + H^+(aq) \longrightarrow H_2CO_3(aq)$$
$$H_2CO_3(aq) \longrightarrow H_2O + CO_2\uparrow$$

অপরদিকে ক্ষারীয় দ্রবণ শোষিত হলে:

$$OH^-(aq) + H_2CO_3(aq) \longrightarrow HCO_3^-(aq) + H_2O(l)$$

তাই রক্ত একটি বাফার দ্রবণ।

গ Q_2 এর 60% বিক্রিয়া করলে,
সাম্যমিশ্রণে $(1.2 \times 0.6) = 0.72$ mol Q_2 বিক্রিয়াতে অংশ গ্রহণ করে।
উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো–

	$P_2(g)$	+ $Q_2(g)$	⇌ $2PQ(g)$
প্রাথমিক অবস্থায় :	1	1.2	0
সাম্যাবস্থায় :	(1–0.72) = 0.28	(1.2–0.72) = 0.48	2 × 0.72 = 1.44

সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা = (0.28 + 0.48 + 1.44) mol
= 2.2 mol
মোট চাপ, P = 2 atm

$\therefore$ P_2 এর আংশিক চাপ, $P_{P_2} = \frac{0.28}{2.2} \times 2 = 0.255$ atm

$\therefore$ Q_2 এর আংশিক চাপ, $P_{Q_2} = \frac{0.48}{2.2} \times 2 = 0.4364$ atm

$\therefore$ PQ এর আংশিক চাপ, $P_{PQ} = \frac{1.44}{2.2} \times 2 = 1.3091$ atm

$\therefore$ $K_P = \frac{P_{PQ}^2}{P_{P_2} \times P_{Q_2}} = \frac{(1.3091)^2}{0.255 \times 0.4364} = 15.4$ **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়াটি হলো–

$$P_2(g) + Q_2(g) \rightleftharpoons 2PQ(g);\ \Delta H = -ve$$

বিক্রিয়াটি একটি তাপোৎপাদী উভমুখী বিক্রিয়া, এ বিক্রিয়া হতে সর্বোচ্চ উৎপাদ পাওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় পদক্ষেপসমূহ লা-শাতেলিয়ারের নীতির আলোকে ব্যাখ্যা করা হলো:
তাপমাত্রার হ্রাসকরণ: এ বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া।
সুতরাং, তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে বিক্রিয়াটি পশ্চাৎ দিকে অগ্রসর হয়। কাজেই তাপমাত্রা হ্রাস করলে তাপমাত্রা হ্রাসের ফলাফল প্রশমিত করার জন্য তাপোৎপাদী সম্মুখ প্রক্রিয়া বৃদ্ধি পায়। এর ফলে সাম্যাবস্থার অবস্থান ডানদিকে সরে যায় এবং PQ এর উৎপাদন বৃদ্ধি পায়।
উৎপাদ গ্যাসের ঘনমাত্রা বৃদ্ধিকরণ ও উৎপাদ গ্যাস অপসারণ: উভমুখী সাম্য বিক্রিয়াটিতে যদি বাইরে থেকে P_2 ও Q_2 গ্যাসকে বিক্রিয়ক প্রকোষ্ঠে প্রবেশ করানো হয় ও বিক্রিয়ার প্রকোষ্ঠ থেকে উৎপন্ন PQ গ্যাস অপসারিত করা হয় তবে সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে যায়। অর্থাৎ, PQ এর উৎপাদন বৃদ্ধি পায়।

প্রশ্ন ▶ ১১ $AB(g) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$
বিয়োজন মাত্রা $\alpha = 55\%$, তাপমাত্রা $T = 30°C$

(ক) বাফার দ্রবণ কী? [রা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ২২; দি. বো. ২২; ম. বো. ২২; সি. বো. ২১; সম্মিলিত বো. ১৮]

(খ) K_p এর মান শূন্য হতে পারে না কেন? [ব. বো. ২২]

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্য ধ্রুবক K_c এর মান নির্ণয় কর। [চ. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ২৩]

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির চাপ পরিবর্তন করলে বিয়োজন মাত্রা পরিবর্তিত হয়– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

সমাধান:

ক যেসব দ্রবণে বাইরে থেকে সামান্য পরিমাণ সবল এসিড বা ক্ষার যোগ করা হলে দ্রবণের pH এর মানের বিশেষ পরিবর্তন হয় না, তাকে বাফার দ্রবণ বলে।

খ ভরক্রিয়ার সূত্র অনুযায়ী কোন উভমুখী বিক্রিয়ার উৎপাদসমূহ ও বিক্রিয়কসমূহের আংশিক চাপের গুণফলের অনুপাতকে, ঐ বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক K_p বলে।

$$A + B \rightleftharpoons C + D$$
$$K_p = \frac{P_C \cdot P_D}{P_A \cdot P_B}$$

ফলে K_p এর মান শূন্য হতে হলে উৎপাদসমূহের আংশিক চাপের গুণফল শূন্য বা বিক্রিয়কসমূহের আংশিক চাপের গুণফল অসীম হতে হবে, যা উভমুখী বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থার ক্ষেত্রে সম্ভব নয়। তাই K_p এর মান শূন্য হতে পারে না।

গ

	$AB(g)$	⇌ $A(g)$	+ $B(g)$
প্রাথমিক অবস্থায়:	1 mol	0 mol	0 mol
সাম্যাবস্থায়:	$1-\alpha$	α	α

সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা $= 1 - \alpha + \alpha + \alpha$
$= 1 + \alpha$
মোট চাপ, P = 2 atm, $\alpha = 0.55$
তাহলে,

$$P_{AB} = \frac{1-\alpha}{1+\alpha} P$$
$$= \frac{1-0.55}{1+0.55} \times 2$$
$$= 0.58 \text{ atm}$$
$$P_A = P_B = \frac{\alpha}{1+\alpha} P$$
$$= \frac{0.55}{1+0.55} \times 2 = 0.71 \text{ atm}$$
$$\therefore K_p = \frac{P_A \times P_B}{P_{AB}}$$
$$= \frac{(0.71)^2}{0.58} = 0.87 \text{ atm}$$

এখন, $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$; $\Delta n = 1 + 1 - 1 = 1$
$\Rightarrow K_c = \frac{K_p}{RT}$
$= \frac{0.87}{0.082 \times 303}$
$= 0.035 \text{ mol } L^{-1}$
$\therefore$ বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবক K_c এর মান $0.035 \text{ mol } L^{-1}$ **(Ans.)**

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ

	AB	⇌	A	+	B
প্রাথমিক অবস্থায় (মোল সংখ্যা):	1		0		0
সাম্যাবস্থায় (মোলসংখ্যা):	$1-\alpha$		α		α

মোট মোল সংখ্যা $= 1-\alpha+\alpha+\alpha = 1+\alpha$

মোট চাপ, P হলে, $P_B = \frac{1-\alpha}{1+\alpha}P$

$P_A = P_B = \frac{\alpha}{1+\alpha}P$

এবং $P_{AB} = \frac{1-\alpha}{1+\alpha}P$

$\therefore K_p = \frac{P_A \times P_B}{P_{AB}}$

$\Rightarrow K_p = \frac{\left(\frac{\alpha}{1+\alpha}P\right)^2}{\frac{1-\alpha}{1+\alpha}P}$

$\therefore K_p = \frac{\alpha^2 P}{1-\alpha}$

যদি $\alpha << 1$ হয়

তাহলে, $K_p = \alpha^2 P$

$\Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_p}{P}}$

অর্থাৎ, দেখা যাচ্ছে যে, বিয়োজন মাত্রা চাপের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক সুতরাং, চাপের পরিবর্তনে বিয়োজন মাত্রা পরিবর্তিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ১২ দৃশ্যকল্প-১:

১নং পাত্র

দৃশ্যকল্প-২:

20 ml 0.1 M H_2SO_4	6ml 0.025M NaOH
A	B

(ক) বাফার ক্ষমতা কাকে বলে? [য. বো. ২৩]

(খ) বদ্ধ পাত্রে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা সংঘটিত হয়– ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২৩]

(গ) হিসাব করে দেখাও ১নং পাত্রের দ্রবণে কত mL 0.1 M HCOOK দ্রবণ যোগ করলে দ্রবণের pH এর মান 5 হবে? [রা. বো. ২২]

(ঘ) (A + B) মিশ্রণের প্রকৃতি কিরূপ হবে তা বিশ্লেষণ কর। [দি. বো. ১৭; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ২২; রা. বো. ১৯]

সমাধান:

ক বাফার ক্ষমতা: এক লিটার বাফার দ্রবণের pH এর মান এক একক (1 unit) পরিবর্তন করতে যত মোল সংখ্যার সবল এসিড বা ক্ষার মিশ্রিত বা যোগ করতে হয়, তাকে ঐ বাফার দ্রবণের বাফার ক্ষমতা বলে।

খ যখন কোন উভমুখী রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সম্মুখমুখী ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হয়, তখন বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনিত হয়। ফলে সাম্যাবস্থা অর্জনে বিক্রিয়ক ও উৎপাদকে বিক্রিয়াস্থলে উপস্থিত থাকতে হয় এবং পারস্পরিক রূপান্তর হতে হয়। খোলা পাত্রে বিক্রিয়া সংঘটিত করলে বিক্রিয়ক বা উৎপাদের কোন একটি বাহিরে উড়ে গেলে বিক্রিয়াটি একমুখী হয়ে যায়। ফলে উভমুখী বিক্রিয়া করে সাম্যাবস্থা অর্জন করা সম্ভব হয় না। তাই শুধু বদ্ধ পাত্রে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা সংঘটিত হয়।

গ ১নং দ্রবণে বিদ্যমান এসিডের মোল সংখ্যা,

$n_a = S_a \times V_a$

$= 0.15 \times \frac{100}{1000}$

$= 0.015$ mol

১নং দ্রবণে পাত্রে সংযোজিত লবণের মোল সংখ্যা,

$n_S = S_S \times V_S$

$= 0.1 \times x \times 10^{-3}$

$= 0.0001\ x$

আমরা জানি,

$pH = pK_a + \log\frac{n_S}{n_a}$

$\Rightarrow pH = -\log(K_a) + \log\frac{n_S}{n_a}$

$\Rightarrow pH = -\log(1.8\times10^{-5}) + \log\frac{n_S}{n_a}$

$\Rightarrow 5 = 4.74 + \log\frac{0.0001\ x}{0.015}$

$\Rightarrow \frac{0.0001\ x}{0.015} = 10^{0.26}$

$\Rightarrow x = \frac{10^{0.26}\times 0.015}{0.0001}$

$\therefore x = 273$ mL **(Ans.)**

সুতরাং, A পাত্রের দ্রবণে 273 mL 0.1 M HCOOK যোগ করলে দ্রবণের pH এর মান 5 হবে।

ঘ মিশ্রণে সংঘটিত বিক্রিয়া

$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

এসিডের মোল সংখ্যা, $n_A = \left(\frac{20}{1000}\times 0.1\right)$

$= 2\times10^{-3}$ mol

ক্ষারের মোল সংখ্যা, $n_B = \left(\frac{6}{1000}\times 0.025\right)$

$= 1.5\times10^{-4}$ mol

2 mol NaOH ≡ 1 mol H_2SO_4

$\therefore 1.5\times10^{-4}$ mol NaOH ≡ 7.5×10^{-5} mol H_2SO_4

∴দ্রবণে অবশিষ্ট থাকে = $(2\times10^{-3} - 7.5\times10^{-5})$

$= 1.925\times10^{-3}$ mol H_2SO_4

∴ মিশ্রণটি অম্লধর্মী হবে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১৩ দৃশ্যকল্প-১:

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
A	B	C

দৃশ্যকল্প-২:

$$AX_5(g) \xrightleftharpoons[30^\circ C]{1.5\ atm} AX_3(g) + X_2(g);\ \Delta H = (+)\ ve.$$

(ক) বিয়োজন ধ্রুবক কী? [রা. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২২]

(খ) রাসায়নিক সাম্যাবস্থার গতিশীলতার সপক্ষে একটি প্রমাণ দাও। [চ. বো. ২৩]

(গ) C-পাত্রে বিদ্যমান মিশ্রণের প্রকৃতি pH গণনার মাধ্যমে নির্ণয় কর। [ঢা. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ২২, ১৭; ব. বো. ২২; সি. বো. ২২; দি. বো. ২২, ২১, ১৭; কু. বো. ১৯]

(ঘ) উদ্দীপকের দৃশ্যকল্প-২ উল্লিখিত বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থার উপর ক্রিয়াশীল নিয়ামকগুলির সহায়ক প্রভাব বিশ্লেষণ কর। [রা. বো. ১৯]

সমাধান:

ক প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত কোনো এসিড বা ক্ষারের মোলসংখ্যার যে ভগ্নাংশ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে, তাকে ঐ এসিড বা ক্ষারের বিয়োজন ধ্রুবক বলে।

খ কোন উভমুখী বিক্রিয়ায় সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার ও পশ্চাতমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হলে বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। সুতরাং এ অবস্থায় বিক্রিয়াটি বন্ধ হয় না; বরং উভয় পাশের বিক্রিয়া সমান গতিতে চলতে থাকে। প্রমাণস্বরূপ: একটি আবদ্ধ পাত্রে H_2 ও I_2 নিলে, বিক্রিয়ার ফলে HI উৎপন্ন হয়। এখন বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় পৌছালে পাত্রে সামান্য পরিমাণ তেজস্ক্রিয় আয়োডিন $^{128}_{53}I_2$ নিলে সাম্যাবস্থার কোন পরিবর্তন হয় না। কিন্তু কিছু পরিমাণ তেজস্ক্রিয় আয়োডিন বিশিষ্ট (I) HI পাওয়া যায়। সুতরাং কিছু H_2 ঐ তেজস্ক্রিয় I_2 এর সাথে সম্মুখমুখী বিক্রিয়ায় HI উৎপন্ন করেছে। তাই, সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা।

গ A পাত্রের ক্ষেত্রে,

$n_a = S_a \cdot V_a$

$= 0.1 \times 0.14 = 0.014$ mol

B পাত্রের ক্ষেত্রে,

$n_b = S_b \cdot V_b$

$= 0.2 \times 0.03 = 0.006$ mol

C পাত্রে A ও B দ্রবণের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়া নিম্নরূপ:

$HA + NaOH \rightarrow NaA + H_2O$

1 mol HA ≡ 1 mol NaOH ≡ 1 mol NaA

অর্থাৎ 0.006 mol NaOH এসিড HA এর সঙ্গে সম্পূর্ণরূপে বিক্রিয়া করে 0.006 mol লবণ NaI উৎপন্ন করবে। দ্রবণে অবশিষ্ট এসিড = (0.014 – 0.006) = 0.008 mol।

যেহেতু দ্রবণে দুর্বল এসিড অবশিষ্ট থাকবে, সুতরাং দ্রবণটি একটি অম্লীয় বাফার।

$$pH = pKa + \log\frac{n_{salt}}{n_{acid}}$$

$$= -\log(1.8\times10^{-5}) + \log\frac{0.006}{0.008} = 4.62$$

দ্রবণের pH < 7

সুতরাং, মিশ্রণের প্রকৃতি অম্লীয়।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

$$AX_5(g) \xrightleftharpoons[30^\circ C]{1.5\ atm} AX_3(g) + X_2(g);\ \Delta H = (+)\ ve.$$

তাপমাত্রা পরিবর্তনের ফলাফল: বিক্রিয়াটিতে ΔH এর মান ধনাত্মক অর্থাৎ বিক্রিয়াটি তাপহারী। যেহেতু বিক্রিয়াটিতে তাপের পরিবর্তন ঘটে তাই সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা পরিবর্তন করলে উৎপাদের পরিমাণের পরিবর্তন ঘটবে। লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুসারে তাপমাত্রার পরিবর্তন করলে সাম্যের অবস্থান এমনভাবে পরিবর্তিত হবে যাতে তাপমাত্রা পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়। উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি তাপহারী। তাই তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যের অবস্থান ডানে সরে গিয়ে উৎপাদ AX_3 ও X_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি করবে এবং তাপমাত্রা পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত করবে।

আবার তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যের অবস্থান বামে সরে গিয়ে AX_5 এর পরিমাণ বৃদ্ধি করবে এবং তাপমাত্রা পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত করবে।

চাপ পরিবর্তনের ফলাফল: বিক্রিয়াটি গ্যাসীয় সাম্যাবস্থায় আছে এবং উৎপাদ ও বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা সমান নয়। তাই বিক্রিয়াটিতে চাপের পরিবর্তন ঘটলে উৎপাদের পরিমাণের পরিবর্তন ঘটবে।

উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপাদের মোল সংখ্যা বেশি। তাই আবদ্ধ পাত্রের একই আয়তনে চাপ বাড়ে। তাই চাপ বৃদ্ধি করলে লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা বামে সরে গিয়ে উৎপাদ AX_3 ও X_2 এর পরিমাণ হ্রাস করবে। আবার চাপ কমালে সাম্যাবস্থা ডানে সরে গিয়ে উৎপাদ AX_3 ও X_2 পরিমাণ বৃদ্ধি করবে।

ঘনমাত্রার প্রভাব: বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়লে উৎপাদ বাড়বে, ঘনমাত্রা কমলে উৎপাদ কমবে। অর্থাৎ AX_5 এর ঘনমাত্রা বাড়লে AX_5 ভেঙ্গে AX_3 ও X_2 উৎপন্ন হয়ে AX_3 ও X_2 এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করবে। AX_3 ও X_2 এর ঘনমাত্রা বাড়লে AX_5 এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পাবে।

প্রশ্ন ▶ ১৪

দৃশ্যকল্প-১: $A(g) \rightleftharpoons B(g) + Z(g) +$ তাপ; এখানে $K_P = 1$ atm.

দৃশ্যকল্প-২:

(ক) এটম ইকোনমি কাকে বলে? [কু. বো. ২২]

(খ) Na_2CO_3 এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২৩]

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় 20% বিক্রিয়ক বিয়োজিত হলে প্রয়োজনীয় চাপের মান নির্ণয় কর। [ঢা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ২২, য. বো. ২২; সি. বো. ১৯]

(ঘ) দ্রবণ দুটির মিশ্রণের pH মানের সমান pH এর 1 লিটার HCl দ্রবণ কীভাবে প্রস্তুত করা যায়? বর্ণনা কর। [ব. বো. ১৯]

সমাধান:

ক কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে উৎপন্ন কাঙ্ক্ষিত উৎপাদের ভর ও উৎপন্ন সকল উৎপাদের ভরের অনুপাতের 100 গুণিতক সংখ্যামানকে এটম ইকোনমি বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ Na_2CO_3 মূলত সবল ক্ষার NaOH ও দুর্বল অম্ল H_2CO_3 এর প্রশমন বিক্রিয়ার উৎপন্ন লবণ। সাধারণত যে লবণ সবল ক্ষার ও দুর্বল অম্ল থেকে উৎপন্ন, সেটি জলীয় দ্রবণে আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে ক্ষারীয় দ্রবণ উৎপন্ন করে। Na_2CO_3 জলীয় দ্রবণে আয়নে বিভক্ত হয়ে পড়ে। পরবর্তীতে উৎপন্ন আয়ন CO_3^{2-} পানির সাথে বিক্রিয়া করে OH^- এর পরিমাণ বৃদ্ধি করে, ফলে দ্রবণের ক্ষারকতা বৃদ্ধি পায়।

$Na_2CO_3(s) + H_2O \rightarrow 2Na^+(aq) + CO_3^{2-}(aq)$

$CO_3^{2-}(aq) + H_2O\ (l) \rightarrow HCO_3^-(aq) + OH^-(aq)$

$HCO_3^-(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_2CO_3(aq) + OH^-(aq)$

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি

$$A(g) \rightleftharpoons B(g) + Z(g)$$

প্রাথমিক অবস্থায়: 1 0 0

সাম্যাবস্থায়: $(1-\alpha)$ α α

ধরি, A(g) এর প্রাথমিক চাপ P ও বিয়োজন মাত্রা, $\alpha = 0.2$

অতএব, সাম্যাবস্থায় মিশ্রণের মোট মোল সংখ্যা,

$$= 1 - \alpha + \alpha + \alpha = 1 + \alpha$$

$\therefore$ মিশ্রণে A গ্যাসের আংশিক চাপ, $P_A = \frac{1-\alpha}{1+\alpha} P$

মিশ্রণে B গ্যাসের আংশিক চাপ, $P_B = \frac{\alpha}{1+\alpha} P$

Z গ্যাসের আংশিক চাপ, $P_Z = \frac{\alpha}{1+\alpha} P$

$$K_P = \frac{P_B \times P_Z}{P_A} = \frac{\frac{\alpha^2}{(1+\alpha)^2} P^2}{\frac{1-\alpha}{1+\alpha} P}$$

$$\Rightarrow 1 = \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2} P$$

$$\Rightarrow 1 = \frac{0.2^2}{1-0.2^2} P$$

$\Rightarrow P = 24$ atm. (Ans.)

অতএব, 20% বিক্রিয়ককে সাম্যাবস্থায় বিয়োজিত করতে প্রয়োজনীয় চাপের মান 24 atm।

ঘ HCOOH এবং HCOONa দ্রবণ দুটির মিশ্রণ একটি অম্লীয় বাফার দ্রবণ।

যেহেতু লবণ ও অম্লের ঘনমাত্রা সমান কিন্তু আয়তন 1:2 সেহেতু লবণ ও অম্লের ঘনমাত্রার অনুপাত হবে $\frac{[\text{লবণ}]}{[\text{অম্ল}]} = \frac{5 \times 0.1}{10 \times 0.1} = \frac{1}{2}$

$$\therefore pH = pKa + \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{এসিড}]}$$

$$pH = -\log(1 \times 10^{-4}) + \log\left(\frac{1}{2}\right) = 3.7$$

শর্তানুসারে, HCl-এর pH হয় 3.7 অর্থাৎ,

$pH = 3.7$

বা, $-\log[H^+] = 3.7$

বা, $\log[H^+] = -3.7$

বা, $[H^+] = \log^{-1}(-3.7)$

বা, $H^+ = 2.0 \times 10^{-4}$

$\therefore$ HCl দ্রবণে H^+ এর ঘনমাত্রা $= 2 \times 10^{-4}$ M

$$W = \frac{SVM}{1000} = \frac{2 \times 10^{-4} \times 1000 \times 36.5}{1000} = 7.3 \times 10^{-3}\ g$$

এখানে,
$S = 2 \times 10^{-4}$ M
$V = 1$ L $= 1000$ mL
$M = 35.5 + 1 = 36.5$

$\therefore$ বাফার দ্রবণের সমান pH বিশিষ্ট 1 লিটার HCl দ্রবণ তৈরির জন্য 7.3×10^{-3} HCl যোগ করতে হবে।

প্রশ্ন ▶ ১৫ $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g);\ \Delta H = -ve$

$25°C$ তাপমাত্রায় $K_p = 0.425\ atm^{-2}$.

(ক) সাম্যধ্রুবক (K_c) কাকে বলে? [কু. বো. ২২, সি. বো. ২৩]

(খ) অম্লীয় বাফার দ্রবণ তৈরিতে দুর্বল এসিড ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। [চা. বো. ২৩]

(গ) বিক্রিয়াটির K_c এর মান নির্ণয় কর।

[ব. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: সি. বো. ২২; য. বো. ২২]

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা, চাপ ও ঘনমাত্রা পরিবর্তন করলে সাম্যাবস্থার কি কোনো পরিবর্তন ঘটবে– বিশ্লেষণ কর। [বি. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: কু. বো. ২৩, ২১, ১৭; সি. বো. ২৩, ২১; য. বো. ২১ দি. বো. ১৯; ব. বো. ১৭]

সমাধান:

ক কোন উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় ভরক্রিয়ার সূত্র মতে উৎপাদসমূহের মোলার ঘনমাত্রার গুণফল ও বিক্রিয়কসমূহের মোলার ঘনমাত্রার গুণফলের অনুপাতকে মোলার সাম্যধ্রুবক বলা হয়।

খ অম্লীয় বাফার প্রস্তুত করার জন্য একটি অম্লের নির্দিষ্ট ঘনমাত্রার দ্রবণের সাথে ঐ অম্লের থেকে তৈরি লবণ মিশ্রিত করা হয়। ফলে উৎপন্ন বাফার দ্রবণে ঐ অম্ল আংশিক আয়নিত হয়ে সাম্যাবস্থা সৃষ্টি করে। এ সাম্যাবস্থার জন্য বাফার দ্রবণে সামান্য এসিড বা ক্ষার যোগ করলে সাম্যাবস্থাটি বামে বা ডানে স্থানান্তরিত হয়ে pH এর মান অপরিবর্তিত রাখে। কিন্তু দুর্বল অম্লের পরিবর্তে সবল অম্ল ব্যবহার করলে অধিক বিয়োজনের ফলে উক্ত সাম্যাবস্থা সৃষ্টি হয় না এবং pH ও স্থির রাখা যায় না। তাই, অম্লীয় বাফার প্রস্তুত করতে দুর্বল অম্ল ব্যবহার করা হয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়া:

$A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$

আমরা জানি, $K_p = K_C (RT)^{\Delta n}$

$$\Rightarrow K_c = \frac{K_P}{(RT)^{\Delta n}} = \frac{0.425}{(0.0821 \times 298)^{-2}}$$

$\therefore K_c = 254.39\ (\text{mol L}^{-1})^{-2}$ (Ans.)

$\Delta n = 2 - 4 = -2$
$T = 25°C = 298$ K
$K_p = 0.425$ atm

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি:

$A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g);\ \Delta H = -ve$

$\Delta H = -ve$ হওয়ায় বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা, চাপ ও ঘনমাত্রার পরিবর্তনে সাম্যাবস্থার পরিবর্তন নিচে ব্যাখ্যা করা হলো:

তাপমাত্রার প্রভাব: বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী হওয়ায় বিক্রিয়া সম্মুখ দিকে অগ্রসর হলে তাপ নির্গত হয় এবং পশ্চাৎদিকে অগ্রসর হলে তাপ শোষিত হয়। সুতরাং বিক্রিয়ার তাপমাত্রা বৃদ্ধি করা হলে পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়া অগ্রসর হয় এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলাফল প্রশমিত হয়ে যায়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

বিপরীতক্রমে স্থানমাত্রা হ্রাস করলে স্থানমাত্রা হ্রাসের ফলাফল প্রশমিত করার জন্য সাম্যের অবস্থান ডানদিকে সরে যায় এবং অধিক উৎপাদ তৈরি হয়।

চাপের প্রভাব: বিক্রিয়াটিতে মোট 4 মোল বিক্রিয়ক থেকে 2 মোল উৎপাদ উৎপন্ন হয়েছে। অর্থাৎ এ বিক্রিয়ায় চাপ প্রয়োগ করা হলে প্রয়োগকৃত চাপ প্রশমিত করার জন্য সাম্যের অবস্থান ডান দিকে সরে যাবে, কারণ এক্ষেত্রে সাম্যাবস্থান ডান দিকে সরে গেলেই আয়তন হ্রাস পেয়ে প্রয়োগকৃত চাপকে প্রশমিত করে।

ঘনমাত্রার প্রভাব: বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে ঘনমাত্রা বৃদ্ধির ফলাফল প্রশমিত করার জন্য সাম্যের অবস্থান ডানদিকে সরে যাবে এবং অধিক উৎপাদ উৎপন্ন করবে।

প্রশ্ন ▶ ১৬ দৃশ্যকল্প-১: দুটি ভিন্ন পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়া নিম্নরূপ:

(i) $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$; $\Delta H = -93$ kJ

(ii) $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$; $\Delta H = +93$ kJ

দৃশ্যকল্প-২: অনিক 4-ডিজিট ব্যালেন্সে 1.0589 g Na_2CO_3 এবং তুলি 2-ডিজিট ব্যালেন্সে 1.62 g $K_2Cr_2O_7$ নিয়ে পৃথকভাবে 100 mL আয়তনমিতিক ফ্লাস্কে নিয়ে প্রয়োজনীয় পরিমাণ পানি মিশিয়ে দ্রবণ তৈরি করে।

(ক) লা-শাতেলিয়ার নীতিটি লিখ? [চ. বো. ২১, অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২১; সি. বো. ২২, ২১; দি. বো. ২১]

(খ) দ্রবণের H_3O^+ আয়নের ঘনমাত্রা 1.0 M এর বেশি হলে pH স্কেল অকার্যকর হয় কেন? [রা. বো. ২০]

(গ) (ii) নং সমীকরণে NH_3 এর বিয়োজন হার 20% হলে, প্রমাণ চাপে K_p কত? [ব. বো. ২১]

(ঘ) উদ্দীপকের কোন দ্রবণটি প্রমাণ দ্রবণ হিসেবে অধিক গ্রহণযোগ্য? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। [ঢা. বো. ১৭]

সমাধান:

ক 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।

খ স্বাভাবিক অবস্থায় বিভিন্ন ক্ষেত্রে আমরা স্বল্প ঘনমাত্রার অম্ল বা ক্ষারক ব্যবহার করায়, pH এর ধারণাটি শুধু স্বল্প ঘনমাত্রার দ্রবণের জন্য প্রযোজ্য যেখানে pH স্কেলের পরিধি 0 থেকে 14 পর্যন্ত। সংজ্ঞানুসারে, $pH = -\log[H^+]$ হওয়ায়, কোন দ্রবণে H_3O^+ বা H^+ এর ঘনমাত্রা 1M হলে pH এর মান শূন্য হয়। H_3O^+ এর ঘনমাত্রা 1M থেকে কম হলে, pH এর মান ধনাত্মক হয়, $pH = -\log(0.1) = 1$। আবার H_3O^+ এর ঘনমাত্রা 1M থেকে বেশি হলে pH এর মান 0 এর কম বা ঋণাত্মক হয়ে যায়, $pH = -\log 2 = -0.3$। যেহেতু pH স্কেলের পরিধি 0 থেকে 14 পর্যন্ত, তাই H_3O^+ এর ঘনমাত্রা 1M এর থেকে বেশি হলে স্কেলটি অকার্যকর হয়।

গ NH_3 এর বিয়োজন মাত্রা, $\alpha = 20\% = 0.2$

(ii) নং বিক্রিয়া- $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$

$t = 0$;	2	0	0
$t = t$;	$2 - 2\alpha$	α	3α
	$(2 - 2 \times 0.2)$	0.2	3×0.2
	$= 1.6$ mol	$= 0.2$ mol	$= 0.6$ mol

সাম্যাবস্থায় মোট মোলসংখ্যা $= (1.6 + 0.2 + 0.6)$

$= 2.4$ mol

$P_{NH_3} = \frac{1.6}{2.4} \times 1 = \frac{2}{3}$

$P_{N_2} = \frac{0.2}{2.4} \times 1 = \frac{1}{12}$

$P_{H_2} = \frac{0.6}{2.4} \times 1 = \frac{1}{4}$

প্রমাণ চাপ, $P = 1$ atm

$K_p = \frac{P_{N_2} \times (P_{H_2})^3}{(P_{NH_3})^2}$

$= \frac{\frac{1}{12} \times \left(\frac{1}{4}\right)^3}{\left(\frac{2}{3}\right)^2}$

$\therefore K_p = 0.003$ (Ans.)

ঘ যেকোন দ্রবণের ঘনমাত্রা সঠিকভাবে জানা থাকলে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। উদ্দীপকে উল্লেখিত Na_2CO_3 ও $K_2Cr_2O_7$ উভয়ের দ্রবণে দ্রবের পরিমাণ জানা আছে। তাই তাদের ঘনমাত্রা হিসাব করা যাবে।

দেওয়া আছে,

Na_2CO_3 ঘনমাত্রা $S = \frac{1000\,w}{MV} = \frac{1000 \times 1.0589}{100 \times 100} = 0.099$ M

$K_2Cr_2O_7$ এর ভর $= 1.62$ g

আয়তন $= 100$ mL

$K_2Cr_2O_7$ এর আণবিক ভর $= 40 \times 2 + 52 \times 2 + 16 \times 7 = 296$

$K_2Cr_2O_7$ এর ঘনমাত্রা $= \frac{1000 \times 1.62}{296 \times 100} = 0.0547$ M

Na_2CO_3 ও $K_2Cr_2O_7$ দুটি প্রাইমারি স্টান্ডার্ড পদার্থ। উভয় দ্রবণ দ্বারা প্রমাণ দ্রবণ তৈরি করা যাবে।

তবে অনিক 4-ডিজিট ব্যালেন্সে Na_2CO_3-এর এবং তুলি 2-ডিজিট ব্যালেন্সে $K_2Cr_2O_7$ এর পরিমাণ নির্ণয় করেছে। 2-ডিজিট ব্যালেন্স দ্বারা 0.01 g ভর পর্যন্ত আর 4-ডিজিট ব্যালেন্স দ্বারা 0.0001 g পর্যন্ত সঠিকভাবে পরিমাপ করা যায়। 4-ডিজিট ব্যালেন্স দ্বারা অধিক সূক্ষ্মভাবে দ্রবের পরিমাণ পরিমাপ করা যায় তাই অনিকের Na_2CO_3 এর দ্রবণ প্রমাণ দ্রবণ হিসাবে অধিক গ্রহণযোগ্য।

প্রশ্ন ▶ ১৭ 1.5% H_3PO_3, HNO_3, $HClO_4$, H_3PO_4.

(ক) অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক (K_a) কী? [দি. বো. ২২]

(খ) উভমুখী বিক্রিয়া কখনো শেষ হয় না কেন? [রা. বো. ২২]

(গ) উদ্দীপকের প্রথম এসিডটির pH গণনা কর। [সি. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ২২; ম. বো. ২৩, ২২; কু. বো. ১৯; সম্মিলিত বো. ১৮; রা. বো. ১৭]

(ঘ) উদ্দীপকের এসিডগুলোর তীব্রতার ক্রম বিশ্লেষণ কর।

সমাধান:

ক প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত কোনো অম্লের মোল সংখ্যার যে ভগ্নাংশ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে তাকে ঐ অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক (K_a) বলে।

খ ভরক্রিয়ার সূত্র অনুসারে, সাধারণত বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পেলে বিক্রিয়ার হার বেশি হয়। কোন উভমুখী বিক্রিয়ার শুরুতে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বেশি থাকায় সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার শুরুতে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

বেশি থাকায় সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার বেশি থাকে। ধীরে ধীরে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায় এবং সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার কমতে থাকে। একসময় সম্মুখমুখী ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হয়ে যায়, ফলে বিক্রিয়কটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় একক সময়ে যে পরিমাণ বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয়, ঠিক সেই পরিমাণ উৎপাদে বিয়োজিত হয়ে বিক্রিয়কে পরিণত হয়। সেই কারণে উভমুখী বিক্রিয়া কখনো শেষ হয় না।

গ 1.5% H_3PO_3 এর ঘনমাত্রা, $S = \frac{10x}{M}$

$$= \frac{10 \times 1.5}{79}$$

$$= 0.189\ M$$

$H_3PO_3 \rightarrow 2H^+ + HPO_3^-$

$\therefore pH = -\log [H^+]$

$= -\log (2 \times 0.189)$

$= 0.423$ (Ans.)

ঘ অক্সো-এসিড সমূহের অর্থাৎ অক্সিজেন পরমাণুযুক্ত এসিডসমূহের কেন্দ্রীয় পরমাণুর ধনাত্মক জারণ সংখ্যা যত বেশি ঐ এসিডের তীব্রতা তত বেশি।

উদ্দীপকের এসিডগুলো হলো H_3PO_3, HNO_3, $HClO_4$, H_3PO_4 এদের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা যথাক্রমে +3, + 5, + 7 ও + 5।

এখানে $\overset{-5}{HNO_3}$ ও $\overset{+5}{H_3PO_4}$ এর মধ্যে HNO_3 অপেক্ষাকৃত শক্তিশালী এসিড। অক্সো এসিডসমূহের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা সমান হলে তখন যেটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর আকার ছোট হবে, চার্জ ঘনত্বের ক্রম বৃদ্ধি অনুসারে সে এসিডের তীব্রতা বেশি হয়। HNO_3 ও H_3PO_4 উভয় এসিডের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা সমান (+5) তবে ২য় পর্যায়ভুক্ত N-পরমাণুর আকার ৩য় পর্যায়ভুক্ত P পরমাণুর আকারের চেয়ে ছোট বলে P পরমাণুর তুলনায় N-পরমাণুর চার্জ ঘনত্ব বেশি। ফলে এসিডদ্বয়ের তীব্রতার ক্রম হলো $HNO_3 > H_3PO_4$।

$\therefore$ এসিডসমূহের সক্রিয়তার ক্রম-

$$\overset{+7}{HClO_4} > \overset{-5}{HNO_3} > \overset{+5}{H_3PO_4} > \overset{+3}{H_3PO_3}$$

প্রশ্ন ▶ ১৮

0.002 M
H_2CO_3
0.025 M
HCO_3^-

মানুষের রক্ত

[H_2CO_3 এর $K_a = 3.98 \times 10^{-7}$]

(ক) রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কী? [ঢ. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ২১; কু. বো. ২১; সি. বো. ১৯]

(খ) 25°C-এ বিশুদ্ধ পানির pH এর মান 7 হয় কেন? [দি. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ২১; কু. বো. ২১; চ. বো. ২১; সম্মিলিত-১৮; দি. বো. ১৭]

(গ) রক্তের pH গণনা কর। [ম. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ১৯]

(ঘ) উদ্দীপক দ্রবণে সামান্য এসিড বা ক্ষারক যোগ করলে pH এর মান পরিবর্তিত হবে কিনা– বিশ্লেষণ কর। [ম. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ১৯]

সমাধান:

ক একটি নির্দিষ্ট বিক্রিয়াকালীন শর্তে কোনো উভমুখী রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সম্মুখ বিক্রিয়ার গতিবেগ যখন বিপরীত বিক্রিয়ার গতিবেগের সমান হয় তখন সেই অবস্থাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে।

খ বিশুদ্ধ পানির বিয়োজনে, এক অণু পানি থেকে 1টি H_3O^+ ও 1টি OH^- পাওয়া যায়। ফলে বিশুদ্ধ পানিতে তাদের ঘনমাত্রা সমান থাকে। তাছাড়া 25°C তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল (K_w) কে 10^{-14} ধরা হয়।

সুতরাং,

$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$

$[H_3O^+] = [OH^-]$

$\therefore K_w = [H_3O^+]\,[OH^-] = 10^{-14}$

$\Rightarrow [H_3O^+]^2 = 10^{-14}$

$\Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-7}$

এখানে, $pH = -\log [H_3O^+]$

$= -\log[10^{-7}]$

$= 7$

অতএব বিশুদ্ধ পানিতে pH এর মান 7।

গ দেওয়া আছে,

[লবণ] = $[HCO_3^-]$ = 0.025 M

[অম্ল] = $[H_2CO_3]$ = 0.002M

$pH = pK_a + \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{অম্ল}]}$

$= -\log (3.98 \times 10^{-7}) + \log \frac{(0.025)}{(0.002)}$

$\therefore$ রক্তের pH = 7.49 (Ans.)

