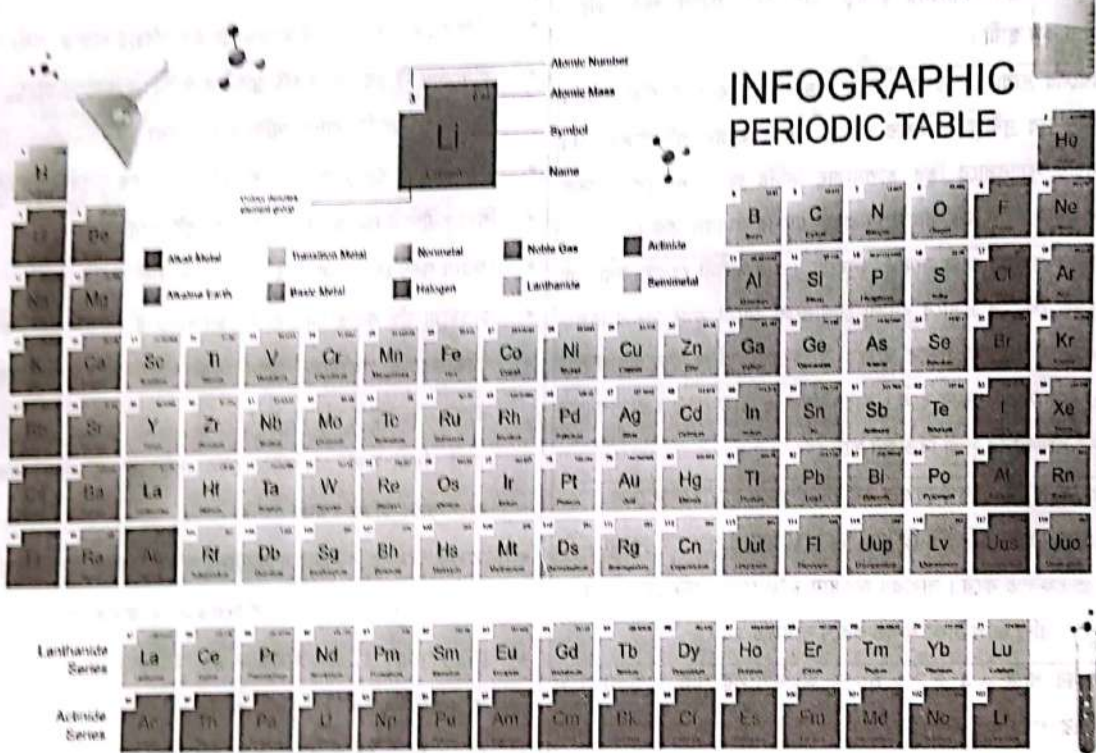


০৩

# মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

ইলেকট্রন ছাড়লে আয়নীকরণ শক্তি  
ইলেকট্রন বাড়লে ইলেকট্রন আসক্তি  
একই গ্রুপে কাছাকাছি কর্ম  
এটাই রসায়নের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম



12 6 <b>C</b> Carbon	1 1 <b>H</b> Hydrogen	167 68 <b>E</b> Erbium	12 24 <b>M</b> Magnesium	127 53 <b>I</b> Iodine	28 14 <b>S</b> Silicon	47 22 <b>T</b> Titanium	103 45 <b>R</b> Rhodium	89 39 <b>Y</b> Yttrium	31 15 <b>P</b> Phosphorus	9 3 <b>L</b> Lithium	238 92 <b>U</b> Uranium	32 16 <b>S</b> Sulphur
-------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	---------------------------------



মানসম্মত ব্যাখ্যা আর প্যারালাল তথ্য  
কেমিস্ট্রি প্লাস একারণেই ভর্তি রোগীর পথ্য



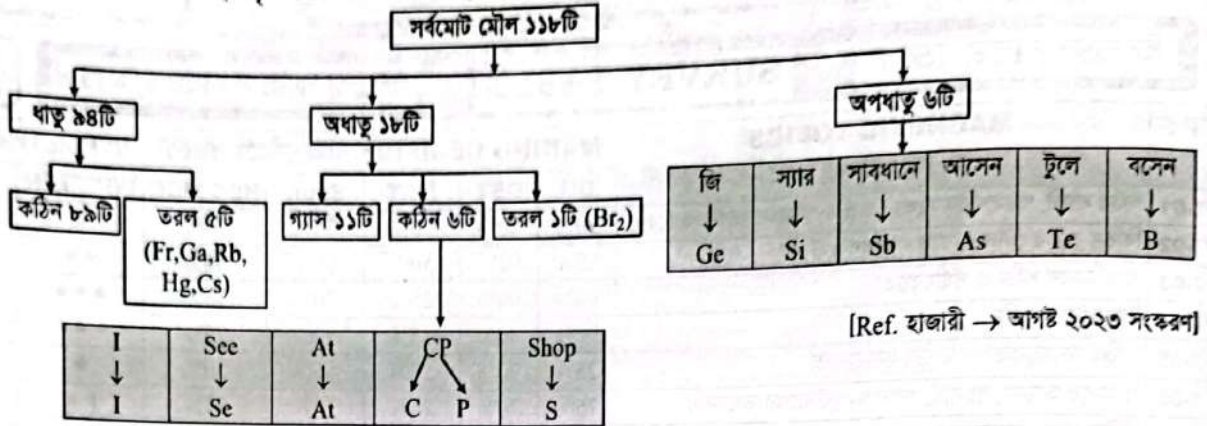




পার্ট-০১

মৌলসমূহের ধর্ম

সর্বশেষ আবিষ্কৃত ও IUPAC সংস্থা কর্তৃক পর্যায় সারণীতে মোট অনুমোদিত মৌলের সংখ্যা 118টি। প্রথম মৌল হাইড্রোজেন (H-1) এবং শেষ মৌল ওগানেসন (Og-118)।



CONCEPT

01

পর্যায় সারণি, পারমাণবিক সংখ্যা, গ্রুপ ও পর্যায় সম্পর্কিত তথ্যাবলী

প্রাথমিক কথা:

- এক নজরে পর্যায় সারণির সংক্ষিপ্ত ইতিহাস:

আলোচ্য বিষয়	নিউল্যান্ডের অষ্টক সূত্র	মেভেলিফের পর্যায় সারণি	আধুনিক পর্যায় সারণি	আধুনিকতম পর্যায় সারণি
আবিষ্কারক, সন	নিউল্যান্ড, 1864	মেভেলিফ, 1869	মোসলে, 1913	-
ভিত্তি	পারমাণবিক ভর	পারমাণবিক ভর	পারমাণবিক সংখ্যা বা প্রোটন সংখ্যা	পারমাণবিক সংখ্যা অনুসারে ইলেক্ট্রনবিন্যাস
মৌল সংখ্যা	তৎকালে জ্ঞাত সব মৌল	63	109	118
পর্যায়	অষ্টক	12	7	7
শ্রেণী	-	8	16	18 প্রকৃত পক্ষে 16

**ITEM-01** একই পিরিয়ডিক শ্রেণী বা পর্যায় চিনিবার উপায় : পর্যায় সারণীতে কোন মৌল জোড়া একই পিরিয়ড বা পর্যায়ভুক্ত কিনা তা বুঝার জন্য দুটি বিষয় মনোযোগ দিতে হবে। যথা-

প্রথমত, সাধারণত অপশনের যেকোন দুটি মৌলের পারমাণবিক সংখ্যার পার্থক্য কম (সাধারণত-1) হলে অথবা পারমাণবিক সংখ্যা পাশাপাশি হলে এরা একই পর্যায়ের মৌল হয়। যেমন- Cu(29) ও Zn(30) একই পিরিয়ডভুক্ত। অনুরূপভাবে-

Co(27), Ni (28)	Cr(24), Mn (25)
Na (11), Mg(12)	K(19), Ca(20)

দ্বিতীয়ত, যদি গ্রুপে অবস্থিত মৌলগুলোর নাম জানা থাকে তবে অপশন দেখেই উত্তর বলা যায়। যেমন- গ্রুপে অবস্থান ছাড়া মৌল জোড়া একই পিরিয়ডভুক্ত হবে। কাজেই গ্রুপের Co, Ni একই পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত।

**ITEM-02** পর্যায়ের প্রথম ও শেষ মৌলঃ বিভিন্ন পর্যায়ের নানা তথ্য, ভর্তি রোগীর আসল পথ্য :

পর্যায়	পর্যায় আরম্ভ	পর্যায় শেষ	পর্যায়ের নাম	মৌলের সংখ্যা	মন্তব্য
1	হাই <sub>1</sub> H	হে <sub>2</sub> He	অতি সংক্ষিপ্ত	2	অতি সংক্ষিপ্ত পর্যায়
2	লি <sub>3</sub> Li	না <sub>10</sub> Ne	সংক্ষিপ্ত	8	সংক্ষিপ্ত পর্যায়
3	না <sub>11</sub> Na	আর <sub>18</sub> Ar	সংক্ষিপ্ত	8	সংক্ষিপ্ত পর্যায়
4	কে <sub>19</sub> K	করিন <sub>36</sub> Kr	দীর্ঘ পর্যায়	18	আদর্শ পর্যায়
5	রুবি <sub>37</sub> Rb	মাবে <sub>54</sub> Xe	দীর্ঘ পর্যায়	18	আদর্শ পর্যায়
6	ছেচে <sub>55</sub> *Cs	রমনায় <sub>86</sub> Rn	অতি দীর্ঘ পর্যায়	32	আদর্শ পর্যায়
7	ফেলেছে <sub>87</sub> **Fr	আগস্টে <sub>118</sub> Og	অতি দীর্ঘ পর্যায়	32	রাসায়নিক পর্যায়

কোন মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা কত তা বের করার মজার নিয়ম

- গ্রুপ: IA : H(1) 2 Li(3) 8 Na(11) 8 K(19) 18 Rb(37) 18 Cs(55) 32 Fr(87); অর্থাৎ, {2→8→8→18→18→32} 7টি মৌল
- গ্রুপ: IIA : Be(4) 8 Mg(12) 8 Ca(20) 18 Sr(38) 18 Ba(56) 32 Ra(88); অর্থাৎ, 8→8→18→18→32 } 6টি মৌল
- গ্রুপ: IIIA : B(5) 8 Al(13) 18 Ga(31) 18 In(49) 32 Tl(81) 32 Nh(113); অর্থাৎ, 8→18→18→32→32 } 6টি মৌল



**CHEMISTRY PLUS**

☑ এই তিনটি ক্ষেত্র একত্রে করলে পাই-

2	8	8	18	18	32
	8	8	18	18	32
		8	18	18	32

অর্থাৎ, এবার প্রতিটি গ্রুপের সর্ববহিঃস্থ মৌল নিয়ে চিন্তা কর। ধরো, টিনের পারমাণবিক সংখ্যা কত তা বের করতে হবে। কিভাবে বের করবে?