ঘ উদ্দীপকের দ্রবণটি একটি বাফার দ্রবণ। এটি একটি অম্লীয় বাফার। এ অম্লীয় বাফার দ্রবণে অল্প মাত্রায় এসিড অথবা ক্ষার দ্রবণ সংযোগের ফলে বাফার দ্রবণের মান প্রায় স্থির থাকে। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো:

অল্পমাত্রায় এসিড সংযোগ অর্থাৎ H^+ আয়ন এ বাফার দ্রবণে যোগ করা হয়, তখন প্রদত্ত H^+ আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান HCO_3^- আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে নিম্নরূপ মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য H_2CO_3 অণু উৎপন্ন করে।

$H^+(aq) + HCO_3^-(aq) \rightarrow H_2CO_3(aq)$

যেহেতু কার্বনিক এসিড মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য, তাই কার্বনিক এসিড অতি সামান্য পরিমাণে বিয়োজিত হয়; সেহেতু ঐ বাফার দ্রবণে pH এর মান প্রায় অপরিবর্তিত থাকে।

অল্প মাত্রায় ক্ষার সংযোগ 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 কার্বনিক এসিডের সাম্যাবস্থা ডানদিকে সরে গিয়ে H^+ আয়ন তৈরি করে বিক্রিয়ারত H^+ আয়নের অভাব পূরণ করে।

$OH^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow H_2O(l)$

$H_2CO_3(aq) = HCO_3^-(aq) + H^+(aq)$

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।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ১৯

ইথানল উৎপাদনের দুটি পদ্ধতি নিম্নরূপ:

(i) $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[20-25^\circ C]{\text{জাইমেস}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$

(ii) $C_2H_5Br + KOH \xrightarrow[50-60^\circ C]{} C_2H_5OH + KBr$

প্রথম অংশ

$A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$; 2 L আয়তনের পাত্রে 450°C তাপমাত্রায় বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় আছে। সাম্যাবস্থায় মোট মোলের 10.5% AB রয়েছে।

দ্বিতীয় অংশ

(ক) ক্ষারের বিয়োজন ধ্রুবক (K_b) কী? [ঢা. বো. ২১]

(খ) পানি একটি উভধর্মী পদার্থ-ব্যাখ্যা কর? [রা. বো. ২২]

(গ) উদ্দীপকের দ্বিতীয় অংশের বিক্রিয়াটির K_c এর মান নির্ণয় কর। [ব. বো. ১৯]

(ঘ) ইথানল উৎপাদনের কোন পদ্ধতিটি গ্রিন কেমিস্ট্রির সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ১৯]

সমাধান:

ক প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত কোনো ক্ষারকের মোল সংখ্যার যে ভগ্নাংশ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে, তাকে ঐ ক্ষারকের বিয়োজন ধ্রুবক (K_b) বলা হয়।

খ পানি একটি উভধর্মী পদার্থ কারণ এটি একইসাথে অম্ল ও ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে যথাক্রমে প্রোটন গ্রহণ ও দান করতে পারে। ফলে পানি ক্ষারীয় ও অম্লীয় ধর্ম প্রকাশ করে।

ক্ষারীয় ধর্ম: $H_2\ddot{O}: + HCl \rightleftharpoons Cl^- + H_3O^+$

অম্লীয় ধর্ম: $H_2O + \ddot{N}H_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

গ উদ্দীপকের দ্বিতীয় অংশের বিক্রিয়াটি-

	$A_2(g)$ +	$B_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2AB(g)$
প্রাথমিক:	1 mol	1 mol		0
সাম্যাবস্থা:	$(1-\alpha)$ mol	$(1-\alpha)$ mol		2α mol

সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা: $1-\alpha+1-\alpha+2\alpha = 2$

সাম্যাবস্থায় মোট মোলের 10.5% AB আছে $= 2 \times \frac{10.5}{100}$

$= 0.21$

$\therefore$ AB এর মোল সংখ্যা, $2\alpha = 0.21$

$\therefore \alpha = 0.105$

A_2 ও B_2 এর মোল সংখ্যা, $1-\alpha = 1-0.105$

$= 0.895$

পাত্রের আয়তন = 2L

সুতরাং, $[AB] = \frac{0.21}{2} = 0.105$ M

$[A_2] = \frac{0.895}{2} = 0.4475$ M

$[B_2] = \frac{0.895}{2} = 0.4475$ M

$\therefore K_c = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]}$

$= \frac{(0.105)^2}{0.4475 \times 0.4475}$

$\therefore K_C = 0.055$ (Ans.)

ঘ কোনো একটি শিল্প ইউনিটের উৎপাদনের ক্ষেত্রে ঐ শিল্প কতটুকু পরিবেশ বান্ধব এবং গ্রিন কেমিস্ট্রির নীতি কোন মাত্রায় অনুসরণ করেছে তা প্রকাশ করা হয় ই-ফ্যাক্টর এর মান দ্বারা। ই-ফ্যাক্টরের মান যত কম হয় শিল্প ইউনিট টি তত মান সম্মত ও গ্রীন কেমিস্ট্রি সম্মত পদ্ধতি।

ই-ফ্যাক্টর $= \frac{\text{প্রক্রিয়ায় মোট সৃষ্ট বর্জ্যের ভর}}{\text{উৎপাদের মোট ভর}}$

ইথানল উৎপাদনের ক্ষেত্রে প্রথম বিক্রিয়াটি,

$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[20-25^\circ C]{\text{জাইমেস}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$

মোট উৎপাদের ভর,

$= 2(12 \times 2 + 1 \times 5 + 16 + 1) + 2(12 + 16 \times 2)$

$= 180$ g

মোট বর্জ্যের ভর $= 2 \times (12 + 16 \times 2)$

$= 88$ g

$\therefore$ ই-ফ্যাক্টর $= \frac{88}{180} = 0.48$

ইথানল উৎপাদনের ২য় বিক্রিয়াটি,

$C_2H_5Br + KOH \rightarrow C_2H_5OH + KBr$

মোট উৎপাদের ভর $= (12 \times 2 + 5 + 16 + 1) + (39.1 + 80)$

$= 165.1$ g

মোট বর্জ্যের ভর $= 39.1 + 80$

$= 119.1$ g

$\therefore$ ই-ফ্যাক্টর $= \frac{119.1}{165.1} = 0.72$

সুতরাং ইথানল উৎপাদনের প্রথম পদ্ধতি গ্রিন কেমিস্ট্রির সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ২০

A-পাত্র $K_{HCOOH} = 1.8 \times 10^{-4}$

B-পাত্র $K_{CH_3COOH} = 1.8 \times 10^{-5}$

(ক) বিয়োজন মাত্রা কী? [ব. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: রা. বো. ১৯]

(খ) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ বিক্রিয়াটির K_c এর একক নির্ণয় কর। [সি. বো. ২২]

(গ) কক্ষ তাপমাত্রায় ১ নং পাত্রের যৌগটি 10% আয়নিত হলে এর K_a হিসাব কর। [ঢা. বো. ২১]

(ঘ) A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে pH এর মানের কোনো ভিন্নতা দেখা যাবে কিনা– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

সমাধান:

ক কোনো পদার্থের যত ভগ্নাংশ বিয়োজিত হয় সেই সংখ্যাকে ঐ পদার্থের বিয়োজন মাত্রা বলে।

খ বিক্রিয়াটি:

$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

∴ বিক্রিয়া অনুসারে, $K_c = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]}$

$= \frac{mol\ L^{-1} \times mol\ L^{-1}}{mol\ L^{-1}}$

$= mol\ L^{-1}$

গ ১ নং পাত্রের দ্রবণটি নিম্নরূপ আয়নিত হয়,

$HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$

দুর্বল তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ক্ষেত্রে অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র

$K_a = \frac{\alpha^2 C}{1-\alpha}$

$= \frac{0.1^2 \times 0.15}{1-0.1}$

$= 1.67 \times 10^{-3}$

এখানে,
বিয়োজন মাত্রা, $\alpha = 10\% = 0.1$
ঘনমাত্রা, $C = 0.15\ M$

HA দ্রবণের $K_a = 1.67 \times 10^{-3}$.

ঘ A-পাত্রে,

$pH = -\log\sqrt{K_a \times C}$

$= -\log\sqrt{1.8 \times 10^{-4} \times 0.1}$

$= 2.37$

এখানে,
এসিড বিয়োজন ধ্রুবক, $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$
ঘনমাত্রা, $C = 0.1\ M$

B-পাত্রে,

$pH = -\log\sqrt{K_a \times C}$

$= -\log\sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.01}$

$= 3.37$

এখানে,
এসিড বিয়োজন ধ্রুবক, $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$
ঘনমাত্রা, $C = 0.01\ M$

A ও B পাত্র মিশ্রিত করলে,

$HCOOH(aq) \rightleftharpoons HCOO^- + H^+$

প্রাথমিক অবস্থা:	1	0	0
সাম্যাবস্থায়:	$C(1-\alpha)$	$C\alpha$	αC

আমরা জানি,

$K_a = \alpha^2 C$

বা, $\alpha = \sqrt{\frac{Ka}{C}}$

বা, $\alpha = \sqrt{\frac{1.8 \times 10^{-4}}{0.1}}$

HCOOH এর বিয়োজন ধ্রুবক, $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$
ঘনমাত্রা, $C = 0.1\ M$

∴ $\alpha = 0.0424$

আবার, $[H^+] = \alpha C$

$= 0.0424 \times 0.1$

$= 4.24 \times 10^{-3}\ M$

আবার, $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$

আমরা জানি,

$\alpha = \sqrt{\frac{Ka}{C}}$

$= \sqrt{\frac{1.8 \times 10^{-5}}{0.01}}$

$= 0.0424$

এখানে,
CH_3COOH এর বিয়োজন ধ্রুবক, $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$
ঘনমাত্রা, $C = 0.01\ M$

∴ $[H^+] = \alpha C$

$= 0.0424 \times 0.01$

$= 4.24 \times 10^{-4}\ M$

সুতরাং,

দ্রবণে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা $= (4.24 \times 10^{-3} + 4.24 \times 10^{-4})\ M$

$= 4.66 \times 10^{-3}\ M$

আমরা জানি, $pH = -\log[H^+]$

$= -\log(4.664 \times 10^{-3})$

$= 2.3312$

সুতরাং A ও B পাত্র মিশ্রিত করলে pH মানের ভিন্নতা দেখা যাবে।

প্রশ্ন ▶ ২১

দৃশ্যকল্প-১: $AB_5(g) \rightleftharpoons AB_3(g) + B_2(g)$; $\Delta H = +(ve)$; 225°C তাপমাত্রায় 3 atm চাপে $AB_5(g)$ 40% বিয়োজিত হয়।

দৃশ্যকল্প-২: 20°C তাপমাত্রায় 1.5 atm চাপে নিম্নের বিক্রিয়াটির K_c এর মান $1.815 \times 10^{-3}\ mol\ L^{-1}$.

$AB_5(g) \rightleftharpoons AB_3(g) + B_2(g)$; $\Delta H = +40\ kJmol^{-1}$ [কু. বো. ২১]

(ক) বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? [কু. বো. ১৯; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো ১৯; সি. বো. ১৭]

(খ) অসওয়াল্ড-লঘুকরণ সূত্রটি গাণিতিক রূপসহ লেখ। [সি. বো. ২২]

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির বিয়োজন মাত্রার মান নির্ণয় কর। [কু. বো. ২১]

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. ২২]

সমাধান:

ক প্রতি একক সময়ে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস বা বিক্রিয়ায় সৃষ্ট উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধির হারকে বিক্রিয়ার হার বলে।

খ অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র মতে, লঘু দ্রবণে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য যেমন মৃদু অম্ল বা ক্ষারের বিয়োজন মাত্রা ঐ অম্ল বা ক্ষারের দ্রবণের ঘনমাত্রার বর্গমূলের ব্যাস্তানুপাতিক। এখন, কোন অম্ল বা ক্ষারের বিয়োজন মাত্রা α এবং ঘনমাত্রা C হলে, অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র অনুযায়ী, $\alpha \propto \frac{1}{\sqrt{C}}$

$\Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} = \sqrt{\frac{K_b}{C}}$, যেখানে K_a ও K_b যথাক্রমে অম্ল বা ক্ষারের বিয়োজন ধ্রুবক।

@AdmissionStuffs

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি

$AB_5(g) \rightleftharpoons AB_3(g) + B_2(g)$

এখানে,

$K_c = 1.815 \times 10^{-3}\ mol\ L^{-1}$

$R = 0.0821\ L\ atm\ mol^{-1}\ K^{-1}$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

Δn = উৎপাদের মোল সংখ্যা − বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা
$= 2 - 1 = 1$
$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$
$= 1.815 \times 10^{-3} (0.0821 \times 298K)$
$= 0.044$
উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির K_p বাহিগাণ,

$K_p = \frac{\alpha^2 P}{1 - \alpha^2}$ [বিয়োজন মাত্রা α থাকে]

যা, $1 - \alpha^2 = \frac{\alpha^2 P}{K_p}$

যা, $\frac{1}{\alpha^2} - 1 = \frac{P}{K_p}$ [α^2 রাশি ভাগ করে]

যা, $\frac{1}{\alpha^2} = \frac{P}{K_p} + 1 = \frac{K_p + P}{K_p}$

যা, $\alpha^2 = \frac{K_p}{K_p + P}$

যা, $\alpha = \sqrt{\frac{K_p}{K_p + P}}$

$= \sqrt{\frac{0.044}{0.044 + 1.5}}$

$= 0.170$

$\therefore \alpha = 17\%$ (Ans.)

এখানে,
$P = 1.5$ atm
$K_p = 0.044$

খ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি বিশ্লেষণ:

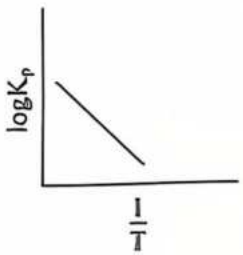
$AB_3(g) \rightleftharpoons AB_2(g) + B_2(g); \Delta H = +ve$

যেহেতু বিক্রিয়ার $\Delta H = (+ve)$ সুতরাং বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। স্যান্ট হফের সমীকরণের সাহায্যে সাম্যাবস্থকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা করা যায়।

আমরা জানি, $\log K_p = -\frac{\Delta H}{2.303 R} \times \frac{1}{T} + \text{ধ্রুবক}$

যেখানে, ΔH = এনথালপির পরিবর্তন
T = তাপমাত্রা
R = সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক

প্রদত্ত তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বাড়ালে $\frac{1}{T}$ এর মান কমে যায় ফলে $\log K_p$ এর মান যাতে যেহেতু সাম্যাবস্থকের এর মান যাতে সুতরাং বিক্রিয়াটি সম্মুখ দিকে অগ্রসর হবে। অর্থাৎ উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে। তাপমাত্রা কমালে $\frac{1}{T}$ এর মান বাড়তে থাকে ফলে $\log K_p$ এর মান কমতে থাকে। সুতরাং বিক্রিয়াটি পোছনের দিকে অগ্রসর হওয়ায় উৎপাদ কমবে।



প্রশ্ন ▸ ২২ কৃষ্ণাবস্থ-১: $25^\circ C$ তেমপিরাসে আপেক্ষামাত্রায় H_2 গ্যাসের ৭ মোল I_2 গ্যাসের সাথে বিক্রিয়া করলে সাম্যাবস্থায় T মোলে HI গ্যাস উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ায় $\Delta H = -ve$। [ঢাকা বোর্ড ২০১৯]

কৃষ্ণাবস্থ-২:

(I) $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g) + \text{তাপ}$

(II) $A_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2AO_2(g) - \text{তাপ}$

(ক) ব্যাবসায় শিল্পে কী? [যশোর বোর্ড ২০১৯]

(খ) K_c এর মান বেশি হলে এসিডের শক্তি অধিক— ব্যাখ্যা করো। [ঢাকা বোর্ড ২০১৯]

(গ) উদ্দীপকের কৃষ্ণাবস্থ-১ বিক্রিয়ানুসারে K_c এর মান নির্ণয় কর। [যশোর বোর্ড ২০১৯, অনুরূপ ঢাকা বোর্ড ২০১৯, কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯]

(ঘ) (I) ও (II) বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে সাম্যাবস্থার K_c এর পরিবর্তন লেশচিত্রের সাহায্যে দেখাও। [যশোর বোর্ড ২০১৯, অনুরূপ ঢাকা বোর্ড ২০১৯]

সমাধান:

ক যে রাসায়নিক বিক্রিয়া যৌগগুলোর মাধ্যমে কোনো ব্যবসার দ্রুতম সময় সর্বোচ্চ এসিড বা ক্ষারক দ্রুতম নির্ধারিত করার পরও এর pH পরিবর্তন প্রতিরোধ করে তাকে ব্যাবসায় শিল্প বলে।

খ সাধারণত 1 লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত অম্লের যতটি মোলকণিকা হতে ভাঙ্গে সেটি অম্লের বিয়োজিত অবস্থায় থাকে, তাকে ঐ অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক (K_a) বলে।

$HA + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + A^-(aq)$

সুতরাং $K_a = \frac{[H_3O^+] \times [A^-]}{[HA] \times [H_2O]}$

সবল অম্লের ক্ষেত্রে, জলীয় দ্রবণে এসিড প্রায় সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়ে যায় অর্থাৎ $[H_3O^+] = [HA]$, এক্ষেত্রে $K_a >> 1$ হয়। কিন্তু দুর্বল অম্লের ক্ষেত্রে, অধিকাংশ অম্লের অনু অবিয়োজিত হয়ে যায় ফলে $[H_3O^+] << [HA]$ হয়, ক্ষেত্রে $K_a << 1$ হয়। তাই K_a এর মান যেমন হবে তা শক্তিশালী এসিড নির্দেশ করে।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়া,

	$A_2(g)$	+	$B_2(g)$	⇌	$2AB_3(g)$
প্রাথমিক অবস্থায়:	a mol		b mol		0 mol
সাম্যাবস্থায়:	$(a - x)$ mol		$(b - x)$		$2x$ mol

∴ বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থায়,

AB_3 রয়েছে $= 2x = 7$ mol

A_2 রয়েছে $= a - x = 11 - \frac{7}{2}$

$= 7.5$ mol

B_2 রয়েছে $= b - x = 9 - \frac{7}{2}$

$= 5.5$ mol

এখানে,
$a = 11$ mol
$b = 9$ mol
$x = \frac{7}{2}$
মিশ্র পাত্রের আয়তন = 1L.

Thumbs Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

$$K_c = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]} = \frac{\left(\frac{7}{V}\right)^2}{\left(\frac{7.5}{V}\right)\left(\frac{5.5}{V}\right)}$$

$$= \frac{7^2}{7.5 \times 5.5}$$

$$= 1.187$$

বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোল সংখ্যা সমান, সেহেতু, $K_c = K_p = 1.187$

$\therefore$ K_p এর মান 1.187 **[Ans.]**

ঘ (1) নং বিক্রিয়াটি $A_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2AH_3 + \text{তাপ}$

যা তাপোৎপাদী বিক্রিয়া।

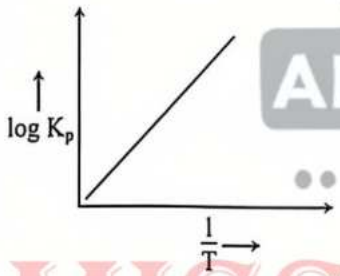
(2) নং বিক্রিয়াটি $A_2 + O_2 \rightleftharpoons 2AO_2 - \text{তাপ}$

যা তাপহারী বিক্রিয়া।

সাম্যধ্রুবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব ভ্যান্ট হফ সমীকরণের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়। ভ্যান্ট হফ সমীকরণটি নিম্নরূপ–

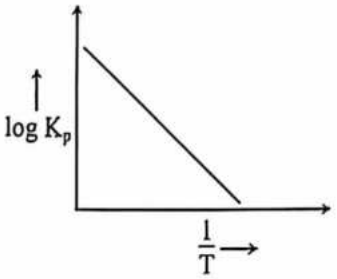
$$\log K_p = -\frac{\Delta H}{2.303\,R} \cdot \frac{1}{T} + \text{ধ্রুবক}$$

(i) নং তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে $\frac{1}{T}$ বনাম $\log K_p$ লেখ:



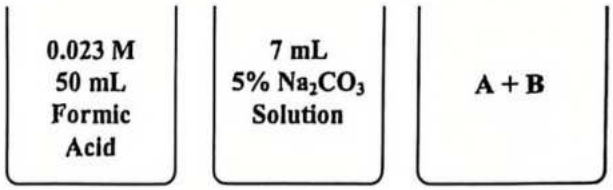
এক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে সাম্যাঙ্কের মান হ্রাস পায়। অর্থাৎ তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাঙ্কের মান হ্রাস পায় ও উৎপাদন কমে যায় এবং তাপমাত্রা হ্রাস কলে সাম্যাঙ্কের মানও উৎপাদন উভয়ই বৃদ্ধি পায়।

(ii) নং তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে $\frac{1}{T}$ বনাম $\log K_p$ লেখ:



তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রার বৃদ্ধির সাথে সাথে সাম্যাঙ্কের মান বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাঙ্কের মান ও উৎপাদ উভয়ই বৃদ্ধি পায় এবং হ্রাস করলে উভয়েই হ্রাস পায়।

প্রশ্ন ▶ ২৩ দৃশ্যকল্প-১:



দৃশ্যকল্প-২:

$MA_5(g) \rightleftharpoons MA_3(g) + A_2(g) - \text{তাপ}$। [সম্মিলিত বোর্ড ১৮]

বিক্রিয়াটি 25°C তাপমাত্রায় 1 atm চাপে 10% বিয়োজিত হয়।

(ক) অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্রটি লিখ।

(খ) পানির আয়নিক গুণফল থেকে কীরূপে pH স্কেল তৈরি করা হয়? [ম. বো. ২২]

(গ) B পাত্রের দ্রবণের pH নির্ণয় কর। [ব. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: চা. বো. ১৭]

(ঘ) বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা ও চাপের পরিবর্তন ঘটলে উৎপাদের উপর কিরূপ প্রভাব ফেলে? বিশ্লেষণ কর।

সমাধান:

ক লঘু দ্রবণে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য যেমন মৃদু অম্ল ও ক্ষারকের বিয়োজন-মাত্রা ঐ অম্ল ক্ষারকের দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রার বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক।

খ যেহেতু 25°C তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল 10^{-14} হয়।

সুতরাং, $K_w = [H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$

$\Rightarrow \log([H_3O^+][OH^-]) = \log 10^{-14}$

$\Rightarrow \log[H_3O^+] + \log[OH^-] = -14$

$\Rightarrow -\log[H_3O^+] - \log[OH^-] = 14$

$\Rightarrow pH + pOH = 14$ ..... (i)

উপরোক্ত সমীকরণ কোন লঘু দ্রবণের (max 1M ঘনমাত্রা) জন্য pH বা pOH এর মান বের করলে তা 0 থেকে 14 পরিধিতে সীমাবদ্ধ থাকে, তাই 0 – 14 পর্যন্ত মান নিয়ে pH স্কেল তৈরি হয়।

গ 5% Na_2CO_3 দ্রবণে Na_2CO_3 সম্পূর্ণরূপে আয়নিত থাকে।

5% Na_2CO_3 বলতে বোঝায়,

$$S = \frac{10\,x}{M} = \frac{10 \times 5}{106} = 0.472\ M$$

জলীয় দ্রবণে Na_2CO_3 নিম্নরূপে আয়নিত হয়,

$Na_2CO_3 + H_2O \rightarrow Na^+ + CO_2 + 2OH^-$

যেহেতু Na_2CO_3 একটি দ্বি-এসিডিয়/দ্বি-অম্লীয় ক্ষার,

$\therefore$ 0.472 M Na_2CO_3 দ্রবণে OH^- আয়নের ঘনমাত্রা

$= 2 \times 0.472 = 0.944\ M$

$\therefore pOH = -\log[OH^-]$

$= -\log[0.944] = 0.026$

$\therefore pH = 14 - pOH$

$= 14 - 0.026 = 13.974$ **[Ans.]**

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

$MA_3(s) \rightleftharpoons MA_2(g) + A_2(g);\ \Delta H = +ve$

তাপমাত্রা পরিবর্তনের ফলাফল: বিক্রিয়াটিতে ΔH এর মান ধনাত্মক অর্থাৎ বিক্রিয়াটি তাপহারী। যেহেতু বিক্রিয়াটিতে তাপের পরিবর্তন ঘটে তাই সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা পরিবর্তন করলে উৎপাদের পরিমাণের পরিবর্তন ঘটবে। লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুসারে তাপমাত্রার পরিবর্তন করলে সাম্যের অবস্থান এমনভাবে পরিবর্তিত হবে যাতে তাপমাত্রা পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়। উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি তাপহারী। তাই তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যের অবস্থান ডানে সরে গিয়ে উৎপাদ MA_3 ও A_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি করবে এবং তাপমাত্রা পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত করবে।

আবার তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যের অবস্থান বামে সরে গিয়ে MA_3 এর পরিমাণ বৃদ্ধি করবে এবং তাপমাত্রা পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত করবে।

চাপ পরিবর্তনের ফলাফল: বিক্রিয়াটি গ্যাসীয় সাম্যাবস্থায় আছে এবং উৎপাদ ও বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা সমান নয়। তাই বিক্রিয়াটিতে চাপের পরিবর্তন ঘটলে উৎপাদের পরিমাণের পরিবর্তন ঘটবে।

উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপাদের মোল সংখ্যা বেশি। তাই আবদ্ধ পাত্রের একই আয়তনে চাপ বাড়ে। তাই চাপ বৃদ্ধি করলে লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা বামে সরে গিয়ে উৎপাদ MA_3 ও A_2 এর পরিমাণ হ্রাস করবে। আবার চাপ কমালে সাম্যাবস্থা ডানে সরে গিয়ে উৎপাদ MA_3 ও A_2 পরিমাণ বৃদ্ধি করবে।

প্রশ্ন ▶ ২৪ দৃশ্যকল্প-১: উদ্দীপকটি লক্ষ কর:

(i) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g);\ \Delta H = +ve$

(ii) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g);\ \Delta H = -ve$

দৃশ্যকল্প-২:

[X ও Y এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 11 ও 19]

(ক) অ্যাসিডোসিস কী?

(খ) সাম্যধ্রুবকের মান কখনো শূন্য বা অসীম হয় না কেন?

[ঢা. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো ২১; সি. বো. ২১; য. বো. ১৯; চ. বো. ১৭]

(গ) 450K তাপমাত্রায় 1.5 atm চাপে (i) নং সাম্য বিক্রিয়াটির বিক্রিয়ক 25% বিয়োজিত হলে K_p নির্ণয় কর।

[সি. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ২১; কু. বো. ১৭; সম্মিলিত বোর্ড ১৮; চ. বো. ১৯]

(ঘ) পাত্র-১ ও পাত্র-২ এর বিকারকদ্বয়ের মধ্যে কোনটি মাটির pH পরিবর্তনে ভূমিকা রাখে? বিশ্লেষণ কর। [ঢা. বো. ১৯]

সমাধান:

ক স্বাভাবিক অবস্থায় রক্তের pH সাধারণত 7.35 থেকে 7.45 এর মধ্যে থাকে। যদি কোন কারণে রক্তের pH 7 এর নিচে চলে যায় তাহলে তাকে অ্যাসিডোসিস বলা হয়।

খ একটি উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবকের মান কখনোই শূন্য বা অসীম হতে পারে না নিম্নোক্ত ভাবে বিশ্লেষণ করা যায়:

$$A \rightleftharpoons B$$

সুতরাং সাম্যধ্রুবক $K_c = \frac{[B]}{[A]}$

অথবা, সাম্যধ্রুবক $K_p = \frac{P_B}{P_A}$

যেহেতু বিক্রিয়াটিতে সাম্যধ্রুবক শূন্য হতে হলে উৎপাদের ভরমাত্রা বা আংশিক চাপ শূন্য হতে হবে, যা কোন উভমুখী বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থার জন্য বাস্তবসম্মত নয় কারণ সাম্যাবস্থায় সম্মুখ ও পশ্চাদ্মুখী বিক্রিয়ার হার সমান হতে হয়। তাই সাম্যধ্রুবকের মান শূন্য বা অসীম হয় না।

গ উদ্দীপকে (i) নং বিক্রিয়াটি-

$$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g);\ \Delta H = +ve$$

প্রাথমিক অবস্থায়: 1 mol 0 mol 0 mol

সাম্যাবস্থায়: $1 - 0.25$ 0.25 mol 0.25 mol

$= 0.75$ mol

বিক্রিয়াটি,

$$K_p = \frac{P_{PCl_3} \times P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}}$$

$$= \frac{0.3 \times 0.3}{0.9}$$

$$= 0.1 \text{ atm}$$

$\therefore K_p = 0.1$ atm

এখানে,

সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা = $0.75 + 0.25 + 0.25 = 1.25$

$P = 1.5$ atm

আংশিক চাপ = মোল ভগ্নাংশ × মোট চাপ

$$P_{PCl_3} = \frac{0.25}{1.25} \times 1.5 = 0.3 \text{ atm}$$

$$P_{Cl_2} = \frac{0.25}{1.25} \times 1.5 = 0.3 \text{ atm}$$

$$P_{PCl_5} = \frac{0.75}{1.25} \times 1.5 = 0.9 \text{ atm}$$

ঘ উদ্দীপকের X ও Y এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 11 ও 19। সুতরাং X ও Y মৌলদ্বয় যথাক্রমে Na ও K।

অর্থাৎ পাত্রদ্বয়ের মধ্যে পাত্র-১ এ রাখা আছে Na_2CO_3 এবং পাত্র-২ এ রাখা আছে $KMnO_4$। কৃষি উৎপাদনে মাটির pH নিয়ন্ত্রণ গুরুত্বপূর্ণ। মাটির pH একটি সুনির্দিষ্ট সীমার মধ্যে হলেই গাছপালা মাটি থেকে প্রয়োজনীয় খাদ্য গ্রহণ করতে পারে, নতুবা নয়। pH এর মান 3 এর চেয়ে কম হলে অর্থাৎ মাটি অধিক অম্লীয় হলে গাছপালা মরে যায়। যেমন– এসিড বৃষ্টির ফলে pH এর মান হ্রাস পাওয়ায় অনেক স্থানে গাছপালা মরে গিয়ে মরু প্রক্রিয়া সৃষ্টি হয়। Na_2CO_3 লবণটি ক্ষারীয় প্রকৃতির লবণ। ফলে Na_2CO_3 মাটিতে ব্যবহার করলে মাটির pH বৃদ্ধি পায়। মাটির অণুজীব বৃদ্ধির সহায়ক pH হলো 6.6 – 7.3। বিভিন্ন অণুজীব মাটির উর্বরতা বৃদ্ধির উপাদান N, S, P মৌল যোগান দেয়। সুতরাং, কৃষি জমিতে মাটির pH এর পরিসর কৃষি কাজের অবস্থানভেদে বিভিন্ন অঞ্চলে 3 – 4.5 এর মধ্যে রাখা হয়। তাই অম্লধর্মী মাটির pH বাড়াতে Na_2CO_3 ভূমিকা রাখতে পারে। মাটির pH পরিবর্তনে $KMnO_4$ এর কোনো ভূমিকা নেই।

ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

প্রশ্ন ▶ ২৫ মনির ল্যাবরেটরিতে 4.35 pH এর অম্লীয় বাফার দ্রবণ তৈরি করার উদ্যোগ নিল। এ উদ্দেশ্যে সে 0.05 M ফরমিক এসিডের দ্রবণে প্রয়োজনীয় পরিমাণ 0.1 M সোডিয়াম ফরমেট দ্রবণ যোগ করল। [HCOOH এর $pK_a = 3.8$]

(ক) সমসত্ত্ব সাম্যাবস্থা কাকে বলে?

(খ) কার্বনেট (CO_3^{2-}) একটি ক্ষারক– ব্যাখ্যা কর।

(গ) মনিরের অম্লীয় বাফার দ্রবণটির H^+ আয়নের ঘনমাত্রা বের কর।

(ঘ) মনির ফরমিক এসিডটির 60 cm^3 কত cm^3 সোডিয়াম ফরমেট দ্রবণে যোগ করলে উক্ত বাফার দ্রবণ পাবে?

সমাধান:

ক সমসত্ত্ব সাম্যাবস্থা: যে উভমুখী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদসমূহ একই ভৌত অবস্থায় যেমন– গ্যাস অথবা তরল বা দ্রবণে থাকে, তাকে সমসত্ত্ব বা সুষম সাম্যাবস্থা বলা হয়।

খ ব্রনস্টেড লাউরীর তত্ত্ব অনুযায়ী যেসব যৌগ বা আয়ন অম্ল হতে প্রোটন গ্রহণ করে তাদেরকে ক্ষারক বলে। যেহেতু CO_3^{2-} আয়ন নিম্নরূপে দুইটি প্রোটন (H^+) গ্রহণ করে অম্ল তৈরি করে তাই CO_3^{2-} একটি ক্ষারক।

$$CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2CO_3$$

গ হ্যাভারসন হ্যাসেলবাখ সমীকরণ মতে,

$$pH = pK_a + \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{এসিড}]}$$

$$\text{বা, } pH = 3.8 + \log \frac{[0.1]}{[0.05]}$$

$$\text{বা, } pH = 3.8 + 0.301 = 4.101$$

$$\therefore -\log[H^+] = 4.101$$

$$\therefore [H^+] = 7.92 \times 10^{-5}\ M$$

ঘ আমরা জানি,

$$pH = pK_a + \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{এসিড}]}$$

$$\text{বা, } \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{এসিড}]} = pH - pK_a$$

এখানে, $pH = 4.35$ এবং $pK_a = 3.8$

$$\therefore \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{এসিড}]} = 4.35 - 3.8 = 0.55$$

$$\therefore \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{এসিড}]} = \text{antilog } 0.55 = 3.35 = \frac{\text{লবণের মোল সংখ্যা}}{\text{এসিডের মোল সংখ্যা}}$$

$$\text{বা, } \frac{\text{লবণের আয়তন} \times [\text{লবণ}]}{\text{এসিডের আয়তন} \times [\text{এসিড}]} = \frac{3.55}{1}$$

এখানে, [লবণ]= 0.10 M এবং [এসিড] = 0.05

$$\text{বা, } \frac{\text{লবণের আয়তন} \times 0.10\ M}{60\ cm^3 \times 0.05\ M} = \frac{3.55}{1}$$

$$\therefore \text{লবণের আয়তন} = \frac{60 \times 0.05 \times 3.55}{0.1}\ cm^3 = 106.5\ cm^3$$

∴ দ্রবণে 106.5 cm^3 সোডিয়াম ফরমেট দ্রবণে যোগ করলে উক্ত বাফার দ্রবণ প্রস্তুত হবে।

গুরুত্বপূর্ণ জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

১। গ্রিন কেমিস্ট্রি কাকে বলে? [ঢা. বো. অনুরূপ প্রশ্ন: ২৩; দি. বো. ২৩; কু. বো. ২৩; য. বো. ২২; সি. বো. ২২; দি. বো. ১৭; ব. বো. ১৯]

উত্তর: পৃথিবীব্যাপী রসায়নবিদেরা শিল্প ক্ষেত্রে তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিক প্রয়োগে ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ উৎপন্ন যথাসম্ভব হ্রাস করে নতুন ও উন্নততর পরিবেশবান্ধব পদ্ধতি উদ্ভাবনে সচেষ্ট রয়েছেন। পরিবেশবান্ধব এরূপ রাসায়নিক পদ্ধতিকে গ্রিন কেমিস্ট্রি বা সবুজ রসায়ন বলা হয়।

২। এটম ইকোনমি কাকে বলে? [কু. বো. ২২]

উত্তর: কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে উৎপন্ন কাঙ্ক্ষিত উৎপাদের ভর ও উৎপন্ন সকল উৎপাদের ভরের অনুপাতের 100 গুণিতক সংখ্যামানকে এটম ইকোনমি বলে।

৩। বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? [কু. বো. ১৯; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো ১৯; সি. বো. ১৭]

উত্তর: প্রতি একক সময়ে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস বা বিক্রিয়ায় সৃষ্ট উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধির হারকে বিক্রিয়ার হার বলে।

৪। বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক কাকে বলে? [য. বো. ২৩]

উত্তর: একক মোলার ঘনমাত্রার বিক্রিয়কসমূহের বিক্রিয়ার হারকে সে বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক বলে।

৫। একমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে?

উত্তর: কোন বিক্রিয়ায় সমস্ত বিক্রিয়ক পদার্থ যখন উৎপাদে পরিণত হয় অর্থাৎ বিক্রিয়াটি শুধু সম্মুখ দিকে ঘটতে থাকে, তখন ঐ বিক্রিয়াটিকে একমুখী বিক্রিয়া বলা হয়।

৬। উভমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে?

উত্তর: যদি কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া একই সাথে সম্মুখদিক ও পশ্চাৎদিক থেকে সংঘটিত হয়, তবে সে বিক্রিয়াকে উভমুখী বিক্রিয়া বলা হয়।

৭। তাপোৎপাদী বিক্রিয়া কাকে বলে?

উত্তর: যে রাসায়নিক পরিবর্তনের ফলে তাপশক্তির বর্জন এবং বিক্রিয়া অঞ্চলের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় তাকে তাপোৎপাদী বিক্রিয়া বলে।

৮। তাপহারী বিক্রিয়া কাকে বলে?

উত্তর: যে রাসায়নিক পরিবর্তনের ফলে তাপশক্তির শোষণ এবং বিক্রিয়া অঞ্চলের তাপমাত্রা হ্রাস পায় তাকে তাপহারী বিক্রিয়া বলে।

৯। লা-শাতেলিয়ার নীতিটি লিখ? [য. বো. ২১, অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২১; সি. বো. ২২, ২১; দি. বো. ২১]

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।

১০। রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কী? [ম. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ২১; কু. বো. ২১; সি. বো. ১৯]

উত্তর: একটি নির্দিষ্ট বিক্রিয়াকালীন শর্তে কোনো উভমুখী রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সম্মুখ বিক্রিয়ার গতিবেগ যখন বিপরীত বিক্রিয়ার গতিবেগের সমান হয় তখন সেই অবস্থাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১১। গতিশীল সাম্যাবস্থা কী? [রা. বো. ২৩]

উত্তর: একটি উভমুখী বিক্রিয়া কখনো সম্পূর্ণরূপে শেষ হয় না বরং এক সময় সম্মুখমুখী ও পশ্চাদ্মুখী বিক্রিয়ার হার সমান হলে তা সাম্যাবস্থায় পৌঁছায় তাই একে গতিশীল সাম্যাবস্থা বলে।

১২। সমসত্ত্ব সাম্যাবস্থা কাকে বলে?