⇒ প্রথমেই জানতে হবে এটি কোন গ্রুপে অবস্থিত। ⇒ আর ঐ গ্রুপে মৌল আছে কতটি।

যেমন, Sn গ্রুপ- VIA এ অবস্থিত এবং ঐ গ্রুপে মৌলগুলো শেষ থেকে শুরু করলে,

ছি। (C) ছি। (Si) জেনে (Ge) শুনে (Sn) পালালে III (Pb)  $\overbrace{8}^{\leftarrow} \leftarrow \overbrace{18}^{\leftarrow} \leftarrow \overbrace{18}^{\leftarrow} \leftarrow \overbrace{32}^{\leftarrow}$

অর্থাৎ, (Sn) পারমাণবিক সংখ্যা = 6 + 8 + 18 + 18 = 50 ∴ Sn (50) ৩ বার বার Practice করলেই Easy হয়ে যাবে।

☑ পর্যায় সারণির প্রথম ২২টি মৌল মনে রাখার কৌশল

① H হায়	② He হেলি	③ Li বে-বি	④ Be বে-বি	⑤ B চকলেট নে	⑥ C চকলেট নে	⑦ N চকলেট নে	⑧ O ওফ!	⑨ F ওফ!	⑩ Ne নে না	⑪ Na নে না	⑫ Mg ম্যাগগাইভার	⑬ Al আলসি	⑭ Si সি	⑮ P ফেলে	⑯ S সেই	⑰ Cl কালো
⑱ Ar আর	⑲ K কমলা	⑳ Ca ক্যালসিয়াম	㉑ Sc সাজাবে	㉒ Ti তোমায়												

☑ ITEM-03 এক নজরে মৌলের বিশেষ নামের সারণী:

বিশেষ নাম	মৌল সমূহ	মনে রাখার কৌশল	বিশেষ নাম	মৌল সমূহ	মনে রাখার কৌশল
কারখাত	Li, Na, K, Rb, Cs, Fr	লি না কে রুবি ছেঁচে ফেলেছে	অভিজাত ধাতু	Ag, Au, Pt	আজ সোনা পেটাব
মৃৎ কারখাত	Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra	বিরিয়ানী মোগলাই কাবাব সরিয়ে বাটিতে রাখ	প্রতিনিধি মৌল	S ব্লক এবং P ব্লক মৌল	
হ্যালোজেন	F, Cl, Br, I, At, Ts	ফাজিল ছেলেটা বাড়িতে আমাকে আটকিয়ে টেনশনে আছে।	ট্রান্সইউরেনিয়াম মৌল	93 - 103 পর্যন্ত	-
অপখাত	Ge, Si, As, Sb, Te, B	জি স্যার সাবখানে আসেন টুলে বসেন	অবস্থান্তর মৌল	IIIB ব্যতীত d ব্লকের অন্যান্য মৌল	-
চালকোজেন	O, S, Se, Te, Po, Lv	ওই সেলফিশ সিলেটে পড়ে লাভবান	বিরল মৃত্তিকা ধাতু	ল্যান্থানাইড মৌল	-
মুদ্রাখাত	Cu, Ag, Au	কথা ছিল আসবে	প্রতিক্রমী মৌল বা আদর্শ মৌল	38 টি মৌল	-
নিষ্ক্রিয় গ্যাস	He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Og	হেলি নিতু আর করিম যাবে রমনায় আগটে	নরম ধাতু	Pb, Na, K, Ca	পাবে না কে কে
চুম্বক ধাতু	Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Pt	ফেল করি নাই রুহুল রাদার পালালে পিটাব।	উদ্বায়ী ধাতু	Zn, Cd, Hg, Cn	
নিকট ধাতু	Fe, Cu	ল তা (লোহা, তামা)	তেজস্ক্রিয় ধাতু	U, Ra, Po, Th, Pu, Fr	

☑ ITEM-04 নিষ্ক্রিয় গ্যাস এর ব্যবহার:

নিষ্ক্রিয় গ্যাস	ব্যবহার
He	COVID-19 রোগীদের এবং অ্যাজমা রোগের চিকিৎসার জন্য সিলিন্ডারে He + O <sub>2</sub> মিশ্রণ ব্যবহৃত হয়। He, উড়োজাহাজে, আবহাওয়া বেলুনে এবং ডুবুরীর শ্বাস প্রদ্বাসের জন্য ব্যবহৃত হয়। তরল He, NMR মেশিনে ও নিষ্ক্রিয় পরিবেশে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটান সময় ব্যবহৃত হয়।
Ne	নিয়ন বাতিতে, আলোক সজ্জায়, কোয়ালার দৃশ্যমান আলোক বাতিতে, পাইলটগণ আলোক সংকেত হিসেবে এবং ভোল্টমিটার ও রেকর্ডিংয়ের দর্ডের সংরক্ষণে (ব্রস্কাবচ) He - Ne মিশ্রণ ব্যবহার করা হয়।
Ar	বৈদ্যুতিক বাস্তবে N <sub>2</sub> এর পরিবর্তে, নিষ্ক্রিয় পরিবেশ তৈরীতে, তেজস্ক্রিয়তা পরিমাপক যন্ত্রে (গাইগার মুলার কাউন্টার)।
Kr & Xe	খনি শ্রমিকদের মাথায় ব্যবহৃত টুপিতে Kr গ্যাস ভর্তি বাস্তব ব্যবহৃত হয়। ফটোগ্রাফিক ফ্লাশ বাস্তব তৈরীতে Kr ও Xe এর মিশ্রণ
Rn	ক্যান্সার চিকিৎসায় এবং রেডিও থেরাপিতে ব্যবহৃত হয়।

■ কর্ণ সম্পর্ক ■ মনে রাখার মজার নিয়ম

☑ দুটি মৌলের পারমাণবিক সংখ্যার পার্থক্য 9 হলে তাদের মাঝে কর্ণ সম্পর্ক থাকে। অথবা যে মৌলের কর্ণ সম্পর্ক বের করতে হবে তার পারমাণবিক সংখ্যা 9 এর বেশী হলে 9 বিয়োগ করবে আর 9 এর কম হলে 9 যোগ করতে হবে। যেমন, লিথিয়ামের সাথে কার কর্ণ সম্পর্ক বিদ্যমান? এখানে লিথিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা 3 যা 9 অপেক্ষা কম। তাই 9 যোগ করতে হবে অর্থাৎ 3 + 9 = 12 যা Mg নির্দেশ করবে। কর্ণ সম্পর্ক, Li → Mg → 3 + 9 = 12 যেমন, অ্যালুমিনিয়াম এর সাথে কার কর্ণ সম্পর্ক বিদ্যমান? এখানে অ্যালুমিনিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা 13 যা 9 অপেক্ষা বেশী। তাই 9 বিয়োগ করতে হবে অর্থাৎ 13 - 9 = 4 যা Be নির্দেশ করবে। কর্ণ সম্পর্ক, Al → Be = 13 - 9 = 4



## এক নজরে বিশেষ তথ্য:

- নিকটোজেন 6টি ও সেতু মৌল 7টি।
- নব্য সংজ্ঞানুসারে, Sc অবস্থান্তর মৌল নয়।
- ধাতু হওয়ার কারণে IA মৌল সমূহ তাপ ও বিদ্যুৎ সুপরিবাহী।
- টাংস্টেনকে (W) ওলফার্ম বলে।
- সোডিয়ামের চেয়ে পটাশিয়াম হালকা।
- Si ও Ge কে অর্ধধাতু বলে।
- Pd হচ্ছে প্লাটিনাম গ্রুপের ধাতু।
- হ্যান্সিয়ামের প্রতীক হচ্ছে Hs
- B উপগ্রুপের প্রথম মৌল Sc(21) এবং শেষ মৌল হচ্ছে Cn(112)
- IA মৌল সমূহ রৌপ্য বর্ণের ও উজ্জ্বল।
- Al এর গলনাংক Na অপেক্ষা বেশী।
- তরল অধাতু: Br<sub>2</sub>
- ইলেকট্রন বিন্যাসের ম্যাজিক নম্বর: 2,8,8,18,18,32, 32।
- Mo এর সঠিক ইলেকট্রন বিন্যাস [Kr]4d<sup>5</sup>5s<sup>1</sup>।
- অত্যন্ত অবস্থান্তর মৌলের উদাহরণ হল- সেরিয়াম Ce(58)।
- পর্যায় সারণির IIIB গ্রুপে সবচেয়ে বেশী তেজস্ক্রিয় মৌল অবস্থিত।
- নমনীয় ধাতু: Pt

বহুরূপতা- বলতো কে বেশি বহুরূপী, ছেলেরা না মেয়েরা?  
সাধারণত মেয়েরাই বহুরূপী হয়, তাই বহুরূপী বলতে তোমরা মেয়েদের বা অধাতুকে বুঝবে। কারণ, ছেলেরা ধাতু আর মেয়েরা অধাতু।  
এবার বলতো নিচের কোন মৌলের বহুরূপতা আছে?