উত্তর: সমসত্ত্ব সাম্যাবস্থা: যে উভমুখী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদসমূহ একই ভৌত অবস্থায় যেমন– গ্যাস অথবা তরল বা দ্রবণে থাকে, তাকে সমসত্ত্ব বা সুষম সাম্যাবস্থা বলা হয়।

১৩। বিয়োজন মাত্রা কী? [ব. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: রা. বো. ১৯]

উত্তর: কোনো পদার্থের কত ভগ্নাংশ বিয়োজিত হয় সেই সংখ্যাকে ঐ পদার্থের বিয়োজন মাত্রা বলে।

১৪। ভরক্রিয়া সূত্রটি বিবৃত কর।

[ল. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: চা. বো. ২১; ব. বো. ২৩, ১৭; রা. বো. ২২, ২১; কু. বো. ২১; ব. বো. ২১; সম্মিলিত বো. ১৮; দি. বো. ২১, ১৭]

উত্তর: "নির্দিষ্ট তাপমাত্রায়, নির্দিষ্ট সময়ে যে কোনো বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের) সমানুপাতিক হয়"।

১৫। সাম্য ধ্রুবক কী? [চ. বো. ২৩]

উত্তর: স্থির তাপমাত্রা ও স্থির চাপে একটি উভমুখী বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থসমূহের সক্রিয় ভর যেমন মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপ এর গুণফল এবং বিক্রিয়কসমূহের সক্রিয় ভরের গুণফলের অনুপাত একটি ধ্রুব রাশি। এ ধ্রুব রাশিকে সাম্যধ্রুবক বলে।

১৬। সাম্যধ্রুবক (K_c) কাকে বলে? [কু. বো. ২২; সি. বো. ২২]

উত্তর: কোন উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় ভর ক্রিয়ার সূত্র মতে উৎপাদসমূহের মোলার ঘনমাত্রার গুণফল ও বিক্রিয়কসমূহের মোলার ঘনমাত্রার গুণফলের অনুপাতকে মোলার সাম্যধ্রুবক বলা হয়।

১৭। pH এর সংজ্ঞা লেখ। [ম. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ম. বো. ২২; দি. বো. ২২]

উত্তর: কোনো জলীয় দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) বা হাইড্রোনিয়াম আয়ন (H_3O^+) এর মোলার ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলা হয়।

১৮। pH স্কেল কী? [রা. বো. ২১; সি. বো. ২১; ম. বো. ২১; চা. বো. ১৭; রা. বো. ১৭]

উত্তর: কোন জলীয় দ্রবণের অম্ল (H^+) ও ক্ষার (OH^-) আয়নের ঘনমাত্রা প্রকাশের জন্য একটি স্কেল প্রকাশ করা হয় যা pH স্কেল নামে পরিচিত।

১৯। pOH কী? [রা. বো. ২৩]

উত্তর: কোন দ্রবণের হাইড্রোক্সাইড আয়নের (OH^-) মোলার ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pOH বলে।

২০। বিয়োজন ধ্রুবক কী? [রা. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২২]

উত্তর: প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত কোনো এসিড বা ক্ষারের মোলসংখ্যার যে ভগ্নাংশ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে, তাকে ঐ এসিড বা ক্ষারের বিয়োজন ধ্রুবক বলে।

২১। অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক (K_a) কী? [দি. বো. ২২]

উত্তর: প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত কোনো অম্লের মোল সংখ্যার যে ভগ্নাংশে বিয়োজিত অবস্থায় থাকে তাকে ঐ অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক (K_a) বলে।

২২। ক্ষারের বিয়োজন ধ্রুবক (K_b) কী? [চা. বো. ২১]

উত্তর: প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত কোনো ক্ষারকের মোল সংখ্যার যে ভগ্নাংশ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে, তাকে ঐ ক্ষারকের বিয়োজন ধ্রুবক (K_b) বলা হয়।

২৩। অ্যাসিডোসিস কী?

উত্তর: স্বাভাবিক অবস্থায় রক্তের pH সাধারণত 7.35 থেকে 7.45 এর মধ্যে থাকে। যদি কোন কারণে রক্তের pH 7 এর নিচে চলে যায় তাহলে তাকে অ্যাসিডোসিস বলা হয়।

২৪। লবণ কাকে বলে? [কু. বো. ২৩]

উত্তর: অম্ল ও ক্ষারের মধ্যে সংঘটিত প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন আয়নিক যৌগকে লবণ বলে।

২৫। অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্রটি লিখ।

উত্তর: লঘু দ্রবণে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য যেমন মৃদু অম্ল ও ক্ষারকের বিয়োজন-মাত্রা ঐ অম্ল ক্ষারকের দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রার বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক।

২৬। বাফার দ্রবণ কী? [রা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ২২; দি. বো. ২২; ম. বো. ২২; সি. বো. ২১; সম্মিলিত বো. ১৮]

উত্তর: যেসব দ্রবণে বাইরে থেকে সামান্য পরিমাণ সবল এসিড বা ক্ষার যোগ করা হলে দ্রবণের pH এর মানের বিশেষ পরিবর্তন হয় না, তাকে বাফার দ্রবণ বলে।

২৭। বাফার ক্ষমতা কাকে বলে? [ব. বো. ২৩]

উত্তর: বাফার ক্ষমতা: এক লিটার বাফার দ্রবণের pH এর মান এক একক (1 unit) পরিবর্তন করতে যত মোল সংখ্যার সবল এসিড বা ক্ষার মিশ্রিত বা যোগ করতে হয়, তাকে ঐ বাফার দ্রবণের বাফার ক্ষমতা বলে।

২৮। বাফার ক্রিয়া কী? [রা. বো. ১৭]

উত্তর: যে রাসায়নিক ক্রিয়া কৌশলের মাধ্যমে কোনো বাফার দ্রবণ স্বল্প মাত্রায় এসিড বা ক্ষারক দ্রবণ মিশ্রিত করার পরও এর pH পরিবর্তন প্রতিরোধ করে তাকে বাফার ক্রিয়া বলে।

২৯। পানির আয়নিক গুণফল কাকে বলে?

[সি. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ২৩; চা. বো. ২১]

উত্তর: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানিতে হাইড্রোনিয়াম আয়নের ঘনমাত্রা (H_3O^+) ও হাইড্রোক্সিল আয়নের ঘনমাত্রার (OH^-) গুণফল ধ্রুবক হয়। এ গুণফলকে পানির আয়নিক গুণফল বলা হয়।

৩০। বিক্রিয়ার আণবিকত্ব বলতে কি বোঝায়?

উত্তর: কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী সর্বোচ্চ সংখ্যক যে অণু পরমাণু বা আয়ন বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয় তাকে বিক্রিয়ার আণবিকত্ব বলে।

৩১। সবুজ দ্রাবক কাকে বলে?

উত্তর: ফসলের প্রক্রিয়াজাতকরণের মাধ্যমে প্রাপ্ত পরিবেশ বান্ধব জৈব দ্রাবককে সবুজ দ্রাবক বলে।

৩২। ই-ফ্যাক্টর কাকে বলে?

উত্তর: কোনো শিল্প ইউনিট থেকে উৎপাদন প্রক্রিয়ায় মোট উৎপাদের ভরের তুলনায় কী পরিমাণ বর্জ্য উৎপন্ন হয় তার অনুপাতকে ই-ফ্যাক্টর বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গুরুত্বপূর্ণ আন্তঃবোর্ড সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর

১। উভমুখী বিক্রিয়া কখনো পোড়া হয় না কেন? [ঢা. বো. ২০১৯]

উত্তর: প্রক্রিয়ার নীতি অনুসারে, সাধারণত বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পেলে বিক্রিয়ার হার বেড়ে যায়। কোন উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বেশি থাকলে সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হারও বেশি থাকে। ফলে বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে পশ্চাদমুখী বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায় এবং সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার কমতে থাকে। এভাবে সম্মুখমুখী ও পশ্চাদমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হয়ে যায়, ফলে বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় একক সময়ে যে পরিমাণ বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয়, ঠিক সেই পরিমাণ উৎপাদ বিক্রিয়কে পরিণত হয়। সেই কারণে উভমুখী বিক্রিয়া কখনো পোড়া হয় না।

২। $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$ বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব আছে কিনা ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ২০১৯]

উত্তর: রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী যেসব বাষ্পীয় বিক্রিয়ার উভয়দিকে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোল সংখ্যা সমান থাকে, সেসব ক্ষেত্রে সাম্যাবস্থার উপর চাপের কোন প্রভাব নেই। প্রদত্ত বিক্রিয়াটি:

$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$

মোলসংখ্যা: 1 mol + 1 mol ⇌ 2 mol

সুতরাং, বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোলসংখ্যা সমান, বিক্রিয়কে 2 mol এবং উৎপাদে 2 mol। ফলে বাহ্যিক চাপে বিক্রিয়ার উৎপাদের কোন পরিবর্তন পাওয়া যায় না। তাই বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় চাপের কোন প্রভাব নেই।

৩। বদ্ধ পাত্রে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা সংঘটিত হয়— ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২০১৯]

উত্তর: বদ্ধ কোন উভমুখী রাসায়নিক বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী ও পশ্চাদমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হলে, তখন বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। বদ্ধ সাম্যাবস্থা অর্জনে বিক্রিয়ক ও উৎপাদকে বিক্রিয়াস্থলে উপস্থিত থাকতে হয় এবং পারস্পরিক সংঘাতে হতে হয়। কোন পাত্রে বিক্রিয়া সংঘটিত করলে বিক্রিয়ক বা উৎপাদের কোন একটি বাতাসে উড়ে গেলে বিক্রিয়াটি একমুখী হয়ে যায়। ফলে উভমুখী বিক্রিয়া করে সাম্যাবস্থা অর্জন করা সম্ভব হয় না। তাই শুধু বদ্ধ পাত্রে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা সংঘটিত হয়।

৪। রাসায়নিক সাম্যাবস্থা গতিশীল— ব্যাখ্যা কর।

[দি. বো. ২০১৮ অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ২০১৯; ঢা. বো. ২০১৯; রা. বো. ২০১৯, ১৭; ব. বো. ২০১৯; সি. বো. ২০১৮; চ. বো. ২০১৮; য. বো. ২০১৮]

উত্তর: কোন উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার শর্ত হচ্ছে সম্মুখ বিক্রিয়ার হার ও পশ্চাদমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হতে হবে সেক্ষেত্রে একক সময়ে যে পরিমাণ বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হবে, ঐ একইভাবে যে পরিমাণ উৎপাদকে বিক্রিয়কে পরিণত হতে হবে। তাই আপাতদৃষ্টিতে সাম্যাবস্থাকে স্থির মনে হলেও আসলে বিক্রিয়াটি গতিশীল। তাই বলা যায়, রাসায়নিক সাম্যাবস্থা গতিশীল।

৫। রাসায়নিক সাম্যাবস্থার গতিশীলতার সপক্ষে একটি প্রমাণ দাও। [চ. বো. ২০১৮]

উত্তর: কোন উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার ও পশ্চাদমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হলে বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়। সুতরাং এ অবস্থায় বিক্রিয়াটি বন্ধ হয় না; বরং উভয় পাশের বিক্রিয়া সমান পরিমাণে চলতে থাকে। যেমন: একটি আদর্শ পাত্রে H_2 ও I_2 নিয়ে, বিক্রিয়ার ফলে HI উৎপন্ন হয়। এখন বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় পৌঁছালে পাত্রে সামান্য পরিমাণ তেজস্ক্রিয় আয়োডিন $^{131}I_2$ মিশ্রণ সামান্যক্ষণ রেখে পরিমাপ করলে আয়োডিন পরমাণু HI এর মধ্যে পাওয়া যায়। সুতরাং দ্বিমুখী H_2 ও I_2 এর সাথে সম্মুখমুখী বিক্রিয়ায় HI উৎপন্ন করছে। আর, সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা।

৬। ঘনমাত্রা বৃদ্ধিতে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায় কেন? ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২০১৯]

উত্তর: তত্ত্বক্রিয়ার সূত্রানুসারে কোন বিক্রিয়ার হার বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার সমানুপাতিক। সমস্ত অণুকণাগুলো সারাক্ষণ বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস পায়, ফলে বিক্রিয়ার হারও কমে যায়। কারণ রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটার জন্য প্রত্যেক সঠিক অভিমুখী বিক্রিয়কগুলোর মধ্যে সংঘর্ষ ঘটতে হয়। কোন বিক্রিয়ার ঘনমাত্রা বৃদ্ধিতে বিক্রিয়ার অনুঘাত বৃদ্ধি পায়, তাই সংঘর্ষের মাত্রা বেড়ে যায় এবং বিক্রিয়া দ্রুত সম্পন্ন হয়।

৭। তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়ার গতি বাড়ে কেন?

উত্তর: কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ক অণুগুলোর গতিশক্তি বৃদ্ধি পায় এবং অণুগুলোর মধ্যে সংঘর্ষের মাত্রা বৃদ্ধি পায়। ফলে অতিরিক্ত সংঘাতে বিক্রিয়ক অণু বিক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় সক্রিয়ন শক্তি লাভ করে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে থাকে। আরহেনিয়াসের তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সক্রিয়ন শক্তি ও বিক্রিয়ার হারের বৃদ্ধি প্রকাশক নিম্নরূপ সমীকরণ উদ্ভাবন করেন:

$$K = PZe^{-\frac{E_a}{RT}}$$

তিনি দেখান যে, তাপমাত্রা প্রতি 10°C বৃদ্ধিতে প্রায় সকল বিক্রিয়ার হার 2 – 3 গুণ বৃদ্ধি পায়।

৮। $PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$ বিক্রিয়াটির K_c এর একক নির্ণয় কর। [দি. বো. ২০১৯]

উত্তর: বিক্রিয়াটি:

$$PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$$

∴ বিক্রিয়া অনুসারে, $K_c = \frac{[PCl_3]\,[Cl_2]}{[PCl_5]}$

$$= \frac{\text{mol L}^{-1} \times \text{mol L}^{-1}}{\text{mol L}^{-1}} = \text{mol L}^{-1}$$

৯। সাম্যধ্রুবক K_c এর মান শূন্য হয় না কেন?

[দি. বো. ২০১৯; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২০১৯; কু. বো. ২০১৯]

উত্তর: ভর ক্রিয়ার সূত্র অনুযায়ী কোন উভমুখী বিক্রিয়ার উৎপাদসমূহের ও বিক্রিয়কসমূহের ঘনমাত্রার গুণফলের অনুপাতকে ঐ বিক্রিয়ার ঘনমাত্রার সাম্যধ্রুবক (K_c) বলে।

$$A + B \rightleftharpoons C + D$$

$$K_c = \frac{[C] \times [D]}{[A] \times [B]}$$

কলে, K_c এর মান শূন্য হতে হলে উৎপাদসমূহের ঘনমাত্রার গুণফল শূন্য হবে, অথবা বিক্রিয়কসমূহের ঘনমাত্রার গুণফল অসীম হতে হবে। যা উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সম্ভব নয়। তাই সাম্যধ্রুবক K_c এর মান শূন্য হয় না।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১০। K_p এর মান শুন্য হতে পারে না কেন? [ব. বো. ২২]

উত্তরঃ ভরক্রিয়ার সূত্র অনুযায়ী কোন উভমূখী বিক্রিয়ার উৎপাদসমূহ ও বিক্রিয়কসমূহের আংশিক চাপের গুণফলের অনুপাতকে, ঐ বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক K_p বলে।

$A + B \rightleftharpoons C + D$

$K_p = \frac{P_C . P_D}{P_A . P_B}$

ফলে K_p এর মান শূন্য হতে হলে উৎপাদসমূহের আংশিক চাপের গুণফল শূন্য বা বিক্রিয়কসমূহের আংশিক চাপের গুণফল অসীম হতে হবে, যা উভমূখি বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থার ক্ষেত্রে সম্ভব নয়। তাই K_p এর মান শূন্য হতে পারে না।

১১। সাম্যধ্রুবকের মান কখনো শূন্য বা অসীম হয় না কেন?
[ঢা. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্নঃ য. বো ২১; সি. বো. ২১; য. বো. ১৯; চ. বো. ১৭]

উত্তরঃ একটি উভমূখী বিক্রিয়ায় সাম্যধ্রুবকের মান ঘনমাত্রা এবং আংশিক চাপ দ্বারা নিম্নরূপ নির্ণয় করা যায়।

$A \rightleftharpoons B$

সুতরাং, সাম্যধ্রুবক $K_c = \frac{[B]}{[A]}$

অথবা, সাম্যধ্রুবক $K_p = \frac{P_B}{P_A}$

ফলে, বিক্রিয়াটিতে সাম্যধ্রুবক শূন্য হতে হলে উৎপাদের ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপ শূন্য হতে হয়।

আবার, বিক্রিয়াটিতে সাম্যধ্রুবক অসীম হতে হলে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপ শূন্য হতে হয়, যা কোন উভমূখী বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থার জন্য বাস্তবসম্মত নয় কারণ সাম্যাবস্থায় সম্মুখ ও পশ্চাৎমূখী বিক্রিয়ার হার সমান হতে হয়। তাই সাম্যধ্রুবকের মান শূণ্য বা অসীম হয় না।

১২। পানির আয়নিক গুণফল ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২১; রা. বো. ১৭]

উত্তরঃ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানিতে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা $[H^+]$ ও হাইড্রক্সিল আয়নের ঘনমাত্রার $[OH^-]$ গুণফল ধ্রুবক হয়। এ গুণফলকে পানির আয়নিক গুণফল বলা হয়।

$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$

$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$

$K \times [H_2O] = K_w$ ধরলে

$\therefore K_w = [H^+] \times [OH^-]$

K_w কে পানির আয়নিক গুণফল বলা হয়।

১৩। পানি একটি উভধর্মী পদার্থ-ব্যাখ্যা কর? [রা. বো. ২২]

উত্তরঃ পানি একটি উভধর্মী পদার্থ কারণ এটি একইসাথে অম্ল ও ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে যথাক্রমে প্রোটন গ্রহণ ও দান করতে পারে। ফলে পানি ক্ষারীয় ও অম্লীয় ধর্ম প্রকাশ করে।

ক্ষারীয় ধর্মঃ $H_2\ddot{O}: + HCl \rightleftharpoons Cl^- + H_3O^+$

অম্লীয় ধর্মঃ $H_2O + \ddot{N}H_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

১৪। তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে পানির আয়নিক গুণফলের মান বৃদ্ধি পায় কেন?
[রা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্নঃ ঢা. বো. ২২]

উত্তরঃ পানির বিয়োজনের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপঃ

$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^- \quad \Delta H = +(ve)$

যেহেতু বিক্রিয়াটি একিট তাপহারী বিক্রিয়া ফলে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হবে এবং $[H_3O^+]$ ও $[OH^-]$ এর ঘনমাত্রার পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে। পানির আয়নিক গুণফলের (K_w) সূত্র অনুসারে, $[H_3O^+]$ ও $[OH^-]$ আয়নদ্বয়ের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পেলে আয়নিক গুণফল বৃদ্ধি পাবে।

$K_w = [H_3O^+][OH^-]$

অতএব তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে পানির আয়নিক গুণফলের মান বৃদ্ধি পায়।

১৫। পানির আয়নিক গুণফল থেকে কীরূপে pH স্কেল তৈরি করা হয়?
[ম. বো. ২২]

উত্তরঃ যেহেতু 25°C তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল 10^{-14} হয়।

সুতরাং, $K_w = [H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$

$\Rightarrow \log([H_3O^+][OH^-]) = \log 10^{-14}$

$\Rightarrow \log[H_3O^+] + \log[OH^-] = -14$

$\Rightarrow -\log[H_3O^+] - \log[OH^-] = 14$

$\Rightarrow pH + pOH = 14$ ..... (i)

উপরোক্ত সমীকরণ কোন লঘু দ্রবণের (max 1M ঘনমাত্রা) জন্য pH বা pOH এর মান বের করলে তা 0 থেকে 14 পরিধিতে সীমাবদ্ধ থাকে, তাই 0 – 14 পর্যন্ত মান নিয়ে pH স্কেল তৈরি হয়।

১৬। K_a এর মান বেশি হলে এসিডের শক্তির অধিক ব্যাখ্যা কর?[দি. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্নঃ ম. বো. ২১; কু. বো. ২১; চ. বো. ২১; সম্মিলিত-১৮; দি. বো. ১৭]

উত্তরঃ সাধারণত 1 লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত অম্লের মোট মোলসংখ্যা যে ভগ্নাংশ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে, তাকে ঐ অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক (K_a) বলে।

$HA + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + A^-(aq)$

সুতরাং, $K_a = \frac{[H_3O^+] \times [A^-]}{[HA] \times [H_2O]}$

সবল অম্লের ক্ষেত্রে, জলীয় দ্রবণে এসিড প্রায় সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়ে যায় অর্থাৎ $[H_3O^+] = [HA]$, এক্ষেত্রে $Ka >> 1$ হয়। কিন্তু দুর্বল অম্লের ক্ষেত্রে, অধিকাংশ অম্লের অণু অবিয়োজিত হয়ে যায় ফলে $[H_3O^+] << [HA]$ হয়, ক্ষেত্রে $K_a << 1$ হয়। তাই K_a এর মান বেশি হলে তা শক্তিশালী এসিড নির্দেশ করে।

১৭। Al_2O_3 এর অম্লত্ব 6 বলতে কী বোঝ? [ব. বো. ২৩]

উত্তরঃ কোন ধাতব অক্সাইড বা ক্ষারক যত মোল একটি হাইড্রোজেন বিশিষ্ট অম্লকে প্রশমিত করতে পারে, তা দ্বারা তার অম্লত্ব নির্ধারিত হয়। এখন, Al_2O_3 কে এক ক্ষারীয় অম্ল HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে পাইঃ

$Al_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + H_2O$

সুতরাং উপরের সমতাকৃত বিক্রিয়া থেকে প্রতীয়মান যে, 1 mol Al_2O_3, 6 mol HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। তাই Al_2O_3 এর অম্লত্ব 6।

১৮। HF ও HCl এর মধ্যে কোনটি তীব্র এসিড? ব্যাখ্যা কর।
[কু. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্নঃ দি. বো. ২৩; ম. বো. ২৩]

উত্তরঃ যে এসিডের জলীয় দ্রবণে আয়নিত হয়ে H^+ দান করার প্রবণতা বেশি, সেই এসিড তত বেশি তীব্র। HF ও HCl এর মধ্যে HF এ হাইড্রোজেন ও ফ্লোরিনের মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য ($\Delta E_N = 4.1 - 2.1 = 1.9$) অনেক বেশি হওয়ার H – F বন্ধনে ডাইপোল সৃষ্টি করে, যা জলীয় দ্রবণে পানির সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে। ফলে HF জলীয় দ্রবণে স্বল্প আয়নিত থাকে। কিন্তু HCl এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য ($\Delta E_N = 3 - 2.1 = 0.9$) অপেক্ষাকৃত কম হওয়ায় পানির সাথে হাইড্রোজনে বন্ধন গঠন করে না এবং আয়নিত অবস্থায় থাকতে পারে। তাই অম্লদ্বয়ের মধ্যে HCl তুলনামূলকভাবে তীব্র।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৯। HNO_3 ও H_3PO_4 এর মধ্যে কোনটি শক্তিশালী এসিড? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২৩]

উত্তরঃ অক্সো-এসিডসমূহের তীব্রতা কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা ও আকারের উপর নির্ভর করে। কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণসংখ্যা যত বেশি, ঐ এসিডের তীব্রতা তত বেশি। কিন্তু কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণসংখ্যা সমান হলে, যে এসিডের কেন্দ্রীয় মৌলের আকার ছোট তার তীব্রতা বেশি হয়। এখন HNO_3 ও H_3PO_4 এসিডে উভয়ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা সমান (+ 5)। কিন্তু P এর তুলনায় N এর আকার ছোট হওয়ায়, HNO_3 এসিড H_3PO_4 অপেক্ষা অধিক শক্তিশালী।

২০। $CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২৩]

উত্তরঃ $CuSO_4$ মূলত দুর্বল ক্ষারক $Cu(OH)_2$ ও সবল অম্ল H_2SO_4 এর লবণ। সাধারণত যেসব লবণ দুর্বল ক্ষারক এবং সবল অম্ল থেকে উৎপন্ন হয়, তারা জলীয় দ্রবণে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে অম্লীয় দ্রবণ উৎপন্ন করে। জলীয় দ্রবণে $CuSO_4$ প্রথমে আয়নে বিভক্ত হয়। পরবর্তিতে Cu^{2+} আয়ন পানির সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রোনিয়াম আয়ন (H_3O^+) বৃদ্ধি করে, ফলে অম্লত্ব বৃদ্ধি পায়।

$$CuSO_4 + H_2O \rightarrow Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

$$Cu^{2+}(aq) + 4H_2O(l) \rightleftharpoons Cu(OH)_2(aq) + 2H_3O^+(aq)$$

২১। ফরমিক এসিডের $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$ বলতে কী বোঝ? [ব. বো. ২১]

উত্তরঃ ফরমিক এসিড (HCOOH) এর $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$ বলতে বোঝায় প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত এসিডটির মোট মোল সংখ্যার মধ্যে 1.8×10^{-4} অংশ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে।

২২। H_3PO_3 ও H_3PO_2 এর মধ্যে কোনটি অধিক অম্লীয়? ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২২]

উত্তরঃ অক্সো-এসিডসমূহের তীব্রতা এসিডসমূহের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যার উপর নির্ভর করে। যার জারণমান যত কম সেটি তত দুর্বল এসিড। এখানে H_3PO_3 ও H_3PO_2 এর মধ্যে H_3PO_3 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু (P) এর জারণমান + 3 ও H_3PO_2 এ জারণ মান + 1। H_3PO_3 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণমান H_3PO_2 অপেক্ষা বেশি। সুতরাং H_3PO_3 এর তীব্রতা H_3PO_2 অপেক্ষা বেশি।

২৩। HOCl একটি এসিড ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ১৭]

উত্তরঃ ব্রনস্টেড লাউরির মতবাদ অনুসারে যে যৌগ বা আয়ন জলীয় দ্রবণে প্রোটন দান করতে পারে, তাকে অম্ল বলে। HOCl একটি এসিড কারণ এটি জলীয় দ্রবণে আয়নিত হয়ে প্রোটন দান করে।

$$HOCl \rightleftharpoons H^+ + ClO^-$$

যৌগটির নাম হাইপোক্লোরাস এসিড।

২৪। Na_2CO_3 এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২৩]

উত্তরঃ Na_2CO_3 মূলত সবল ক্ষার NaOH ও দুর্বল অম্ল H_2CO_3 এর প্রশমন বিক্রিয়ার উৎপন্ন লবণ। সাধারণত যে লবণ সবল ক্ষারক ও দুর্বল অম্ল থেকে উৎপন্ন, সেটি জলীয় দ্রবণে আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে ক্ষারীয় দ্রবণ উৎপন্ন করে। Na_2CO_3 জলীয় দ্রবণে আয়নে বিভক্ত হয়ে পড়ে। পরবর্তীতে উৎপন্ন আয়ন CO_3^{2-} পানির সাথে বিক্রিয়া করে OH^- এর পরিমাণ বৃদ্ধি করে, ফলে দ্রবণের ক্ষারকতা বৃদ্ধি পায়।

$$Na_2CO_3(s) + H_2O \rightarrow 2Na^+(aq) + CO_3^{2-}(aq)$$

$$CO_3^{2-}(aq) + H_2O(l) \rightarrow HCO_3^-(aq) + OH^-(aq)$$

$$HCO_3^-(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_2CO_3(aq) + OH^-(aq)$$

২৫। H_2SO_4 তীব্র হলেও CH_3COOH মৃদু এসিড হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তরঃ প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে কোন অম্লের মোট মোলসংখ্যার যত মোল বিয়োজিত অবস্থায় থাকে, তাকে ঐ অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক (K_a) বলে। যে অম্লের K_a যত বেশি, সেটি তত বেশি শক্তিশালী। H_2SO_4 জলীয় দ্রবণে প্রায় সম্পূর্ণরূপে (99 – 100%) বিয়োজিত থাকে, ফলে এর K_a এর মান বেশি থাকে। কিন্তু CH_3COOH জলীয় দ্রবণে খুব অল্প বিয়োজিত হয়, ফলে এর K_a এর মান খুব কম থাকে। উদাহরণসরূপ: 0.1M CH_3COOH দ্রবণের $K_a = 1.8 \times 10^5$। তাই H_2SO_4 তীব্র হলেও CH_3COOH দুর্বল হয়।

২৬। কার্বনেট (CO_3^{2-}) একটি ক্ষারক– ব্যাখ্যা কর।

উত্তরঃ ব্রনস্টেড লাউরীর তত্ত্ব অনুযায়ী যেসব যৌগ বা আয়ন অম্ল হতে প্রোটন গ্রহণ করে তাদেরকে ক্ষারক বলে। যেহেতু CO_3^{2-} আয়ন নিম্নরূপে দুইটি প্রোটন (H^+) গ্রহণ করে অম্ল তৈরি করে তাই CO_3^{2-} একটি ক্ষারক।

$$CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2CO_3$$

২৭। HSO_4^- আয়নটি উভধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২৩]

উত্তরঃ ব্রনস্টেড লাউরীর মতবাদ অনুসারে, অম্ল হল এমন একটি যৌগ বা আয়ন যা অন্য পদার্থকে প্রোটন দান করতে পারে এবং ক্ষারক হল এমন একটি যৌগ বা আয়ন যা অম্ল হতে প্রোটন গ্রহণ করতে পারে। HSO_4^- একটি উভধর্মী আয়ন, কারণ এটি NH_3 ও HCl কে যথাক্রমে প্রোটন দান ও গ্রহণ করতে পারে:

অম্লধর্মঃ $HSO_4^- + \ddot{N}H_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + SO_4^{2-}$

ক্ষারধর্মঃ $HSO_4^- + HCl \rightleftharpoons H_2SO_4 + Cl^-$

২৮। NH_4Cl এর জলীয় দ্রবণের pH < 7 কেন? [ম. বো. ২৩]

উত্তরঃ NH_4Cl হল দুর্বল ক্ষার (NH_4OH) ও সবল অম্ল(HCl) এর একটি লবণ। সাধারণত যেসব লবণ সবল অম্ল ও দুর্বল ক্ষার থেকে উৎপন্ন হয়, তারা জলীয় দ্রবণে আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে অম্লীয় দ্রবণ উৎপন্ন করে। এখন, NH_4Cl জলীয় দ্রবণে NH_4OH ও NH_4OH ও HCl এ বিভক্ত হয়। উৎপন্ন NH_4OH আংশিক বিয়োজিত হয়ে কম OH^- প্রদান করলেও HCl শক্তিশালী হওয়ায় এটি জলীয় দ্রবণে বেশি H^+ প্রদান করে। তাই দ্রবণটি অম্লীয় হয় এবং pH < 7 হয়।

$$NH_4Cl(aq) + H_2O \longrightarrow NH_4OH(aq) + HCl(aq)$$

$$NH_4OH(aq) \xrightarrow{H_2O} NH_4^+ + OH^-(aq) \text{ (আংশিক)}$$

$$HCl(aq) \xrightarrow{H_2O} H^+(aq) + Cl^-(aq) \text{ (সম্পূর্ণ)}$$

২৯। MgO অপেক্ষা Na_2O অধিক ক্ষারীয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ১৭]

উত্তরঃ Na_2O ও MgO যৌগদ্বয়ে Na ও Mg এর চার্জ যথাক্রমে + 1 ও + 2। ফলে ফাযানের নীতি অনুসারে MgO এর চেয়ে Na_2O বেশি আয়নিক। Na গ্রুপ-I এ ক্ষারধাতুর অন্তর্ভূক্ত এবং Mg গ্রুপ-II এ মৃৎক্ষার ধাতুসমূহের অর্ন্তভুক্ত। সাধারণত যে মৌল যত বেশি ধাতব বা সক্রিয় তার অক্সাইড তত বেশি ক্ষারীয় হয়। তাই যেহেতু Mg অপেক্ষা Na অধিক সক্রিয় ও ধাতব প্রকৃতির তাই MgO এর চেয়ে Na_2O বেশি ক্ষারীয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৩০। NH_4OH ও NaOH এর মধ্যে কোনটি শক্তিশালী ক্ষার? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত কোন ক্ষারকের মোট মোল সংখ্যার যে পরিমাণ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে তাকে ঐ ক্ষারকের বিয়োজন ধ্রুবক (K_b) বলে। যে ক্ষারের বিয়োজন ধ্রুবক যত বেশি, সে ক্ষার তত বেশি সক্রিয়। এখন, NH_4OH জলীয় দ্রবণে খুব অল্প (প্রায় 5%) বিয়োজিত হয় ফলে এর K_b কম হয় (1.79×10^{-5})। অপরদিকে NaOH প্রায় সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয়ে যায়, তাই এটি NH_4OH অপেক্ষা তীব্র ক্ষারক।

৩১। pH সীমা 0 – 14 ধরা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: কোন জলীয় দ্রবণের অম্লত্ব বা ক্ষারত্ব নির্ণয়ের উদ্দেশ্যে দ্রবণে H^+ ও OH^- আয়নের মোলার ঘনমাত্রার দশভিত্তিক ঋণাত্মক লগারিদমই pH। সাধারণত কোন দ্রবণে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা 1 M এর বেশি হলে pH^- এর মান ঋণাত্মক হয়। আবার OH^- আয়নের ঘনমাত্রা 1 M এর বেশি হলে pH এর মান 14 এর থেকে বেশি হয়ে যায়, কারণ এক্ষেত্রে H^+ এর ঘনমাত্রা 10^{-14} M এর কম হয়, ফলে উভয় ক্ষেত্রে অম্ল বা ক্ষারের ঘনমাত্রা খুব বেশি হয়। কিন্তু যেহেতু স্বাভাবিক অবস্থায় আমরা অপেক্ষাকৃত লঘুদ্রবণ নিয়ে কাজ করি, তাই pH স্কেলটি কেবল লঘুদ্রবণের ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য হয়। তাই pH স্কেলের সীমা 0 থেকে 14 ধরা হয়।

৩২। 25°C-এ বিশুদ্ধ পানির pH এর মান 7 হয় কেন? [দি. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: ম. বো. ২১; কু. বো. ২১; চ. বো. ২১; সম্মিলিত-১৮; দি. বো. ১৭]

উত্তর: বিশুদ্ধ পানির বিয়োজনে, এক অণু পানি থেকে 1টি H_3O^+ ও 1টি OH^- পাওয়া যায়। ফলে বিশুদ্ধ পানিতে তাদের ঘনমাত্রা সমান থাকে। তাছাড়া 25°C তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল (K_w) কে 10^{-14} ধরা হয়।

সুতরাং,

$$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

$$[H_3O^+] = [OH^-]$$

$$\therefore K_w = [H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [H_3O^+]^2 = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-7}$$

এখানে, $pH = -\log[H_3O^+]$

$$= -\log[10^{-7}]$$

$$= 7$$

অতএব বিশুদ্ধ পানিতে pH এর মান 7।

৩৩। দ্রবণের H_3O^+ আয়নের ঘনমাত্রা 1.0 M এর বেশি হলে pH স্কেল অকার্যকর হয় কেন? [রা. বো. ২২]

উত্তর: স্বাভাবিক অবস্থায় বিভিন্ন ক্ষেত্রে আমরা স্বল্প ঘনমাত্রার অম্ল বা ক্ষারক ব্যবহার করায়, pH এর ধারণাটি শুধু স্বল্প ঘনমাত্রার দ্রবণের জন্য প্রযোজ্য যেখানে pH স্কেলের পরিধি 0 থেকে 14 পর্যন্ত। সংজ্ঞানুসারে, $pH = -\log[H^+]$ হওয়ায়, কোন দ্রবণে H_3O^+ বা H^+ এর ঘনমাত্রা 1M হলে pH এর মান শূন্য হয়। H_3O^+ এর ঘনমাত্রা 1M থেকে কম হলে, pH এর মান ঋণাত্মক হয়, $pH = -\log(0.1) = 1$। আবার H_3O^+ এর ঘনমাত্রা 1M থেকে বেশি হলে pH এর মান 0 এর কম বা ঋণাত্মক হয়ে যায়, $pH = -\log 2 = -0.3$। যেহেতু pH স্কেলের পরিধি 0 থেকে 14 পর্যন্ত, তাই H_3O^+ এর ঘনমাত্রা 1M এর থেকে বেশি হলে স্কেলটি অকার্যকর হয়।

৩৪। অসওয়াল্ড-লঘুকরণ সূত্রটি গাণিতিক রূপসহ লেখ। [দি. বো. ২২]

উত্তর: অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র মতে, লঘু দ্রবণে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য যেমন মৃদু অম্ল বা ক্ষারের বিয়োজন মাত্রা ঐ অম্ল বা ক্ষারের দ্রবণের ঘনমাত্রার বর্গমূলের ব্যাস্তানুপাতিক। এখন, কোন অম্ল বা ক্ষারের বিয়োজন মাত্রা α এবং ঘনমাত্রা C হলে, অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র অনুযায়ী, $\alpha \propto \frac{1}{\sqrt{C}}$

$$\Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} = \sqrt{\frac{K_b}{C}}$$, যেখানে K_a ও K_b যথাক্রমে অম্ল বা ক্ষারের বিয়োজন ধ্রুবক।

৩৫। অম্লীয় বাফার দ্রবণ তৈরিতে দুর্বল এসিড ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। [চা. বো. ২২]

উত্তর: অম্লীয় বাফার প্রস্তুত করার জন্য একটি অম্লের নির্দিষ্ট ঘনমাত্রার দ্রবণের সাথে ঐ অম্লের থেকে তৈরি লবণ মিশ্রিত করা হয়। ফলে উৎপন্ন বাফার দ্রবণে ঐ অম্ল আংশিক আয়নিত হয়ে সাম্যাবস্থা সৃষ্টি করে। এ সাম্যাবস্থার জন্য বাফার দ্রবণে সামান্য এসিড বা ক্ষার যোগ করলে সাম্যাবস্থাটি বামে বা ডানে স্থানান্তরিত হয়ে pH এর মান অপরিবর্তিত রাখে। কিন্তু দুর্বল অম্লের পরিবর্তে সবল অম্ল ব্যবহার করলে অধিক বিয়োজনের ফলে উক্ত সাম্যাবস্থা সৃষ্টি হয় না এবং pH ও স্থির রাখা যায় না। তাই, অম্লীয় বাফার প্রস্তুত করতে দুর্বল অম্ল ব্যবহার করা হয়।

৩৬। "রক্ত একটি বাফার দ্রবণ" ব্যাখ্যা কর? [ম. বো. ২৩]

উত্তর: রক্তে তিন ধরণের বাফার পাওয়া যায়, যথাক্রমে:

(i) বাইকার্বনেট কার্বনিক এসিড বাফার

(ii) ফসফেট বাফার

(iii) প্রোটিন বাফার।

ফলে খাবারের মাধ্যমে বা অন্য যেকোন মাধ্যমে শরীর সামান্য অম্ল বা ক্ষার প্রবেশ করলে রক্তের বাফার দ্রবণ সমূহ pH পরিবর্তনকে প্রশমিত করে আমাদের সুস্থ রাখে।

উদাহরনস্বরূপ: বাইকার্বনেট বাফারের ক্ষেত্রে রক্তে কোন অম্লজাতীয় দ্রবণ শোষিত হলে তা বাইকার্বনেট আয়ন দ্বারা নিম্নরূপ প্রশমিত হয়:

$$HCO_3^-(aq) + H^+(aq) \longrightarrow H_2CO_3(aq)$$

$$H_2CO_3(aq) \longrightarrow H_2O + CO_2\uparrow$$

অপরদিকে ক্ষারীয় দ্রবণ শোষিত হলে:

$$OH^-(aq) + H_2CO_3(aq) \longrightarrow HCO_3^-(aq) + H_2O(l)$$

তাই রক্ত একটি বাফার দ্রবণ।

৩৭। রক্তে CO_2 ও HCO_3^- এর আনুপাতিক ভারসাম্য রক্ষায় কার্বনেট বাফারের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ১৯]

উত্তর: রক্তে CO_2 ও HCO_3^- এর আনুপাতিক ভারসাম্য রক্ষায় কার্বনেট বাফার ($HCO_3^- - H_2CO_3$) অনেক গুরুত্বপূর্ণ। কারণ রক্তে কোন অম্লজাতীয় দ্রবণ শোষিত হলে তা বাইকার্বনেট আয়ন দ্বারা প্রশমিত হয়।

$$HCO_3^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow H_2CO_3(aq)$$

উক্ত H_2CO_3 বিয়োজিত হয়ে পানি ও CO_2 উৎপন্ন করে। তাই H^+ এর ঘনমাত্রা বাড়ে না।

অপরদিকে ক্ষারীয় দ্রবণ শোষিত হলে, তা H_2CO_3 এর সাথে বিক্রিয়া করে নিম্নরূপে প্রশমিত হয়:

$$OH^- + H_2CO_3 \rightarrow HCO_3^- + H_2O$$

তাই OH^- এর ঘনমাত্রাও বৃদ্ধি পায়না। ফলে CO_2 ও HCO_3^- এর আনুপাতিক ভারসাম্য বজায় থাকে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

গ্রিন কেমিস্ট্রি ও রাসায়নিক বিক্রিয়া

১। উভমুখী বিক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য হলো– [ঢা. বো. ২৩]
ক বিক্রিয়াটি শেষ হয়
খ উভয়দিকের বিক্রিয়ার হার সমান হয় না
গ সাম্যাবস্থায় আসার প্রবণতা
ঘ প্রভাবকের ভূমিকা আছে
উত্তর: গ সাম্যাবস্থায় আসার প্রবণতা

২। গ্রিন কেমিস্ট্রিতে অধিক তাৎপর্যপূর্ণ নীতি কোনটি? [ঢা. বো. ২৩]
ক প্রভাবকের ব্যবহার খ নিরাপদ দ্রাবক ব্যবহার
গ সর্বোত্তম এটম ইকোনমি ঘ দুর্ঘটনা প্রতিরোধ
উত্তর: গ সর্বোত্তম এটম ইকোনমি

৩। $CH_3COOH\ (aq) + NH_4OH\ (aq) \rightarrow$ উৎপাদ (X) + $H_2O(l)$; বিক্রিয়াটির উৎপাদের (X) প্রকৃতি কী? [কু. বো. ২৩]
ক অম্লধর্মী খ ক্ষারধর্মী
গ উভধর্মী ঘ নিরপেক্ষ
উত্তর: ঘ নিরপেক্ষ
ব্যাখ্যা: $CH_3COOH\ (aq) + NH_4OH\ (aq) \rightarrow CH_3COONH_4\ (X) + H_2O(l)$
দুর্বল এসিড ও দুর্বল ক্ষারকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ নিরপেক্ষ হয়। তাই (X) নিরপেক্ষ।

৪। গ্রিন কেমেস্ট্রির সূচনা কত সালে হয়েছিল? [ম. বো. ২৩]
ক 1991 খ 1990
গ 1891 ঘ 1890
উত্তর: ক 1991

৫। সবুজ রসায়নের মূলনীতি কয়টি? [রা. বো. ২২; য. বো. ২২]
ক 10 খ 12
গ 14 ঘ 16
উত্তর: খ 12

৬। সবুজ রসায়নে- [ব. বো. ২২]
(i) দ্রাবক হিসাবে CCl_4 ব্যবহৃত হয়
(ii) বর্জ্য উৎপাদন সর্বনিম্ন রাখা হয়
(iii) বিষক্রিয়ামুক্ত দ্রব্যাদি ব্যবহৃত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i, ii খ ii, iii
গ i, iii ঘ i, ii, iii
উত্তর: খ ii, iii
ব্যাখ্যা: CCl_4 একটি উদ্বায়ী পদার্থ। এটি বায়ুতে ছড়িয়ে পড়ে এবং নিঃশ্বাসের সাথে শরীর প্রবেশ করে কিডনি ক্ষতিগ্রস্থ করে। ফলে CCl_4 কে দ্রাবক হিসেবে ব্যবহার করা হয় না।

৭। সবুজ রসায়নের অন্তর্ভুক্ত– [দি. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ১৬; দি. বো. ১৬]
(i) কক্ষ তাপমাত্রা ও চাপে বিক্রিয়া সংঘটনের চেষ্টা করা
(ii) নবায়নযোগ্য কাঁচামাল কম ব্যবহার করা
(iii) মাধ্যমিক গৌণ উৎপাদ হ্রাস করা
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i, ii খ i, iii
গ ii, iii ঘ i, ii, iii
উত্তর: গ ii, iii

৮। $CH_3 - CH_2 - OH + CH_3 - COOH \longrightarrow CH_3 - COO - CH_2 - CH_3 + H_2O$
যৌগটির এটম ইকনমি কত? [চ. বো. ১৯; অনুরূপ প্রশ্ন: রা. বো. ১৬; য. বো. ১৬]
ক 65% খ 78%
গ 83% ঘ 100%
উত্তর: গ 83%
ব্যাখ্যা: এখানে, $CH_3 - CH_2 - OH$ এর ভর
$= 12 + 3 + 12 + 2 + 16 + 1$
$= 46$
$CH_3 - COOH$ এর ভর $= 12 + 3 + 12 + (16 \times 2) + 1$
$= 60$
$CH_3 - COO - CH_2 - CH_3$ এর ভর
$= 12 + 3 + 12 + 16 + 16 + 12 + 2 + 12 + 3$
$= 88$
কাঙ্ক্ষিত উৎপাদ $CH_3 - COO - CH_2 - CH_3$।
∴ এটম ইকোনমি
$$= \frac{CH_3 - COO - CH_2 - CH_3 \text{ এর ভর}}{CH_3 - CH_2 - OH \text{ এর ভর} + CH_3 - COOH \text{ এর ভর}} \times 100\%$$
$$= \frac{88}{46 + 60} \times 100\%$$
$= 83\%$

❑ বদ্ধপাত্রে $CaCO_3$ নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়–
$$CaCO_3(s) \overset{\Delta}{\rightleftharpoons} CaO(s) + CO_2(s)$$

৯। বিক্রিয়াটিকে একমুখী করতে হলে– [দি. বো. ১৬; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২২]
(i) পাত্রের ঢাকনা খুলে দিতে হবে
(ii) উৎপাদকে কস্টিক সোডা দ্রবণে চালনা করতে হবে
(iii) প্রভাবক ব্যবহার করতে হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: ক i ও ii
ব্যাখ্যা: উপরোক্ত বিক্রিয়াটিকে একমুখী করতে পাত্রের ঢাকনা খুলে দিতে হবে। ফলে CO_2 উড়ে যাবে এবং পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়া করে $CaCO_3$ উৎপন্ন করতে পারবে না।
তাছাড়া, উৎপাদকে কস্টিক সোডা চালনা করলে তা CO_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে $NaHCO_3$ এর অদ্রবণীয় অধঃক্ষেপ তৈরি করে। ফলে বিক্রিয়াটি একমুখী হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১০। তাপহারী বিক্রিয়া হলো– [দি. বো. ২৩। অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ২৩]

(i) $X + Y +$ তাপ $\longrightarrow$ উৎপাদ

(ii) $R + Z \longrightarrow$ উৎপাদ; $\Delta H = +ve$

(iii) $L + T \longrightarrow$ উৎপাদ + তাপ

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii

গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: তাপহারী বিক্রিয়াতে তাপ গৃহীত হয় এবং তাপহারী বিক্রিয়ার ΔH ধনাত্মক।

১১। $CH_2 = CH - CH_2Cl + H_2O \rightarrow CH_2 = CH - CH_2OH + HCl$ বিক্রিয়া $CH_2 = CH - CH_2OH$ উৎপাদ এবং HCl বর্জ্য। বিক্রিয়াটির 'E' ফ্যাক্টর কত?

ক 0.36 খ 0.58

গ 0.63 ঘ 0.72

উত্তর: গ 0.63

১২। নিচের কোনটি একমুখী বিক্রিয়ার শর্ত? [রা. বো. ২১]

ক বিক্রিয়া বদ্ধ পাত্রে সংঘটিত হওয়া

খ অধঃক্ষেপ সংঘটিত হওয়া

গ বিক্রিয়ার অসম্পূর্ণতা

ঘ বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় বিরাজ করা

উত্তর: খ অধঃক্ষেপ সংঘটিত হওয়া

১৩। কোন পরিবর্তনটি তাপোৎপাদী? [দি. বো. ১৫]

ক $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ খ $H_2O(g) \rightarrow H_2O(l)$

গ $H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$ ঘ $H_2O(s) \rightarrow H_2O(g)$

উত্তর: খ $H_2O(g) \rightarrow H_2O(l)$

প্রভাবক ও এর ব্যবহার

১৪। অনুঘটক– [দি. বো. ২১]

(i) বিক্রিয়ার গতি বাড়ায়

(ii) বিক্রিয়ার গতি কমায়

(iii) দ্রুততর সাম্যাবস্থায় নিয়ে আসে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii

গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: রাসায়নিক বিক্রিয়ায় প্রভাবক ব্যবহারের ফলে বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি হ্রাস/বৃদ্ধি করা যায়, ফলে বিক্রিয়ার গতিবেগ বৃদ্ধি/হ্রাস পায়।

১৫। কোন বিক্রিয়ায় তাপ শোষিত হয়? [ব. বো. ১৯]

ক $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2\ NH_3$

খ $C_2H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

গ $S + O_2 \rightarrow SO_2$

ঘ $N_2 + O_2 \rightarrow 2\ NO$

উত্তর: ঘ $N_2 + O_2 \rightarrow 2\ NO$

ব্যাখ্যা: $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO;\ \Delta H = 180.75\ kJ$

অপরদিকে, $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3;\ \Delta H = -92\ kJ$

S ও O_2 এর বিক্রিয়া এবং C_2H_6 ও O_2 এর বিক্রিয়া দহন বিক্রিয়া। তাই বিক্রিয়াগুলো তাপোৎপাদী।

$N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$ বিক্রিয়াটি তাপহারী। কারণ ΔH ধনাত্মক।

১৬। কোনটি প্রভাবক বিষ? [দি. বো. ১৯; সি. বো. ১৬]

ক As_2O_3 খ Al_2O_3

গ MnO_2 ঘ Ni

উত্তর: ক As_2O_3

ব্যাখ্যা: যে সব পদার্থ প্রভাবকের প্রভাবন ক্ষমতা হ্রাস বা বন্ধ করে দেয় তাদেরকে প্রভাবক বিষ বলে। সাধারণত ধূলাবালি, সালফার চূর্ণ, As_2O_3 প্রভৃতি প্রভাবক বিষ হিসেবে কাজ করে।

১৭। অম্লীয় $KMnO_4$ এবং অক্সালিক এসিড দ্রবণের রিডক্স বিক্রিয়ায় কোনটি অটো প্রভাবক হিসাবে কাজ করে? [রা. বো. ১৭]

ক MnO_4^- খ Mn^{2+}

গ CrO_4^{2-} ঘ K^+

উত্তর: খ Mn^{2+}

১৮। হেবার পদ্ধতিতে NH_3 উৎপাদনকালে নীচের কোনটি প্রভাবক হিসেবে ব্যবহৃত হয়? [কু. বো. ১৭; অনুরূপ প্রশ্ন: ম. বো. ২১]

ক MO খ Fe

গ Ni ঘ Cr

উত্তর: খ Fe

১৯। স্পর্শ পদ্ধতিতে H_2SO_4 উৎপাদনের জন্য কোন প্রভাবক ব্যবহার করা হয়? [ঢা. বো. ১৬]

ক Fe খ Ni

গ Al_2O_3 ঘ V_2O_5

উত্তর: ঘ V_2O_5

রাসায়নিক সাম্যাবস্থা ও লা-শাতেলিয়ারের নীতি

২০। রাসায়নিক সাম্যাবস্থার শর্ত নয় কোনটি? [ব. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: সি. বো. ২২]

ক সাম্যের স্থায়িত্ব খ উভয় দিকের সুগম্যতা

গ বিক্রিয়ার সম্পূর্ণতা ঘ প্রভাবকের ভূমিকাহীনতা

উত্তর: গ বিক্রিয়ার সম্পূর্ণতা

ব্যাখ্যা: রাসায়নিক সাম্যাবস্থার শর্ত:

১. সাম্যের স্থায়িত্ব

২. উভয়দিক থেকে সুগম্যতা

৩. বিক্রিয়ার অসম্পূর্ণতা

৪. প্রভাবকের ভূমিকাহীনতা

২১। রাসায়নিক সাম্যাবস্থার বৈশিষ্ট্য কোনটি? [সি. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: কু. বো. ২১; ঢা. বো. ১৬]

ক বিক্রিয়ার সমাপ্তি খ বিক্রিয়ার একমুখীতা

গ প্রভাবকের প্রয়োজনীয়তা ঘ সাম্যের স্থিতিশীলতা

উত্তর: ঘ সাম্যের স্থিতিশীলতা

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ব্যাখ্যা: রাসায়নিক সাম্যাবস্থার বৈশিষ্ট্য:
১. উভমুখিতা
২. বিক্রিয়ার অসম্পূর্ণতা
৩. সাম্যের স্থিতিশীলতা
৪. নিয়ামকের প্রভাব
৫. অনুঘটকের প্রভাব

২২। $M_2(g) + D_2(g) \rightleftharpoons 2MD(g)$; $\Delta H = +ve$ এই বিক্রিয়ায়–
[রা. বো. ২৩। অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ২৩, ২২। য. বো. ২২। ম. বো. ২২, ২১। দি. বো. ২১]
(i) তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে উৎপাদ বৃদ্ধি পায়
(ii) সাম্য ধ্রুবক K_p ও K_c এর মান সমান নয়
(iii) সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব নেই
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: গ i ও iii
ব্যাখ্যা: উপরোক্ত বিক্রিয়াটি তাপহারী হওয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বিক্রিয়াটি ডানে সরে যাবে এবং উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে। এবং বিক্রিয়াটিতে উৎপাদ ও বিক্রিয়কের মোলসংখ্যা সমান হওয়ায় $K_c = K_p$ হবে এবং সাম্যাবস্থায় চাপের কোন প্রভাব থাকবে না।

২৩। $2AB_2(g) + C_2(g) \rightleftharpoons 2A(g) + 2B_2(g)$; $\Delta H = -X\ kJmol^{-1}$ বিক্রিয়াটির–
[ব. বো. ২৩]
(i) চাপ বৃদ্ধি করলে উৎপাদ হ্রাস পাবে
(ii) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে উৎপাদ হ্রাস পাবে
(iii) বিক্রিয়াটির উভয় দিকের সুগম্যতা আছে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: ঘ i, ii ও iii
ব্যাখ্যা: উপরোক্ত বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের তুলনায় উৎপাদের মোল সংখ্যা বেশি ফলে চাপ প্রয়োগে বিক্রিয়াটি বাম দিকে সরে যাবে এবং উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস পাবে। বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী হওয়ায় তাপ প্রয়োগে সাম্যাবস্থা বামে সরে যাবে এবং উৎপাদ হ্রাস পাবে। এছাড়া বিক্রিয়াটিতে সাম্যাবস্থা থাকায় বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের উভয় দিকের সুগম্যতা আছে।

২৪। $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$; $\Delta H = +124\ k.Jmol^{-1}$ বিক্রিয়াটিতে চাপ হ্রাস করলে– [দি. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ২১]
(i) Cl_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায়
(ii) বিক্রিয়া সম্মুখমুখী হয়
(iii) K_p এর মান বৃদ্ধি পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: ক i ও ii
ব্যাখ্যা: বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের থেকে উৎপাদের মোলসংখ্যা বেশি, তাই চাপ হ্রাসে সাম্যাবস্থা ডানে সরে যাবে এবং উৎপাদ বৃদ্ধি পাবে। বিক্রিয়ার K_p এর উপর চাপের কোন প্রভাব নেই।

২৫। $X_2(g) + 3Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY_3(g)$; $\Delta H = -ve$ বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় X_2, Y_2 এবং XY_3 এর ঘনমাত্রা যথাক্রমে 0.18, 0.56 এবং 0.12 $molL^{-1}$। উদ্দীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়ার XY_3 এর উৎপাদন বৃদ্ধিতে গৃহীত পদক্ষেপ–
[রা. বো. ২৩। অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২৩, ১৬; ম. বো. ২২]
(i) তাপমাত্রা বাড়াতে হবে
(ii) চাপ বাড়াতে হবে
(iii) XY_3 বিক্রিয়া পাত্র থেকে সরিয়ে দিতে হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: খ ii ও iii

❑ নিচের সাম্যাবস্থার চিত্রটি লক্ষ কর এবং ২৬ ও ২৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

২৬। সাম্যাবস্থায় নিচের কোনটি সঠিক? [চ. বো. ২২]
ক প্রভাবকের প্রভাব আছে
খ পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার বেশি
গ সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার বেশি
ঘ কখনো বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হয় না
উত্তর: ঘ কখনো বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হয় না
ব্যাখ্যা: সাম্যাবস্থায় সম্মুখমুখী এবং পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হয়ে যায় এবং বিক্রিয়াটি কখনো সম্পূর্ণরূপে শেষ হয় না।

২৭। সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে–
[চ. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ১৭]
(i) সাম্যাবস্থার পরিবর্তন ঘটে
(ii) সাম্যধ্রুবকের মানের কোনো পরিবর্তন ঘটে না
(iii) সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i, ii খ i, iii
গ ii, iii ঘ i, ii, iii
উত্তর: ঘ i, ii, iii
ব্যাখ্যা: সাম্যাবস্থায় ঘনমাত্রা বাড়ালে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে যায় ফলে সাম্যাবস্থার পরিবর্তন ঘটে। সাম্যধ্রুবক তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল।

২৮। নিচের কোন পদ্ধতিটি তাপোৎপাদী? [দি. বো. ১৯]
ক ঘনীভবন খ বন্ধন বিভাজন
গ গলন ঘ বাষ্পীভবন
উত্তর: ক ঘনীভবন
ব্যাখ্যা: বন্ধন বিভাজন, গলন ও বাষ্পীভবন সবগুলোতে তাপীয় শোষণ হওয়ায় এরা তাপহারী। অপরদিকে ঘনীভবন প্রক্রিয়ায় বস্তু পরিবেশে তাপ বর্জন করে, তাই এটি তাপোৎপাদী প্রক্রিয়া।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

২৯। $2SO_2(g) + O_2(g) \underset{V_2O_5}{\overset{450-550°C}{\rightleftharpoons}} 2SO_3(g)$;

$\Delta H = -198$ kJ/mol

বিক্রিয়াটির বৈশিষ্ট্য হলো– [রা. বো. ২৩]

(i) সম্মুখ বিক্রিয়ার আয়তনের সংকোচন ঘটে

(ii) অধিক পরিমাণ O_2 যোগে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বামে সরে যাবে।

(iii) পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়াটি তাপহারী হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক ii খ ii ও iii

গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ i ও iii

ব্যাখ্যা: উপরোক্ত বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক সমূহের মোল সংখ্যার তুলনায় উৎপাদের মোল সংখ্যা কম। তাই বিক্রিয়াটিতে সম্মুখ বিক্রিয়ার ফলে আয়তনের সংকোচন ঘটে। আবার বিক্রিয়াটিতে সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা (O_2 বা SO_2) বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থাটি ডানে সরে যাবে, সুতরাং সম্মুখ বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পাবে। এবং বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী হওয়ায় বিপরীতমুখী বা পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়াটি তাপহারী হবে।

৩০। $2AB_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB_3$, $\Delta H = -192.46$ kJ বিক্রিয়াটিতে সর্বোচ্চ উৎপাদনের শর্ত কোনটি? [কু. বো. ১৫]

ক উচ্চ তাপমাত্রা ও উচ্চচাপ

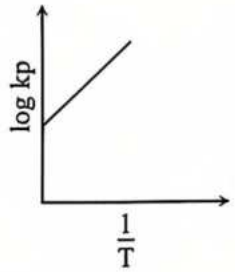
খ নিম্ন তাপমাত্রা ও উচ্চচাপ

গ উচ্চ তাপমাত্রা ও নিম্নচাপ

ঘ নিম্ন তাপমাত্রা ও নিম্নচাপ

উত্তর: খ নিম্ন তাপমাত্রা ও উচ্চচাপ

৩১। একটি বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রার সঙ্গে সাম্যাঙ্ক পরিবর্তনের লেখচিত্রটি নিম্নরূপ– [কু. বো. ১৬]



(i) বিক্রিয়াটি তাপ উৎপাদী

(ii) বিক্রিয়াটি তাপহারী

(iii) তাপমাত্রা ও সাম্যাঙ্ক ব্যস্তানুপাতিক

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i, ii খ ii, iii

গ i, iii ঘ i, ii, iii

উত্তর: গ i, iii

৩২। সাম্যবস্থায় কোনো বিক্রিয়া– [রা. বো. ১৫]

(i) সিস্টেম অপরিবর্তনে কখনো শেষ হয় না

(ii) সর্বদা গতিশীল

(iii) উৎপাদ উৎপন্ন হয় না

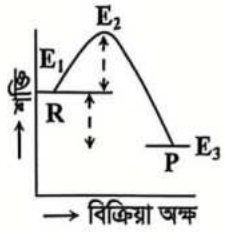
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i, ii খ i, iii

গ ii, iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i, ii

৩৩। নিম্নের লেখচিত্রটিতে দেখানো হয়েছে– [ব. বো. ২২]



(i) তাপোৎপাদী বিক্রিয়া

(ii) বিক্রিয়া তাপ, $\Delta H = E_3 - E_1$

(iii) সক্রিয়ন শক্তি, $E_a = E_2 - E_1$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i, ii খ i, iii

গ ii, iii ঘ i, ii, iii

উত্তর: ঘ i, ii, iii

ব্যাখ্যা: লেখচিত্রানুসারে, বিক্রিয়কে (R) এর স্থিতিশক্তি অপেক্ষা উৎপাদের (P) স্থিতিশক্তি কম হওয়ায়, বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী, যেখানে বিক্রিয়া তাপ, $\Delta H = E_3 - E_1$ বিক্রিয়াটির সক্রিয়ন শক্তি, $E_a = E_2 - E_1$

ভরক্রিয়ার সূত্র ও সাম্যধ্রুবক (K_p এবং K_c)

৩৪। $AB_2(g) + \frac{1}{2}B_2(g) \rightleftharpoons AB_3(g)$ বিক্রিয়াটিতে K_p এবং K_c এর মধ্যে সম্পর্কের সমীকরণ কোনটি? [চ. বো. ২৩;

অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ২৩, ২২, ১৫; সি. বো. ২৩, ২২, ১৬; ব. বো. ২৩; য. বো. ২৩; চ. বো. ২২, ১৯; ম. বো. ২২; দি. বো. ১৬; কু. বো. ১৫]

ক $K_p = K_c$ খ $K_p = K_c(RT)$

গ $K_p = K_c(RT)^{-\frac{1}{2}}$ ঘ $K_p = K_c(RT)^2$

উত্তর: গ $K_p = K_c(RT)^{-\frac{1}{2}}$

ব্যাখ্যা: প্রদত্ত বিক্রিয়া:

$$AB_2(g) + \frac{1}{2}B_2(g) \rightleftharpoons AB_3(g)$$

$$\therefore \Delta n = 1 - \left(1 + \frac{1}{2}\right) = -\frac{1}{2}$$

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$$

$$\therefore K_p = K_c(RT)^{-\frac{1}{2}}$$

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৩৫। নিচের কোন বিক্রিয়ায় $\Delta n > 0$? [দি. বো. ২৩]

ক $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

খ $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

গ $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$

ঘ $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

উত্তর: ক $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

ব্যাখ্যা: Δn = উৎপাদের মোল সংখ্যা − বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা

∴ 'ক' এর ক্ষেত্রে, $\Delta n = 2 - 1 = 1 > 0$

∴ 'খ' এর ক্ষেত্রে, $\Delta n = 2 - 3 = -1 < 0$

∴ 'গ' এর ক্ষেত্রে, $\Delta n = 2 - 2 = 0$

∴ 'ঘ' এর ক্ষেত্রে, $\Delta n = 2 - 4 = -2 < 0$

৩৬। সাম্য ধ্রুবকের মান–

[ঢা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ২৩, ১৯; ম. বো. ২২; কু. বো. ২১]

(i) তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল

(ii) প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয় না

(iii) ক্ষুদ্র হলে মিশ্রণে বিক্রিয়ক বেশি থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: খ i ও iii

ব্যাখ্যা: সাধারণত তাপোৎপাদী (তাপহারী) বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে সাম্যধ্রুবকের মানের হ্রাস (বৃদ্ধি) ঘটে। প্রভাবকের উপস্থিতিতে উভয়দিকে বিক্রিয়ার গতি একইভাবে পরিবর্তিত হওয়ায় সাম্যধ্রুবকের কোন পরিবর্তন হয় না। সাম্যধ্রুবকের মান ক্ষুদ্র অর্থ উৎপাদকের মোলসংখ্যা বিক্রিয়কের তুলনায় কম।

❑ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৩৭ ও ৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ বিক্রিয়ার 25°C তাপমাত্রায় এবং 3 atm চাপে $PCl_5(g)$ 80% বিয়োজিত হয়।

৩৭। উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় K_p এর মান কত? [সি. বো. '২৩]

ক 2.33 atm খ 3.33 atm

গ 4.33 atm ঘ 5.33 atm

উত্তর: ঘ 5.33 atm

ব্যাখ্যা: $K_p = \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2} \times P$

$= \frac{(0.8)^2}{1-(0.8)^2} \times 3$

$= 5.33$ atm

৩৮। উদ্দীপকের ক্ষেত্রে– [সি. বো. ২৩]

(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?

ক i ও ii খ ii ও iii

গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: প্রদত্ত বিক্রিয়া: $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

প্রাথমিক অবস্থা:	1	0	0
সাম্যাবস্থায়:	$1-\alpha$	α	α

সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা $= 1 - \alpha + \alpha + \alpha$

$= 1 + \alpha$

∴ Cl_2 এর আংশিক চাপ $= \frac{\alpha}{1+\alpha} \times P$

$= \frac{0.8}{1+0.8} \times 3 = 1.33$ atm

∴ PCl_5 এর মোল ভগ্নাংশ $= \frac{1-\alpha}{1+\alpha}$

$= \frac{1-0.8}{1+0.8} = 0.111$

যেহেতু বিক্রিয়ার উৎপাদের মোল সংখ্যা বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা থেকে বেশি, তাই চাপ বৃদ্ধি করলে উৎপাদ PCl_3 ও Cl_2 উৎপাদন হ্রাস পাবে।

❑ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৩৯ ও ৪০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

একটি বদ্ধপাত্রে 2.5 মোল HI কে 400°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হল। সাম্যাবস্থায় 25% HI বিয়োজিত হয়।

$2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g); \Delta H = -ve$

৩৯। উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির K_p এর মান কত? [দি. বো. ২৩]

ক 0.16 খ 0.0277

গ 0.0177 ঘ 0.0123

উত্তর: খ 0.0277

ব্যাখ্যা: প্রদত্ত বিক্রিয়া: $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$

প্রাথমিক অবস্থা:	2.5	0	0
সাম্যাবস্থায়:	$2.5-2.5\times0.25$	$\frac{2.5\times0.25}{2}$	$\frac{2.5\times0.25}{2}$
	$= 1.875$	$= 0.3125$	$= 0.3125$

বদ্ধ পাত্রের আয়তন = V

∴ $K_C = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]}$

$= \frac{\frac{0.3125}{V} \times \frac{0.3125}{V}}{\left(\frac{1.875}{V}\right)^2}$

$= 0.0277$

যেহেতু বিক্রিয়ার $K_p = K_c$ [∵ $\Delta n = 0$]

তাই $K_p = 0.0277$।

৪০। উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে–

[দি. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: রা. বো. ২২; য. বো. ২২]

(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

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ i ও iii

৪১। K_c এর মানের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [চা. বো. ২২]

ক এর মান 1 হতে পারে
খ এর মান প্রভাবকের উপর নির্ভর করে
গ এর মান চাপের উপর নির্ভর করে
ঘ এর মান অসীম হতে পারে

উত্তর: ক এর মান 1 হতে পারে

ব্যাখ্যা: ধরি, একটি বিক্রিয়া

$A + B \rightleftharpoons C + D$

উৎপাদের ঘনমাত্রা বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার সমান হলে

$[A][B] = [C][D]$ তখন, $K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]} = 1$

K_c এর মান কখনো প্রভাবক, চাপ ইত্যাদির উপর নির্ভর করে না। K_c এর মান অসীম হতে হলে বিক্রিয়কের পরিমাণ শূন্য হওয়া লাগবে যা সাম্যাবস্থায় উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সম্ভব নয়।

৪২। $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ বিক্রিয়ার K_p এর একক কোনটি? [রা. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ২২; কু. বো. ২২; ম. বো. ২২; চ. বো. ২১, ১৯, ১৬; দি. বো. ১৯; কু. বো. ১৯, ১৭; চা. বো. ১৫]

ক atm খ atm^2
গ atm^{-1} ঘ atm^{-2}

উত্তর: ঘ atm^{-2}

ব্যাখ্যা: $K_p = \frac{(P_{NH_3})^2}{P_{N_2}.(P_{H_2})^3}$

$= \frac{(atm)^2}{(atm).(atm)^3}$

$= (atm)^{-2}$

Shortcut: $(atm)^{\Delta n} = (atm)^{-2}$

৪৩। $A_2+B_2 \rightleftharpoons 2AB$; বিক্রিয়াটির 25°C তাপমাত্রায় ও 1.5 atm চাপে K_p এর মান 5.6 হলে K_c এর মান কত? [চ. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ১৬]

ক 7.5 খ 5.6
গ 3.6 ঘ 2.8

উত্তর: খ 5.6

ব্যাখ্যা: $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$

আমরা জানি, $\Delta n = 2 - 2 = 0$

$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$

$\Rightarrow K_p = K_c(RT)^0$

$\therefore K_p = K_c$

$\therefore K_c = 5.6$

৪৪। কোন বিক্রিয়াটির K_c এর একক $L.mol^{-1}$?

[চ. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ২১, ১৫; দি. বো. ১৯; চা. বো. ১৬; রা. বো. ১৫]

ক $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$

খ $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$

গ $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$

ঘ $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

উত্তর: গ $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$

ব্যাখ্যা: $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ বিক্রিয়ায় $\Delta n = 2 - 1 = 1$

$\therefore$ একক $(molL^{-1})^1 = molL^{-1}$

$2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$ বিক্রিয়ায়, $\Delta n = 4 - 2 = 2$

$\therefore$ একক $(molL^{-1})^2 = mol^2L^{-2}$

$2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ বিক্রিয়ায়, $\Delta n = 2 - 3 = -1$

$= (molL^{-1})^{-1} = Lmol^{-1}$

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ বিক্রিয়ায়, $\Delta n = 2 - 4 = -2$

$= (molL^{-1})^{-2} = L^2mol^{-2}$

৪৫। সোনার ঘনমাত্রায় প্রকাশিত সমাধ্রুবক কোনটি? [দি. বো. ২১]

ক K_p খ K_c
গ K_w ঘ K_a

উত্তর: খ K_c

৪৬। 450°C তাপমাত্রায় HI 35% বিয়োজিত হলে K_p এর মান কত? [দি. বো. ২১]

ক 0.8250 atm খ 0.7250 atm
গ 0.0825 atm ঘ 0.0725 atm

উত্তর: ঘ 0.0725 atm

ব্যাখ্যা: HI এর বিয়োজন বিক্রিয়া:

$2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$

$K_p = \frac{\alpha^2}{(2-2\alpha)^2}$

$= \frac{0.35^2}{(2-2\times0.35)^2}$

$= 0.0725$

৪৭। নিচের কোন বিক্রিয়ায় $K_p = K_c$?

[ম. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২৩, ২১; দি. বো. ২১]

ক $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$

খ $A_2 + 3B_2 \rightleftharpoons 2AB_3$

গ $C + 2D \rightleftharpoons A$

ঘ $C + D \rightleftharpoons 3A$

উত্তর: ক $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$

ব্যাখ্যা: $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$ বিক্রিয়ায়, $\Delta n = 0$

$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$

$K_p = K_c(RT)^0$

$\therefore K_p = K_c$

ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

❑ উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

$$A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB \xrightarrow{300^\circ C} 2L$$

এখানে, AB, A, B এর মোলসংখ্যা সাম্যাবস্থায় যথাক্রমে 13, 8, 10

৪৮। বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবকের মান কত? [সি. বো. ২২]

ক 2.112 খ 1.763
গ 1.256 ঘ 0.473

উত্তর: ক 2.112

ব্যাখ্যা: সাম্যাবস্থায়: $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$
8 10 13

$$K_c = \frac{[AB]^2}{[A_2] \times [B_2]}$$

$$\Rightarrow K_c = \frac{\left(\frac{13}{2}\right)^2}{\left(\frac{8}{2}\right) \times \left(\frac{10}{2}\right)}$$

$\therefore K_c = 2.1125$

৪৯। নিম্নের কোন বিক্রিয়ার $K_p > K_c$? [রা. বো. ২১]

ক $\frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}I_2(g) \rightleftharpoons HI(g)$

খ $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$

গ $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

ঘ $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

উত্তর: গ $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

ব্যাখ্যা: মোল সংখ্যার পার্থক্য (Δn) ধনাত্মক হলে, K_p এর মান বড় হয়।

Δn = উৎপাদের মোল সংখ্যা – বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা

ক. এর ক্ষেত্রে, $\Delta n = 1 - \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right) = 0$

খ. এর ক্ষেত্রে, $\Delta n = 1 - \left(\frac{3}{2} + \frac{1}{2}\right) = -1$

গ. এর ক্ষেত্রে, $\Delta n = 2 - 1 = 1$

ঘ. এর ক্ষেত্রে, $\Delta n = 2 - 3 = -1$

❑ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ৫০ নং প্রশ্নটির উত্তর দাও।

$MX_5 \rightleftharpoons MX_3 + X_2$

[বিয়োজন মাত্রা α ও মোট চাপ 1 atm]

৫০। উদ্দীপকের বিক্রিয়ার K_P এর মান- [চ. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ১৯]

(i) $\frac{\alpha^2}{1-\alpha}$

(ii) $\frac{\alpha^2}{1-\alpha^2}$

(iii) $K_c(RT)$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ ii ও iii

ব্যাখ্যা: $MX_5 \rightleftharpoons MX_3 + X_2$
1 0 0
$1-\alpha$ α α

সাম্যাবস্থায় মোট চাপ = $1 - \alpha + 2\alpha$
$= 1 + \alpha$

$$K_P = \frac{P_{MX_3} \cdot P_{X_2}}{P_{MX_5}}$$

$$= \frac{\frac{\alpha}{1+\alpha} \cdot \frac{\alpha}{1-\alpha}}{\frac{1-\alpha}{1+\alpha}}$$

$$= \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2}$$

আবার,

$K_P = K_c(RT)^{\Delta n}$

$\therefore K_P = K_c(RT)$ [$\because \Delta n = 2 - 1 = 1$]

❑ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৫১ ও ৫২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় বিয়োজন মাত্রা α হলে এবং গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ P.

৫১। সাম্যাবস্থায় NO_2 এর আংশিক চাপ হলো- [চ. বো. ১৯]

ক $\frac{2\alpha P}{1-\alpha}$ খ $\frac{2\alpha P}{1+\alpha}$
গ $\frac{\alpha P}{1+\alpha}$ ঘ $\frac{\alpha P}{1-\alpha}$

উত্তর: খ $\frac{2\alpha P}{1+\alpha}$

ব্যাখ্যা:
$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$
প্রাথমিক মোলসংখ্যা: 1 0
সাম্যাবস্থায় মোলসংখ্যা: $(1-\alpha)$ 2α

সাম্যমিশ্রণের মোট মোলসংখ্যা = $1 - \alpha + 2\alpha$
$= 1 + \alpha$

$\therefore NO_2$ এর আংশিক চাপ = $\frac{2\alpha}{1+\alpha}P$

৫২। সক্রিয় ভর বলতে বোঝায়- [সন্মিলিত. বো. ১৮; কু. বো. ১৭; য. বো. ১৫; অনুরূপ প্রশ্ন: ঢা. বো. ২৩]

(i) আংশিক চাপ
(ii) আণবিক ভর
(iii) মোলার ঘনমাত্রা
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ i ও iii

ব্যাখ্যা: সক্রিয় ভর: রাসায়নিক সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়কের সক্রিয় ভর বলতে বিক্রিয়কের মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপকে নির্দেশ করা হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৫৩। $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ 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? [রা. বো. ১৭। অনুরূপ প্রশ্ন: য়া. বো. ২১]

ক $K_2 = \frac{1}{\sqrt{K_1}}$ খ $K_2 = K_1$

গ $K_2 = \sqrt{K_1}$ ঘ $K_2 = \frac{1}{2} K_1$

উত্তর: গ $K_2 = \sqrt{K_1}$

ব্যাখ্যা: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

$K_1 = \frac{[NH_3]^2}{[H_2]^3 \times [N_2]}$ ..... (1)

$\frac{1}{2} N_2(g) + \frac{3}{2} H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$

$K_2 = \frac{[NH_3]}{[H_2]^{\frac{3}{2}} [N_2]^{\frac{1}{2}}}$

$= \sqrt{\frac{[NH_3]^2}{[H_2]^3 [N_2]}}$

$= \sqrt{K_1}$

$\therefore K_2 = \sqrt{K_1}$

❑ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৫৪ ও ৫৫ নং 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. [ঢা. বো. ১৭। অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ২১]

৫৪। K_P এর মান কত?