A. Na B. Ca C. Al D. S (Ans. তোমরা মেয়ে বা অধাতুর দিকে তাকাও)

## এক নজরে সর্বাপেক্ষা তথ্যসমূহ

- CH<sub>4</sub> কে আলোর আঁজন বলে।
- প্রকৃতিতে সবচেয়ে হালকা মৌল হাইড্রোজেন (H)।
- প্রকৃতিতে সবচেয়ে ভারী মৌল ইউরেনিয়াম (U)
- সবচেয়ে কম ফুটনাংক হিলিয়াম (-268.9°C)।
- সর্বাপেক্ষা সক্রিয় অধাতব মৌল: ফ্লোরিন (F<sub>2</sub>)
- সর্বাপেক্ষা তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল: ফ্লোরিন (F<sub>2</sub>)
- সর্বাপেক্ষা হালকা ধাতু: লিথিয়াম (Li)
- সর্বাপেক্ষা বেশী ঘনত্ব বিশিষ্ট পদার্থ: অসমিয়াম (Os)
- সর্বাপেক্ষা বেশী ফুটনাংক বিশিষ্ট পদার্থ: অসমিয়াম (Os)
- সর্বাপেক্ষা নমনীয় ধাতু: প্লাটিনাম (Pt)
- সর্বাপেক্ষা উচ্চ গলনাংক বিশিষ্ট ধাতু: টাংস্টেন (W)
- সর্বাপেক্ষা নিষ্ক্রিয় মৌল: হিলিয়াম (He)
- সর্বাপেক্ষা শক্ত ধাতু: Os
- নিকটোজেন বা স্বাস্থ্যরোধকারী মৌল: পর্যায় সারণির গ্রুপ-15 এর মৌলসমূহকে নিকটোজেন বলে।
- সবচেয়ে মূল্যবান ধাতু রোডিয়াম (Rh)
- সব চেয়ে দামী ধাতু ক্যালিফোর্নিয়াম (Cf)।
- দুষ্ট মৌল: হাইড্রোজেন (H)
- গৃহিবীতে সবচেয়ে কম পাওয়া যায় অ্যাস্টাটিন (At)
- সর্বাপেক্ষা তড়িৎ ধনাত্মক মৌল: সিজিয়াম (Cs)
- সর্বাপেক্ষা ভারী ধাতু: অসমিয়াম (Os)
- সর্বাপেক্ষা ভারী তরল: পারদ (Hg)
- সর্বাপেক্ষা বেশী আপেক্ষিক তাপ বিশিষ্ট পদার্থ: পানি (H<sub>2</sub>O)
- সর্বাপেক্ষা ঘাতসহ ধাতু: স্বর্ণ (Au)
- সর্বাপেক্ষা বিদ্যুৎ সুপরিবাহী পদার্থ: সিলভার বা রূপা (Ag)
- সর্বাপেক্ষা বৃহৎ অণু: ফুলারিন(C<sub>60</sub>)
- সর্বাপেক্ষা বিঘাত: প্লুটোনিয়াম (Pu)
- সর্বাপেক্ষা পরিবর্তনশীল জারণমান বিশিষ্ট মৌল: ম্যাঙ্গানিজ (Mn)

## SAQ

Short Ans. Questions

## WRITTEN SUGGESTION

## BAQ

Broad Ans. Questions

## বিস্তৃত বহুবচনের লিখিত প্রশ্ন

প্রশ্ন-০১ : সমুদ্রের পানিতে ব্রোমাইড আয়ন রয়েছে। সমুদ্রের পানির তিতর দিয়ে ক্লোরিন গ্যাস চালনা করলে কি ঘটবে? বিক্রিয়াটি দেখাও ও কারণ উল্লেখ কর। [BUET 2007-08]

উত্তর :  $2Br^- + Cl_2 \rightarrow Br_2 + 2Cl^-$  পর্যায় সারণীতে Cl<sub>2</sub> গ্যাস Br<sub>2</sub> এর উপরে অবস্থিত। সুতরাং Cl<sub>2</sub> এর সক্রিয়তা Br<sub>2</sub> অপেক্ষা বেশি। তাই Cl<sub>2</sub>, Br<sup>-</sup> প্রতিস্থাপন করবে।

প্রশ্ন-০২ : সক্রিয়তার উচ্চ ক্রমানুসারে নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহকে সাজাও।

[BUET 2006-07]

উত্তর : He < Ne < Ar < Kr < Xe < Rn

## শুরুসূপর্ণ লিখিত প্রশ্ন

প্রশ্ন-০১ : যে মৌলের বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস 3d<sup>2</sup> 4s<sup>2</sup> সে মৌলটির পর্যায় সারণীতে অবস্থান-

উত্তর : গ্রুপ → শেষ কক্ষপথে e সমষ্টি। IIA → ns<sup>2</sup>, IIB → (n-1)d<sup>10</sup> ns<sup>2</sup>, IVA → ns<sup>2</sup> np<sup>2</sup>

প্রশ্ন-০২ : পর্যায় সারণীর ৪র্থ পরিয়তের IIA গ্রুপে উপস্থিত মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাও।

উত্তর : ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ IIA এর মৌল হলো Ca, পারমাণবিক সংখ্যা = 20 এবং ইলেকট্রন বিন্যাস।

প্রশ্ন-০৩ : সালফারের একটি অণুতে কতটি পরমাণু থাকে।

উত্তর : সালফারের একটি অণুতে আটটি পরমাণু থাকে। কারণ, সালফার প্রকৃতিতে S<sub>8</sub> হিসেবে অবস্থান করে।

প্রশ্ন-০৪ : Tc(43), Ag(47) কত নং গ্রুপে ও কোন পর্যায়?

উত্তর :	মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	Group সংখ্যা	পর্যায় সংখ্যা
	Tc(43)	[Kr] 4d <sup>5</sup> 5s <sup>1</sup>	(6 + 1) = 7	5
	Ag(47)	[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup>	(10 + 1) = 11	5



REAL TEST

ANALYSIS OF PREVIOUS YEAR QUESTIONS

DU QUESTION

01. নিম্নলিখিত কোন মৌলদ্বয় পিরিয়ডিক টেবিলের একই পিরিয়ডভুক্ত?  
 [DU 2005-06, 03-04, 98-99]  
 A. Na, K B. O, S C. Ar, K D. Cu, Zn **Ans D**

JU QUESTION

01. পর্যায় সারণির গ্রুপ IA এর মৌল সমূহের বেলায় যতই নিচের দিকে যাওয়া যায় ততই-  
 [JU-A, Set-I. 2021-22]  
 i. ইলেকট্রনের একটি নতুন স্তর যুক্ত হয়  
 ii. পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাস পায় iii. ধাতুর সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়।  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. ii ও iii C. i ও iii D. i, ii ও iii

- Ans C Analysis** পর্যায় সারণির গ্রুপ IA এর মৌল সমূহের বেলায় যতই নিচের দিকে যাওয়া যায় ততই-  
 • ইলেকট্রনের একটি নতুন স্তর যুক্ত হয় • সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়।

02. মৌলগুলোর আয়তনের কোন ক্রমটি সঠিক?  
 [JU-D, Set-H. 2021-22]  
 A. Li < Na < K < Rb < Cs B. Na < K < Li < Cs < Rb  
 C. Cs < Li < Na, K < Rb D. K < Na < Rb < Cs < Li

- Ans A Analysis** গ্রুপ ভিত্তিক সম্পর্ক: উপর থেকে নিচে গেলে পরমাণুর আকার বাড়ে, কারণ কক্ষপথ সংখ্যা বাড়ে, ফলে আয়তন বাড়ে।  
 গ্রুপ-I এর ক্ষেত্রে: Li < Na < k < Rb < Cs

03. অভ্যন্তরীণ অবস্থান্তর মৌলের স্থিতিশীল আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি?  
 [JU-D, Set-G. 2020-21]  
 A.  $(n-2)f^{1-13}ns^0$  B.  $(n-2)f^{1-12}ns^1$  C.  $(n-1)f^{1-12}ns^0$  D.  $(n-3)f^{1-13}ns^0$

- Ans A Analysis** যেসব মৌলের f-অরবিটাল অপর্যাপ্ত থাকে তাকে অভ্যন্তরীণ অবস্থান্তর মৌল বলে। এক্ষেত্রে, তাদের ইলেকট্রন বিন্যাস  $(n-2)f^{1-13}ns^0$

04. নিষ্ক্রিয় গ্যাসের সাধারণ যোজনী কত?  
 [JU. 2018-19; MBSTU. 2017-18]  
 A. 0 B. 2 C. 4 D. 6

- Ans A Analysis** নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের যোজনী শূন্য। নিষ্ক্রিয় গ্যাসকে অভিজাত গ্যাস বলা হয়। নিষ্ক্রিয় গ্যাস/18 গ্রুপ  $\Rightarrow$  He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Og

05. কোনটির উপর ভিত্তি করে মৌলের ধর্মাবলির পরিবর্তন ও পুনরাবৃত্তি ঘটে?  
 [JU-A, 2017-18]  
 A. ইলেকট্রন বিন্যাস B. ইলেকট্রন আসক্তি  
 C. পরমাণুর আকার D. আয়নিকরণ বিভব

- Ans A Analysis** পর্যায় সারণীর মূল ভিত্তি হল ইলেকট্রন বিন্যাস। তাই এটির উপর ভিত্তি করে মৌলের ধর্মাবলির পরিবর্তন ও পুনরাবৃত্তি ঘটে।

06. হোয়াইট ফসফরাসকে রাখা হয়-  
 [JU-A, 2017-18]  
 A. পানির নিচে B. কেরোসিনের নিচে  
 C. হাইড্রোকর্কিবনের নিচে D. লবণ পানির নিচে

- Ans B Analysis** খেত ফসফরাস (P<sub>4</sub>) ও Na ধাতু অত্যন্ত সক্রিয় বলে এটিকে কেরোসিনের নিচে রাখা হয়।

07. ক্ষার ধাতুর পরেই অবস্থিত কোনগুলো?  
 [JU-A, 2017-18]  
 A. Li, K B. O, S C. Be, Mg D. N, P

- Ans C Analysis** ক্ষার ধাতুর পরেই মৃৎক্ষার ধাতুর অবস্থান (গ্রুপ-2)।

08. হ্যালোজেন মৌল গুলোর ইলেকট্রনীয় কাঠামো হলো-  
 [JU-A, 2017-18]  
 A.  $ns^2np^5$  B.  $ns^2np^6$  C.  $ns^2np^2$  D.  $ns^2np^3$

- Ans A Analysis** হ্যালোজেনের (VIIA/17 গ্রুপ) সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস  $ns^2np^5$   
 নিষ্ক্রিয় গ্যাস (0/18 গ্রুপ) এর সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস  $ns^2np^6$   
 নিকটোজেন (VA/15 গ্রুপ) এর সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস  $ns^2np^3$   
 IVA/14 গ্রুপ এর সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস  $ns^2np^2$   
 চালকোজেন (VIA/ 16 গ্রুপ) এর সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস  $ns^2np^4$

09. কোনটি অভিজাত ধাতু?  
 [JU-D, 2017-18]  
 A. Pd B. Ge C. Pt D. Xe

- Ans C Analysis** • যেসব ধাতু খুব দ্রুত ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না, সেগুলোকে অভিজাত ধাতু বলা হয়।

- অভিজাত ধাতুসমূহ: আজ (Ag) সোনা (Au) পেটাবো (Pt)।  
 10. কোনটি মুদ্রা ধাতু?  
 [JU-D, 2017-18]  
 A. Zn B. Pt C. Fe D. Au

- Ans D Analysis** Cu, Ag, Au ইত্যাদি মুদ্রা ধাতু (Coin metal)। সাধারণত Si এবং Ge বহুল প্রচলিত সেমিকন্ডাক্টর হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া গ্রুপ IIIA এবং VA এর মৌলগুলো যথাক্রমে p-type এবং n-type সেমিকন্ডাক্টর হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

11. নিচের কোন মৌলটি উপধাতু?  
 [JU-D: 2014-15]  
 A. Rb B. Pb C. Se D. Sb

- Ans D Analysis** 6টি উপধাতুর নাম: Sb, Si, Ge, B, As, Te

RU QUESTION

01. কোন বিক্রিয়াটি সঠিক নয়?  
 [RU-C, Quartz-2: 2022-23]  
 A.  $Mg_3N_2(s) + 6H_2O(l) \rightarrow 3Mg(OH)_2(s) + 2NH_3(g)$   
 B.  $MgC_2(s) + 2H_2O(l) \rightarrow Mg(OH)_2(s) + C_2H_2(g)$

- C.  $2AlCl_3(s) + 3H_2O(l) = Al_2O_3(aq) + 6HCl(g)$   
 D.  $2Na(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$  + তাপ

- Ans C Analysis** ধাতব নাইট্রাইড পানির সাথে বিক্রিয়া করে NH<sub>3</sub> গ্যাস উৎপন্ন করে।  
 $Mg_3N_2(s) + 6H_2O(l) \rightarrow 3Mg(OH)_2(s) + 2NH_3(g)$   
 • ধাতব কার্বাইড পানির সাথে বিক্রিয়া করে ইথাইন গ্যাস উৎপন্ন করে।

- $MgC_2 + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + C_2H_2$   
 $CaC_2 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$   
 কিন্তু Be<sub>2</sub>C পানির সাথে বিক্রিয়া করে মিথেন গ্যাস উৎপন্ন করে।

- $Be_2C + 2H_2O \rightarrow 2BeO + CH_4$   
 • Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> উভধর্মী অক্সাইড। তাই এটি এসিড ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবন ও পানি উৎপন্ন করে।

- $Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$   
 $Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$   
 কিন্তু এ বিক্রিয়াগুলো উভমুখী নয়। তাই C নং অপশনটি সঠিক নয়।

- ক্ষার ধাতু গুলোর বিজারণ বিভবের মান খুব উচ্চ হওয়ায় এরা H এর তুলনায় উত্তম বিজারক। Li ছাড়া বাকিসব ক্ষার ধাতু পানির সাথে বিক্রিয়া করে H<sub>2</sub> গ্যাস ও তাপশক্তি উৎপন্ন করে।

- $2Na(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$  + তাপ  
 02. 25 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলটি পর্যায় সারণীর কোথায় অবস্থান করবে?  
 [RU-C, Neptune-2, Set-I. 2021-22]

- A. পর্যায় 1, গ্রুপ 2 B. পর্যায় 4, গ্রুপ 2 C. পর্যায় 5, গ্রুপ 7 D. পর্যায় 4, গ্রুপ 7  
**Ans D Analysis**  $Mn(25) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$

- কোনো মৌলের শেষ কক্ষপথে d ও s-অরবিটাল থাকলে গ্রুপ = d + s অরবিটালের ইলেকট্রন সংখ্যা।  
 • সর্বোচ্চ কোয়ান্টাম সংখ্যা পর্যায় নির্দেশ করে।

- এখানে Mn এর d ও s-অরবিটালের ইলেকট্রন সংখ্যার যোগফল 2 + 5 = 7 এবং সর্বোচ্চ কোয়ান্টাম সংখ্যা = 4 ∴ Mn এর গ্রুপ 7 এবং পর্যায় 4।

03. ক্ষারকগুলির শক্তির সঠিক ক্রম নিচের কোনটি? [RU-C, Uranus-1, Set-I. 2021-22]  
 A. CsOH > KOH > NaOH > LiOH  
 B. KOH > NaOH > LiOH > CsOH  
 C. NaOH > CsOH > KOH > LiOH  
 D. LiOH > CsOH > KOH > NaOH

- Ans A Analysis** একটি গ্রুপের যত উপর থেকে নিচের দিকে যাওয়া যায় আকার বাড়ে তাকে। ফলে ধাতুর হাইড্রক্সিড বন্ধন দুর্বল হতে থাকে এবং ক্ষারকত্ব বাড়ে।

04. ক্যালসিয়াম হাইড্রাইড অতিরিক্ত পানির সাথে বিক্রিয়া করে উৎপন্ন করে- [RU. 2019-20]  
 A. CaO এবং H<sub>2</sub> B. Ca(OH)<sub>2</sub> এবং O<sub>2</sub>  
 C. Ca(OH)<sub>2</sub> D. Ca(OH)<sub>2</sub> এবং H<sub>2</sub>

- Ans D Analysis**  $CaH_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2$



05. নিউক্লিও-চুল্লিতে পারমাণবিক বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণে ব্যবহার করা হয় কোনটি?

[RU-Science, Set-1: 2018-19]

- A. কার্বন B. জিওলাইট C. বোরন D. ম্যাগনেশিয়াম

**Ans C Analysis** • নিউক্লিও-চুল্লিতে পারমাণবিক বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণে ব্যবহার করা হয় জিওলাইট।  
• পারমাণবিক বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণের কাজে → বোরন।

06. বিসমথ হলো-

[RU-G, 2017-18]

- A. ধাতু B. গ্যাস C. অধাতু D. তরল

**Ans A Analysis** গ্রুপ-15 (VA) এর N ও P হল অধাতু, As ও Sb হল অধাতু এবং Bi হল ধাতু।

07. ব্রোমিন হলো-

[RU-G, 2017-18]

- A. গ্যাস B. তরল C. কঠিন D. অর্ধ-কঠিন

**Ans B Analysis** ব্রোমিন হল একমাত্র তরল অধাতু।

08. সর্বাপেক্ষা নমনীয় ধাতু হচ্ছে-

[RU-F, 2015-16]

- A. প্রাটিনাম B. স্বর্ণ C. সিলভার D. অসমিয়াম

**Ans A Analysis** প্রাটিনাম দামী ও নমনীয় ধাতু। সিলভার মুদ্রা ধাতু। অসমিয়াম ভারী ধাতু। স্বর্ণ ঘাতসহ ধাতু।

09. কোন মৌলের পরমাণুর বহিঃস্তরের ইলেক্ট্রন বিন্যাস  $ns^2np^5$  হলে, ঐ মৌলের অবস্থান পর্যায় সারণিতে কোন গ্রুপে?

[RU-H, 2015-16]

- A. VA B. VB C. VIA D. VIIA

**Ans D Analysis** সর্বশেষ শক্তিস্তর নির্দেশ করে পর্যায় এবং সর্বশেষ শক্তিস্তরে মোট ইলেক্ট্রন সংখ্যা নির্দেশ করে গ্রুপ।  $ns^2np^5$  এ  $5 + 2 = 7$  টি ইলেক্ট্রন আছে তাই গ্রুপ হবে VIIA বা গ্রুপ-17।

10. কোনটি চ্যালকোজেন মৌল?

[RU, 2014-15]

- A. টেলুরিয়াম B. হাইড্রোজেন C. কার্বন D. নাইট্রোজেন

**Ans A Analysis** গ্রুপ VIA এর মৌলসমূহকে চ্যালকোজেন মৌল বলে।

☞ মনে রাখার কৌশল: ও এসএসসি তে পড়ে লাভবান.....

ও	এস	এসসি	তে	পড়ে	লাভবান
O	S	Se	Te	Po	Lv

11. হ্যালোজেন শব্দের অর্থ কী?

[RU, 2014-15]

- A. সমুদ্র B. লবণ  
C. সামুদ্রিক লবণ উৎপাদকারী D. সামুদ্রিক লবণ সরবরাহকারী

**Ans C Analysis**

12. আয়োডিনের পারমাণবিক সংখ্যা কত?

[RU, 2008-2009]

- A. 35 B. 41 C. 53 D. 85

**Ans C Analysis** Br(35), Nb(41), I(53), At(85)

### CU QUESTION

01. অট্রীয় দ্রবণে  $H_2S$  চালনা করলে কোনটি অধর্গন্ধ হতে পারে? [CU-A, Set-3, 20-21]

- A.  $Hg^{2+}$  B.  $Zn^{2+}$  C.  $Cd^{2+}$  D.  $Ni^{2+}$

**Ans D Analysis** অট্রীয় দ্রবণে  $H_2S$  চালনা করলে  $Hg^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$  অধর্গন্ধ হতে পারে। কারণ গ্রুপ -10 যৌগ বিদ্যায় এদের ফাঁকা d-অরবিটাল নেই। ফলে  $H_2S$  এর সাথে বিক্রিয়ায় জটিল যৌগ গঠনে সক্ষম। ফলে আয়নগুলো সহজে অধর্গন্ধ হয়। কিন্তু  $Ni^{2+}$  Group-7 এর মৌল এবং অপর d-অরবিটাল থাকায় এটি  $H_2S$  এর সাথে বিক্রিয়ায় জটিল যৌগ গঠনে সক্ষম। ফলে এটি  $H_2S$  চালনা করলে অধর্গন্ধ হয় না।

02. পর্যায় সারণিতে সম্প্রতি সংযুক্ত নতুন মৌলগুলির পারমাণবিক সংখ্যা হলো.....। [CU-Ka, 2016-17]

- A. 112, 113, 114, 116 B. 112, 114, 115, 117  
C. 113, 115, 117, 118 D. 113, 114, 114, 117  
E. 114, 115, 117, 118

**Ans C Analysis** নতুন আবিষ্কৃত মৌলসমূহ Nh(113), Mc(115), Ts(117), Og(118)

03. পর্যায় সারণিতে As এর অবস্থান..... [CU-F, 2016-17, RU, 2007-08]

- A. গ্রুপ VA, পর্যায় 3 B. গ্রুপ VB, পর্যায় 3  
C. গ্রুপ VA, পর্যায় 4 D. গ্রুপ VI, পর্যায় 3E. গ্রুপ VI, পর্যায় 4

**Ans C Analysis** As (33) →  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$   
গ্রুপ S + P এর ইলেক্ট্রন  $2 + 3 = 5$  এবং সর্বশেষ কক্ষপথটি পর্যায় 4 এ।

04. পারমাণবিক সংখ্যা 59 বিশিষ্ট মৌলটি পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত?