ক 2.74×10^{-2} atm খ 2.84×10^{-2} atm

গ 3.73×10^{-2} atm ঘ 5.74×10^{-2} atm

উত্তর: গ 3.73×10^{-2} atm

ব্যাখ্যা: $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$

দেওয়া আছে,

$P_{PCl_5} = 1.095$ atm

$P_{Cl_2} = 0.202$ atm

উৎপাদ Cl_2 ও PCl_3 এর মোল সংখ্যা সমান হওয়ায় আংশিক চাপ একই হবে

$\therefore K_P = \frac{P_{PCl_3} \times P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}}$

$= \frac{0.202 \times 0.202}{1.095}$

$= 3.73 \times 10^{-2}$ atm

৫৫। $X_2(g) + 3Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY_3(g)$; $\Delta H = -ve$ বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় X_2, Y_2 এবং XY_3 এর ঘনমাত্রা যথাক্রমে 0.18, 0.56 এবং 0.12 $molL^{-1}$। বিক্রিয়াটির K_c এর মান হলো– [রা. বো. ২৩। অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২৩]

ক 0.45 খ 1.19

গ 2.2 ঘ 2.9

উত্তর: ক 0.45

ব্যাখ্যা: $K_c = \frac{[XY_3]^2}{[X_2][Y_2]^3} = \frac{(0.12)^2}{0.18 \times (0.56)^3} = 0.45$

৫৬। $W + X \rightleftharpoons Y + Z$ সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হারধ্রুবক K_1 ও পশ্চাদ্মুখী বিক্রিয়ার হারধ্রুবক K_2 হলে সাম্যধ্রুবক, K_c = কত? [সি. বো. ৫১]

ক $K_1 K_2$ খ $K_1^{-1} K_2$

গ $K_1 K_2^{-1}$ ঘ $K_1^{-1} K_2^{-1}$

উত্তর: গ $K_1 K_2^{-1}$

ব্যাখ্যা: সাম্যাবস্থায়,

$R_1 = R_2$

$\Rightarrow K_1[W][X] = K_2[Y][Z]$

$\Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{[Y][Z]}{[W][X]}$

$\Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = K_c$

$\therefore K_c = K_1 K_2^{-1}$

৫৭। $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + 44.8$ KCal বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে- [রা. বো. ২১। অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ২১। সি. বো. ১৭]

(i) SO_3 এর পরিমাণ হ্রাস পায়

(ii) K_c এর মান হ্রাস পায়

(iii) বিক্রিয়া পশ্চাদ্মুখী হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i, ii খ ii, iii

গ i, iii ঘ i, ii, iii

উত্তর: ঘ i, ii, iii

ব্যাখ্যা: বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী হওয়ায় তাপ প্রয়োগে বিক্রিয়াটি পশ্চাৎ দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ উৎপাদ SO_3 এর পরিমাণ কমবে।

আবার, $\log K_p = -\frac{\Delta H}{2.303 R} \cdot \frac{1}{T}$ + ধ্রুবক হওয়ায়, তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক K_c হ্রাস পাবে।

সুতরাং (ii) নং সঠিক।

৫৮। $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ বিক্রিয়াটির K_c এর রাশিমালা হলো– [রা. বো. ১৬]

ক $K_c = \frac{[CaO]}{[CaCO_3]}$ খ $K_c = \frac{[CaO][CO_2]}{[CaCO_3]}$

গ $K_c = [CO_2]$ ঘ $K_c = [CaO]$

উত্তর: গ $K_c = [CO_2]$

পানির আয়নিক গুণফল

৫৯। কক্ষ তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফলের মান কত? [চ. বো. ২৩। অনুরূপ প্রশ্ন: ম. বো. ২৩। ঢা. বো. ২২। রা. বো. ২১। সি. বো. ২১। সম্মিলিত বো. ১৮। ব. বো. ১৭]

ক 0.114×10^{-14} খ 1.0×10^{-14}

গ 1.4×10^{-14} ঘ 1.0×10^{-7}

উত্তর: খ 1.0×10^{-14}

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৬০। 25°C তাপমাত্রায় পানির pK_w এর মান কত? [রা. বো. ২১]
ⓚ 7 ⓛ 10
ⓜ 12 ⓝ 14
উত্তর: ⓝ 14
ব্যাখ্যা: পানির আয়নিক গুণফল, $K_w = 10^{-14}$
$\Rightarrow pK_w = -\log(K_w)$
$\therefore pK_w = -\log(10^{-14}) = 14$

৬১। কোন তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফলের মান সর্বাধিক? [কু. বো. ১৯]
ⓚ 10°C ⓛ 25°C
ⓜ 30°C ⓝ 100°C
উত্তর: ⓝ 100°C
ব্যাখ্যা: পানির আয়নিক গুণফল:
$K_w = [H^+][OH^-]$
যেহেতু 100°C এ পানির বিয়োজন সর্বাধিক হয়, তাই আয়নিক গুণফল (K_w) এর মান সর্বাধিক।

৬২। 25°C তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল 1×10^{-14} হলে $[H_3O^+]$ এর মান নিচের কোনটি? [ঢা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ১৬]
ⓚ 10^{-14} ⓛ 10^{-7}
ⓜ 10^{7} ⓝ 10^{14}
উত্তর: ⓛ 10^{-7}
ব্যাখ্যা: পানির বিয়োজন নিম্নরূপ:
$$2H_2O^+ \rightleftharpoons H_3O + OH^-$$
$[H_3O^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$
$\Rightarrow [H_3O^+]^2 = 10^{-14} \quad \because [H_3O^+] = [OH^-]$
$\therefore [H_3O^+] = 10^{-7}$

৬৩। বিশুদ্ধ পানিতে কয়েক ফোঁটা HCl যোগ করলে K_w এর মান হবে কত? [কু. বো. ২৩]
ⓚ 1×10^{-16} ⓛ 1×10^{-14}
ⓜ 1×10^{-13} ⓝ 1×10^{7}
উত্তর: ⓛ 1×10^{-14}

এসিড ক্ষারের শক্তিমাত্রা ও বিয়োজন

৬৪। Al_2O_3 এর অম্লত্ব কত? [রা. বো. ২৩]
ⓚ 2 ⓛ 3
ⓜ 4 ⓝ 6
উত্তর: ⓝ 6
ব্যাখ্যা: এক মোল কোনো ক্ষারক দ্বারা যতো মোল এক-ক্ষারকীয় অম্ল বা মনোপ্রোটিক এসিড (যেমন HCl) পূর্ণ প্রশমিত হয়, অম্ল বা এসিডের ঐ মোল সংখ্যাকে ঐ ক্ষারকের অম্লত্ব বলে।
Al_2O_3 এর অম্লত্ব হলো 6।

৬৫। HCO_3^- এর অনুবন্ধী ক্ষারক কোনটি? [কু. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ১৬]
ⓚ H_2CO_3 ⓛ CO_3^{2-}
ⓜ CO_2^{2-} ⓝ HCO_2^-
উত্তর: ⓛ CO_3^{2-}
ব্যাখ্যা: $HCO_3^- \longrightarrow CO_3^{2-} + H^+$
এসিড অনুবন্ধী ক্ষারক প্রোটন

৬৬। নিচের কোন এসিডটির তীব্রতা সর্বাধিক? [দি. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ২৩; কু. বো. ২৩; রা. বো. ২৩; চা. বো. ২২, ২৩; ব. বো. ২৩; দ. বো. ২১, ১৯]
ⓚ HNO_3 ⓛ H_2SO_4
ⓜ $HClO_4$ ⓝ H_3PO_4
উত্তর: ⓜ $HClO_4$
ব্যাখ্যা: $\overset{+5}{H}\overset{+5}{N}O_3$, $\overset{+5}{H_3}\overset{+5}{P}O_4$, $\overset{+6}{H_2}\overset{+6}{S}O_4$, $\overset{+7}{H}\overset{+7}{Cl}O_4$
যেহেতু $HClO_4$ এর জারণ মান সর্বাধিক সুতরাং $HClO_4$ সর্বাধিক তীব্র অম্ল।

৬৭। সবচেয়ে দুর্বল এসিড কোনটি? [রা. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: কু. বো. ২৩; চা. বো. ১৮; ব. বো. ১৭]
ⓚ H_2SO_4 ⓛ HNO_3
ⓜ $HClO_4$ ⓝ H_3PO_3
উত্তর: ⓝ H_3PO_3
ব্যাখ্যা: যেহেতু আকারের ক্রম: P > N
সুতরাং তীব্রতার ক্রম: $HNO_3 > H_3PO_3$

৬৮। নিচের কোন এসিডটি সবচেয়ে শক্তিশালী? [ব. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: কু. বো. ১৬]
ⓚ HF ⓛ HCl
ⓜ HBr ⓝ HI
উত্তর: ⓝ HI
ব্যাখ্যা: হাইড্রাসিডের তীব্রতার ক্রম হল- HI > HBr > HCl। এতে ঋণাত্মক আয়নের আকার বড় হলে এসিডের স্থিতিশীলতা কমে ও বিয়োজন সহজে ঘটে।

৬৯। অম্ল বা ক্ষারের বিয়োজন মাত্রার সাথে দ্রবণের ঘনমাত্রার সম্পর্ক কোনটি? [ব. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: কু. বো. ২১]
ⓚ ব্যস্তানুপাতিক ⓛ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক
ⓜ সমানুপাতিক ⓝ বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক
উত্তর: ⓝ বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক
ব্যাখ্যা: অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র মতে কোন দুর্বল অম্ল বা ক্ষারের বিয়োজন মাত্রা ঘনমাত্রার বর্গমূলের ব্যাস্তানুপাতিক।
$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} = \sqrt{\frac{K_b}{C}}$$

৭০। H_2O এর অনুবন্ধী অম্ল কোনটি? [চা. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ২১; রা. বো. ১৬; ব. বো. ১৬; য. বো. ১৫]
ⓚ OH^- ⓛ H^+
ⓜ O^{2-} ⓝ H_3O^+
উত্তর: ⓝ H_3O^+
ব্যাখ্যা: H_2O এর অনুবন্ধী অম্ল H_3O^+
H_2O এর অনুবন্ধী ক্ষার OH^-
$$\underbrace{H_2O}_{\text{অম্ল}} + \underbrace{H_2O}_{\text{ক্ষার}} \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

৭১। একটি 1.0 মোলার NH_4OH দ্রবণের বিয়োজন মাত্রা 1.34%। উক্ত দ্রবণটির K_bএর মান কত? [ব. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২১]
ⓚ 1.659×10^{-4} ⓛ 1.975×10^{-6}
ⓜ 1.567×10^{-6} ⓝ 1.795×10^{-4}
উত্তর: ⓝ 1.795×10^{-4}
ব্যাখ্যা: $\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{C}}$
$\therefore K_b = \alpha^2 C$
$= (0.0134)^2 \times 1 = 1.795 \times 10^{-4}$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৭২। কোনটি ক্ষারকের তীব্রতার সঠিক ক্রম? [সি. বো. ২১]

ক LiOH < NaOH < KOH < CsOH
খ NaOH < LiOH < KOH < CsOH
গ KOH < CsOH < LiOH < NaOH
ঘ LiOH < KOH < CsOH < NaOH

উত্তর: ক LiOH < NaOH < KOH < CsOH

ব্যাখ্যা: ক্ষার ধাতুসমূহের অক্সাইড ও হাইড্রোক্সাইড যৌগের ক্ষারধর্মীতা উপর থেকে নিচের দিকে বৃদ্ধি পায়। ক্ষার ধাতুসমূহের ক্ষেত্রে একই গ্রুপের ক্রম হলো-
Li < Na < K < Rb < Cs < Fr.
তাই তাদের হাইড্রোক্সাইডে যৌগের ক্ষারধর্মীতা হবে-
LiOH < NaOH < KOH <RbOH < CsOH < FrOH.
সুতরাং, প্রদত্ত অপশনগুলোর মধ্যে LiOH < NaOH < KOH < RbOH < CsOH ক্রমটি সঠিক।

❑ **নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ৭৩ নং প্রশ্নটির উত্তর দাও।**
কতগুলো এসিডের P_{Ka} মান হলো:
A = 4.7, B = 3.25, C = 6.4, D = 1.8

৭৩। শক্তিশালী এসিড কোনটি? [রা. বো. ২১]

ক D খ B গ A ঘ C

উত্তর: ক D

ব্যাখ্যা: P_{Ka} এর মান কম হলে বিয়োজন মাত্রা বেশি হয় এবং এসিডের তীব্রতাবৃদ্ধি পায়।

৭৪। কোন অক্সাইডটি সবচেয়ে বেশি অম্লধর্মী? [রা. বো. ১৯]

ক P_2O_3 খ Cl_2O_7 গ SO_3 ঘ CO_2

উত্তর: খ Cl_2O_7

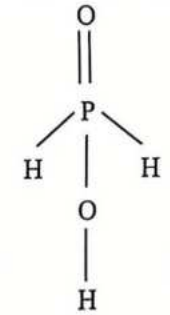
ব্যাখ্যা: যে অক্সাইডের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা যত বেশি, সে অক্সাইড তত বেশি অম্লধর্মী।
P_2O_3 এ P এর জারণ সংখ্যা + 3
Cl_2O_7 এ Cl এর জারণ সংখ্যা + 7
SO_3 এ S এর জারণ সংখ্যা + 6
CO_2 এ C এর জারণ সংখ্যা + 4
∴ অম্লত্বের ক্রমানুযায়ী,
$Cl_2O_7 > SO_3 > CO_2 > P_2O_3$
সুতরাং, Cl_2O_7 সবচেয়ে বেশি অম্লধর্মীয় অক্সাইড।

৭৫। H_3PO_2 এর ক্ষারকত্ব কত? [দি. বো. ১৭]

ক ১ খ ২ গ ৩ ঘ ৪

উত্তর: ক ১

ব্যাখ্যা: কোন এসিডের এক মোল দ্বারা এক অম্লীয় ক্ষারকের যত মোলকে পূর্ণপ্রশমিত করা যায় তাকে ঐ এসিডের ক্ষারকত্ব বলে। যেহেতু H_3PO_2 এর অণুতে মাত্র একটি H পরমাণু OH মূলকরূপে যুক্ত আছে যা থেকে H^+ আয়ন পানিতে আয়নিত হয়। তাই এর ক্ষারকত্ব 1।



৭৬। এসিডের শক্তির কোন ক্রমটি সঠিক? [ম. বো. ২৩]

ক $H_2SO_3 > HClO > HNO_3 > H_3PO_4$
খ $HNO_3 > H_3PO_4 > H_2SO_3 > HClO$
গ $HClO > HNO_3 > H_3PO_4 > H_2SO_3$
ঘ $H_3PO_4 > H_2SO_3 > HNO_3 > HClO$

উত্তর: খ $HNO_3 > H_3PO_4 > H_2SO_3 > HClO$

ব্যাখ্যা: $\overset{+5}{HNO_3}$, $\overset{+5}{H_3PO_4}$, $\overset{+4}{H_2SO_3}$, $\overset{+1}{HClO}$
N ও P এর মধ্যে N এর আকার ছোট তাই HNO_3 শক্তিশালী

৭৭। 0.1 M NH_4OH দ্রবণের pH মান কত? ($K_b = 1.8 \times 10^{-5}$) [ঢা. বো. ২২]

ক 11.12 খ 2.87
গ 2.00 ঘ 1.12

উত্তর: ক 11.12

ব্যাখ্যা: $pOH = -\log\sqrt{K_b \times C}$
$= -\log\sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1}$
$= 2.972$
$\therefore pH = 14 - pOH$
$= 14 - 2.972 = 11.12$

৭৮। 0.3 M CH_3COOH দ্রবণের pH কত? [ব. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ২৩; চ. বো. ২১; দি. বো. ১৭; ব. বো. ১৬]

[$Ka = 1.8 \times 10^{-5}$]

ক 2.63 খ 3.62
গ 1.34 ঘ 2.87

উত্তর: ক 2.63

ব্যাখ্যা: আমরা জানি,
দুর্বল এসিডের
$pH = -\log\sqrt{Ka \times C}$
$= -\log\sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.3}$
$= 2.63$

৭৯। ডেসিমোলার মিথানয়িক এসিডের বিয়োজন মাত্রা 10% হলে এর pH মান কত? [সি. বো. ১৯]

ক 1 খ 1.5
গ 2 ঘ 2.5

উত্তর: গ 2

৮০। দুর্বল অম্লের বিযোজন মাত্রা– [ম. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: রা. বো. ২২; য. বো. ২২]

ক $\sqrt{\frac{K_b}{C}}$ খ $\sqrt{\frac{C}{K_a}}$
গ $\sqrt{\frac{K_a}{C}}$ ঘ $\sqrt{K_aC}$

উত্তর: গ $\sqrt{\frac{K_a}{C}}$

৮১। কোন বিক্রিয়াতে পানি একটি ব্রনস্টেড লাউরি অম্ল হিসেবে ক্রিয়া করে? [য. বো. ১৭]

ক $H_2O + HCl \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$
খ $H_2O + NH_3 \rightarrow NH_4^+ + OH^-$
গ $H_2O + SO_3 \rightarrow H_2SO_4$
ঘ $H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$

উত্তর: খ $H_2O + NH_3 \rightarrow NH_4^+ + OH^-$

ADMISSION ••STUFFS••
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৮২। নিম্নের এসিডগুলির মধ্যে শক্তিশালী এসিড কোনটি?
[নিম্নলিখিত বো. ১৮; ব. বো. ১৫; সি. বো. ১৫]
ক HNO_3 খ HIO_3
গ H_3PO_4 ঘ $HClO_4$
উত্তর: ঘ $HClO_4$

৮৩। এসিডের শক্তির কোন ক্রমটি সঠিক?
[কু. বো. ২০১৯ অনুরূপ প্রশ্ন: য. বো. ২০১৮; সি. বো. ২০১৮; সি. বো. ২০১৭]
ক $H_2SO_3 > HClO > HNO_3 > H_3PO_4$
খ $HNO_3 > H_3PO_4 > H_2SO_3 > HClO$
গ $HClO > HNO_3 > H_3PO_4 > H_2SO_3$
ঘ $HPO_4 > H_2SiO_3 > HNO_3 > HClO$
উত্তর: খ $HNO_3 > H_3PO_4 > H_2SO_3 > HClO$

৮৪। বাফারিং এসিডসমূহের তীব্রতা কিসের উপর নির্ভর করে?
[সি. বো. ১৭; অনুরূপ প্রশ্ন: সি. বো. ২১]
ক কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা খ কেন্দ্রীয় পরমাণুর চার্জ ঘনত্ব
গ অ্যানায়নের আকার ঘ ক্যাটায়নের আকার
উত্তর: গ অ্যানায়নের আকার

৮৫। নিম্নের কোনটি উভধর্মী? [সি. বো. ১৫]
ক NH_3 খ HCO_3^-
গ H_2O ঘ CO_3^{2-}
উত্তর: খ HCO_3^-

৮৬। কোনটি অনুবন্ধী অম্ল ক্ষারক যুগল? [কু. বো. ১৭]
ক HCl, NaOH খ H_3O^+, H_2O
গ O_2, H_2O ঘ H^-, Cl
উত্তর: খ H_3O^+, H_2O

৮৭। $P_2O_5 + H_2O \rightarrow X$; বিক্রিয়াটিতে X এর কেন্দ্রে প্রমাণুর– [য. বো. ১৯]
(i) ক্ষারকত্ব 3
(ii) ক্ষারকত্ব 2
(iii) পলি প্রোটিক এসিড
নিম্নের কোনটি সঠিক?
ক i, ii খ i, iii
গ ii, iii ঘ i, ii, iii
উত্তর: খ i, iii

pH ও pOH

৮৮। কোন লবণটির জলীয় দ্রবণের pH মান 7 এর চেয়ে বেশি?
[কু. বো. ২০১৯ অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ২০১৯ য. বো. ২০১৮; সি. বো. ১৯]
ক NaCl খ $ZnSO_4$
গ K_2CO_3 ঘ PH_4Cl
উত্তর: গ K_2CO_3
ব্যাখ্যা: ■ NaCl তীব্র ক্ষার NaOH এবং তীব্র এসিড HCl এর প্রশমন লবণ। তাই pH = 7.0।
■ $ZnSO_4$ দুর্বল ক্ষার $Zn(OH)_2$ এবং তীব্র এসিড H_2SO_4 এর লবণ। তাই pH < 7.0।
■ K_2CO_3 তীব্র ক্ষার KOH এবং দুর্বল এসিড H_2CO_3 এর লবণ। তাই pH > 7.0।
■ PH_4Cl দুর্বল ক্ষার PH_4OH এবং সবল এসিড HCl এর লবণ। তাই pH < 7.0।

৮৯। 196 (W/V) H_2SO_4 দ্রবণের pH কত?
[চ. বো. ২০১৯ অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২০১৯, ১৬; য. বো. ২০১৯, ১৮; সি. বো. ২০১৮, ১৬; সি. বো. ২০১৮; ব. বো. ২০১৭, ১৮; কু. বো. ২০১৭, ১৬, ১৫; চ. বো. ১৫; সম্মিলিত বো. ১৮]
ক 0.31 খ 0.69
গ 0.99 ঘ 1.00
উত্তর: খ 0.69
ব্যাখ্যা: $C = \frac{10 \times x}{M} = \frac{10 \times 1}{98} = 0.102\ M$
$H_2SO_4 \rightleftharpoons 2H^+ + SO_4^{2-}$
$\therefore [H^+] = 0.102 \times 2 = 0.204\ M$
$\therefore pH = -\log [H^+] = -\log (0.204) = 0.69$

৯০। 5.0 g/L ঘনমাত্রার $Zn(OH)_2$ দ্রবণে OH^- এর মোলার ঘনমাত্রা কত? [$Zn(OH)_2$ এর আণবিক ভর 99.4] [সি. বো. ২০]
ক 0.02 খ 0.05 গ 0.10 ঘ 0.20
উত্তর: গ 0.10
ব্যাখ্যা: $Zn(OH)_2$ এর ঘনমাত্রা = $5.0\ g/L = \frac{5.0}{99.4} = 0.050\ molL^{-1}$
$Zn(OH)_2 \rightleftharpoons Zn^{2+} + 2OH^-$
$\therefore Zn(OH)_2$ দ্রবণে OH^- এর ঘনমাত্রা,
$[OH^-] = (2 \times 0.05) = 0.1\ molL^{-1}$

৯১। কোনো দ্রবণের pH = 12 হলে OH^- আয়নের ঘনমাত্রা কত?
[সি. বো. ২০; অনুরূপ প্রশ্ন: কু. বো. ২২; য. বো. ২২]
ক 1×10^{-2} M খ 1×10^{-10} M
গ 1×10^{-12} M ঘ 1×10^{-14} M
উত্তর: ক 1×10^{-2} M
ব্যাখ্যা: আমরা জানি, pH + pOH = 14
$\Rightarrow 12 + pOH = 14$
$\Rightarrow pOH = 14 - 12$
$\Rightarrow pOH = 2$
$\Rightarrow -\log [OH^-] = 2$
$\therefore [OH^-] = 1 \times 10^{-2}$ M

৯২। মাটির অম্লত্ব বৃদ্ধি পেলে pH নিয়ন্ত্রণ করার জন্য কোনটি যোগ করতে হয়? [য. বো. ২০; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ১৯]
ক চুন খ ফসফেট
গ সালফেট ঘ নাইট্রেট
উত্তর: ক চুন
ব্যাখ্যা: মাটির অম্লত্ব বৃদ্ধি পেলে pH নিয়ন্ত্রণ করার জন্য চুন, ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেশিয়ামের বিভিন্ন ক্ষার ব্যবহৃত হয়।

৯৩। দুটি অম্লীয় দ্রবণের pH যথাক্রমে 3.0 ও 6.0 হলে প্রথম দ্রবণটি দ্বিতীয় দ্রবণ অপেক্ষা কত গুণ বেশি অম্লীয়?
[বি. বো. ২২; য. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ১৯; সি. বো. ১৫]
ক 20 গুণ খ 50 গুণ
গ 100 গুণ ঘ 1000 গুণ
উত্তর: ঘ 1000 গুণ

ADMISSION STUFFS
ADMISSIONSTUFFS
Educational Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ব্যাখ্যা: ২য় দ্রবণে, $pH = -\log[H^+]$
$\Rightarrow 6 = -\log[H^+]$
$\Rightarrow [H^+] = 10^{-6}$
১ম দ্রবণে, $pH = \log[H^+]$
$\Rightarrow 3 = -\log[H^+]$
$\Rightarrow [H^+] = 10^{-3}$
১ম দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা $= \frac{10^{-3}}{10^{-6}}$ গুণ
$= 1000$ গুণ

৯৪। 3.3% Na_2CO_3 দ্রবণের pH কত? [ঢ. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: সি. বো. ২২, ম. বো. ২২; য. বো. ২৩, ২১, ১৯; দি. বো. ২১, ১৫; কু. বো. ১৭; রা. বো. ১৭, ১৬; ঢা. বো. ১৬; ব. বো. ১৫]

ক 13.8 খ 12.7
গ 11.5 ঘ 10.5

উত্তর: ক 13.8

ব্যাখ্যা: $Na_2CO_3 \rightleftharpoons 2Na^+ + CO_3^{2-}$
$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$
$HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$
অর্থাৎ 1 mol Na_2CO_3 জলীয় দ্রবণে 2 mol OH^- আয়ন সরবরাহ করে
$\therefore [OH^-] = 2 \times .330 = 0.660$
$pOH = -\log[OH^-]$
$= -\log(0.66) = 0.1804$
আবার, $pH = 14 - pOH$
$= 14 - 0.1804 = 13.81$

৯৫। 5 mL 0.02 M H_2SO_4 দ্রবণে 15 mL পানি যোগ করলে মিশ্রণের pH কত হবে? [ব. বো. ২২]

ক 1.85 খ 2.00
গ 2.15 ঘ 2.30

উত্তর: খ 2.00

ব্যাখ্যা: $S_1V_1 = S_2V_2$
$\Rightarrow S_2 = \frac{S_1V_1}{V_2}$
$\Rightarrow S_2 = \frac{0.02 \times 5}{20}$
$\therefore S_2 = .005$ M
$H_2SO_4 \rightleftharpoons 2H^+ + SO_4^{2-}$
$\therefore [H^+] = (2 \times 0.005) = 0.01$ M
$pH = -\log[H^+] = -\log(0.01) = 2$

৯৬। নিচের কোনটির H^+ এর ঘনমাত্রা সর্বাধিক? [সি. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: ম. বো. ২১; ঢা. বো. ১৫]

ক pH = 11.5 খ pH = 3.4
গ pH = 2.5 ঘ pH = 13.5

উত্তর: গ pH = 2.5

ব্যাখ্যা: যার pH এর মান কম তার H^+ এর ঘনমাত্রা সর্বাধিক।

৯৭। নিচের কোন দ্রবণের pH মান সবচেয়ে বেশি? [রা. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২৩, ১৭; কু. বো. ১৫]

ক 10^{-2} M HCl খ 5×10^{-2} M H_2SO_4
গ 10^{-1} M NaOH ঘ 10^{-4} M Na_2CO_3

উত্তর: গ 10^{-1} M NaOH

ব্যাখ্যা: ক, $HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$
এখানে, $[H^+] = 10^{-2}$ M
$\therefore pH = -\log[10^{-2}] = 2$
খ. $H_2SO_4(aq) \rightarrow 2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$
এখানে, $[H^+] = 2 \times 5 \times 10^{-2}$ M $= 0.1$ M
$\therefore pH = -\log[0.1] = 1$
গ. $NaOH(aq) \rightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq)$
এখানে, $[OH^-] = 10^{-1}$ M
$\therefore pOH = -\log[10^{-1}] = 1$
$\therefore pH = 14 - 1 = 13$
ঘ. $Na_2CO_3(aq) \rightarrow 2Na^+(aq) + CO_3^{2-}(aq)$
এখানে, $[OH^-] = 2 \times 10^{-4}$ M
$\therefore pOH = -\log[2 \times 10^{-4}] = 3.69$
$\therefore pH = 14 - 3.69 = 10.31$

৯৮। 2.5% H_2SO_4 দ্রবণের OH^- এর ঘনমাত্রা হল? [ব. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: কু. বো. ১৫]

ক 3.92×10^{-7} গ 1.95×10^{-7}
গ 3.92×10^{-14} ঘ 1.95×10^{-14}

উত্তর: ঘ 1.95×10^{-14}

ব্যাখ্যা: 2.5% H_2SO_4 এর ঘনমাত্রা, $S = \frac{1000 \times W}{M \times V}$
$= \frac{1000 \times 2.5}{98 \times 100}$
$= 0.255$ M
$H_2SO_4 \rightleftharpoons 2H^+ + SO_4^{2-}$
$\therefore [H^+] = (0.255 \times 2)$ M $= 0.510$ M
$pOH = 14 - pH = 14 + \log(0.510) = 13.708$
$\therefore [OH^-] = 10^{-13.708} = 1.95 \times 10^{-14}$

৯৯। কোন অক্সাইডের জলীয় দ্রবণের pH এর মান 7 এর বেশি? [কু. বো. ১৯]

ক Na_2O খ Cl_2O_7
গ SiO_2 ঘ SO_3

উত্তর: ক Na_2O

ব্যাখ্যা: Na_2O হলো ক্ষারীয় অক্সাইড। অপরদিকে SiO_2, Cl_2O_7, SO_3 অম্লীয় অক্সাইড। যেহেতু Na_2O ক্ষারীয় অক্সাইড, তাই pH এর মান 7 এর চেয়ে বেশি।

১০০। কোন লবণটির জলীয় দ্রবণের pH > 7? [ম. বো. ২১]

ক NaCl খ $CuSO_4$
গ Na_2CO_3 ঘ NH_4Cl

উত্তর: গ Na_2CO_3

ব্যাখ্যা: $NaOH + H_2CO_3 \rightarrow NaCO_3 + H_2O$

১০১। বিশুদ্ধ পানির pH এর মান কত? [ব. বো. ২১; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ১৬; ঢা. বো. ২১]

ক 7 এর সমান খ 7 এর বেশি
গ 7 এর কাছাকাছি ঘ 7 এর কম

উত্তর: ক 7 এর সমান

১০২। মাটির pH বৃদ্ধির জন্য ব্যবহৃত হয়– [ব. বো. ১৯]

ক ইউরিয়া খ ডলোমাইট
গ ডিএপি ঘ টিএসপি

উত্তর: খ ডলোমাইট

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১০৩। 100 mL 0.1 M HCl এর মধ্যে 100 mL 0.3 M NH_4OH যোগ করলে উৎপন্ন দ্রবণের ক্ষেত্রে কোন তথ্যটি সঠিক নয়? [চ. বো. ১৬]

ক দ্রবণটির pH > 7
খ দ্রবণটি লাল লিটমাসকে নীল করবে
গ দ্রবণটি অম্লধর্মী হবে
ঘ দ্রবণটিতে এসডি বা ক্ষার যোগ করলে তার pH পরিবর্তন হবে না

উত্তর: গ দ্রবণটি অম্লধর্মী হবে

১০৪। মানুষের রক্তের pH হলো– [কু. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ২১, ১৭; সি. বো. ১৮; কু. বো. ১৭; ঢা. বো. ১৬, ১৫; চ. বো. ১৬; য. বো. ১৬; ব. বো. ১৬; দি. বো. ১৫]

ক 7.4 খ 6.4
গ 8.4 ঘ 5.4

উত্তর: ক 7.4

১০৫। অ্যাসিডোসিস মানুষের কোন কোষকে দুর্বল করে ফেলে? [য. বো. ২১]

ক রক্তকোষ খ স্নায়ুকোষ
গ চোখের কোষ ঘ আবরণী কোষ

উত্তর: খ স্নায়ুকোষ

১০৬। মাটির pH 11 হলে ফসল ফলানোর জন্য নিম্নের কোনটি প্রয়োজন? [সি. বো. ১৭]

ক টি.এস.পি খ চুন
গ ডলোমাইট ঘ অ্যামোনিয়াম কার্বনেট

উত্তর: ক টি.এস.পি

১০৭। উর্বর মাটির জন্য অত্যানুকূল pH কত? [ব. বো. ২১]

ক 3.0 – 4 খ 5 – 6
গ 7 – 8 ঘ 10 – 11

উত্তর: গ 7 – 8

বাফার দ্রবণ ও বাফার দ্রবণের ক্রিয়াকৌশল

১০৮। নিচের কোন যৌগটি দিয়ে বাফার দ্রবণ তৈরি হয়? [ঢা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: রা. বো. ২৩; কু. বো. ২১]

ক HNO_2 ও $NaNO_2$ খ HCl ও KCl
গ HNO_3 ও NH_4NO_3 ঘ NaOH ও Na_2CO_3

উত্তর: ক HNO_2 ও $NaNO_2$

ব্যাখ্যা: HNO_2 একটি দুর্বল এসিড এবং $NaNO_2$ এই এসিডের লবণ। তাই HNO_2 ও $NaNO_2$ এর দ্রবণ হচ্ছে বাফার দ্রবণ।

১০৯। কোনটি অম্লীয় বাফার দ্রবণ? [ব. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: রা. বো. ২৩, ২২; য. বো. ২২]

ক 30 mL 0.1 M HCl + 20 mL 0.1 M NaOH
খ 30 mL 0.1 M CH_3COOH + 30 mL 0.1 M NaOH
গ 30 mL 0.1 M CH_3COOH + 20 mL 0.1 M NaOH
ঘ 20 mL 0.1 M CH_3COOH + 20 mL 0.1 M NaOH

উত্তর: গ 30 mL 0.1 M CH_3COOH + 20 mL 0.1 M NaOH

ব্যাখ্যা: $n_{CH_3COOH} = 30 \times 10^{-3} \times 0.1 = 3 \times 10^{-3}$ mol

$n_{NaOH} = 20 \times 10^{-3} \times 0.1 = 2 \times 10^{-3}$ mol

এখানে বিক্রিয়া শেষে এসিড অতিরিক্ত থাকবে।

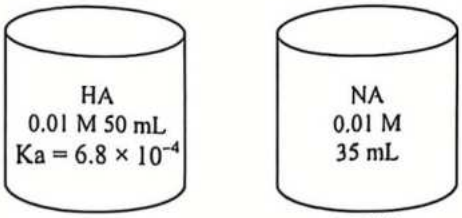
তাই অম্লীয় বাফার দ্রবণ তৈরি হবে।

১১০। মানব রক্তে কোন বাফার দ্রবণ বিদ্যমান? [সি. বো. ২৩। ঢা. বো. ২২। অনুরূপ প্রশ্ন। চ. বো. ২১। সি. বো. ১৯। ব. বো. ১৫]

ক $NH_4Cl + NH_4OH$
খ $CH_3COONa + CH_3COOH$
গ $Na_2HPO_4 + H_3PO_4$
ঘ $NaHCO_3 + H_2CO_3$

উত্তর: ঘ $NaHCO_3 + H_2CO_3$

১১১। [ব. বো. '২৩]



দ্রবণ-1 ও দ্রবণ-2 পরস্পর মিশ্রিত করলে–
(i) HA এর দ্রাব্যতা হ্রাস পাবে
(ii) মিশ্রণটির প্রকৃতি অম্লীয় হবে
(iii) মিশ্রণটি pH পরিবর্তনে বাধা দিতে সক্ষম
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: দ্রবণ-1 এর মোল সংখ্যা,

$n_a = S_a V_a = 0.01 \times 50 \times 10^{-3}$
$= 5 \times 10^{-4}$ mol

দ্রবণ-2 এর মোল সংখ্যা,

$n_a = S_b V_b = 0.01 \times 35 \times 10^{-3}$
$= 3.5 \times 10^{-4}$ mol

দ্রবণ-1 ও দ্রবণ-2 এর মিশ্রণে বাফার দ্রবণ তৈরি হবে যা অম্লীয় বাফার। কারণ HA দুর্বল এসিড এবং NaA সেই দুর্বল এসিডের লবণ। যেহেতু মিশ্রণে এসিড থাকবে তাই মিশ্রণটি অম্লীয়। আবার NaA এর A^- আয়নের প্রভাবে HA এর দ্রাব্যতা হ্রাস পাবে। যেহেতু মিশ্রণটি বাফার দ্রবণ তাই দ্রবণে সামান্য এসিড বা ক্ষার যোগ করলে pH পরিবর্তনে বাধা দিতে পারবে।

১১২। নিম্নের কোনটি সম-আয়তন 1 M NaOH দ্রবণের সাথে বাফার গঠন করবে? [কু. বো. ২২]

ক 0.1 M CH_3COOH খ 0.2 M CH_3COOH
গ 1.0 M CH_3COOH ঘ 2.0 M CH_3COOH

উত্তর: ঘ 2.0 M CH_3COOH

ব্যাখ্যা: দ্রবণে দুর্বল অম্ল CH_3COOH এর ঘনমাত্রা অবশ্যই ক্ষার NaOH এর চেয়ে বেশি হতে হবে।

১১৩। নিচের কোনটি ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ? [সি. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ২২, ২১; কু. বো. ২১, ১৯, ১৬]

ক $CH_3COOH + CH_3COONa$
খ $NaOH + NaCl$
গ $Na_2SO_4 + H_2SO_4$
ঘ $NH_4Cl + NH_4OH$

উত্তর: ঘ $NH_4Cl + NH_4OH$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১১৪। 100 mL 0.01 M HCl এবং 70 mL 0.02 M NH_4OH দ্রবণ একত্রে মিশালে মিশ্রণের প্রকৃতি হবে– [কু. বো. ২১]

ক অম্লীয় বাফার　খ ক্ষারীয় বাফার
গ নিরপেক্ষ　ঘ অম্লীয়

উত্তর: খ ক্ষারীয় বাফার

ব্যাখ্যা: 100 mL 0.01 M HCl ≡ 1 mL 1 M HCl
70 mL 0.02 M NH_4OH ≡ 1.4 mL 1 M NH_4OH
$NH_4OH + HCl = NH_4Cl + H_2O$ এখানে, ক্ষার এর আয়তন বেশি। অর্থাৎ ক্ষার অবশিষ্ট থাকবে তাই মিশ্রণ ক্ষারীয় বাফার হবে।

১১৫। কোনটি অম্লীয় বাফার নয়? [দি. বো. ২১]

ক $H_3PO_4 + Na_2HPO_4$
খ $HS^- + Na_2S$
গ $CO_3^{2-} + HCO_3^-$
ঘ $CH_3COOH + CH_3COONa$

উত্তর: গ $CO_3^{2-} + HCO_3^-$

ব্যাখ্যা: $CO_3^{2-} + HCO_3^-$ একটি ক্ষারীয় বাফার। বাকীগুলো অম্লীয় বাফার।
কারণ, মৃদু ক্ষার + অনুবন্ধী ক্ষারক = অম্লীয় বাফার
মৃদু ক্ষার + অনুবন্ধী অম্ল = ক্ষারীয় বাফার
H_3PO_4 (দুর্বল এসিড) + Na_2HPO_4 (অনুবন্ধী ক্ষারক) = অম্লীয় বাফার
HS^-(দুর্বল এসিড)+ Na_2S (অনুবন্ধী ক্ষারক) = অম্লীয় বাফার
CO_3^{2-} (দুর্বল ক্ষারক) + HCO_3^- (অনুবন্ধী অম্ল) = ক্ষারীয় বাফার
CH_3COOH (দুর্বল এসিড) + CH_3COONa (অনুবন্ধী ক্ষারক) = অম্লীয় বাফার

১১৬। হেন্ডারসন– হ্যাসেলবাখ সমীকরণ দ্বারা করা যায়– [রা. বো. ১৭]

(i) বাফার দ্রবণের pH গণনা
(ii) বিয়োজন ধ্রুবক নির্ণয়
(iii) জ্ঞাত pH এর বাফার দ্রবণ তৈরি
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　খ ii ও iii
গ i ও iii　ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

ব্যাখ্যা: হেন্ডারসন– হ্যাসেলবাখ সমীকরণটি হলো–

$$pH = pKa + \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{অম্ল}]}$$

* সমীকরণটি দ্বারা: বাফার দ্রবণের pH গণনা করা যায়।
* নির্দিষ্ট pH এর বাফার প্রস্তুত করার জন্য কত অনুপাতে লবণ ও অম্ল মিশ্রিত করা দরকার তা জানা যায়।
* বিয়োজন ধ্রুবক নির্ণয় করা যায়।

১১৭। 80 mL 0.15 M NH_4OH দ্রবণে 40 mL 0.25 M HCl দ্রবণ যোগ করা হলো। উদ্দীপক মিশ্রণে কোনটি অতিরিক্ত থাকবে? [ম. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ২২]

ক 40 মিলিমোল NH_4OH　খ 20 মিলিমোল HCl
গ 2 মিলিমোল HCl　ঘ 2 মিলিমোল NH_4OH

উত্তর: ঘ 2 মিলিমোল NH_4OH

ব্যাখ্যা: উদ্দীপকের দ্রবণে–
NH_4OH এর মোল সংখ্যা,
$n_b = S_bV_b = 0.15 \times 80 \times 10^{-3} = 0.012$ mol
HCl এর মোল সংখ্যা,
$n_a = S_aV_a = 0.25 \times 40 \times 10^{-3} = 0.01$ mol
অবশিষ্ট NH_4OH এর পরিমাণ = 0.012 – 0.01
= 0.002 mol NH_4OH
= 2 মিলিমোল NH_4OH
[∴ 1 মোল = 1000 মিলিমোল]

১১৮। বাফার দ্রবণের কৌশলের সাথে সম্পর্কিত নিচের কোনটি? [রা. বো. ২১]

ক লা-শ্যাটেলিয়ার নীতি
খ আরহেনিয়াস সমীকরণ
গ অসওয়াল্ড লঘুকরণ নীতি
ঘ ফাজানের নীতি

উত্তর: গ অসওয়াল্ড লঘুকরণ নীতি

১১৯। অম্লীয় বাফার দ্রবণের pH নির্ণয়ের ক্ষেত্রে সমীকরণটি হলো– [ঘ. বো. ১৬]

ক $pH = pK_a + \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{অম্ল}]}$
খ $pH = pK_a + \log \frac{[\text{অম্ল}]}{[\text{লবণ}]}$
গ $pH = pK_a - \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{অম্ল}]}$
ঘ $pH = pK_a - \log \frac{[\text{অম্ল}]}{[\text{লবণ}]}$

উত্তর: ক $pH = pK_a + \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{অম্ল}]}$

১২০। একটি বাফার দ্রবণে 0.2 মোল মনোবেসিক এসিড ($pK_a = 4.8$) এবং 0.02 মোল উক্ত এসিডের পটাশিয়াম লবণ আছে। এর pH কোনটি? [সি. বো. ১৯]

ক 2.8　খ 3.8
গ 4.8　ঘ 5.8

উত্তর: খ 3.8

১২১। 50 mL 0.175 M HCOOH ($K_a = 1.8 \times 10^{-4}$) দ্রবণের মধ্যে 50 mL 0.09 M NaOH দ্রবণ যোগ করলে সৃষ্ট দ্রবণের pH কত হবে? [দি. বো. ১৭]

ক 10.2305　খ 5.9673
গ 5.6957　ঘ 3.7695

উত্তর: ঘ 3.7695

১২২। হ্যান্ডারসন হ্যাসেলবাখ সমীকরণ দ্বারা করা যায়– [রা. বো. ১৭]

i. বাফার দ্রবণের pH গণনা
ii. বিয়োজন ধ্রুবক নির্ণয়
iii. জ্ঞাত pH এর বাফার দ্রবণ তৈরি
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i, ii　খ ii, iii
গ i, iii　ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ i, ii ও iii

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

নিজেকে যাচাই করো

১। কোনটি অম্লীয় বাফার নয়?
ক $H_3PO_4 + Na_2HPO_4$ খ $HS^- + Na_2S$
গ $CO_3^{2-} + HCO_3^-$ ঘ $CH_3COOH + CH_3COONa$

২। 80 mL 0.15 M NH_4OH দ্রবণে 40 mL 0.25 M HCl দ্রবণ যোগ করা হলো। উদ্দীপক মিশ্রণে কোনটি অতিরিক্ত থাকবে?
ক 40 মিলিমোল NH_4OH খ 20 মিলিমোল HCl
গ 2 মিলিমোল HCl ঘ 2 মিলিমোল NH_4OH

৩। $M_2(g) + D_2(g) \rightleftharpoons 2MD(g)$; $\Delta H = +ve$ এই বিক্রিয়ায়–
(i) তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে উৎপাদ বৃদ্ধি পায়
(ii) সাম্য ধ্রুবক K_p ও K_c এর মান সমান নয়
(iii) সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব নেই
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

৪। $2AB_2(g) + C_2(g) \rightleftharpoons 2A(g) + 2B_2(g)$; $\Delta H = -XkJ\ mol^{-1}$ বিক্রিয়াটির–
(i) চাপ বৃদ্ধি করলে উৎপাদ হ্রাস পাবে
(ii) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে উৎপাদ হ্রাস পাবে
(iii) বিক্রিয়াটির উভয় দিকের সুগম্যতা আছে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

৫। $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$; $\Delta H = +124\ k.Jmol^{-1}$ বিক্রিয়াটিতে চাপ হ্রাস করলে–
(i) Cl_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায় (ii) বিক্রিয়া সম্মুখমুখী হয়
(iii) K_p এর মান বৃদ্ধি পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

৬। নিচের কোন পদ্ধতিটি তাপোৎপাদী?
ক ঘনীভবন খ বন্ধন বিভাজন গ গলন ঘ বাষ্পীভবন

৭। $2SO_2(g) + O_2(g) \xrightleftharpoons[V_2O_5]{450-550^\circ C} 2SO_3(g)$;
$\Delta H = -198\ kJ/mol$
বিক্রিয়াটির বৈশিষ্ট্য হলো–
(i) সম্মুখ বিক্রিয়ার আয়তনের সংকোচন ঘটে
(ii) অধিক পরিমাণ O_2 যোগে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বামে সরে যাবে।
(iii) পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়াটি তাপহারী হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

৮। উভমুখী বিক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য হলো–
ক বিক্রিয়াটি শেষ হয়
খ উভয়দিকের বিক্রিয়ার হার সমান হয় না
গ সাম্যাবস্থায় আসার প্রবণতা
ঘ প্রভাবকের ভূমিকা আছে

৯। সবুজ রসায়নে-
(i) দ্রাবক হিসাবে CCl_4 ব্যবহৃত হয়
(ii) বর্জ্য উৎপাদন সর্বনিম্ন রাখা হয়
(iii) বিষক্রিয়ামুক্ত দ্রব্যাদি ব্যবহৃত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i, ii খ ii, iii গ i, iii ঘ i, ii, iii

১০। তাপহারী বিক্রিয়া হলো–
(i) $X + Y + তাপ \longrightarrow উৎপাদ$
(ii) $R + Z \longrightarrow উৎপাদ;\ \Delta H = +ve$
(iii) $L + T \longrightarrow উৎপাদ + তাপ$
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

১১। সাম্য ধ্রুবকের মান–
(i) তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল
(ii) প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয় না
(iii) ক্ষুদ্র হলে মিশ্রণে বিক্রিয়ক বেশি থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১২। নিম্নের কোন বিক্রিয়ার $K_p > K_c$?
ক $\frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}I_2(g) \rightleftharpoons HI(g)$ খ $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$
গ $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ ঘ $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

১৩। $X_2(g) + 3Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY_3(g)$; $\Delta H = -ve$ বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় X_2, Y_2 এবং XY_3 এর ঘনমাত্রা যথাক্রমে 0.18, 0.56 এবং 0.12 $molL^{-1}$। বিক্রিয়াটির K_c এর মান হলো–
ক 0.45 খ 1.19 গ 2.2 ঘ 2.9

১৪। কোন তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফলের মান সর্বাধিক?
ক 10°C খ 25°C গ 30°C ঘ 100°C

১৫। নিচের কোন এসিডটি সবচেয়ে শক্তিশালী?
ক HF খ HCl গ HBr ঘ HI

১৬। অম্ল বা ক্ষারের বিয়োজন মাত্রার সাথে দ্রবণের ঘনমাত্রার সম্পর্ক কোনটি?
ক ব্যস্তানুপাতিক খ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক
গ সমানুপাতিক ঘ বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক

১৭। H_3PO_2 এর ক্ষারকত্ব কত?
ক ১ খ ২ গ ৩ ঘ ৪

১৮। এসিডের শক্তির কোন ক্রমটি সঠিক?
ক $H_2SO_3 > HClO > HNO_3 > H_3PO_4$
খ $HNO_3 > H_3PO_4 > H_2SO_3 > HClO$
গ $HClO > HNO_3 > H_3PO_4 > H_2SO_3$
ঘ $H_3PO_4 > H_2SO_3 > HNO_3 > HClO$

১৯। উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে–
(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?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

২০। 450°C তাপমাত্রায় HI 35% বিয়োজিত হলে K_p এর মান কত?
ক 0.8250 atm খ 0.7250 atm গ 0.0825 atm ঘ 0.0725 atm

২১। বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবকের মান কত?
ক 2.112 খ 1.763 গ 1.256 ঘ 0.473

২২। কোন বিক্রিয়াতে পানি একটি ব্রনস্টেড লাউরি অম্ল হিসেবে ক্রিয়া করে?
ক $H_2O + HCl \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$ খ $H_2O + NH_3 \rightarrow NH_4^+ + OH^-$
গ $H_2O + SO_3 \rightarrow H_2SO_4$ ঘ $H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$

২৩। মাটির অম্লত্ব বৃদ্ধি পেলে pH নিয়ন্ত্রণ করার জন্য কোনটি যোগ করতে হয়?
ক চুন খ ফসফেট গ সালফেট ঘ নাইট্রেট

২৪। 3.3% Na_2CO_3 দ্রবণের pH কত? [চ. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: সি. বো. ২২]
ক 13.8 খ 12.7 গ 11.5 ঘ 10.5

২৫। 5 mL 0.02 M H_2SO_4 দ্রবণে 15 mL পানি যোগ করলে মিশ্রণের pH কত হবে?
ক 1.85 খ 2.00 গ 2.15 ঘ 2.30

উত্তরপত্র	১	গ	২	ঘ	৩	গ	৪	ঘ	৫	ক	৬	ক	৭	গ	৮	গ	৯	খ	১০	ক	১১	খ	১২	গ
	১৩	ক	১৪	ঘ	১৫	ঘ	১৬	ঘ	১৭	ক	১৮	খ	১৯	গ	২০	ঘ	২১	ক	২২	খ	২৩	ক	২৪	ক	২৫	খ

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৫

কর্মমুখী রসায়ন
Vocational Chemistry

Board Questions Analysis

সৃজনশীল প্রশ্ন

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

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

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

এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ ধারণা ও সূত্রাবলি

খাদ্য নিরাপত্তা, খাদ্য উপাদান

- খাদ্য নিরাপত্তা নীতি তিনটি ভিত্তির উপর প্রতিষ্ঠিত:
  (i) পর্যাপ্ত খাদ্য প্রাপ্তি
  (ii) খাদ্যের সহজলভ্যতা/খাদ্য গ্রহণের সামর্থ্য
  (iii) খাদ্যের সঠিক ব্যবহার
- বিভিন্ন প্রকার সার, এদের উৎস ও ব্যবহার:

সার	উদাহরণ	ব্যবহার
নাইট্রোজেন যুক্ত সার	ইউরিয়া ($H_2N - CO - NH_2$) অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট (NH_4NO_3) অ্যামোনিয়াম সালফেট $[(NH_4)_2SO_4]$	উদ্ভিদের বৃদ্ধিতে সহায়ক
ফসফরাস যুক্ত সার	টিএসপি $[Ca(H_2PO_4)_2]$ ডাই অ্যামোনিয়াম ফসফেট $[(NH_4)_2HPO_4]$	উদ্ভিদের মূলের বৃদ্ধিতে সহায়ক
পটাশিয়াম যুক্ত সার	মিউরেট অব পটাস (KCl) পটাশিয়াম নাইট্রেট (KNO_3)	উদ্ভিদের ফুল ও ফল ধারণে সহায়ক

- বিভিন্ন প্রকার খাদ্য উপাদান ও তাদের কাজ:

খাদ্য উপাদান	কাজ
(i) শ্বেতসার ও শর্করা জাতীয় পদার্থ (কার্বোহাইড্রেট)	(i) দেহে শক্তি সরবরাহ করে
(ii) আমিষ বা প্রোটিন	(ii) দেহের বৃদ্ধি সাধন ও ক্ষয়পূরণ করে
(iii) তেল ও চর্বি বা স্নেহজাতীয় পদার্থ	(iii) শক্তি সরবরাহ করে
(iv) ভিটামিন	(iv) রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে
(v) খনিজ লবণ	(v) দেহের গঠন, ক্ষয়পূরণ ও রক্ষণাবেক্ষণ করে
(vi) আঁশজাতীয় পদার্থ (শাকসবজি)	(vi) কোষ্ঠকাঠিন্য জনিত রোগ থেকে রক্ষা করে
(vii) পানি	(vii) দেহের গঠন, রাসায়নিক/মেটাবলিক পরিবর্তনের মাধ্যমে কাজের সমন্বয় সাধন করে

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

❑ বিভিন্ন প্রকার ভিটামিনের নাম, উৎস এবং এর অভাবে সৃষ্ট রোগ:

দ্রবণীয়তা	ভিটামিন	অভাবজনিত রোগ
চর্বিতে দ্রবণীয় (Fat soluble)	A (রেটিনল)	রাতকানা
	D (ক্যালসিফেরল)	রিকেটস
	E (টকোফেরল)	মাংসপেশিতে টান
	K (ফিলোকুইনন)	রক্তক্ষরণ
পানিতে দ্রবণীয় (Water soluble)	B_1 (থায়ামিন)	বেরিবেরি
	B_2 (রিবোফ্লাভিন)	গ্লোসাইটিস
	B_6 (পিরিডক্সল)	ডারমাটাইটিস
	B_{12} (ফলিক এসিড)	রক্তশূন্যতা
	C (এসকরবিক এসিড)	স্কার্ভি

খাদ্য সংরক্ষণ প্রক্রিয়া, প্রিজারভেটিভস

❑ প্রিজারভেটিভস প্রধানত দুই প্রকার। যেমন:
(i) প্রাকৃতিক কুড প্রিজারভেটিভস
(ii) কৃত্রিম কুড প্রিজারভেটিভস

❑ প্রাকৃতিক কুড প্রিজারভেটিভস:
(i) খাদ্য লবণ (ii) ভিনেগার
(iii) চিনি (iv) অ্যালকোহল
(v) সরিষার তেল

❑ খাদ্যবস্তুর শুষ্কীকরণ পদ্ধতি:
➤ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় খাদ্যবস্তুতে থাকা পানি বা জলীয় বাষ্পের পরিমাণ এবং খাদ্যবস্তুর চারপাশের পরিবেশে থাকা জলীয় বাষ্পের পরিমাণের অনুপাতকে 'পানি-সক্রিয়তা' (a_w) বা water activity বলা হয়।
➤ পানি-সক্রিয়তা (a_w) এর মান 0 – 1.0 এর মধ্যে ধরা হয়।
➤ খাদ্যবস্তুতে ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধির জন্য $a_w > 0.90$; ঈস্ট জন্মানোর জন্য $a_w > 0.88$ এবং ছত্রাক জন্মানোর জন্য $a_w > 0.80$ হতে হয়।
➤ খাদ্যবস্তুর কোটাঙ্কুতকরণের ক্ষেত্রে পানি-সক্রিয়তার (a_w) মান 0.6 এর কম রাখা হয়।
➤ প্রথর সূর্য তাপে পচনশীল খাদ্যবস্তুকে শুকানো হলে ঐ সব খাদ্যবস্তুর বহির্ত্বক বা উপরিতল শক্ত হয়ে থাকে। ফলে পরিবেশ থেকে জলীয় বাষ্প খাদ্যবস্তুর ভেতরে প্রবেশে বাধা পায়, একে খাদ্যবস্তুর কেস-হার্ডেনিং (case hardening) বলে।

❑ খাদ্যবস্তুর শীতলকরণ পদ্ধতি:
➤ ফ্রিজিং বা শীতলকরণ:
এ স্তরে 0°C – 4°C নিম্ন তাপমাত্রায় সাধারণ ফ্রিজে খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ করা হয়।
➤ ডিপফ্রিজিং বা হিমায়ন:
এ স্তরে – 5°C থেকে – 18°C নিম্ন তাপমাত্রায় বা ডিপ ফ্রিজিং এ খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ করা হয়।
➤ ডিপ ফ্রিজিং অবস্থায় ব্যাকটেরিয়া – 5°C থেকে – 10°C তাপমাত্রায় সম্পূর্ণভাবে নিষ্ক্রিয় হয়ে পড়ে।

❑ কৃত্রিম কুড প্রিজারভেটিভস:
আন্তর্জাতিকভাবে অনুমোদিত রাসায়নিক কুড প্রিজারভেটিভসমূহ তিন শ্রেণিভুক্ত। যথা:
(i) অ্যান্টি মাইক্রোবিয়াল এজেন্ট
(ii) অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট এজেন্ট
(iii) কিলেটিং এজেন্ট

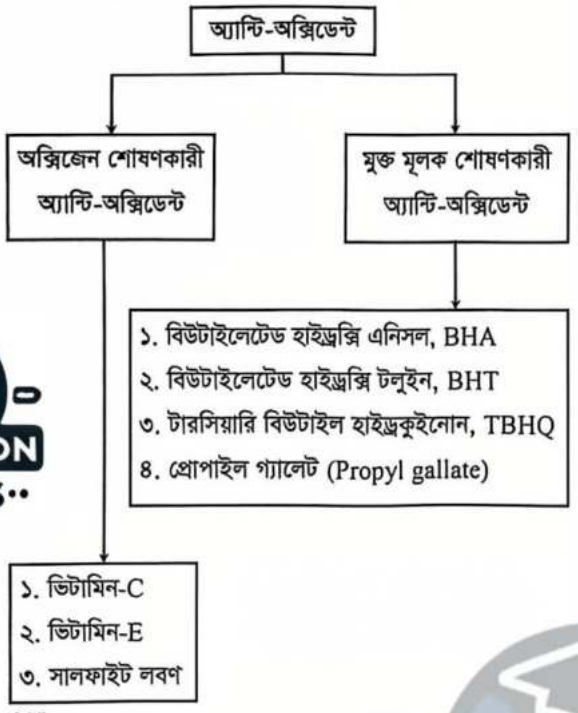
❑ অ্যান্টি মাইক্রোবিয়াল এজেন্ট (Anti Microbial Agent):
➤ খাদ্যদ্রব্যের ব্যাকটেরিয়া, মোল্ড ও ঈস্টের বৃদ্ধি প্রতিহত করে।
➤ এসব রাসায়নিক পদার্থ মাইক্রো অর্গানিজম কোষের মেমব্রেন ফাটিয়ে দেয় এবং এনজাইমের ক্রিয়া রোধ করে থাকে।
➤ এসব প্রিজারভেটিভস অম্লধর্মী হয়।
➤ অ্যান্টি মাইক্রোবিয়াল এজেন্টসমূহ:

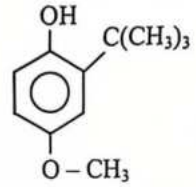
অ্যান্টি মাইক্রোবিয়াল পদার্থ	কার্যকরী pH	অনুমোদিত মাত্রা
(i) সোডিয়াম বেনজোয়েট $C_6H_5CO_2Na$	$pH < 4.5$	200 ppm
(ii) সোডিয়াম সরবেট $C_5H_7CO_2Na$	$pH < 6.5$	200 ppm
(iii) অ্যাসিটিক এসিড	$pH < 4.8$	6 – 10%
(iv) প্রোপানয়েটসমূহ $(CH_3CH_2CO_2)_2Ca$	$pH < 4.9$	0.1 – 0.3%
(v) $KHSO_3$, SO_2	–	200 ppm
(vi) সাইট্রিক এসিড $C_6H_8O_7$	$pH < 4.5$	200 – 350 ppm
(vii) $NaNO_3$, $NaNO_2$	–	120 ppm

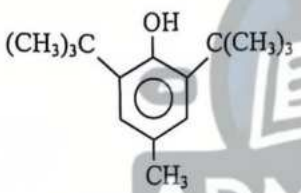
❑ অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট এজেন্ট (Anti-Oxidant Agent):
➤ চর্বি বা লিপিড অণুর জারণ-বিযোজনে অংশগ্রহণকারী O_2 অণু ও লিপিড অণু থেকে সৃষ্ট মুক্ত মূলককে শোষণ করে চেইন বিক্রিয়াকে প্রতিহত করে দেয় এবং অণুজীবকে ধ্বংস করে খাদ্যের পচন রোধ করে।

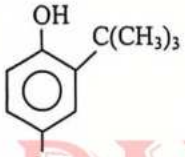
t.me/admission_stuffs

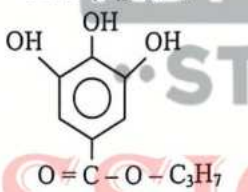
PDF Credit - Admission Stuffs




BHA ($C_{11}H_{16}O_2$)


BHT ($C_{15}H_{24}O$)


TBHQ ($C_{10}H_{14}O_2$)


Propyl gallate ($C_{10}H_{12}O_5$)

➤ **অ্যান্টি-অক্সিডেন্টসমূহ দুই শ্রেণিতে বিভক্ত:**
(i) প্রাকৃতিক অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট
(ii) অনুমোদিত কৃত্রিম অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট

➤ **প্রাকৃতিক অ্যান্টি-অক্সিডেন্টসমূহ:**

প্রাকৃতিক অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট	খাদ্যবস্তুর উৎস
ভিটামিন-C বা এসকরবিক এসিড	টক ফল, বিভিন্ন শাকসবজি, কাঁচা মরিচ ইত্যাদি
ভিটামিন-E বা টকোফেরল	সবুজ শাক-সবজি, শস্য-দানা বা বীজ, গমের অংকুর, উদ্ভিজ্জ তৈল (সয়াবিন তৈল, সরিষা তৈল) ইত্যাদি
বিটা (β) ক্যারোটিন	মিষ্টি কুমড়া, মিষ্টি আলু, টমেটো, গাজর, বিভিন্ন ফল যেমন তরমুজ, জাম, এপ্রিকট ইত্যাদি
অধাতু সেলেনিয়াম, Se(34)	মাছ, মুরগির মাংস, ডিম, রসুন ইত্যাদি

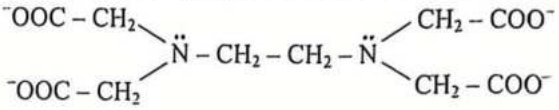
➤ **কৃত্রিম অ্যান্টি-অক্সিডেন্টসমূহ:** আন্তর্জাতিক খাদ্য সংস্থা কর্তৃক অনুমোদিত কৃত্রিম অ্যান্টি-অক্সিডেন্টসমূহ হলো BHA, BHT, TBHQ ও প্রোপাইল গ্যালেট।

❑ **কিলেটিং এজেন্ট (Chelating Agent):**

➤ খাদ্যবস্তুর মধ্যে থাকা অবস্থান্তর ধাতুর আয়ন (Fe^{2+}, Fe^{3+}, Co^{2+}, Cu^{2+}) তৈল-চর্বির জারণ-বিযোজন ক্রিয়ায় প্রভাবকরূপে ক্রিয়া করে এবং বিভিন্ন ভিটামিনকে নষ্ট করে।

➤ খাদ্যবস্তুর মধ্যস্থ এসব অবস্থান্তর ধাতুর আয়নকে দুই বা ততোধিক সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ করতে যে রাসায়নিক যৌগ ব্যবহৃত হয়, এদেরকে কিলেটিং এজেন্ট বলে।

➤ খাদ্যবস্তুর সংরক্ষণে শিল্পক্ষেত্রে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত কিলেটিং এজেন্ট হলো EDTA (Ethylene Diamine Tetra Acetate)



ভিনেগার

❑ **ভিনেগার:**

➤ অ্যাসিটিক এসিড (CH_3COOH) এর (6 – 10)% জলীয় দ্রবণ হলো ভিনেগার। এতে শতকরা (90 – 94)% পানি থাকে।

➤ ভিনেগারের pH মান 4.74।

➤ আঁখ অথবা খেজুরের রসে (16 – 20)% সুক্রোজ চিনি ($C_{12}H_{22}O_{11}$) থাকে।

➤ ঈস্ট থেকে নিঃসৃত ইনভারটেজ ও জাইমেজ এনজাইমের প্রভাবে সুক্রোজের ফার্মেন্টেশন বা গাঁজন ঘটে।

➤ $(NH_4)_2SO_4$ এবং $(NH_4)_3PO_4$ লবণ দুইটি ঈস্টের বৃদ্ধিতে সহায়তা করে।

❑ **মল্ট ভিনেগার পদ্ধতিতে ভিনেগার প্রস্তুতি:**

$$\underset{\text{চিনি (সুক্রোজ)}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow[37°C]{\text{ইনভারটেজ}} \underset{\text{(গ্লুকোজ + ফ্রুক্টোজ = ইনভার্ট চিনি)}}{C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6}$$

$$\underset{\text{চিনি (সুক্রোজ)}}{2C_6H_{12}O_6} \xrightarrow[20°C - 24°C]{\text{জাইমেজ}} \underset{\text{ইথানল}}{4CH_3 - CH_2 - OH} + 4CO_2$$

$$CH_3CH_2OH(10\%) + O_2 \xrightarrow{\text{অ্যাসিটো ব্যাকটর}} \underset{\text{অ্যাসিটিক এসিড (6%)}}{CH_3COOH} + H_2O$$

❑ **প্রিজারভেটিভরূপে ভিনেগারের ক্রিয়াকৌশল:**

$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$

জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া + $H^+ \rightarrow$ মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া

❑ **ভিনেগারের ব্যবহার:**

➤ খাদ্যবস্তুকে ব্রাইন বা গাঢ় লবণের পানিতে ডুবিয়ে নিলে খাদ্য থেকে পানি দূর হয়। এরপর ঐ খাদ্যবস্তুকে ভিনেগারের মাধ্যমে সিক্ত করে নেয়া হয়। এরূপ প্রক্রিয়াকে পিকলিং (Pickling) বলে।

➤ সবজি (যেমন: শসা), মাছ ও মাংস ভিনেগারে পিকলিং করে সংরক্ষণ করা যায়।

➤ এসিড মাধ্যমে পিকলিং বা আচার তৈরিতে ভিনেগারের গুরত্ব সবচেয়ে বেশি।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন ▶ ১ সুক্রোজ + $H_2O \xrightarrow{\text{ইনভারটেজ}} A + B$

$A + B \xrightarrow[20^\circ - 24^\circ C]{\text{জাইমেজ}} C + D$

$C + O_2 \xrightarrow[\text{অ্যাসিটো-ব্যাকটর}]{\text{মাইকোডার্মা}} M + H_2O$

(ক) মল্ট ভিনেগার কাকে বলে? [দি. বো. ২০; রা. বো. ২২, ২১; ব. বো. ২১; য. বো. ২১]

(খ) খাদ্য সংরক্ষণে লবণের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২০; চ. বো. ২০; ব. বো. ২০; য. বো. ২০]

(গ) উদ্দীপকের M যৌগটির উৎপাদন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [রা. বো. ২০; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ২০, ২২, ২১; কু. বো. ২০, ২২, ২১; চ. বো. ২০, ২১, ১৯, ১৭; সি. বো. ২০, ২১; দি. বো. ২০, ২২, ২১, ১৭; য. বো. ২০, ২২, ২১; চা. বো. ২২, ২১; য. বো. ২২, ২১; রা. বো. ২১]

(ঘ) M যৌগটি খাদ্য সংরক্ষণে ভূমিকা রাখে কিনা? বিশ্লেষণ কর। [চা. বো. ২০; অনুরূপ প্রশ্ন: কু. বো. ২০, ২২; য. বো. ২০, ২২; দি. বো. ২০, ২১; সি. বো. ২২; চা. বো. ২১; ব. বো. ২১; য. বো. ২১]

সমাধান:

ক অঙ্কুরিত বার্লি বা অন্য কোনো শস্যের দানা ফারমেন্টেশনের মাধ্যমে উৎপন্ন ইথানোয়িক এসিডের (6-10)% জলীয় দ্রবণকে মল্ট ভিনেগার বলে।

খ খাদ্য লবণ (NaCl) দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণ করা যায়। পচনশীল খাদ্যবস্তুকে খাদ্য লবণ (NaCl) বা এর গাঢ় দ্রবণ দ্বারা সংরক্ষণ প্রক্রিয়াকে কিউরিং (Curing) বলা হয়। NaCl খাদ্যবস্তুর পানি অসমোসিস প্রক্রিয়ায় শোষণ করে নেয়, ফলে খাদ্যদ্রব্যের মধ্যে অণুজীব জন্মানোর অনুকূল পরিবেশ পায় 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 মাছ সংরক্ষণেও লবণের ভূমিকা রয়েছে।

গ উদ্দীপকের M যৌগটি ভিনেগার বা ইথানোয়িক এসিডের (6 – 10)% জলীয় দ্রবণ। নিচে এর উৎপাদন পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো:

চিনি বা সুক্রোজ ($C_{12}H_{22}O_{11}$) ইনভারটেজ এনজাইমের উপস্থিতিতে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজের সমমোলার মিশ্রণ (ইনভার্ট চিনি) তৈরি করে।

$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[37^\circ C]{\text{ইনভারটেজ}} \underbrace{C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6}_{\text{ইনভার্ট চিনি}}$

(সুক্রোজ) (গ্লুকোজ + ফ্রুক্টোজ)

উৎপন্ন ইনভার্ট চিনি জাইমেজ এনজাইমের প্রভাবে বিয়োজিত হয়ে ইথানল ও কার্বন-ডাই-অক্সাইড এ পরিণত হয়।

$2C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[20^\circ - 24^\circ C]{\text{জাইমেজ}} 4CH_3 - CH_2 - OH + 4CO_2$

ইনভার্ট চিনি — ইথানল

প্রস্তুতকৃত ইথানলের 10% জলীয় দ্রবণ 'অ্যাসিটো ব্যাকটর' এর উপস্থিতিতে বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে লঘু অ্যাসিটিক এসিডে পরিণত হয়।

$CH_3CH_2OH\ (10\%) + O_2 \xrightarrow{\text{অ্যাসিটো-ব্যাকটর}} CH_3COOH + H_2O$

ইথানল — অ্যাসিটিক এসিড (6%)

এভাবে সুক্রোজ ($C_{12}H_{22}O_{11}$) থেকে 'M' বা CH_3COOH উৎপাদন করা হয়।

ঘ উদ্দীপকের M যৌগটি হলো ভিনেগার যা একটি সহজলভ্য, উৎকৃষ্ট ও উন্নতমানের প্রিজারভেটিভস। এটি খাদদ্রব্যে অম্লীয় পরিবেশ সৃষ্টির মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি প্রতিহত করে। ভিনেগারের ইথানোয়িক এসিড H^+ আয়ন উৎপন্ন করে। সামান্য H^+ আয়নের উপস্থিতি ব্যাকটেরিয়ার Active Site কে প্রশমিত করে।

$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$

জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া + H^+ ⟶ মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া

ভিনেগার স্বাদে তৃপ্তিকর ও অম্লস্বাদযুক্ত হওয়ায় বিভিন্ন ফলের আচার সংরক্ষণে, স্যুপের স্বাদ বৃদ্ধি করতে, মাছ-মাংস গ্রিল্লার কাজে ব্যবহৃত হয়। ভিনেগারের সংস্পর্শে প্রোটিন অণুতে বিযোজন সহজে ঘটে। মাছ-মাংসে উপস্থিত তেল ও চর্বির জারণ ক্রিয়ার মাধ্যমে মাছ-মাংস নষ্ট হয়ে টক স্বাদ ও দুর্গন্ধযুক্ত হয়। মাছ-মাংসকে ভিনেগারের সাহায্যে প্রক্রিয়াজাত করলে মাছ-মাংসে অণুজীব দ্বারা আক্রান্ত হয় না এবং এর পুষ্টি মানেরও তেমন কোনো পরিবর্তন ঘটে না। একই সাথে মাছ-মাংসের সঠিক বর্ণও অপরিবর্তিত থাকে।

সালাদ তৈরিতে ভিনেগার ব্যবহার করা হয়। 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 খাদ্যবস্তু দীর্ঘকাল সংরক্ষণ করা যায়।

চাটনির মতো রেসিমোস নামক বিভিন্ন মিশ্র সবজি থেকে মুখরোচক খাদ্য তৈরি করা যায়। যেমন: ফুলকপি, মুলা, শালগম, গাজর, বরবটি, শসা, কাঁচা পেপে, কামরাঙ্গা 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।

উপর্যুক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে, খাদ্য সংরক্ষণে ভিনেগারের ভূমিকা অনস্বীকার্য।

প্রশ্ন ▶ ২ (i) সমুদ্রের পানি $\xrightarrow{\text{বাষ্পীভবন}}$ সাদা দানা (A)

আখের রস $\xrightarrow{\text{বাষ্পীভবন}}$ সাদা দানা (B)

(ii)

(ক) অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট কাকে বলে? [চ. বো. ২০; রা. বো. ২২; য. বো. ২২, ১৯; সম্মিলিত বো. ১৮]

(খ) খাদ্যবস্তু সংরক্ষণে কেস-হার্ডেনিং এর ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. ২২]

(গ) উদ্দীপক (ii) এর সংরক্ষকটির জীবাণুরোধী ক্রিয়াকৌশল ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ২০; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২০, ২১, ১৭; সি. বো. ২০, ২২, ২১; য. বো. ২০, ২২; চা. বো. ২২; ব. বো. ২২; দি. বো. ২২; রা. বো. ২১; কু. বো. ২১; য. বো. ২১]

(ঘ) খাদ্য সংরক্ষণে উদ্দীপক (i) এর A ও B এর কৌশলের তুলনা কর। [ব. বো. ২০; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ১৭]

সমাধান:

ক চর্বি বা লিপিড অণুর জারণ-বিযোজনে অংশগ্রহণকারী O_2 অণু ও লিপিড অণু থেকে সৃষ্ট মুক্ত মূলককে শোষণ করে কিছু রাসায়নিক পদার্থ চর্বিযুক্ত খাদ্যবস্তুর পচন রোধ করে। এসব রাসায়নিক পদার্থকে অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট বলে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

খ প্রখর সূর্যতাপে পচনশীল খাদ্যবস্তুকে শুকানো হলে ঐসব খাদ্যবস্তুর বহির্ভাগ বা উপরিভাগ শক্ত হয়ে থাকে। ফলে পরিবেশ থেকে জলীয়বাষ্প খাদ্যবস্তুর ভেতরে প্রবেশে বাধা পায়, একে খাদ্যবস্তুর কেস্-হার্ডেনিং (case hardening) বলে। এতে খাদ্যবস্তুর আয়তন সংকুচিত হয় এবং পর্যাপ্ত পানির অভাবে খাদ্যবস্তুর উপর ব্যাকটেরিয়া, ঈস্ট ও ছত্রাকের আক্রমণ ঘটে না। যেমন: কিসমিস, শুটকি ইত্যাদিতে কেস্-হার্ডেনিং ঘটে। এভাবে খাদ্য সংরক্ষণে কেস্-হার্ডেনিং ভূমিকা রাখে।

গ উদ্দীপক (ii) এর খাদ্য সংরক্ষকটি হলো ভিনেগার। এর গড় pH মান 2.5 হওয়ায় খাদ্যদ্রব্যে ভিনেগার যোগ করলে খাদ্যের উপাদানের pH মান কমে 4 থেকে 3 এর নিচে নেমে আসে। খাদ্যদ্রব্য পচনের ক্ষেত্রে অধিকাংশ অণুজীবের বংশবিস্তারের অনুকূল pH পরিসর 6.5-7.5 হওয়ায় অম্লীয় মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না। সাধারণত খাদ্যদ্রব্যকে ব্যাকটেরিয়া নিজেদের খাবার হিসাবে গ্রহণ করে এবং বংশবিস্তার ঘটায়। এর ফলে খাদ্যের পচন শুরু হয়। এক্ষেত্রে সামান্য মৃদু এসিড (যেমন: ভিনেগার বা অম্লীয় লবণ) ব্যবহার করে খাদ্যের pH যত কম রাখা যায় ততই ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়ার বংশ বিস্তার হ্রাস করানো যায়। ভিনেগারের ইথানোয়িক এসিড H^- আয়ন উৎপন্ন করে। সামান্য H^- আয়নের উপস্থিতি ব্যাকটেরিয়ার Active Site কে প্রশমিত করে।

$$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^-(aq)$$

জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া + $H^+ \longrightarrow$ মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া

তাছাড়াও ভিনেগার পানির অণুর সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করার ফলে সর্বত্র সুষম ঘনমাত্রা বজায় রেখে অণুজীবের বিরুদ্ধে শক্ত প্রতিরোধ গড়ে তোলে। এভাবে ভিনেগার খাদ্য সংরক্ষণ করে।

ঘ উদ্দীপকের A ও B যথাক্রমে লবণ ($NaCl$) ও চিনি, যা উভয়ই প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক।

খাদ্য সংরক্ষণে যে কয়টি প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভ ব্যবহৃত হয় তার মধ্যে লবণ সবচেয়ে সহজলভ্য ও ব্যাপক ব্যবহৃত। লবণের গাঢ় দ্রবণে খাদ্য সংরক্ষণকে কিউরিং বলে। এক্ষেত্রে 7 – 8% $NaCl$ বা এর অধিক (15 – 20)% গাঢ় দ্রবণ ব্যবহার করে কাঁচা মাছ, মাংস, শাক-সবজি ও ফলমূল (যেমন: আম, জলপাই, আমলকি, চালতা প্রভৃতি) লবণ দ্বারা সংরক্ষণ করা যায়। আর্দ্র খাদ্য থেকে লবণ অসমোসিস প্রক্রিয়ায় জলীয়বাষ্প শুষে নেয়। ফলে আর্দ্রতার অনুপস্থিতিতে অণুজীব জন্মাতে বা বংশবৃদ্ধি করতে পারে না। তাই খাদ্যের পচন রোধ হয়।

অপরদিকে, চিনির গাঢ় দ্রবণকে খাদ্য সংরক্ষণে প্রিজারভেটিভ হিসেবে ব্যবহারের পদ্ধতিকে "সুগারিং" বলে। এক্ষেত্রে খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ চিনির ঘনমাত্রার ওপর নির্ভর করে। শর্করা (যেমন: আটা বা চালের গুঁড়া দিয়ে তৈরি খাদ্য) এবং বিভিন্ন ফল যেমন: আপেল, পেয়ারা, পিচ, আনারস প্রভৃতির জ্যাম, জেলি, আচার তৈরি করে এদের সংরক্ষণ করা হয়। চিনির সিরাপ বা (65 – 70)% চিনির দ্রবণের সংস্পর্শে ব্যাকটেরিয়া কোষের মধ্যস্থ জলীয় অংশকে চিনির গাঢ় দ্রবণ অসমোসিস প্রক্রিয়ায় শুষে নেয়। ফলে ব্যাকটেরিয়া বিনষ্ট হয়। এ প্রক্রিয়ায় অধিক পরিমাণ চিনির প্রয়োজন হওয়ায় এটি অধিকতর ব্যয়বহুল।

প্রশ্ন ▶৩ (i) $HCl + NaOH \longrightarrow$ 'X' + H_2O

(ii) চর্বিযুক্ত খাদ্য + জৈব সংরক্ষক $\xrightarrow{\text{জারণ প্রক্রিয়া রোধকরণ}}$ সংরক্ষিত খাদ্য

(ক) ভিনেগার কী? [রা. বো. ২৩; ঢা. বো. ২২; কু. বো. ২১; চ. বো. ২১; সম্মিলিত বো. ১৮]

(খ) BHT একটি অ্যান্টি অক্সিডেন্ট-ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২৩]

(গ) উদ্দীপক (i) এর 'X' একটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক-ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ১৯]

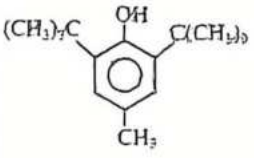
(ঘ) খাদ্য সংরক্ষণে উদ্দীপক (ii) এর সংরক্ষকটির ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। [চ. বো. ১৯]

সমাধান:

ক ইথানোয়িক এসিড বা অ্যাসিটিক এসিডের (6 – 10)% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলা হয়।

খ চর্বি বা লিপিড অণুর জারণ-বিজারণে অংশগ্রহণকারী O_2 অণু ও লিপিড অণু থেকে সৃষ্টি মুক্ত মূলককে শোষণ করে কিছু রাসায়নিক পদার্থ চর্বিযুক্ত খাদ্যবস্তুর পচন রোধ করে। এসব রাসায়নিক পদার্থকে অ্যান্টি অক্সিডেন্ট বলে।

BHT (Butylated Hydroxy Toluene) এর তীব্র জারণ প্রতিরোধ ক্ষমতা থাকায় এটি একটি অ্যান্টি অক্সিডেন্ট। BHT লিপিড অণুর জারণ-বিজারণে অংশগ্রহণকারী O_2 অণু ও লিপিড অণু থেকে সৃষ্ট মুক্ত মূলককে শোষণ করে খাদ্যবস্তুর লিপিডের জারণ রোধ করে। ফলে খাদ্যবস্তুর পচন রোধ হয়।