[CU, 2014-15]

- A. IB B. IIB C. VB  
D. IVB E. IIIB

**Ans E Analysis** পারমাণবিক সংখ্যা 59 বিশিষ্ট মৌলটি হল Pr (প্রসিউডিমিয়াম) যা ল্যান্থানাইড সিরিজের মৌল। পর্যায় সারণিতে ল্যান্থানাইড সিরিজের মৌলসমূহ IIB গ্রুপে অবস্থান করে।

05. Cerium(Ce) এর পারমাণবিক সংখ্যা কত?

[CU, 2008-09]

- A. 21 B. 58 C. 73 D. 75

**Ans B Analysis** Sc (21), Ce(58), Ta(73), Re(75)

### DU AFFILIATED COLLEGE QUESTION

01. সিলিকন মৌলটি পর্যায় সারণীর কোন পর্যায় ও কোন গ্রুপে অবস্থিত?

[DU-Tech, 2021-22]

- A. 3, 15 B. 2, 16  
C. 4, 13 D. 3, 14

**Ans D Analysis**  $Si(14) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$   
পর্যায় = 3 ; গ্রুপ =  $10 + 4 = 14$  (ivA)

02. কোন মৌল যুগলের মধ্যে কর্ণ সম্পর্ক থাকে? [DU-Tech, 2020-21; SUST-B, 18-19]

- A. B, Si B. U, Be  
C. Mg, Al D. Be, Si

**Ans A Analysis** কর্ণ সম্পর্ক বলতে কোন মৌলের পরবর্তী পর্যায়ের পরবর্তী গ্রুপের মৌলের সাথে ঐ মৌলের সম্পর্ক বুঝায়। যাদের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ সাদৃশ্য থাকে। B (Period-2, Group-14), Si (Period-3, Group-15) এর মধ্যে কর্ণ সম্পর্ক আছে, এরা উভয়েই অধাতু।

**Aspect Special:** কর্ণ সম্পর্ক:

ক্যাট পাবলিকের	দিমা	বেরিয়ে এসো	বউ সেজে
C → P	Li → Mg	Be → Al	B → Si

03. গ্রুপ-I এর পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ালে নিচের কোন পরিবর্তনটি সঠিক নয়?

[DU-Tech, 2020-21]

- A. আয়নিকরণ শক্তি কমে B. ঘনত্ব বাড়ে  
C. গলনাঙ্ক বাড়ে D. সক্রিয়তা বাড়ে

**Ans C Analysis** গ্রুপ-I এর পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি অর্থাৎ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে গেলে:

বৃদ্ধি পায়	হ্রাস পায়	বৃদ্ধি পায়	হ্রাস পায়
-	অধাতব ধর্ম	অক্সাইডের ক্ষারকত্ব	আয়নিকরণ বিভব
ধাতব ধর্ম	অক্সাইডের অম্লত্ব	তড়িৎ ঋণাত্মকতা	তড়িৎ ঋণাত্মকতা

### GST QUESTION (GENERAL)

01. কোনগুলো অপধাতু?

[GST Set-2, 2021-22, DU-7 Chg, 19-20]

- A. Si, Ge, As B. Na, K, Rb  
C. Mg, Al, Sb D. B, Fe, Ni

**Ans A Analysis** অপধাতু ৬টি:

জি	স্যার	আসেন	সাবধানে	টুলে	বসেন
↓	↓	↓	↓	↓	↓
Ge	Si	As	Sb	Te	B

02. X এবং Y পরমাণুদ্বয়ের সর্ববহিষ্কৃত যথাক্রমে 3টি ও 6টি ইলেক্ট্রন আছে। X এবং Y দিয়ে গঠিত যৌগের সংকেত হবে-

[GST-A, 2020-21]

- A.  $X_2Y_3$  B.  $X_3Y_6$  C.  $XY_3$  D.  $X_3Y_2$

**Ans A Analysis** X ও Y এর সর্ববহিষ্কৃত যৌগের ইলেক্ট্রন 3 ও 6। কিন্তু Y এর পক্ষে 6টি ইলেক্ট্রন ত্যাগ করা কঠিনসাধ্য। অষ্টকতত্ত্ব অনুসারে Y এর ক্ষেত্রে  $(8 - 6) = 2$ । সুতরাং X ও Y দিয়ে গঠিত যৌগের সংকেত হবে  $X_2Y_3$ ।

03. কোন গ্রুপের মৌল প্রশম অক্সাইড উৎপন্ন করতে পারে? [KU-A, Set-Kha: 2018-19]

- A. 2 ও 13 B. 13 ও 14  
C. 14 ও 15 D. 15 ও 17

**Ans C Analysis** প্রশম পুরোপুরি ঠিক না। কারণ গ্রুপ-14 এর Sn ও Pb উভয়ই অক্সাইড গঠন করে। আরও জেনে রাখি Zn ও Al ও উভয়ই অক্সাইড গঠন করে।







### Q. MAT, DAT & AFMC QUESTION

01. নিচের কোনটির পারমাণবিক ভর সবচেয়ে বেশি? [AFMC: 2022-23]  
 A. Nihonium B. Moscovium  
 C. Livermorium D. Oganesson

**Ans D Analysis** Oganesson পর্যায় সারণীর সবথেকে বেশি পারমাণবিক সংখ্যাসূক্ত মৌল, তাই এর ভর (295.216) সর্বোচ্চ।

02. পর্যায় সারণীতে Pb মৌলটির পর্যায় ও গ্রুপ কত? [MAT: 2022-23]  
 A. পর্যায়-6, গ্রুপ-12 B. পর্যায়-5, গ্রুপ-14  
 C. পর্যায়-6, গ্রুপ-14 D. পর্যায়-7, গ্রুপ-13

**Ans C Analysis**  $Pb(82) \rightarrow [Xe] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^2$  পর্যায়: 6, গ্রুপ: 14।

03. নিচের কোনটি সহজে পানিতে দ্রবীভূত হয়? [MAT: 2019-20]  
 A. Nitrogen B. Carbon  
 C. Iodine D. Ammonia

**Ans D Analysis** অ্যামোনিয়া পানিতে সহজেই দ্রবীভূত হয়ে অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড ( $NH_4OH$ ) ক্ষার গঠন করে।

04. নিচের কোন 'হাইড্রক্সাইড' টি অম্লধর্মী? [MAT: 2019-20]  
 A.  $B(OH)_3$  B.  $Mg(OH)_2$   
 C.  $Zn(OH)_2$  D.  $Ga(OH)_3$

**Ans A Analysis** সাধারণত ধাতব অক্সাইড বা হাইড্রক্সাইডসমূহ ক্ষারধর্মী এবং অধাতব অক্সাইড বা হাইড্রক্সাইডসমূহ অম্লধর্মী হয়।  $B(OH)_3$  অধাতব হাইড্রক্সাইড হওয়ায় এটি অম্লধর্মী।

05. অত্যন্ত প্রশমিত করার জন্য কোন গ্যাস ব্যবহার করা হয়? [MAT: 2019-20]  
 A. Carbon dioxide B. Carbon monoxide  
 C. Nitrogen oxide D. Sulphur dioxide

**Ans A Analysis** Carbon dioxide আঙনের উপর একটা স্তর সৃষ্টি করে, অক্সিজেনের সরবরাহ বাধা দেয় করে ফলে, অত্যন্ত প্রশমিত হয়।

06. পর্যায় সারণির কোন মৌলগুলোকে আদর্শ মৌল বলা হয়? [MAT: 2018-19]  
 A. গ্রুপ-1 এর মৌলসমূহ B. 1ম পর্যায়ের মৌলসমূহ  
 C. 2য় ও 3য় পর্যায়ের মৌলসমূহ D. গ্রুপ-3 এর মৌলসমূহ

**Ans C Analysis** পর্যায় সারণীর 2য় ও 3য় পর্যায়ের মৌলসমূহকে আদর্শ মৌল বলা হয়।

07. নিচের কোনটি ক্যালার চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়? [MAT: 2016-17; JU-D, Set-C: 18-19, CU- 14-15]  
 A. Ne B. Rn C. He D. Ar

**Ans B Analysis** Rn, ক্যালার চিকিৎসায় এবং রেডিও থেরাপিতে ব্যবহৃত হয়।

### Q. HSC BOARD QUESTION

01. কোন মৌল জোড়া পর্যায় সারণির একই পর্যায়ভুক্ত? [চ.বো., দি. বো. ২০২০]  
 A. Li, Na B. Mn, Fe  
 C. Ar, Rn D. Al, Ga

**Ans B**

02.

	গ্রুপ →		
পর্যায় ↓		14	15
		U	
		V	W

- এখানে U, V ও W মৌলের প্রতীক নয়। উদ্দীপকের মৌলের ক্ষেত্রে- [য.বো. ২০২২]

- i. U এর হ্যালাইড অর্ধ বিশ্লেষিত হয় ii. W এর যোজনী পরিবর্তনশীল  
 iii. U এবং W এর ভৌত ধর্মে সাদৃশ্য আছে  
 নিচের কোনটি সঠিক?