BHT

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'X' হলো খাদ্য লবণ বা $NaCl$। উদ্দীপকের অম্ল ও ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়া ছাড়াও সমুদ্রের পানি বাষ্পীভবনের মাধ্যমে ব্যাপকভাবে প্রাকৃতিক উপায়ে $NaCl$ পাওয়া যায়। খাদ্য লবণ ($NaCl$) এর গাঢ় দ্রবণে (7-8)% খাদ্য সংরক্ষণ করার প্রক্রিয়াকে কিউরিং বলে। এ প্রক্রিয়ায় খাদ্যদ্রব্য থেকে লবণ অসমোসিস প্রক্রিয়ায় পানি শোষণ করে নেয়। ফলে খাদ্যদ্রব্যের মধ্যে অণুজীব জন্মানোর অনুকূল পরিবেশ পায় না। তাই খাদ্য নষ্ট হয় না। কিউরিং প্রক্রিয়ায় মাছ, মাংস ও ফলমূল সংরক্ষণ করা যায়। ইলিশ মাছ সংরক্ষণেও লবণ ব্যবহার করা হয়। ইলিশ মাছকে প্রথমে ভালোভাবে পরিষ্কার করে অতিরিক্ত পানি নরম ও শুকনা কাপড় দ্বারা অপসারণ করা হয়। কালি করা মাছকে (7-8)% $NaCl$ দ্রবণের মধ্যে 10 মিনিট ডুবিয়ে রাখা হয়। দ্রবণ থেকে মাছকে পুনরায় তারজালির উপর 10-15 মিনিট রাখা হয়। ফলে অতিরিক্ত পানি ঝরে যায়। প্রতি চার কেজি ইলিশ মাছ প্রক্রিয়াজাতকরণের জন্য এক কেজি লবণ ব্যবহার করা হয়। দীর্ঘ সময় সংরক্ষণের জন্য লবণের দ্রবণে সামান্য ল্যাকটিক এসিড ব্যবহার করা হয় যা ব্যাকটেরিয়ার উৎপাদন ও বংশবিস্তারে প্রতিকূল পরিবেশ সৃষ্টি করে। কাঁচা মাংস, ফল ও শাকসবজিকে এই পদ্ধতিতেও সংরক্ষণ করা হয়। তাই $NaCl$ একটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক।

ঘ উদ্দীপকের (ii) এর খাদ্য সংরক্ষকটি অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট। চর্বি বা লিপিড অণুর জারণ-বিযোজনে অংশগ্রহণকারী O_2 অণু ও লিপিড অণু থেকে সৃষ্ট মুক্ত মূলককে শোষণ করে কিছু রাসায়নিক পদার্থ চর্বিযুক্ত খাদ্যবস্তুর পচন রোধ করে। চর্বি বা লিপিড অণু (L – H) সমূহ O_2 এর সংস্পর্শে সমযোজী বন্ধন ভেঙ্গে বিজোড় ইলেকট্রনযুক্ত লিপিড মূলক বা মুক্ত মূলক (L·) সৃষ্টি করে, যা পরে চেইন বিক্রিয়ার মাধ্যমে পচন ঘটায়। ফলে খাদ্যবস্তুতে কালো দাগ ও দুর্গন্ধের সৃষ্টি হয়।

(i) লিপিড অণু ও O_2 এর বিক্রিয়া মুক্ত মূলক সৃষ্টি:

$$L - H + O_2 \longrightarrow L\cdot + H - O - O\cdot$$

(ii) O_2 সহ পারঅক্সিলিপিড মুক্তমূলক সৃষ্টি:

$$L\cdot + O_2 \longrightarrow L - O - O\cdot$$

(iii) অস্থায়ী হাইড্রোপারঅক্সাইড অণু গঠন:

$$LOO\cdot + H\cdot\cdot L \longrightarrow LOOH + L\cdot$$

(iv) প্রাথমিক অতীব সক্রিয় মুক্ত মূলক সৃষ্টি:

$$L - OOH \longrightarrow L\cdot + HOO\cdot$$

অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট অণু (A – H) লিপিড মুক্ত মূলক (L·) এর সাথে বিক্রিয়া করে লিপিড অণু (L – H) ও অধিক স্থায়ী কম সক্রিয় অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট মূলক (A·) সৃষ্টি করে। ফলে পচনের মূল কারণ "জারণ-বিজারণ চেইন বিক্রিয়া" বন্ধ হয়।

$$A - H + L\cdot \longrightarrow L - H + A\cdot \text{ (অধিক স্থায়ী মূলক)}$$

এভাবেই অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট চেইন বিক্রিয়া প্রতিহত করে দেয় এবং অণুজীবকে ধ্বংস করে খাদ্যের পচন রোধ করে।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গুরুত্বপূর্ণ জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

১। খাদ্য নিরাপত্তা কাকে বলে?
[ঢা. বো. ২৩; কু. বো. ২৩; দি. বো. ২৩, ১৭, ১৫; য. বো. ১৯; ব. বো. ১৯]

উত্তর: বছরের সব সময় সকল নাগরিকের সুস্থ ও কর্মক্ষম জীবন ধারণের জন্য পরিমাণে পর্যাপ্ত, স্বাস্থ্যবিধিগত, নিরাপদ ও সঠিক পুষ্টিমানসম্মত খাদ্যের যোগান বা সরবরাহের নিশ্চয়তার ব্যবস্থা করাকে খাদ্য নিরাপত্তা বলে।

২। নিরাপদ খাদ্য কাকে বলে? [কু. বো. ২২]

উত্তর: যে খাদ্য দেহের জন্য ক্ষতিকর নয় বরং দেহের বৃদ্ধি, ক্ষয়পূরণ ও রোগ প্রতিরোধ করে তাকে নিরাপদ খাদ্য বলে।

৩। খাদ্য সংরক্ষক কী? [সি. বো. ২৩; চ. বো. ২২; রা. বো. ১৯]

উত্তর: যেসব রাসায়নিক পদার্থ অল্প পরিমাণে খাদ্যবস্তুর সাথে মিশিয়ে খাদ্যবস্তুকে ফাংগাস ও ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ অথবা খাদ্যবস্তুর এনজাইমের প্রভাবে পচন রোধ করা যায়, সেসব পদার্থকে ফুড প্রিজারভেটিভস বা খাদ্য সংরক্ষক বলা হয়।

৪। প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক কী? [ব. বো. ২১]

উত্তর: প্রাকৃতিক উৎস থেকে প্রাপ্ত যেসব রাসায়নিক দ্রব্য যা প্রক্রিয়াজাতকরণে এবং সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়, তাদেরকে প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক বলে। যেমন: সরিষার তেল, চিনির দ্রবণ, খাদ্য লবণের দ্রবণ প্রভৃতি।

৫। পিকলিং কাকে বলে? [সি. বো. ২২; য. বো. ২২]

উত্তর: ব্যাকটেরিয়ারোধক তরল পদার্থ যেমন: ভোজ্য সরিষার তেল, ভিনেগার ও মরিচ মসল্লার মিশ্রণে সিদ্ধ করা কাঁচা ফলের সংরক্ষণ প্রক্রিয়াকে পিকলিং বলে।

৬। কিউরিং কাকে বলে? [ঢা. বো. ১৯]

উত্তর: পচনশীল খাদ্যবস্তুকে খাদ্য লবণ ($NaCl$) বা এর গাঢ় দ্রবণ দ্বারা সংরক্ষণ প্রক্রিয়াকে কিউরিং বলা হয়।

৭। কৃত্রিম ফুড প্রিজারভেটিভস কাকে বলে?

উত্তর: খাদ্যবস্তুর পচনরোধকরূপে নির্দিষ্ট স্বল্প মাত্রায় ব্যবহৃত রাসায়নিক পদার্থসমূহকে কৃত্রিম বা রাসায়নিক ফুড প্রিজারভেটিভস বলে।

৮। পানি সক্রিয়তা কী?

উত্তর: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় খাদ্যবস্তুতে থাকা পানি বা জলীয়বাষ্পের পরিমাণ এবং খাদ্যবস্তুর চারপাশের পরিবেশে থাকা জলীয়বাষ্পের পরিমাণের অনুপাতকে 'পানি সক্রিয়তা' (a_w) বলা হয়।

৯। অসমোসিস কাকে বলে?

উত্তর: অর্ধভেদ্য পর্দা দ্বারা আলাদা রাখা দুটি ভিন্ন ঘনমাত্রার দ্রবণের বেলায় লঘু দ্রবণ থেকে দ্রাবক গাঢ় দ্রবণে প্রবেশ করার প্রক্রিয়াকে অসমোসিস বলে।

১০। টক্সিন কাকে বলে?

উত্তর: ক্ষতিকর জীবাণু বা ছত্রাকের দেহ থেকে নিঃসৃত উৎসেচকে বিদ্যমান এক ধরনের বিষাক্ত উপাদানকে টক্সিন বলে।

১১। অ্যান্টি মাইক্রোবিয়াল এজেন্ট কী? [ব. বো. ২৩]

উত্তর: যেসব রাসায়নিক পদার্থ খাদ্যদ্রব্যের ব্যাকটেরিয়া, মোল্ড ও ঈস্টের বৃদ্ধি প্রতিহত করে এবং অর্গানিজম কোষের মেমব্রেন ফাটিয়ে দিয়ে অণুজীবকে ধ্বংস করে তাদেরকে অ্যান্টি-মাইক্রোবিয়াল এজেন্ট বলে।

১২। অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট কাকে বলে?
[চ. বো. ২৩; রা. বো. ২২; য. বো. ২২, ১৯; সম্মিলিত বো. ১৮]

উত্তর: চর্বি বা লিপিড অণুর জারণ-বিযোজনে অংশগ্রহণকারী O_2 অণু ও লিপিড অণু থেকে সৃষ্ট মুক্ত মূলককে শোষণ করে কিছু রাসায়নিক পদার্থ চর্বিযুক্ত খাদ্যবস্তুর পচন রোধ করে। এসব রাসায়নিক পদার্থকে অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট বলে।

১৩। কিলেটিং এজেন্টের সংজ্ঞা দাও। [ব. বো. ২৩; চ. বো. ২২]

উত্তর: খাদ্যবস্তুর মধ্যস্থ বিভিন্ন অবস্থান্তর ধাতুর আয়নকে দুই বা ততোধিক সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ রাখতে যে রাসায়নিক যৌগ ব্যবহৃত হয়, তাদেরকে কিলেটিং এজেন্ট (Chelating Agent) বলে।

১৪। ভিনেগার কী?
[রা. বো. ২৩; ঢা. বো. ২২; কু. বো. ২১; চ. বো. ২১; সম্মিলিত বো. ১৮]

উত্তর: ইথানোয়িক এসিড বা অ্যাসিটিক এসিডের (6 – 10)% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলা হয়।

১৫। মল্ট কী? [ঢা. বো. ২২]

উত্তর: অংকুরিত বার্লির বীজকে শুকিয়ে গুড়া করে নিয়ে যা পাওয়া যায়, তাকে মল্ট বলে।

১৬। মল্ট ভিনেগার কাকে বলে?
[ঢা. বো. ২৩; রা. বো. ২২, ২১; য. বো. ২১; ম. বো. ২১]

উত্তর: অঙ্কুরিত বার্লি বা অন্য কোনো শস্যের দানা ফারমেন্টেশনের মাধ্যমে উৎপন্ন ইথানোয়িক এসিডের (6 – 10)% জলীয় দ্রবণকে মল্ট ভিনেগার বলে।

১৭। ফুড ল্যাকার কী?

উত্তর: কোনো কোনো খাদ্যের উপরিভাগকে উজ্জ্বল ও চাকচিক্যময় করার জন্য খাবার উপযোগী পদার্থ দিয়ে যে আস্তরণ দেওয়া হয় তাকে ফুড ল্যাকার বলে।

১৮। EDTA এর পূর্ণরূপ লিখ।

উত্তর: EDTA এর পূর্ণরূপ হলো: Ethylene di-amine tetra acetic acid.

১৯। BHA ও BHT এর পূর্ণরূপ লিখ।

উত্তর: BHA এর পূর্ণরূপ হলো: Butylated hydroxy anisole.
BHT এর পূর্ণরূপ হলো: Butylated hydroxy toluene.

২০। ব্লাঞ্চিং কী?

উত্তর: সংরক্ষণের কতিপয় পদ্ধতিতে ফল অথবা সবজিকে নির্দিষ্ট সময়ের জন্য ফুটন্ত পানি বা স্টিমে প্রায় অর্ধসিদ্ধ করা হয়। এ ধরনের তাপনকে ব্লাঞ্চিং বলে।

২১। মল্ট ভিনেগারের পাস্তুরায়ন কী?

উত্তর: মল্ট ভিনেগার 75-80°C তাপমাত্রায় 20 মিনিট উত্তপ্ত করে অ্যাসিটোব্যাক্টর নষ্ট করা হয়। একে মল্ট ভিনেগারের পাস্তুরায়ন বলে।

২২। ইথানলের জারণ বিক্রিয়াটি লিখ।

উত্তর: ইথানলের জারণ বিক্রিয়া:

$$CH_3 - CH_2OH + O_2 \xrightarrow[\text{জারণ}]{\text{অ্যাসিটোব্যাক্টর}} CH_3COOH$$

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

গুরুত্বপূর্ণ অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তর

১। খাদ্য নিরাপত্তায় রসায়নের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. ১৭]

উত্তর: খাদ্য উৎপাদন থেকে শুরু করে খাদ্য গ্রহণ, খাদ্য সংরক্ষণ ইত্যাদি বিভিন্ন পর্যায়ে খাদ্যের নিরাপত্তা ব্যবস্থায় রসায়নের ভূমিকা বিদ্যমান। খাদ্যের উৎপাদন বৃদ্ধি ও খাদ্যদ্রব্য দীর্ঘকাল সংরক্ষণে রসায়নের ভূমিকা রয়েছে। কৃষি জমিতে অধিকতর পরিমাণে ফসল উৎপাদন খাদ্য নিরাপত্তার প্রধান শর্ত। অধিক উৎপাদনের জন্য উন্নতমানের বীজ সরবরাহ, উদ্ভিদের সুষম বৃদ্ধি ও ফুল-ফল ধারণের জন্য প্রয়োজনীয় সার সরবরাহ করা-এসব কিছুতেই রসায়নের অবদান অনেক। তাছাড়াও জমির ফসলকে যেন পোকামাকড় নষ্ট না করতে পারে এজন্য রসায়নবিদরা পোকামাকড় ধ্বংসকারী কীটনাশক উদ্ভাবন করছেন। এভাবে খাদ্য নিরাপত্তার প্রতিটি ক্ষেত্রই রাসায়নের ভূমিকা অনেক।

২। খাদ্য সংরক্ষণে প্রিজারভেটিভস ব্যবহৃত হয় কেন? [দি. বো. ২৩; রা. বো. ১৫]

উত্তর: জীবাণু দ্বারা পচন, O_2 এর উপস্থিতিতে এনজাইমের প্রভাবে খাদ্যবস্তুর জারণ এবং তৈল বা চর্বিযুক্ত খাদ্যবস্তুতে অ্যান্টি-অক্সিডেন্টের অভাবে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া খাদ্যবস্তু পচনের প্রধান কারণ। যেসব রাসায়নিক পদার্থ অল্প পরিমাণে খাদ্যবস্তুর সাথে মিশিয়ে খাদ্যবস্তুকে ফাংগাস ও ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ অথবা খাদ্যবস্তুর এনজাইমের প্রভাবে পচন রোধ করা যায়, সেসব পদার্থকে ফুড প্রিজারভেটিভস বলা হয়। প্রিজারভেটিস সমূহ খাদ্যে অম্লীয় পরিবেশ সৃষ্টি এবং জারণ-বিযোজন বিক্রিয়া প্রতিহত করার মাধ্যমে খাদ্যবস্তুর পচন রোধ করে এবং দীর্ঘকাল খাদ্য সংরক্ষণে সহায়তা করে।

৩। সংরক্ষণের জন্য খাদ্যকে বায়ুমুক্ত রাখতে হয়-ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ২২]

উত্তর: বিভিন্ন খাদ্য উপাদানে অণুজীবের প্রভাবে বায়ুর O_2 দ্বারা জারণ-বিযোজন বিক্রিয়া ঘটে এবং খাদ্যে পচন ঘটে। অক্সিজেন মুক্ত থাকলে খাদ্যবস্তু জারিত হতে পারে না। তাই খাদ্যকে পচনমুক্ত রাখতে ও দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করতে O_2 এর উপস্থিতি রোধ করা অত্যন্ত জরুরি। তাই খাদ্য সংরক্ষণের জন্য খাদ্যকে বায়ুমুক্ত রাখতে হয়।

৪। খাদ্য সংরক্ষণে লবণের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর।

[ঢা. বো. ২৩; চ. বো. ২৩; ব. বো. ২৩; য. বো. ২৩]

উত্তর: খাদ্য লবণ (NaCl) দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণ করা যায়। পচনশীল খাদ্যবস্তুকে খাদ্য লবণ (NaCl) বা এর গাঢ় দ্রবণ দ্বারা সংরক্ষণ প্রক্রিয়াকে কিউরিং (Curing) বলা হয়। NaCl খাদ্যবস্তুর পানি অসমোসিস প্রক্রিয়ায় শোষণ করে নেয়, ফলে খাদ্যদ্রব্যের মধ্যে অণুজীব জন্মানোর অনুকূল পরিবেশ পায় 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 মাছ সংরক্ষণেও লবণের ভূমিকা রয়েছে।

৫। চিনি একটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক-ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ২২]

উত্তর: প্রকৃতি থেকে সরাসরি প্রাপ্ত কিছু রাসায়নিক বস্তু রয়েছে যারা খাদ্যবস্তুর পচন রোধ করে। এসব প্রাকৃতিক রাসায়নিক বস্তুকে প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক বলা হয়। চিনিকে ইক্ষু, খেজুরের রস ইত্যাদি প্রাকৃতিক উৎস থেকে পাওয়া যায় এবং চিনির দ্রবণ ব্যবহার করে জ্যাম, জেলি, আচার, কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণ করা যায়। তাই চিনি একটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক।

৬। খাদ্যবস্তু সংরক্ষণে কেস্-হার্ডেনিং এর ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। [য. বো. ২২]

উত্তর: প্রখর সূর্যতাপে পচনশীল খাদ্যবস্তুকে শুকানো হলে ঐসব খাদ্যবস্তুর বহির্ত্বক বা উপরিতল শক্ত হয়ে থাকে। ফলে পরিবেশ থেকে জলীয়বাষ্প খাদ্যবস্তুর ভেতরে প্রবেশে বাধা পায়, একে খাদ্যবস্তুর কেস্-হার্ডেনিং (case hardening) বলে। এতে খাদ্যবস্তুর আয়তন সংকুচিত হয় এবং পর্যাপ্ত পানির অভাবে খাদ্যবস্তুর উপর ব্যাকটেরিয়া ঈস্ট ও ছত্রাকের আক্রমণ ঘটে না। যেমন: কিসমিস, শুটকি ইত্যাদিতে কেস্-হার্ডেনিং ঘটে। এভাবে খাদ্য সংরক্ষণে কেস্-হার্ডেনিং ভূমিকা রাখে।

৭। খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে ভিনেগারের ভূমিকা কী? [কু. বো. ০৩; দি. বো. ১৯]

উত্তর: অ্যাসিটিক এসিড (CH_3COOH) এর 6 – 10% জলীয় দ্রবণ হলো ভিনেগার। এর গড় pH মান 2.5 হওয়ায় খাদ্যদ্রব্যে ভিনেগার যোগ করলে খাদ্যের উপাদানের pH মান কমে 4 থেকে 3 এর নিচে নেমে আসে এবং এই অম্লীয় মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না। ভিনেগারের ইথানোয়িক এসিড H^+ আয়ন উৎপন্ন করে। সামান্য H^+ আয়নের উপস্থিতি ব্যাকটেরিয়ার Active Site কে প্রশমিত করে।

$$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$$

জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া + $H^+ \longrightarrow$ মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া

৮। শাক-সবজি সংরক্ষণে ভিনেগারের ভূমিকা উল্লেখ কর।

উত্তর: শাক-সবজি দ্রুত পচনশীল। বিভিন্ন মৌসুমে উৎপাদিত বিভিন্ন শাক-সবজিকে টাটকা ও পুষ্টিমানসম্পন্ন রাখার ক্ষেত্রে প্রিজারভেটিভস হিসেবে ভিনেগার ব্যবহার করা হয়। ভিনেগারে শাক-সবজি সংরক্ষণ করলে দীর্ঘ সময় পর্যন্ত ব্যবহার করা যায় এবং এর বর্ণ, পুষ্টি ও ভিটামিন অক্ষুণ্ন থাকে। ভিনেগার শাক-সবজিতে বিদ্যমান ক্যালসিয়াম, লোহা, ফসফরাস প্রভৃতিকে মুক্ত করে শরীরে গ্রহণের উপযোগী করে তোলে। তাই শাক-সবজি সংরক্ষণে ভিনেগার ব্যবহার করা হয়।

৯। খাদ্য সংরক্ষণে অ্যান্টি অক্সিডেন্ট এর ভূমিকা লেখ।

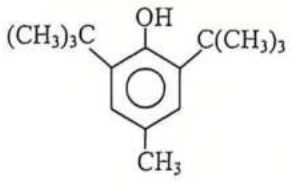
[ব. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: রা. বো. ২৩]

উত্তর: চর্বি বা লিপিড অণুর জারণ-বিযোজনে অংশগ্রহণকারী O_2 অণু ও লিপিড অণু থেকে সৃষ্ট মুক্ত মূলককে শোষণ করে কিছু রাসায়নিক পদার্থ চর্বিযুক্ত খাদ্যবস্তুর পচন রোধ করে। এসব রাসায়নিক পদার্থকে অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট বলে।

চর্বি বা লিপিড অণু (L – H) সমূহ O_2 এর সংস্পর্শে সমযোজী বন্ধন ভেঙ্গে বিজোড় ইলেকট্রনযুক্ত লিপিড মূলক বা মুক্ত মূলক (L·) সৃষ্টি করে, যা পরে চেইন বিক্রিয়ার মাধ্যমে পচন ঘটায়। ফলে খাদ্যবস্তুতে কালো দাগ ও দুর্গন্ধের সৃষ্টি হয়। অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট অণু (A – H) লিপিড মুক্ত মূলক (L·) এর সাথে বিক্রিয়া করে লিপিড অণু (L – H) ও অধিক স্থায়ী কম সক্রিয় অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট অণু (A·) সৃষ্টি করে। ফলে পচনের জারণ-বিযোজন চেইন বিক্রিয়া বন্ধ হয়।
এভাবে খাদ্য সংরক্ষণে অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট ভূমিকা রাখে।

১০। BHT একটি অ্যান্টি অক্সিডেন্ট-ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. ২৩]

উত্তর: চর্বি বা লিপিড অণুর জারণ-বিযোজনে অংশগ্রহণকারী O_2 অণু ও লিপিড অণু থেকে সৃষ্টি মুক্ত মূলককে শোষণ করে কিছু রাসায়নিক পদার্থ চর্বিযুক্ত খাদ্যবস্তুর পচন রোধ করে। এসব রাসায়নিক পদার্থকে অ্যান্টি অক্সিডেন্ট বলে।



BHT

BHT (Butylated Hydroxy Toluene) এর তীব্র জারণ প্রতিরোধ ক্ষমতা থাকায় এটি একটি অ্যান্টি অক্সিডেন্ট। BHT লিপিড অণুর জারণ-বিজারণে অংশগ্রহণকারী O_2 অণু ও লিপিড অণু থেকে সৃষ্ট মুক্ত মূলককে শোষণ করে খাদ্যবস্তুর লিপিডের জারণ রোধ করে। ফলে খাদ্যবস্তুর পচন রোধ হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

HSC পরীক্ষার্থীদের জন্য বাছাইকৃত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

খাদ্য নিরাপত্তা ও রসায়ন

১। খাদ্য নিরাপত্তা নীতি কয়টি বিভিন্ন উপায় প্রতিষ্ঠিত?
ক 2 খ 3
গ 4 ঘ 5
উত্তর: খ 3
ব্যাখ্যা: খাদ্য নিরাপত্তা নীতি তিনটি ভিন্ন উপায় প্রতিষ্ঠিত:
(I) পর্যাপ্ত খাদ্য প্রাপ্তি: দেশের সাধারণ জনসংখ্যা পর্যাপ্ত পরিমাণ খাদ্য সংগ্রহ নির্দেশ করে।
(II) খাদ্য গ্রহণের সামর্থ্য: দেশের প্রত্যেক নাগরিক পুষ্টিসমৃদ্ধ খাদ্য ক্রয় করার অর্থনৈতিক সামর্থ্য ও খাদ্য গ্রহণের শারীরিক সামর্থ্য প্রকাশ করে।
(III) খাদ্যের সঠিক ব্যবহার: প্রয়োজনীয় পুষ্টিসমৃদ্ধ খাদ্য পরিমাণমত গ্রহণে স্বাস্থ্য ও স্বাস্থ্যবিধির অনুসরণকে নির্দেশ করে।

২। খাদ্য নিরাপত্তার প্রধান শর্ত কোনটি?
ক খাদ্য সংরক্ষণ
খ অধিক পরিমাণে ফসল উৎপাদন
গ অধিক খাদ্য উৎপাদন
ঘ ফোসফোরাস নয়
উত্তর: খ অধিক পরিমাণে ফসল উৎপাদন
ব্যাখ্যা: খাদ্যের উৎপাদন বৃদ্ধিতে রসায়নের ভূমিকা রয়েছে। কৃষি জমিতে অধিক পরিমাণে ফসল উৎপাদন খাদ্য নিরাপত্তার প্রধান শর্ত।

৩। WHO খাদ্য নিরাপত্তার জন্য কয়টি দিক নির্দেশনা দিয়েছে?
ক 3টি খ 4টি
গ 5টি ঘ 6টি
উত্তর: গ 5টি
ব্যাখ্যা: WHO (World Health Organization) খাদ্য নিরাপত্তার জন্য 5টি দিক নির্দেশনা দিয়েছে। এগুলো হলো:
(i) দূষণমুক্ত খাদ্য
(ii) কাঁচা ও রান্না করা খাদ্য পৃথক রাখা
(iii) যথাযথ রান্না
(iv) খাদ্য সংরক্ষণ
(v) নিরাপদ পানি

৪। খাদ্য নিরাপত্তার সাথে সম্পৃক্ত কোনটি? [ব. বো. ২০]
ক অধিক খাদ্য উৎপাদন
খ উচ্চ ফলনশীল ফসল উৎপাদন
গ খাদ্য সংরক্ষণ
ঘ খাদ্য বিপণন
উত্তর: গ খাদ্য সংরক্ষণ
ব্যাখ্যা: WHO (World Health Organization) প্রদত্ত খাদ্য নিরাপত্তার জন্য 5টি দিক নির্দেশনার মধ্যে খাদ্য সংরক্ষণ অন্যতম।

৫। TSP গঠনকারী সঠিক সমন্বিত বেনেটি?
ক $[Ca(H_2PO_4)_2 \cdot 2CaSiO_3]$
খ $(NH_2)_2C=O$
গ CaH_2PO_4
ঘ $(NH_4)_2HPO_4$
উত্তর: ক $Ca(H_2PO_4)_2$
ব্যাখ্যা:

ফসলের বহুল ব্যবহৃত সার	সাংকেতিক
Triple Super Phosphate (TSP)	CaH_4PO_4
ডাই অ্যামোনিয়াম ফসফেট (DAP)	$(NH_4)_2HPO_4$

৬। DDT এর পূর্ণরূপ কোনটি?
ক 4,4-ডাইক্লোরো ডাইফিনাইল ট্রাইক্লোরো ইথেন
খ 4,4-ডাইব্রোমো ট্রাইফিনাইল ডাইক্লোরো প্রোপেন
গ 4,4-ডাইক্লোরো ডাইফিনাইল ট্রাইক্লোরো ইথেন
ঘ 4,4-ডাইক্লোরো ডাইফিনাইল ট্রাইক্লোরো প্রোপেন
উত্তর: গ 4,4-ডাইক্লোরো ডাইফিনাইল ট্রাইক্লোরো ইথেন
ব্যাখ্যা: DDT একটি কীটনাশক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এর IUPAC নাম 4,4- ডাইক্লোরো ডাইফিনাইল ট্রাইক্লোরো ইথেন।

৭। দেহের বৃদ্ধিসাধন ও ক্ষয়পূরণ করে কোন খাদ্য উপাদান?
ক শর্করা খ আমিষ
গ ভিটামিন ঘ খনিজ লবণ
উত্তর: খ আমিষ
ব্যাখ্যা: শর্করা: দেহে শক্তি উৎপাদনে সহায়তা করে।
আমিষ বা প্রোটিন: দেহের বৃদ্ধিসাধন এবং ক্ষয়পূরণ করে।
ভিটামিন: পুষ্টি ও দেহ সংরক্ষণ করে, রোগ প্রতিরোধ শক্তি বাড়ায় এবং বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় উদ্দীপনা যোগায়।
খনিজ লবণ: বিভিন্ন জৈবিক কাজে অংশ নেয়।

৮। কোনটি মানবদেহে প্রোটিনের চাহিদা মেটায়? [ঢ. বো. ১৮]
ক ভাত খ শাক-সবজি
গ পানি ঘ মাছ
উত্তর: ঘ মাছ
ব্যাখ্যা: প্রোটিন বা আমিষ এর উৎস হলো মাছ, মাংস, ডিম, দুগ্ধজাত খাবার প্রভৃতি। প্রোটিন দেহের বৃদ্ধিসাধন ও ক্ষয়পূরণ করে থাকে।

৯। ভিটামিন A কী নামে পরিচিত?
ক রেটিনল খ α-টকোফেরল
গ ফিলোকুইনোন ঘ রিবোফ্লাভিন
উত্তর: ক রেটিনল
ব্যাখ্যা: Vitamin-A ⟶ রেটিনল
Vitamin-C ⟶ এসকরবিক এসিড
Vitamin-D ⟶ ক্যালসিফেরল
Vitamin-E ⟶ টকোফেরল
Vitamin-B_1 ⟶ থায়ামিন
Vitamin-B_2 ⟶ রিবোফ্লাভিন
Vitamin-B_6 ⟶ পিরিডক্সল
Vitamin-B_{12} ⟶ ফলিক এসিড
Vitamin-K ⟶ ফিলোকুইনোন

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১০। নিচের কোনটির অভাবে বেরিবেরি রোগ হয়?

ক B_1 খ B_2
গ B_6 ঘ B_{12}

উত্তর: ক B_1

ব্যাখ্যা: ভিটামিনের নাম, উৎস ও অভাবজনিত রোগ:

ভিটামিন	নাম	উৎস	অভাবজনিত রোগ
A	রেটিনল	মাছ, ডিম, মাখন, পনির, কলিজা	রাতকানা
D	ক্যালসিফেরল	কডলিভার তেল	রিকেটস
E	α-টোকাফেরল	সবুজ সবজি	মাংসপেশিতে টান
K	ফিলোকুইনোন	সবুজ সবজি	রক্তক্ষরণ
B_1	থায়ামিন	বাদাম, দুধ	বেরিবেরি
B_2	রিবোফ্লাভিন	দুধ, মাংস, কলিজা, ডিম, মাছ, ময়দা	ডারমাটাইটিস (জিহ্বার প্রদাহ)
B_6	পিরিডক্সল	ডিম, মস্তর, সবুজ সবজি	ডারমাটাইটিস
B_{12}	ফলিক এসিড	কলিজা, মস্তর সবুজ সবজি	রক্তশূন্যতা
C	এসকরবিক এসিড	কমলা, টমেটো, কাঁচা মরিচ	স্কার্ভি

খাদ্য সংরক্ষণ প্রক্রিয়া, প্রিজারভেটিভস

১১। খাদ্যদ্রব্য পচনে অন্যতম সহায়ক কোনটি?

ক SO_2 খ N_2O
গ NO_2 ঘ O_2

উত্তর: ঘ O_2

ব্যাখ্যা: খাদ্যদ্রব্য পচনের প্রধান কারণ মূলত তিনটি। যেমন:

(i) জীবাণু দ্বারা পচন।

(ii) এনজাইম বা উৎসেচকের প্রভাবে O_2 এর উপস্থিতিতে খাদ্যবস্তুর রাসায়নিক জারণ বিযোজন।

(iii) ধাতব আয়নের প্রভাবে তৈল ও চর্বিযুক্ত খাদ্যবস্তুতে জারণ-বিযোজন বিক্রিয়া।

SO_2 খাদ্যকে জারিত হওয়া থেকে রক্ষা করে এবং অণুজীবকে ধ্বংস করতে পারে। নাইট্রোজেন এর অক্সাইডদ্বয় জারণে সহায়ক নয়।

১২। অণুজীবের বৃদ্ধির জন্য কোনটি প্রয়োজন? [ঢা. বো. ২৩]

ক অম্লীয় পরিবেশ
খ জলীয় পরিবেশ
গ ক্ষারীয় পরিবেশ
ঘ অ্যালকোহলীয় পরিবেশ

উত্তর: খ জলীয় পরিবেশ

ব্যাখ্যা: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় খাদ্যবস্তুতে থাকা পানি বা জলীয়বাষ্পের পরিমাণে এবং খাদ্যবস্তুর চারপাশের পরিবেশে থাকা জলীয়বাষ্পের পরিমাণের অনুপাতকে 'পানি সক্রিয়তা' (a_w) বলা হয়, যা খাদ্যবস্তুতে এনজাইমের ক্রিয়া সংঘটনের জন্য একটি প্রয়োজনীয় ফ্যাক্টর। খাদ্যবস্তুতে বিদ্যমান এরূপ জলীয় পরিবেশই খাদ্যে অণুজীব বৃদ্ধির জন্য দায়ী।

১৩। খাদ্যের কোন উপাদানটি মূলত পচনের জন্য দায়ী? [কু. বো. ১৬]

ক ভিটামিন খ লবণ
গ লিপিড ঘ পানি

উত্তর: ঘ পানি

ব্যাখ্যা: খাদ্যবস্তুতে পানির উপস্থিতি ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি এবং এদের উৎসেচকের ক্রিয়া ত্বরান্বিত করে, যা খাদ্যবস্তুকে দ্রুত পচনে প্রভাবিত করে।

১৪। খাদ্যদ্রব্য পচনের কারণ–

(I) সোডিয়াম বেনজোয়েট
(ii) খাদ্যের জারণ
(iii) অ্যান্টি-অক্সিডেন্টের অভাব

নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. ২২; সম্মিলিত বো. ১৮]

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ ii ও iii

ব্যাখ্যা: জীবাণু দ্বারা পচন, O_2 এর উপস্থিতিতে এনজাইমের প্রভাবে খাদ্যবস্তুর জারণ এবং তৈল বা চর্বিযুক্ত খাদ্যবস্তুতে অ্যান্টি-অক্সিডেন্টের অভাবে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া খাদ্যবস্তু পচনের প্রধান কারণ। সোডিয়াম বেনজোয়েট (C_6H_5COONa) একটি কৃত্রিম ফুড প্রিজারভেটিভস। এটি খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়।

১৫। কোনটি কৃত্রিম খাদ্য সংরক্ষক?

[রা. বো. ২৩; ব. বো. ২০; সম্মিলিত বো. ১৮; চ. বো. ১৭; সি. বো. ১৬, ১৫]

ক সরিষার তেল খ সোডিয়াম বেনজোয়েট
গ চিনি ঘ সোডিয়াম ক্লোরাইড

উত্তর: খ সোডিয়াম বেনজোয়েট

ব্যাখ্যা: ➤ প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভস: খাদ্য লবণ (NaCl), চিনি, ভিনেগার, ইথাইল অ্যালকোহল, হলুদ, রসুন, সরিষার তেল ইত্যাদি।

➤ কৃত্রিম ফুড প্রিজারভেটিভস: সোডিয়াম বেনজোয়েট, বেনজোয়িক এসিড, সরবেট লবণ, সাইট্রিক এসিড, অ্যাসিটিক এসিড, ক্যালসিয়াম প্রোপানয়েট, নাইট্রেট ও নাইট্রাইট লবণ, ভিটামিন-C, ভিটামিন-E, সালফাইট লবণ, BHA, BHT, TBHQ, PG, EDTA ইত্যাদি।

১৬। নিচের কোনটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক?

[চ. বো. ২০; ঢা. বো. ২২, ১৭; ম. বো. ২১; সি. বো. ১৬, ১৫]

ক সালফার ডাই অক্সাইড
খ সোডিয়াম বেনজোয়েট
গ সোডিয়াম ক্লোরাইড
ঘ ইথিলিন গ্লাইকল

উত্তর: গ সোডিয়াম ক্লোরাইড

Rhombus Publications

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

১৭। কোনটি উত্তম খাদ্য সংরক্ষক? [কু. বো. ২৩]
ক ভিনেগার খ অ্যাকুয়াস অ্যামোনিয়া
গ NaOH ঘ C_6H_5COONa
উত্তর: ক ভিনেগার
ব্যাখ্যা: ভিনেগারের গড় pH মান 2.5। তাই খাদ্যদ্রব্যে ভিনেগার যোগ করার ফলে তা খাদ্য উপাদানের pH মানকে কমিয়ে দেয়। এই অম্লীয় পরিবেশে ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না এবং এদের বংশবৃদ্ধি ব্যাহত হয়। তাই প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে ভিনেগার সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়।

১৮। প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক–
(i) NaCl দ্রবণ
(ii) $C_{12}H_{22}O_{11}$ দ্রবণ
(iii) CH_3COOH দ্রবণ
নিচের কোনটি সঠিক? [ম. বো. ২২]
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: ঘ i, ii ও iii

১৯। কোনটি খাদ্য সংরক্ষক নয়? [চ. বো. ১৬]
ক চিনি খ ফরমালিন
গ ভিনেগার ঘ লবণ
উত্তর: খ ফরমালিন
ব্যাখ্যা: খাদ্য লবণ (NaCl), ভিনেগার ও চিনি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষকরূপে কাজ করে। অন্যদিকে মিথান্যাল (HCHO) এর 40% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলা হয়। এটি খাদ্য সংরক্ষক নয়।

২০। ফরমালিনে কী পরিমাণ মিথান্যাল থাকে? [রা. বো. ২১]
ক 52% খ 40%
গ 20% ঘ 8%
উত্তর: খ 40%

২১। প্রিজারভেটিভ হিসেবে ব্যবহৃত হয়–
(i) CH_3COOH
(ii) BHA and BHT
(iii) CH_3OH
নিচের কোনটি সঠিক? [চ. বো. ১৭]
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: ক i ও ii
ব্যাখ্যা: ➤ CH_3COOH এর (6 – 10)% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে। এটি প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভস।
➤ BHA এবং BHT হলো অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট, যা কৃত্রিম ফুড প্রিজারভেটিভস।
➤ মিথানল (CH_3OH) বিষাক্ত হওয়ায় একে প্রিজারভেটিভস হিসেবে ব্যবহার করা হয় না।

২২। খাদ্য সংরক্ষণে কোনটির ব্যবহার নিষিদ্ধ?
ক বেনজোয়িক এসিড
খ বেনজোয়েট লবণ
গ ক্যালসিয়াম কার্বাইড
ঘ সরবিক এসিড
উত্তর: গ ক্যালসিয়াম কার্বাইড
ব্যাখ্যা: বেনজোয়িক এসিড, বেনজোয়েট লবণ এবং সরবিক এসিড অনুমোদিত কৃত্রিম ফুড প্রিজারভেটিভস। প্রিজারভেটিভস হিসেবে ক্যালসিয়াম কার্বাইড (CaC_2) গুঁড়ার দীর্ঘমেয়াদি ব্যবহারে মানবদেহে নানা জটিল রোগ দেখা দেয়। তাই খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে CaC_2 এর ব্যবহার নিষিদ্ধ।

২৩। খাদ্যবস্তুতে ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধির জন্য পানি সক্রিয়তার (a_w) মান কত হতে হয়?
ক > 0.80 খ > 0.90
গ > 0.88 ঘ > 1
উত্তর: খ > 0.90
ব্যাখ্যা: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় খাদ্যবস্তুতে থাকা পানি বা জলীয়বাষ্পের পরিমাণ এবং খাদ্যবস্তুর চারপাশের পরিবেশে থাকা জলীয়বাষ্পের পরিমাণের অনুপাতকে 'পানি সক্রিয়তা' (a_w) বলা হয়। পানি-সক্রিয়তা (a_w) এর মান 0 থেকে 1.0 এর মধ্যে ধরা হয়। খাদ্যবস্তুতে ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধির জন্য $a_w > 0.90$, ঈস্ট জন্মানোর জন্য $a_w > 0.88$ এবং ছত্রাক জন্মানোর জন্য $a_w > 0.80$ হতে হয়।

২৪। কোনটি অতিরিক্ত আর্দ্রতা শোষণ করে খাদ্যকে সংরক্ষণ করে? [ঢা. বো. ২৩; ব. বো. ২৩]
ক চিনি খ মসলা
গ তেল ঘ অম্ল
উত্তর: ক চিনি
ব্যাখ্যা: খাদ্যবস্তুতে উপস্থিত ব্যাকটেরিয়ার কোষের মধ্যস্থ জলীয় অংশকে চিনির গাঢ় দ্রবণ অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় শুষে নেয়। ফলে ব্যাকটেরিয়া বিনষ্ট হয়। এভাবে চিনি খাদ্যবস্তুর অতিরিক্ত আর্দ্রতা শোষণ করে খাদ্যবস্তুকে সংরক্ষণ করে থাকে।

২৫। নিচের কোন উপাদান দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণ পদ্ধতিকে কিউরিং বলে? [রা. বো. ২২; য. বো. ২২; কু. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ২২; কু. বো. ১৬]
ক সরিষার তেল খ চিনি
গ খাদ্য লবণ ঘ ভিনেগার
উত্তর: গ খাদ্য লবণ
ব্যাখ্যা: পচনশীল খাদ্যবস্তুকে খাদ্য লবণ (NaCl) বা এর নির্দিষ্ট ঘনমাত্রার দ্রবণ (7 – 8)% দ্বারা সংরক্ষণ করার পদ্ধতিকে কিউরিং বা সলটিং বলে।

২৬। সবজি সংরক্ষণের জন্য নিচের কোনটিতে ডুবিয়ে রাখা হয়? [ব. বো. ১৭]
ক চিনির দ্রবণ খ লবণের দ্রবণ
গ ফরমালিন ঘ তৈল
উত্তর: খ লবণের দ্রবণ
ব্যাখ্যা: মাছ, মাংস, কাঁচা ফল ও সবজিকে কিউরিং পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা হয়ে থাকে। এই পদ্ধতিতে লবণের গাঢ় দ্রবণের মধ্যে সবজি ডুবিয়ে রেখে একে সংরক্ষণ করা হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

২৭। কোনটি অ্যান্টি-ব্যাকটেরিয়াল এজেন্ট নয়?

ক থায়ামিন খ সরবিক এসিড
গ সোডিয়াম বেনজোয়েট ঘ সাইট্রিক এসিড

উত্তর: ক থায়ামিন

ব্যাখ্যা: অ্যান্টি-ব্যাকটেরিয়াল এজেন্টসমূহ:

(i) সাইট্রিক এসিড
(ii) সরবিক এসিড
(iii) সোডিয়াম বেনজোয়েট
(iv) অ্যাসিটিক এসিড
(v) ক্যালসিয়াম প্রোপানোয়েট
(vi) নাইট্রেট ও নাইট্রাইট লবণ
(vii) সালফাইট, SO_2 গ্যাস

২৮। সরবিক এসিড হলো–

(i) অ্যান্টি-মাইক্রোবিয়াল প্রিজারভেটিভ
(ii) 2, 4-হেক্স-ডাইইন-1-ওয়িক এসিড
(iii) অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট

নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. ১৭]

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: সরবিক এসিড ($C_6H_8O_2$) একটি অ্যান্টি-মাইক্রোবিয়াল প্রিজারভেটিভস। এর গাঠনিক সংকেত হলো:

$$\overset{6}{CH_3} - \overset{5}{CH} = \overset{4}{CH} - \overset{3}{CH} = \overset{2}{CH} - \overset{1}{COOH}$$

IUPAC নাম: 2, 4-হেক্স-ডাইইন-1-ওয়িক এসিড

২৯। খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট এজেন্ট কোনটি?

[য. বো. ২৩; দি. বো. ১৯; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২৩; সি. বো. ২২; ঢা. বো. ১৬]

ক BHA খ $NaNO_2$
গ C_6H_5COOH ঘ SO_2

উত্তর: ক BHA

ব্যাখ্যা: খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত অ্যান্টি-অক্সিডেন্টসমূহ:

BHA, BHT, TBHQ, Propyl gallate, ভিটামিন-C, ভিটামিন-E, সালফাইট লবণ, বিটা ক্যারোটিন, অধাতু সেলেনিয়াম Se(34) ইত্যাদি।

৩০। প্রাকৃতিক অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট কোনটি?

[চ. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: সি. বো. ২৩; ব. বো. ১৯; রা. বো. ১৬]

ক বিটা ক্যারোটিন খ ভিনেগার
গ BHT ঘ BHA

উত্তর: ক বিটা ক্যারোটিন

ব্যাখ্যা:

প্রাকৃতিক অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট	কৃত্রিম অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট
ভিটামিন-C বা এসকরবিক এসিড	BHA
ভিটামিন-E বা টোকোফেরল	BHT
বিটা (β) ক্যারোটিন	TBHQ
অধাতু সেলেনিয়াম, Se(34)	প্রোপাইল গ্যালেট

৩১। মুক্ত মূলক শোষণকারী অ্যান্টি অক্সিডেন্ট–

ক ভিটামিন-C খ ভিটামিন-E
গ সালফাইট লবণ ঘ TBHQ

উত্তর: ঘ TBHQ

ব্যাখ্যা: মুক্ত মূলক শোষণকারী অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট:

(i) বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি এনিসল (BHA)
(ii) বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি টলুইন (BHT)
(iii) টারসিয়ারি বিউটাইল হাইড্রকুইনোন (TBHQ)
(iv) প্রোপাইল গ্যালেট (Propyl gallate)

অক্সিজেন শোষণকারী অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট:

(i) ভিটামিন-C
(ii) ভিটামিন-E
(iii) সালফাইট লবণ

৩২। প্রাকৃতিক পচন রোধকের মধ্যে কোনটি অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট?

ক খাদ্য লবণ খ সরিষার তেল
গ হলুদ ঘ চিনি

উত্তর: গ হলুদ

ব্যাখ্যা: হলুদ একটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক; যা অ্যান্টি-অক্সিডেন্টরূপে কাজ করে।

৩৩। খাদ্যবস্তুর লিপিডের জারণ রোধ করার জন্য কোনটি ব্যবহার করা হয়? [য. বো. ২৩]

ক SO_2 খ CH_3CHO
গ CH_3COOH ঘ H_2SO_4

উত্তর: ক SO_2

ব্যাখ্যা: SO_2 বা, সালফাইট লবণ অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট হিসেবে ক্রিয়া করে লিপিড অণুর জারণ-বিজারণে অংশগ্রহণকারী O_2 অণু ও লিপিড অণু থেকে সৃষ্ট মুক্ত মূলককে শোষণ করে খাদ্যবস্তুর লিপিডের জারণ রোধ করে। ফলে খাদ্যবস্তুর পচন রোধ হয়।

৩৪। BHA ও BHT দ্বারা কোন ধরনের খাদ্য সংরক্ষণ করা হয়?

[য. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ম. বো. ২৩]

ক টক জাতীয় ফল
খ মিষ্টি জাতীয় ফল
গ মাংস জাতীয় খাদ্য
ঘ তৈল ও চর্বি জাতীয় খাদ্য

উত্তর: ঘ তৈল ও চর্বি জাতীয় খাদ্য

ব্যাখ্যা: তৈল ও চর্বি জাতীয় খাদ্যে অ্যান্টি-অক্সিডেন্টসমূহ (BHA, BHT, TBHQ ইত্যাদি) চর্বি বা লিপিড অণুর জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী O_2 অণু এবং এদের মুক্ত মূলককে শোষণ করে চেইন বিক্রিয়াকে প্রতিহত করে দেয় এবং অণুজীবকে ধ্বংস করে খাদ্যের পচন রোধ করে।

ADMISSION STUFFS
Rhombus Publications
t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৩৫। **BHT এর পূর্ণরূপ কোনটি?** [দি. বো. ১৬]
ক Butylated Hydro Toluene
খ Butylated Hydroxy Toluene
গ Butahydrated Hydroxy Thiamine
ঘ Butahydrated Hydro Thiamine
উত্তর: খ Butylated Hydroxy Toluene
ব্যাখ্যা: কৃত্রিম অ্যান্টি-অক্সিডেন্টসমূহ:
BHT ⟶ Butylated Hydroxy Toluene
BHA ⟶ Butylated Hydroxy Anisole
TBHQ ⟶ Tertiary Butyl Hydroquinone
PG ⟶ Propyl gallate

৩৬। অ্যান্টি-অক্সিডেন্টের কাজ হলো–
(i) জারণ-ক্রিয়াকে মন্থর করা
(ii) তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা
(iii) পানি শোষণ করা
নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. ১৯]
ক i খ ii
গ i ও iii ঘ ii ও iii
উত্তর: ক i
ব্যাখ্যা: অ্যান্টি-অক্সিডেন্টসমূহ চর্বি বা লিপিড অণুর জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী O_2 অণু এবং এদের মুক্ত মূলককে শোষণ করে চেইন বিক্রিয়াকে প্রতিহত করে দেয় এবং অণুজীবকে ধ্বংস করে খাদ্যের পচন রোধ করে। তবে খাদ্যের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ এবং পানি শোষণে অ্যান্টি-অক্সিডেন্টসমূহ কোনো ভূমিকা পালন করে না।

৩৭। মাংস সংরক্ষণে ব্যবহৃত খাদ্য সংরক্ষক কোনটি? [কু. বো. ১৯; সি. বো. ১৭]
ক সোডিয়াম সরবেট
খ সরবিট এসিড
গ সোডিয়াম নাইট্রাইট
ঘ সালফার ডাই অক্সাইড
উত্তর: গ সোডিয়াম নাইট্রাইট
ব্যাখ্যা: মাংস ও মাংসজাত খাদ্য সংরক্ষণে অ্যান্টি-মাইক্রোবিয়াল এজেন্ট হিসেবে নাইট্রাইট ও নাইট্রেট লবণ ব্যবহার করা হয়। এসব লবণ মাংসের মধ্যে ব্যাকটেরিয়া বিশেষত ক্লস্ট্রিডিয়াম বটুলিনামের কোষ মেমব্রেন ফাটিয়ে দেয় এবং এনজাইমের ক্রিয়া রোধ করে।

৩৮। খাদ্যে নিম্নের কোন প্রিজারভেটিভটির অতিমাত্রায় উপস্থিতি মানবদেহে ক্যান্সার সৃষ্টিতে সহায়ক? [দি. বো. ১৬]
ক সোডিয়াম বেনজোয়েট
খ সাইট্রিক এসিড
গ সোডিয়াম নাইট্রাইট
ঘ পটাসিয়াম সরবেট
উত্তর: গ সোডিয়াম নাইট্রাইট
ব্যাখ্যা: মাংস ও মাংসজাত খাদ্য সংরক্ষণে অ্যান্টি-মাইক্রোবিয়াল এজেন্ট হিসেবে নাইট্রাইট ও নাইট্রেট লবণ ব্যবহার করা হয়। এরা জারকরূপে ক্রিয়া করে। এসব জারণধর্মী লবণ মাংসের প্রোটিনের সাথে বিক্রিয়া করে নাইট্রোসো অ্যামিন তৈরি করে; যা ক্যান্সার সৃষ্টির কারণ হতে পারে।

৩৯। **চিপস, চানাচুর ইত্যাদিতে কোন রাসায়নিক খাদ্য সংরক্ষক ব্যবহৃত হয়?**
ক সোডিয়াম বেনজোয়েট
খ সোডিয়াম নাইট্রাইট
গ ক্যালসিয়াম কার্বাইড
ঘ ক্যালসিয়াম প্রোপানোয়েট
উত্তর: ক সোডিয়াম বেনজোয়েট
ব্যাখ্যা: প্রক্রিয়াজাত খাবার যেমন: চানাচুর, চিপস, বিভিন্ন পনির, সালাদ, বিভিন্ন ফলের আচার, টমেটো সস ইত্যাদিতে অনুমোদিত 0.1% পরিমাণে রাসায়নিক খাদ্য সংরক্ষক সোডিয়াম বেনজোয়েট মিশানো হয়।

৪০। **প্রিজারভেটিভরূপে ব্যবহৃত সাইট্রিক এসিডের pH মান কত থাকে?**
ক 4.74 খ 4.50
গ 3.14 ঘ 3.01
উত্তর: গ 3.14
ব্যাখ্যা: সাইট্রিক এসিড একটি আদর্শ অ্যান্টি-মাইক্রোবিয়াল এজেন্ট হিসেবে খাদ্য সংরক্ষণের কাজ করে। এর কার্যকরী pH মান 3.14।

৪১। **খাদ্যে প্রিজারভেটিভ হিসেবে বেনজোয়েটের সর্বোচ্চ অনুমোদিত মাত্রা কত?**
ক 0.1% খ 0.2%
গ 0.31% ঘ 1%
উত্তর: ক 0.1%
ব্যাখ্যা: সোডিয়াম বেনজোয়েট ও বেনজোয়িক এসিডের অ্যান্টি-মাইক্রোবিয়াল কার্যকারিতা pH 4.5 এর নিচে বেশি থাকে এবং প্রিজারভেটিভসরূপে এদের অনুমোদিত ব্যবহারযোগ্য সর্বাধিক মাত্রা হলো 0.1%।

৪২। **কোনটি শিশু খাদ্যে ব্যবহৃত হলে তাদের মধ্যে হাইপার অ্যাক্টিভিটি প্রদর্শন করার প্রবণতা দেখা যায়?**
ক BHT
খ সালফার ডাই অক্সাইড
গ সোডিয়াম বেনজোয়েট
ঘ সোডিয়াম বাইসালফাইট
উত্তর: গ সোডিয়াম বেনজোয়েট
ব্যাখ্যা:

প্রিজারভেটিভ	পার্শ্ব প্রতিক্রিয়া
BHT, BHA, প্রোপাইল গ্যালেট, $NaNO_2$, $NaNO_3$	ক্যান্সার সৃষ্টি
$KHSO_3$, SO_2, $NaHSO_4$	এলার্জি, চর্মরোগ
সোডিয়াম বেনজোয়েট	শিশুদের হাইপার অ্যাক্টিভিটি
সালফাইট	শ্বাস-প্রশ্বাসে সমস্যা

৪৩। **কোন pH এ খাদ্যদ্রব্য ব্যাকটেরিয়া দ্বারা নষ্ট হয় না?**
ক > 4.5 খ < 5.5
গ < 4.5 ঘ > 5.5
উত্তর: গ < 4.5
ব্যাখ্যা: অধিকাংশ অণুজীবের বংশবৃদ্ধির pH মাত্রা 6.5 – 7.5 পরিসরে থাকে। এজন্য অম্লীয় পরিবেশে খাদ্য সংরক্ষণ করা হয়। pH < 4.5 এর অম্লীয় অবস্থায় খাদ্যে ব্যাকটেরিয়ার কোনো প্রভাব থাকে না।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৪৪। সাইট্রিক এসিডের অনুমোদিত মাত্রা কত?

ক 100 ppm খ 150 ppm
গ 200 – 350 ppm ঘ 120 ppm

উত্তর: গ 200 – 350 ppm

ব্যাখ্যা: সাইট্রিক এসিড ($C_6H_8O_7$) অ্যান্টি-মাইক্রোবিয়াল এজেন্ট হিসেবে খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়। এর অনুমোদিত মাত্রা 200 – 350 ppm

৪৫। নিচের কোনটি কিলেটিং এজেন্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয়? [ঢা. বো. ২২; অনুরূপ প্রশ্ন: ব. বো. ২৩]

ক BHA খ BHT
গ HCHO ঘ EDTA

উত্তর: ঘ EDTA

ব্যাখ্যা: খাদ্যবস্তুর মধ্যস্থ বিভিন্ন অবস্থান্তর ধাতুর আয়নকে দুই বা ততোধিক সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ রাখতে যে রাসায়নিক যৌগ ব্যবহৃত হয়, এদেরকে কিলেটিং এজেন্ট বলে। খাদ্যবস্তু সংরক্ষণে শিল্পক্ষেত্রে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত কিলেটিং এজেন্ট হলো EDTA (Ethylene Diamine Tetra Acetate)। এছাড়াও EDA, ফিনাইল হাইড্রাজিন, ম্যালিক এসিড, সাইট্রিক এসিড ইত্যাদি কিলেটিং এজেন্ট হিসেবে কাজ করে।

৪৬। EDTA কীভাবে খাদ্য সংরক্ষণ করে? [দি. বো. ২৩]

ক পানি নিরুদনের মাধ্যমে
খ বিজারণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে
গ জারণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে
ঘ কিলেট গঠনের মাধ্যমে

উত্তর: ঘ কিলেট গঠনের মাধ্যমে

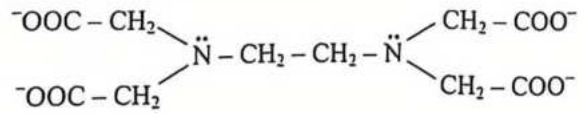
ব্যাখ্যা: কিলেটিং এজেন্টসমূহ খাদ্যদ্রব্যে অবস্থান্তর ধাতুর আয়নকে (Fe^{2+}, Fe^{3+}, Co^{3+}, Cu^{2+}) কিলেট যৌগ গঠনের মাধ্যমে তাদের প্রভাবন ক্ষমতা বিনষ্ট করে।

৪৭। EDTA আয়নে কতটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল আছে?

ক 2 খ 3
গ 4 ঘ 6

উত্তর: ঘ 6

ব্যাখ্যা: EDTA (Ethylene Diamine Tetra Acetate) অণুতে 4টি অক্সিজেন ও 2টি নাইট্রোজেন পরমাণুস্থ মোট 6 জোড়া মুক্ত ইলেকট্রন দিয়ে অবস্থান্তর ধাতুর (Fe^{2+}, Fe^{3+}, Co^{3+} প্রভৃতি) আয়নের সাথে 6টি সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে কিলেটিং এজেন্টরূপে ক্রিয়া করে এবং তেল-চর্বির পচন রোধ করে।



ভিনেগার ও ভিনেগারের ক্রিয়াকৌশল

৪৮। নিচের কোনটি ভিনেগার? [রা. বো. ২৩; কু. বো. ২৩; সি. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: ম. বো. ২৩, ২২; ব. বো. ২৩, ২১; ঢা. বো. ২২, ২১, ১৭; রা. বো. ২২; য. বো. ২২; চ. বো. ১৬; কু. বো. ১৬; সি. বো. ১৬]

ক 6 – 10% C_2H_5OH + 90 – 94% H_2O
খ 6 – 10% $CH_3 – CHO$ + 90 – 94% H_2O
গ 6 – 10% CH_3COOH + 90 – 94% H_2O
ঘ 6 – 10% HCOOH + 90 – 94% H_2O

উত্তর: গ 6 – 10% CH_3COOH + 90 – 94% H_2O

ব্যাখ্যা: ইথানোয়িক এসিড বা অ্যাসিটিক এসিডের 6 – 10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে।

ভিনেগারের সংযুক্তি: 6 – 10% ইথানোয়িক এসিড ও 90 – 94% পানি।

৪৯। অঙ্কুরিত বার্লি হতে প্রস্তুতকৃত ভিনেগার কোনটি? [য. বো. ২১]

ক সাইডার খ স্পিরিট
গ মল্ট ঘ স্টার্চ

উত্তর: গ মল্ট

ব্যাখ্যা: অঙ্কুরিত বার্লি বা অন্য কোনো শস্যের দানা ফারমেন্টেশন দ্বারা উৎপন্ন ভিনেগারকে মল্ট ভিনেগার বলা হয়।

৫০। মল্ট মিশ্রণে কত শতাংশ ইথানল বিদ্যমান? [দি. বো. ২৩]

ক 6% খ 10%
গ 16% ঘ 20%

উত্তর: খ 10%

ব্যাখ্যা: মল্ট মিশ্রণে 10% ইথানল থাকে। এই মল্ট মিশ্রণের জলীয় দ্রবণকে 'মাইকোডার্মা-অ্যাসিটি বা অ্যাসিটো-ব্যাকটর' নামক ব্যাকটেরিয়ার উপস্থিতিতে বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত করে মল্ট ভিনেগার প্রস্তুত করা যায়।

৫১। নিচের কোনটি ইনভারটেজ ব্যবহার করে প্রস্তুত করা হয়? [ঢা. বো. ২৩]

ক সুক্রোজ খ ইউরিয়া
গ ভিনেগার ঘ ফরমালিন

উত্তর: গ ভিনেগার

ব্যাখ্যা: ইনভারটেজ এনজাইমের প্রভাবে সুক্রোজ আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে সমমোলার গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজ এর মিশ্রণ তৈরি করে যা ইনভার্ট চিনি নামে পরিচিত। এই ইনভার্ট চিনি জাইমেজ এনজাইমের প্রভাবে ইথানলে পরিণত হয়।

$$\underset{\text{(সুক্রোজ)}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow[37°C]{\text{ইনভারটেজ}} \underbrace{C_6H_{12}O_6}_{\text{গ্লুকোজ}} + \underbrace{C_6H_{12}O_6}_{\text{ফ্রুক্টোজ}}$$

ইনভার্ট চিনি

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

$$2C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[20^\circ - 24^\circ C]{\text{জাইমেজ}} 4CH_3 - CH_2 - OH + 4CO_2$$

ইনভার্ট চিনি ইথানল

ইথানলের 10% জলীয় দ্রবণ 'অ্যাসিটো-ব্যাকটর' এর উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে লঘু অ্যাসিটিক এসিডে পরিণত হয়।

$$CH_3CH_2OH\ (10\%) + O_2 \xrightarrow{\text{অ্যাসিটো-ব্যাকটর}} CH_3COOH + H_2O$$

ইথানল অ্যাসিটিক এসিড (6%)

৫২। মল্ট ভিনেগার প্রস্তুতিতে সুক্রোজের আর্দ্র বিশ্লেষণে কোন এনজাইম ব্যবহৃত হয়? [রা. বো. ২৩; দি. বো. ১৭; অনুরূপ প্রশ্ন: দি. বো. ২৩]

ক ইনভারটেজ খ ম্যাল্টেজ
গ জাইমেজ ঘ ডায়াস্টেজ

উত্তর: ক ইনভারটেজ

৫৩। সমমোলার গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজের মিশ্রণকে কী বলে? [কু. বো. ২১]

ক সুক্রোজ খ ইনভার্ট সুগার
গ মল্ট ঘ ম্যাল্টেজ

উত্তর: খ ইনভার্ট সুগার

৫৪। কোন এনজাইম এর প্রভাবে ইনভার্ট চিনি হতে ইথানল তৈরি হয়? [দি. বো. ২২; ব. বো. ২১; সি. বো. ২১]

ক মল্টেজ খ ইনভারটেজ
গ জাইমেজ ঘ ডায়াস্টেজ

উত্তর: গ জাইমেজ

৫৫। মল্ট ভিনেগার তৈরির ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [ম. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২২]

ক জাইমেজ সুক্রোজকে গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজে পরিণত করে
খ ইনভারটেজ গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজকে ইথানলে পরিণত করে
গ অ্যাসিটো-ব্যাকটর ইথানলকে ইথানোয়িক এসিডে পরিণত করে
ঘ ঈস্ট যোগ করা হয় অবাঞ্ছিত ব্যাকটেরিয়া রোধ করার জন্য

উত্তর: গ অ্যাসিটো-ব্যাকটর ইথানলকে ইথানোয়িক এসিডে পরিণত করে

৫৬। ভিনেগার প্রস্তুতিতে ঈস্টের বৃদ্ধিতে সহায়তা করতে ব্যবহৃত হয়–

(i) $(NH_4)_2SO_4$
(ii) $(NH_4)_3PO_4$
(iii) NH_4NO_3

নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. ২৩; অনুরূপ প্রশ্ন: সি. বো. ২৩, ২১; ব. বো. ১৬]

ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: ভিনেগার প্রস্তুতির সময় কাঠের গুঁড়ার উপর প্রয়োজনীয় অ্যামোনিয়াম সালফেট $[(NH_4)_2SO_4]$ ও অ্যামোনিয়াম ফসফেট $[(NH_4)_3PO_4]$ লবণের মিহি দানাগুলোকে ছিটিয়ে দেওয়া হয়। এরা ঈস্ট বৃদ্ধিতে সহায়ক হিসেবে কাজ করে।

৫৭। $A + O_2 \xrightarrow{\text{অ্যাসিটো-ব্যাকটর}} CH_3COOH$; বিক্রিয়াটিতে 'A' যৌগটি হলো– [চ. বো. ২২]

ক মিথানল খ ইথানল
গ মিথান্যাল ঘ ইথান্যাল

উত্তর: খ ইথানল

ব্যাখ্যা: $CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow{\text{অ্যাসিটো-ব্যাকটর}} CH_3COOH$

$\boxed{A}$

∴ A যৌগটি হলো ইথানল।

❑ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৫৮ ও ৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

$$A + H_2O \xrightarrow[37^\circ C]{\text{ইনভারটেজ}} \text{গ্লুকোজ} + \text{ফ্রুক্টোজ}$$

$$\text{গ্লুকোজ} \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} B + CO_2$$

$$B \xrightarrow{\text{অ্যাসিটো-ব্যাকটর}} \text{অ্যাসিটিক অ্যাসিড}$$

৫৮। A-এর সংকেত কোনটি? [য. বো. ২৩]

ক $C_{12}H_{22}O_{11}$ খ $C_6H_{12}O_6$
গ $C_{12}H_{12}O_{11}$ ঘ $C_6H_{10}O_5$

উত্তর: ক $C_{12}H_{22}O_{11}$

ব্যাখ্যা: উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলো পূর্ণ করে পাই,

$$\underset{\text{(সুক্রোজ)}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow[37^\circ C]{\text{ইনভারটেজ}} \underbrace{C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6}_{\text{ইনভার্ট চিনি}}$$

গ্লুকোজ + ফ্রুক্টোজ

$$2C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[20^\circ - 24^\circ C]{\text{জাইমেজ}} 4CH_3 - CH_2 - OH + 4CO_2$$

ইনভার্ট চিনি ইথানল

$$CH_3CH_2OH\ (10\%) + O_2 \xrightarrow{\text{অ্যাসিটো-ব্যাকটর}} CH_3COOH + H_2O$$

ইথানল অ্যাসিটিক এসিড (6%)

∴ A যৌগটি $C_{12}H_{22}O_{11}$

৫৯। B থেকে ভিনেগারের মূল উপাদান কোন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন করা হয়? [য. বো. ২৩]

ক জারণ খ আর্দ্র বিশ্লেষণ
গ বিজারণ ঘ গাঁজন

উত্তর: ক জারণ

ব্যাখ্যা: মল্ট মিশ্রণের ইথানল অ্যাসিটো-ব্যাকটরের প্রভাবে বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে লঘু অ্যাসিটিক এসিডে পরিণত হয়।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

৬০। কোনটি থেকে ভিনেগার প্রস্তুতি অপেক্ষাকৃত সহজ হবে? [রা. বো. ২১]

ক আলু　　খ খেজুরের রস
গ ইথানল　　ঘ গ্লুকোজ

উত্তর: গ ইথানল

ব্যাখ্যা: আলু, খেজুরের রস বা গ্লুকোজ থেকে ভিনেগার প্রস্তুতিতে প্রথমে ইথানল তৈরি করে তারপর ভিনেগার প্রস্তুত করা হয়। তবে ইথানল থেকে সরাসরি এক ধাপে ভিনেগার প্রস্তুত করা সম্ভব। তাই ইথানল থেকে ভিনেগার প্রস্তুতি অপেক্ষাকৃত সহজ।

৬১। ভিনেগারের গড় pH মান কত?

ক 4.74　　খ 3.82
গ 2.5　　ঘ 3.05

উত্তর: গ 2.5

ব্যাখ্যা: ভিনেগারের pH মান 2.2 – 2.73 হয়। এর গড় pH মান 2.5।

৬২। ভিনেগার–

(i) ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে
(ii) হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে
(iii) তীব্র অম্ল
নিচের কোনটি সঠিক? [ম. বো. ২২]

ক i　　খ iii
গ i ও ii　　ঘ i, ii ও iii

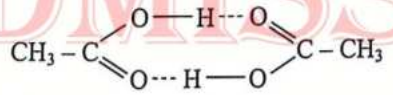
উত্তর: গ i ও ii

ব্যাখ্যা: ➤ ভিনেগার H^+ প্রোটন দান করে যা খাদ্যে উপস্থিত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে।

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া + $H^+ \rightarrow$ মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া

➤ CH_3COOH একটি দুর্বল এসিড এবং এই যৌগে হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান।



চিত্র: CH_3COOH যৌগে বিদ্যমান H-বন্ধন

৬৩। ভিনেগার দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণের পদ্ধতিটি কী নামে পরিচিত? [দি. বো. ২২]

ক কিউরিং　　খ ক্যানিং
গ ব্লাঞ্চিং　　ঘ পিকলিং

উত্তর: ঘ পিকলিং

ব্যাখ্যা: খাদ্যবস্তুকে ব্রাইন বা গাঢ় লবণের পানিতে ডুবিয়ে নিয়ে খাদ্য থেকে পানি দূরীভূত করে ভিনেগারে সিক্ত করে সংরক্ষণ করা হয়। এই প্রক্রিয়াকে পিকলিং বলে।

৬৪। ভিনেগার কীরূপে খাদ্য সংরক্ষণ করে? [ঢা. বো. ২৩]

ক H_2O প্রদানের মাধ্যমে　　খ OH^- প্রদানের মাধ্যমে
গ CH_3COO^- প্রদানের মাধ্যমে　　ঘ H^+ প্রদানের মাধ্যমে

উত্তর: ঘ H^+ প্রদানের মাধ্যমে

৬৫। ভিনেগার কীভাবে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে? [য. বো. ২১]

ক প্রোটিনের গঠন ভেঙ্গে দিয়ে
খ দ্রবণে গ্লুকোজের মান কমিয়ে
গ দ্রবণে pH এর মান কমিয়ে দিয়ে
ঘ দ্রবণে pH এর মান বৃদ্ধি করে

উত্তর: গ দ্রবণে pH এর মান কমিয়ে দিয়ে

ব্যাখ্যা: ভিনেগারের গড় pH মান 2.5। তাই খাদ্যদ্রব্যে ভিনেগার যোগ করার ফলে তা খাদ্য উপাদানের pH মানকে কমিয়ে দেয়। এই অম্লীয় পরিবেশে ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না এবং এদের বংশবৃদ্ধি ব্যাহত হয়। খাদ্যের pH যতই কম রাখা যায় ততই খাদ্যে ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়ার বংশবিস্তার হ্রাস করা যায়।

৬৬। ভিনেগারের বৈশিষ্ট্য–

(i) ব্যাকটেরিয়ার জন্য প্রতিকূল পরিবেশ সৃষ্টি করে
(ii) পিকলিং প্রক্রিয়ায় সবজি সংরক্ষণ করে
(iii) তেল ও চর্বির জারণ প্রতিরোধ করে
নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. ২৩]

ক i ও ii　　খ ii ও iii
গ i ও iii　　ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: ➤ ভিনেগারের গড় pH মান 2.5। এরূপ অম্লীয় মাধ্যম ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধিতে বাধা দেয়।

➤ খাদ্যবস্তুকে ব্রাইন বা গাঢ় লবণের দ্রবণে ডুবিয়ে নিলে খাদ্য থেকে পানি দূর হয়। এরপর ঐ খাদ্যবস্তুকে ভিনেগারে সিক্ত করে নেয়া হয়। এরূপ সমগ্র প্রক্রিয়াকে পিকলিং (Pickling) বলে। সবজি যেমন: শসা, গাজর, বরবটি ইত্যাদি ভিনেগারে পিকলিং করে সংরক্ষণ করা যায়।

৬৭। ভিনেগার খাদ্য সংরক্ষণ করে–

(i) অম্লীয় পরিবেশ সৃষ্টির মাধ্যমে
(ii) ব্যাকটেরিয়ার অ্যাকটিভ সাইট নষ্ট করার মাধ্যমে
(iii) কিলেটিং এজেন্ট হিসেবে
নিচের কোনটি সঠিক?
[রা. বো. ২২; য. বো. ২২; ব. বো. ১৯; অনুরূপ প্রশ্ন: চ. বো. ২১]

ক i ও ii　　খ ii ও iii
গ i ও iii　　ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক i ও ii

ব্যাখ্যা: ➤ ভিনেগার অম্লীয় পরিবেশ সৃষ্টি করে যা অণুজীবের জন্য অনুকূল নয়।

➤ ভিনেগার বিয়োজিত হয়ে H^+ বা প্রোটন উৎপন্ন করে যা ব্যাকটেরিয়ার "Active Site" নষ্ট করে। ফলে ব্যাকটেরিয়া বিনষ্ট হয়।

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া + $H^+ \rightarrow$ মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া

➤ কিলেটিং এজেন্ট হিসেবে ভিনেগার ব্যবহৃত হয় না।

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

নিচের কোনটি সঠিক?

১। কাচ কুচি কোনোরূপী জাতীয় অভিযোজন-
ক বিজোড়মাংসী খ বিজোড়পাংসী
গ সাদাসাটা বন্ধন ঘ মাঝারি

২। প্রাথমিক পর্যায় রোদেকে সবচেয় কোনটি আদিম অভিযোজন?
ক পাখা থাকা খ সহিনাকে থেকে পা আসা গ ডিম

৩। ডিম্বাশয় V কী নামে পরিচিত?
ক রেটিনা খ ম্যাকুলেকেরা
গ কিসমাকুইডাল ঘ ফিবোপ্লাসিয়া

৪। পাখাদের পালক কাজ-
i. দেহাবয়ব রোদাবেষ্টনী
ii. পাখোকে ভাসায়
iii. আদিম প্রাণিদের বৈশিষ্ট্য ধারণ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

৫। প্রাথমিক পাখা মাংসল-
i. উড়তে সাহায্য করে
ii. চলাফেরায় সহায়তা করে
iii. ডানার বৈশিষ্ট্য ধারণ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

৬। কাকাতুয়ার ঠোঁট কোন ধরনের মিথোজীবী?
ক ইউগ্লিনা খ ব্যাসিলাস
গ ডায়াটম ঘ স্পাইরোগাইরা

৭। ঠোঁটের কাজ-
i. খাদ্য সংগ্রহ করা
ii. খাদ্য চূর্ণ করা
iii. আত্মরক্ষা করা
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

৮। কাকাতুয়ার ঠোঁট কোন ধরনের?
ক ছুরির মতো খ বাঁকা
গ ডালের মতো ঘ থলের মতো

৯। ডিমাবেষ্টনীর কিসের কাজ করে-
i. ভেতরের পানি
ii. ভিতরে থাকা ভ্রূণ
iii. ভেতরের খাদ্য
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১০। পাখাদেহকে বায়ুচলাচলের কৌশল কোন নামে পরিচিত?
ক শ্বাসনালি খ শ্বাসনালি
গ ফুসফুস ঘ ফুসফুসীয় থলি

১১। কোনটি আদি পাখাদের বৈশিষ্ট্য?
ক পাখাযুক্ত খ সরীসৃপের মতো দাঁত
গ সোচিয়াল কোমোরেড ঘ সোচিয়াল বাইকোমোরেড

১২। কোনটি ডিম পাড়ে বাসকে কথা তাদের মধ্যে অভিযোজন অ্যাভিয়ান ধারণকে বলার কোনোরূপ সেবা করা
ক ঠোঁট খ পালকের রঙ
গ সোচিয়াল কোমোরেড ঘ সোচিয়াল বাইকোমোরেড

১৩। ডিমাবেষ্টনী কয়টি মিলিয়ে ইউরোপীয় ব্যাপ্ত আছে?
ক 2 খ 3 গ 4 ঘ 5

১৪। মাছি ডিমাবেষ্টনীর বাইরেকের স্তরে নিচেরকের কোন কাজটি বাসকে বলে?
ক ঝিলাটিন খ মাংসীয় গ ডাইসেক ঘ ডিমাবেষ্টনী

১৫। মাছি-অভিযোজনের কারণ হলো-
i. আগের ক্রিয়াকে নতুন করা
ii. আগেরকে নিয়ন্ত্রণ করা
iii. পানি তোলা করা
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i খ ii গ i ও iii ঘ ii ও iii

১৬। পাখির নিচের কোন ঝিল্লিস্তরটির অভিযোজন উপযুক্তি বাসকেরে কাজের সহিতে সহায়ক?
ক সোচিয়াল কোমোরেড খ সাধারণ ঝিল্লি
গ সোচিয়াল সাইকোন ঘ পাখিদের সকেটে

১৭। ডিমাবেষ্টনীর প্রাথমিক স্তরের বৃদ্ধিকে সহায়তা করতে বাসকের হয়-
i. ঝিল্লিস্তর
ii. ঝিল্লিস্তর
iii. সাধারণ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

১৮। ম-এর বাসকের কোনটি?
ক ঝিল্লিস্তর খ ঝিল্লিস্তর গ ঝিল্লিস্তর ঘ ঝিল্লিস্তর

১৯। B গ্রেডে ডিমাবেষ্টনীর মূল উপাদান কোন প্রক্রিয়ায় উপাদান করা হয়?
ক ভাজা খ আর্দ্র নিয়ন্ত্রণ গ নিয়ন্ত্রণ ঘ পাচন

২০। ডিমাবেষ্টনীর কৌশলি-
i. বাসকাবিয়ার জন্য প্রতিকূল পরিবেশ সৃষ্টি করে
ii. নিয়ন্ত্রণ প্রক্রিয়ায় সাহায্য করে
iii. ভেতর ও চারিত ভাজা প্রতিরোধ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

২১। বাসকোষের প্রধানের ও ক্রমবর্ধমান নিয়ন্ত্রণকে কী বলা?
ক বৃদ্ধিকাল খ ঝিল্লিস্তর স্তর গ মাঝ ঘ মাংসীয়

২২। মাছি ডিমাবেষ্টনীর ভৌতিক ভেতরে কোনটি সঠিক?
ক ডাইসেকের মধ্যেকার গ্রন্থের ও ক্রমবর্ধমান পরিণত করে
খ ঝিল্লিস্তরের গ্রন্থের ও ক্রমবর্ধমান ঝিল্লিস্তর পরিণত করে
গ আদিমোনাসকের ঝিল্লিস্তরকে ঝিল্লিস্তরিক বলিতে পরিণত করে
ঘ ঝিল্লি গোল করা যা অনাক্রান্ত বাসকেরিয়া রোধ করার জন্য

উত্তরমালা	১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮	৯	১০	১১	১২	১৩	১৪	১৫	১৬	১৭	১৮	১৯	২০	২১	২২
	ক	খ	ঘ	গ	ঘ	খ	ঘ	ঘ	ঘ	ঘ	খ	ঘ	ঘ	ঘ	ঘ	ঘ	ঘ	ঘ	ঘ	ঘ	ঘ	ঘ

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

ACS এরা শিক্ষার্থীদের

অভাবনীয় সাফল্য

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs

PDF Credit - Admission Stuffs

রসায়ন

Experience The Best Approach

১ম পত্র

ADMISSION STUFFS
ADMISSION STUFFS

ACS | RHOMBUS PUBLICATIONS

SCAM

ADMISSION STUFFS

t.me/admission_stuffs