A. i ও ii B. ii ও iii C. i ও iii D. i, ii ও iii **Ans B**

03. কপার মৌলটি পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত? [য.বো. ২০২২]  
 A. 10 B. 11 C. 12 D. 13 **Ans B**

04. কক্ষ তাপমাত্রায় কোনটি তরল? [য.বো. ২০২২]  
 A.  $F_2$  B.  $Cl_2$   
 C.  $Br_2$  D.  $I_2$  **Ans C**

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং 05 ও 06 নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

	গ্রুপ →			
পর্যায় ↓		15	17	18
		D		
		E	F	G

[D, E, F, এবং G মৌলের সঠিক প্রতীক নহে]

05. কোনটির সাধারণ তাপমাত্রায় অস্তিত্ব বিদ্যমান? [য.বো. ২০২২] **Ans A**  
 A.  $D_2$  B.  $G_2$  C.  $E_3$  D.  $F_4$

06. উদ্দীপকের — [য.বো. ২০২২]  
 i. F এর আয়নিকরণ বিভব E অপেক্ষা বেশি  
 ii.  $DF_3$  গঠন করে iii.  $EF_3$  অর্ধ বিশ্লেষিত হয়  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. ii ও iii C. i ও iii D. i, ii ও iii **Ans A**

- নিচের উদ্দীপকটি হতে 07 ও 08 নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

	গ্রুপ →				
পর্যায় ↓		1	14	16	17
		A			
		B	D	M	
		C	E	N	X

07.  $A_2M$  এর  $A_2N$  যৌগদ্বয়ের — [য.বো. ২০২২]  
 i. সংকরণ অভিন্ন ii. বন্ধন কোণের মান সমান

iii. ভৌত অবস্থা ভিন্ন  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. i ও iii C. ii ও iii D. i, ii ও iii **Ans B**

08. কোন যৌগটি অর্ধ বিশ্লেষিত হবে? [য.বো. ২০২২] **Ans A**  
 A.  $EX_4$  B.  $DX_4$  C.  $BX$  D.  $CX$

- উদ্দীপক হতে 09 ও 10 নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

	গ্রুপ →		
পর্যায় ↓		13	17
		X	Y

[X ও Y মৌলের প্রতীক নয়]

09. X মৌলের অক্সাইডের অম্লত্ব কত? [য.বো. ২০২২] **Ans C**  
 A. 2 B. 4 C. 6 D. 8

10. X ও Y মৌল দ্বারা গঠিত যৌগটি — [য.বো. ২০২২]  
 i. ডাইমার গঠন করে ii. তাপ প্রয়োগ উর্ধ্বপাতিত হয় iii. জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী  
 নিচের কোনটি সঠিক?

A. i ও ii B. ii ও iii C. i ও iii D. i, ii ও iii **Ans D**

11. চ্যালকোজেন গ্রুপ কোনটি? [য.বো. ২০২২; চ. বো. ২০১৯; চ. বো. ২০১৮] **Ans A**  
 A. 16 B. 15 C. 14 D. 11

নিচের সারণি লক্ষ কর এবং 12 ও 13 নং প্রশ্নের উত্তর দাও: [চ.বো. ২০২২]

	গ্রুপ →	
↑ কক্ষ তাপমাত্রায়		
	Li	Be
	Na	X
	K	Y
	A	Z
	Cs	Ba

12. A মৌলের শেষ কক্ষপথে কয়টি স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা থাকে? [য.বো. ২০২২] **Ans A**  
 A. 1 B. 2 C. 16 D. 32

13. সারণির X, Y ও Z মৌল তিনটি — [য.বো. ২০২২] **Ans D**  
 i. মৃৎ ক্ষার ধাতু ii. s-রক মৌল iii. প্রতিনিধি মৌল  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. i ও iii C. ii ও iii D. i, ii ও iii















১১. প্রত্যেকক্ষেত্রে ক্রিয়া: এক মজুরে অবস্থায় ধাতুর প্রত্যেক হিসেবে ব্যবহার-

অবস্থায় ধাতু	প্রত্যেক	ক্রিয়ায় নাম	যে বিক্রিয়া প্রত্যেকিত হয়	ক্রিয়ার শর্ত
Ti	TiCl <sub>3</sub>	পলিমারকরণ	nC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> → [-H <sub>2</sub> C-CH <sub>2</sub> ] <sub>n</sub> পলিইথিলিন	তাপ
V/Pt	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /Pt	লবণ গাঢ়িত	2SO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> → 2SO <sub>3</sub> ; SO <sub>3</sub> এর জারণ	450°C
Cr	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + ZnO	বিভিন্নমূল সংশ্লেষণ	CO + 2H <sub>2</sub> → CH <sub>3</sub> OH	400°C, 200 atm
Mn	MnO <sub>2</sub>	সিঙ্কোয়ান	2KClO <sub>3</sub> → 2KCl + 3O <sub>2</sub>	300°C
Mn	(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Mn	অ্যালডিহাইডের জারণ	2CH <sub>3</sub> CHO + O <sub>2</sub> → 2CH <sub>3</sub> COOH	কক্ষ তাপমাত্রা
Fe	Fe	হেবার কস প্রণালী	N <sub>2</sub> + 3H <sub>2</sub> → 2NH <sub>3</sub>	550°C, 200 atm
Fe	FeCl <sub>3</sub>	ক্লোরিনেশন	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> + Cl <sub>2</sub> → C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl + HCl	কক্ষ তাপমাত্রা
Ni	Ni তুর্ণ	হাইড্রোজেনেশন	>C=C< + H <sub>2</sub> → >HC-CH<	150°C
Cu, Pd	Pd <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup>	অ্যালকিনের জারণ	R <sub>2</sub> H-C=CR <sub>2</sub> H $\xrightarrow{O_2}$ RCHO	দ্রবণে
Pt	Pt - Rh	অক্সিজেন	4NH <sub>3</sub> + 5O <sub>2</sub> → 4NO + 6H <sub>2</sub> O	900°C

১২. প্যারাম্যাগনেটিক ধর্ম:

- অবস্থায় ধাতুর যে সকল আয়নে অযুগ্ম d-ইলেকট্রন থাকে, এরা প্যারাম্যাগনেটিক। যে আয়নে যত বেশি সংখ্যক অযুগ্ম d-তে ইলেকট্রন থাকে, সে মৌল তত বেশি প্যারাম্যাগনেটিক হয়। যেমন- বিজোড় ইলেকট্রনযুক্ত সব অবস্থায় ধাতুর আয়ন Ti<sup>3+</sup>, V<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Co<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup> ইত্যাদি
- ফেরোম্যাগনেটিক হচ্ছে- Fe, Co, Ni (ফেল করি নাই)
- জিহ ধাতু ডায়াম্যাগনেটিক কারণ জিহ ধাতুর d-অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ। [Sc<sup>3+</sup>, Ti<sup>4+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Cu<sup>+</sup> = ডায়াম্যাগনেটিক আয়ন]
- চুম্বকক্ষেত্র দ্বারা আকৃষ্ট হয় একশ বন্ধকে প্যারাম্যাগনেটিক বলা হয়। পরমাণু, অণু বা আয়নে বিজোড় ইলেকট্রন উপস্থিত থাকলে প্যারাম্যাগনেটিক ধর্মের উৎপত্তি ঘটে। অবস্থায় ধাতুর মৌলের এবং এর আয়নের মধ্যে বিজোড় ইলেকট্রন বর্তমান থাকায় তা বৈদ্যুতিক আয়নের গতিতে চুম্বকক্ষেত্রে পরিণত করে। ইলেকট্রনের দুটি গতি থাকে। একটি নিজ অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণন গতি এবং অপরটি হলো ইলেকট্রনের স্পিন গতি। একশ উভয়বিধ গতির জন্যই চৌম্বকক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। প্রকৃত অর্থে প্রতিটি ইলেকট্রনকেই স্পিন স্পিন চুম্বক বলে ধরা হয়। প্রতিটি ইলেকট্রনের নির্দিষ্ট পরিমাণ ম্যাগনেটিক মোমেন্ট আছে। কোনো বস্তুর মোট ম্যাগনেটিক মোমেন্ট হলো তার সমস্ত ইলেকট্রনের গতির যোগফল। ম্যাগনেটিক মোমেন্ট,  $\mu = \sqrt{n(n+2)} \text{ B.M.}$  এখানে n = অযুগ্ম ইলেকট্রনের সংখ্যা।  
উদাহরণস্বরূপ:

- Fe<sup>2+</sup> (3d<sup>6</sup>) এর ক্ষেত্রে অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা ৪টি। ∴ ম্যাগনেটিক মোমেন্ট,  $\mu = \sqrt{4(4+2)} = 4.90 \text{ B.M.}$
- Fe<sup>3+</sup> (3d<sup>5</sup>) এর ক্ষেত্রে অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা ৫টি। ∴ ম্যাগনেটিক মোমেন্ট,  $\mu = \sqrt{5(5+2)} = 5.916 \text{ B.M.}$
- Cr<sup>3+</sup> (3d<sup>3</sup>) এর ক্ষেত্রে অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা ৩টি। ∴ ম্যাগনেটিক মোমেন্ট,  $\mu = \sqrt{3(3+2)} = 3.87 \text{ B.M.}$
- Cu<sup>2+</sup> (3d<sup>9</sup>) এর ক্ষেত্রে অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা ১টি। ∴ ম্যাগনেটিক মোমেন্ট,  $\mu = \sqrt{1(1+2)} = 1.732 \text{ B.M.}$
- ইলেকট্রনসমূহ সম্পূর্ণভাবে জোড় থাকলে প্রতিটি ইলেকট্রনের প্রত্যেক পারস্পরিকভাবে প্রশমিত হয়। এক্ষেত্রে এটি ডায়াম্যাগনেটিক আচরণ করেন। অর্থাৎ এক্ষেত্রে চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা এটি বিকর্ষিত হয়। যেমন, [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>4+</sup> ডায়াম্যাগনেটিক ধর্ম সম্পন্ন হলেও [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>3-</sup> প্যারাম্যাগনেটিক ধর্ম সম্পন্ন হয়।
- জটিল আয়নের ক্ষেত্রে ম্যাগনেটিক মোমেন্ট  $\mu$  এর মান:
  - [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>3-</sup> এর ক্ষেত্রে Fe<sup>2+</sup> আয়নের অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা ১টি। ∴ ম্যাগনেটিক মোমেন্ট,  $\mu = \sqrt{1(1+2)} = 1.732 \text{ B.M.}$
  - [NiCl<sub>4</sub>]<sup>2-</sup> জটিল আয়নের ক্ষেত্রে Ni<sup>2+</sup> আয়নের অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা ২টি। ∴ ম্যাগনেটিক মোমেন্ট,  $\mu = \sqrt{2(2+2)} = 2.828 \text{ B.M.}$
  - [Cr(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>3+</sup> জটিল আয়নের ক্ষেত্রে Cr<sup>3+</sup> আয়নের অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা ৩টি। ∴ ম্যাগনেটিক মোমেন্ট,  $\mu = \sqrt{3(3+2)} = 3.873 \text{ B.M.}$

১৩. ক্রিস্টাল ফিল্ড মতবাদ

ক্রিস্টাল ফিল্ড মতবাদ (Crystal Field Theory) মতে, জটিল আয়ন পঠনকালে লিগ্যান্ডের নিম্নসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল অরবিটালটি ধাতুর বনাত্মক আয়নের পাঁচটি d-অরবিটালের মূলত x, y ও z অক্ষ বরাবর নিকটবর্তী হলে ঐ তিনটি অক্ষ বরাবরে থাকে d<sub>xy</sub>, d<sub>yz</sub> ও d<sub>xz</sub> অরবিটালের ইলেকট্রন লিগ্যান্ডের ইলেকট্রন যুগল দ্বারা অধিকতর বিকর্ষিত হয়। এ বিকর্ষণের কারণে পাঁচটি d-অরবিটালের শক্তির মধ্যে সামান্য উর্ধ্বমুখী ও নিম্নমুখী পার্থক্য ঘটে। একে d-অরবিটালসমূহের নন-ডিজেনারেট (non-degenerate) অবস্থা বলা হয়। তখন নিম্নশক্তির d<sub>xy</sub>, d<sub>yz</sub> ও d<sub>xz</sub> অরবিটালত্রয়কে t<sub>2g</sub> শক্তির অরবিটাল সেট [non-axial set] এবং উচ্চশক্তির d<sub>xy</sub>, d<sub>yz</sub> ও d<sub>xz</sub> অরবিটালত্রয়কে e<sub>g</sub> শক্তির অরবিটাল সেট [axial set] বলে। লিগ্যান্ডের প্রভাবে অবস্থায় ধাতুর আয়নের পাঁচটি d-অরবিটালের মধ্যে শক্তির সামান্য উর্ধ্বমুখী ও নিম্নমুখী বিভাজনকরণকে ক্রিস্টাল ফিল্ড ফলাফল (CFE) বলে এবং e<sub>g</sub> সেট ও t<sub>2g</sub> সেট অরবিটালের শক্তির পার্থক্য (ΔE) কে ক্রিস্টাল ফিল্ড বিভাজনকরণ শক্তি বলে। জটিল আয়নের বর্ণ বিভিন্ন দুর্বল ও সবল লিগ্যান্ডের প্রভাবে সৃষ্ট ΔE এর মাত্রার উপর নির্ভর করে। তখন দুটি শক্তিস্তরের (e<sub>g</sub> ও t<sub>2g</sub> এর) মধ্যে শক্তির যে পার্থক্য (ΔE) হয়, তা যদি দৃশ্যমান আলোর বর্ণালির নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ হয়, তবে t<sub>2g</sub> সেটের জোড় বা বিজোড় d-ইলেকট্রনসমূহ ঐ আলো শোষণ করে e<sub>g</sub> সেটের জটিল আয়ন বর্ণগুস্ত হয়। আয়নের দৃশ্যমান বর্ণ আয়ন দ্বারা শোষিত বর্ণের সম্পূর্ণ হয়। যেমন, যদি সবুজ বর্ণ (green) শোষিত হয়, তবে দ্রবণের বর্ণ বেগুনী-লাল (purple) হয়। যদি নীল বর্ণ শোষিত হয়, তবে দ্রবণের বর্ণ হবে কমলা।

যদি কোন সৃষ্টিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে t<sub>2g</sub><sup>x</sup>e<sub>g</sub><sup>y</sup> হয় তবে সেক্ষেত্রে CFSE = (-0.4 Δ<sub>0</sub>) × x + (0.6 Δ<sub>0</sub>) × y। এখানে x = t<sub>2g</sub> অরবিটালের ইলেকট্রন সংখ্যা এবং y = e<sub>g</sub> অরবিটালের ইলেকট্রন সংখ্যা। এ মান সাধারণত ঋণাত্মক হয়। ঋণাত্মক মান শক্তির বর্জনকে প্রকাশ করে। শক্তির বর্জনের ফলে স্থায়িত্বের বৃদ্ধি ঘটে। প্রকৃতপক্ষে CFSE এর মান যত অধিক ঋণাত্মক হয় স্থায়িত্ব তত বেশি হয়। আর এ বিকর্ষিত শক্তির মান যৌগের বর্ণকে নির্ধারণ করে।

[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>4+</sup> এর ক্ষেত্রে CFSE = (-0.4 Δ<sub>0</sub>) x + (0.6 Δ<sub>0</sub>) y = -0.4 Δ<sub>0</sub> × 6 + 0.6 Δ<sub>0</sub> × 0 = -2.4 Δ<sub>0</sub>

[Fe(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup> এর ক্ষেত্রে CFSE = (-0.4 Δ<sub>0</sub>) x + (0.6 Δ<sub>0</sub>) y = -0.4 Δ<sub>0</sub> × 4 + 0.6 Δ<sub>0</sub> × 2 = -0.4 Δ<sub>0</sub>

[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>4+</sup> এর ক্ষেত্রে CFSE এর মান [Fe(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup> এর CFSE এর তুলনায় অধিক ঋণাত্মক হয়।





*[Faint handwritten notes at the top of the page, possibly related to the subject matter.]*

प्रकार (Type)	उदाहरण (Example)
...	...
...	...

प्रकार (Type)	उदाहरण (Example)
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...

*[Handwritten notes and chemical structures in the middle section, including a diagram of a branched molecule.]*









❧ f-ব্লক মৌল (আন্তঃঅবস্থান্তর মৌল):

❧ f-ব্লক মৌলের সাধারণ বৈশিষ্ট্যসমূহ:

- সমস্ত f-ব্লক মৌল তড়িৎ ধনাত্মক ও অত্যন্ত সক্রিয় ধাতু।
- সাধারণভাবে f-ব্লক মৌল উচ্চ গলনাঙ্ক ও উচ্চ স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট।
- এরা একাধিক জারণ অবস্থা দেখায়। যদিও +3 জারণ অবস্থাটি সবচেয়ে স্থায়ী ও গুরুত্বপূর্ণ।
- f-ব্লক মৌলের মধ্যে জটিল যৌগ গঠন করার প্রবণতা পরিলক্ষিত হয় এবং এদের জটিল যৌগ রঙিন (coloured) হয়।
- অ্যান্টিনাইড শ্রেণির বেশির ভাগ মৌল তেজস্ক্রিয় (radioactive) মৌল।
- অযুগ্ম ইলেকট্রনের উপস্থিতির জন্য কোনো কোনো f-ব্লক মৌল প্যারাম্যাগনেটিক (paramagnetic) প্রকৃতির হয়।
- সকল f-ব্লক মৌলের একই ধরনের রাসায়নিক ধর্ম দেখা যায় এবং সাধারণভাবে প্রত্যেক +3 স্থায়ী জারণ অবস্থা বর্তমান।
- $La^{3+}$ ,  $Lu^{3+}$ ,  $Yb^{2+}$ ,  $Ce^{4+}$  ডায়াম্যাগনেটিক। অবশিষ্ট ল্যান্থানাইড ও কিছু অ্যাকটিনাইড প্যারাম্যাগনেটিক।
- f-ব্লক মৌলসমূহের পরমাণুর আকার প্রায় একই বলে এদের পৃথক করা অত্যন্ত কঠিন কাজ। এদের অস্বাভাবিক আয়তন সংকোচন হয় যা ল্যান্থানাইড সংকোচন ও অ্যান্টিনাইড সংকোচন নামে প্রকাশ করা হয়। এদের উচ্চ ঘনত্ব দেখা যায়।
- MRI তে Gd (GOTA) জটিল ব্যবহৃত হয়।
- Am ক্যান্সার চিকিৎসায়, U নিউক্লিয়ার রিএকটরে,  $ThO_2$  ও  $CeO_2$  জাহাজ, রেলগাড়ির সার্চলাইট এবং গাড়ির হেডলাইটে ব্যবহৃত হয়।

➤ ল্যান্থানাইড সিরিজ এর মৌলসমূহের বৈশিষ্ট্য: অবলা সুভার গগলস 3 বার সংকুচিত হয়-

অবলা	সু	ভার	গগলস	3 বার	সংকুচিত
↓	↓	↓	↓	↓	↓
অবলোহিত রশ্মি শোষণ	সুপরিবাহী	ভারী ধাতু	গগলস তৈরি	স্থায়ী জারণ মান +3	ল্যান্থানাইড সংকোচন ঘটে

❧ ❧ বিশেষভাবে স্মরণীয় ❧ ❧

- La বাদে ল্যান্থানাইডস মৌল 14টি, Ac, Th বাদে অ্যান্টিনাইডস মৌল 13টি।
- যদি সিরিজ বলে তবে অ্যান্টিনাইডস ও ল্যান্থানাইডস  $(15 + 15) = 30$  হবে।
- ল্যান্থানাইডস ও অ্যান্টিনাইডস সিরিজের La, Ac, Th ব্যতীত সকল মৌল f-ব্লক অর্থাৎ f-ব্লক মৌলের সংখ্যা  $30 - 3 = 27$
- ল্যান্থানাইড মৌলগুলোকে বিতুন্ধ অবস্থায় পাওয়া যায় না।

অন্য নাম	ল্যান্থানাইড সিরিজ										অ্যান্টিনাইড সিরিজ				
	বিরল মৃত্তিকা মৌল বা RARE EARTH METAL [La থেকে Lu, Sc ও Y সহ মোট 17টি] (তৎ স্যার)										তেজস্ক্রিয় মৌল				
পর্যায় ও গ্রুপ	পর্যায়-৬, গ্রুপ- 03(IIIB)					La(57) ও পরবর্তী Ce(58) থেকে Lu(71)					পর্যায়-07, গ্রুপ-03 (IIIB)   Ac(89) ও Th(90)- Lr(103)				
ইলেকট্রন বিন্যাস	$(n-2)f^{1-14} (n-1)d^{0-10} ns^2, n = 6$										$(n-2)f^{1-14} (n-1)d^{0-10} ns^2, n = 7$				
Lanthanide series	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Actinide series	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

❧ ল্যান্থানাইড সংকোচন

x-রশ্মি বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায় La থেকে Lu পর্যন্ত মোট পারমাণবিক ব্যাসার্ধের সংকোচনের মান 4.5 pm ল্যান্থানাইড সিরিজের মৌলের বৃদ্ধি সাথে সাথে পারমাণবিক ব্যাসার্ধের এ সংকোচনকে ল্যান্থানাইড সংকোচন বলে। f-উপকক্ষের আকর্ষণ প্রভাব সবচেয়ে কম ( $s > p > d > f$ )। পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে উপকক্ষে ইলেকট্রন প্রবেশের ফলে মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা এক এক করে বৃদ্ধি পেতে থাকে। 4f-উপকক্ষের ইলেকট্রনগুলোর আকর্ষণ ক্ষমতা অপেক্ষাকৃতভাবে কম হওয়ার কারণে নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক আধান বৃদ্ধির সাথে সাথে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের ওপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বলের মাত্রা ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পায়। এজন্য ল্যান্থানাইড সিরিজের মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পারমাণবিক ব্যাসার্ধের সংকোচন ঘটে।

❧ অ্যান্টিনাইড সংকোচন:

Ac থেকে Lr পর্যন্ত মোট 14টি মৌলসমূহের ক্ষেত্রে দেখা যায় যে, পরমাণু ক্রমাঙ্ক বৃদ্ধির সাথে সাথে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমতে থাকে বা কখনও কখনও একই থাকে। অ্যান্টিনাইড সিরিজের মৌলগুলোর এ ধরনের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাসের ঘটনাকে অ্যান্টিনাইড সংকোচন বলা হয়। অ্যান্টিনাইড মৌলগুলোর ক্ষেত্রে ইলেকট্রন 7s এরপর 6d উপকক্ষে প্রবেশ না করে 5f উপকক্ষের অরবিটালগুলোতে এক এক করে প্রবেশ করে। পরমাণু ক্রমাঙ্ক বৃদ্ধির সাথে সাথে 5f উপকক্ষের অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রন প্রবেশের ফলে মৌলগুলোর পরমাণু ক্রমাঙ্ক এক এক করে বৃদ্ধি পায় কিন্তু 5f উপকক্ষের ইলেকট্রনগুলো আকর্ষণ ক্ষমতা কম হওয়ার কারণে নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক আধান বৃদ্ধির সাথে সাথে বহিঃস্থ ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বল ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পেতে থাকে। এ কারণে অ্যান্টিনাইড মৌলগুলোর পরমাণু ক্রমাঙ্ক বৃদ্ধির সাথে সাথে পারমাণবিক ব্যাসার্ধের সংকোচন ঘটে।



IIEN-01 নীচের অক্সাইডের জট-কার ধর:

২. এর পর্যবেক্ষণ নীচের অক্সাইডের ধরন ও ধর:

ধর	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
জটের অধিকার	জটন	জটন	জটন	জটন	জটন	জটন	জটন
ধরন	অধিকার	অধিকার	অধিকার	সংযোজী	সংযোজী	সংযোজী	সংযোজী
ধরন	NaOH	Mg(OH) <sub>2</sub>	*	*	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> গঠন করে	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> গঠন করে	HClO <sub>4</sub> গঠন করে
ধরন	অধিকার	অধিকার	উচ্চ	উচ্চ	উচ্চ	উচ্চ	উচ্চ

**SAQ**  
Short Ans. Questions

**WRITTEN SUGGESTION**

**BAQ**  
Broad Ans. Questions

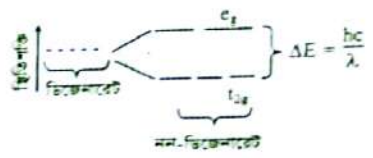
বিষয় চক্রের নিখিট প্রশ্ন

[BUTex: 2022-23]

- প্রশ্ন-০১ : বিভিন্নভাবে পূর্ণ করে:
- $P_2O_5 + H_2O \longrightarrow$
  - $NaOH + Cl_2 \xrightarrow{15^\circ C}$
  - $Cu + HNO_3 \longrightarrow$
- উত্তর :
- $P_2O_5 + H_2O \longrightarrow 2HPO_3$  (মৌকসকরিত এসিড)
  - $2 NaOH + Cl_2 \xrightarrow{15^\circ C} NaCl + NaClO + H_2O$
  - $Cu + 4 HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$

[DU-A. 2021-22]

প্রশ্ন-০২ : অবস্থান্তর মৌলের বৈশিষ্ট্য চিহ্নিত করে।  
উত্তর : অবস্থান্তর মৌলের অর্ধ d-অরবিটালসমূহ লিগ্যান্ডের উপস্থিতিতে নন-ক্রিস্টালফিল্ড অবস্থা তৈরি করে। এই নন-ক্রিস্টালফিল্ড শক্তির মাঝে ইলেকট্রন ধাপতরে দু'দশম অঞ্চলের কোন কোন শোভিত হয় বা বৈশিষ্ট্য চিহ্নিত করে। এই শোভিত তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের বর্ণটির সম্পর্ক বর্ণের জন্যই বৈশিষ্ট্য চিহ্ন দেবে।



প্রশ্ন-০৩ : পর্যায় সারণীতে অকটি d-তর মৌল আছে। পর্যায় সারণীতে এই শ্রেণীর প্রথম ও শেষ মৌল দুটির নাম, সংকেত এবং পারমাণবিক সংখ্যা লিখ। [BUET. 2019-20; 2002-03]  
উত্তর : পর্যায় সারণীতে 4টি d-তর মৌল আছে। প্রথম মৌল স্ক্যান্ডিয়াম, পারমাণবিক সংখ্যা 21(Sc), শেষ মৌল কোপার্নিসিয়াম (Cn), পারমাণবিক সংখ্যা 112।

[RUET.2012-13]

প্রশ্ন-০৪ : Mg এর নাইট্রাইড এর অর্ধ বিক্রিয়ক ঘটলে বিক্রিয়াটি কেমন হবে?  
উত্তর :  $Mg + 2HNO_3 \longrightarrow Mg(NO_3)_2 + 2NH_3$   
প্রশ্ন-০৫ :  $Cu(en)_2^{2+}$  অয়নে তামার সন্ধিবেশ সংখ্যা কত? [en=ইথিলিন ডাইঅ্যামিন]  
উত্তর : 4

[BUET. 09-10]



প্রশ্ন-০৬ : অবস্থান্তর মৌল কী? Sc(21) ও Zn(30) d-তর মৌল হলেও অবস্থান্তর মৌল নয়; ব্যাখ্যা কর। [স.বো. ২০১৫; য.বো. ২০১৬; ব.বো. ২০১৬, ২০১৭, অক্টোবর ২০১৮; সি.বো. ২০১৫; য.বো. ২০১৯; জা.বো. ২০১৭; রা.বো. ২০১৭]

উত্তর : যে সকল মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে ও তাদের সৃষ্টিত আয়ন গঠনে d-অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা আংশিকভাবে (d<sup>1-9</sup>) পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। স্থিতিশীল আয়নে d অরবিটালে d<sup>0</sup> অথবা d<sup>10</sup> ইলেকট্রন থাকলে মৌলটি অবস্থান্তর নয়। Sc<sup>3+</sup> ও Zn<sup>2+</sup> এর ইলেকট্রন বিন্যাসে দেখা যায় Sc<sup>3+</sup> এর d অরবিটালে d<sup>0</sup> ইলেকট্রন এবং Zn<sup>2+</sup> এর d অরবিটালে d<sup>10</sup> ইলেকট্রন আছে তাই মৌল দুটি অবস্থান্তর নয়।

প্রশ্ন-০৭ : লিগ্যান্ড কী? একটি প্রশম লিগ্যান্ড এর নাম লিখ। [স.বো. ২০১৬; কু.বো. ২০১৮; য.বো. ২০১৯; কু.বো. ২০১৫; রা.বো. ২০১৭; সি.বো. ২০১৯]  
উত্তর : জটিল আয়ন বা জটিল যৌগ গঠনকালে নিয়মিত ইলেকট্রন যুগল প্রদানকারী অণু বা যৌগ অণুকে, দাতা বা লিগ্যান্ড বলা হয়। একটি প্রশম লিগ্যান্ডের নাম হলো- NH<sub>3</sub>।

প্রশ্ন-০৮ : সবচেয়ে ভারী দাতৃটির পরমাণুর বাহিরের ইলেকট্রন কাঠামো দেখ।  
উত্তর : সবচেয়ে ভারী দাতৃটি হচ্ছে O<sub>8</sub> (Osmium) যার পারমাণবিক সংখ্যা 76 ও বাহিরের কক্ষপথের ইলেকট্রন কাঠামো (n-1) d<sup>6</sup> ns<sup>2</sup>।

•• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES ••







08. কোনটি f-ব্লক মৌলের সাধারণ বৈশিষ্ট্য নয়? [JH-D, Set-II, 2022-23]
- A. সমস্ত f-ব্লক মৌল তড়িৎ ধনাত্মক ও অস্থায় সক্রিয় ধাতু  
 B. এদের উচ্চ ঘনত্ব দেখা যায়  
 C. সাধারণতাবে এদের উচ্চ গলনাঙ্ক ও নিম্ন কুণীনঙ্ক দেখা যায়  
 D. এদের একই ধরনের রাসায়নিক ধর্ম দেখা যায় একা প্রত্যেকের +3 স্থায়ী জারণ অবস্থা বর্তমান
- Ans C Analysis** f-ব্লক মৌলের ধর্ম
- একা ভারী ধাতু, তাপ ও বিদ্যুৎ সুপারিবাহী
  - এদের ঘনত্ব, গলনাঙ্ক ও কুণীনঙ্ক বেশি হয়
  - এদের অচয়ন অব্যুত হয় একা জটিল অচয়ন গঠন করে
  - সমস্ত f-ব্লক মৌল তড়িৎ ধনাত্মক ও অস্থায় সক্রিয় ধাতু
  - এদের একই ধরনের রাসায়নিক ধর্ম দেখা যায় একা প্রত্যেকের +3 স্থায়ী জারণ অবস্থা বর্তমান
09. কোনটির আয়তন বেশি সূচক? [JH-D, Set-S, 2021-22]
- A. Fe B. Au C. Au D. Sn
- Ans D Analysis** A এর একমাত্র অচয়ন Al, Fe, Co, Au, Sn, Mo। এদের যাক বেশ সুক্ষর, কঠিন। A এর কোন পরিবর্তনশীল আয়নী এই সত্যক সূচক। যেমন বৌদ্ধের সাথে বিক্রিয়া করে
10. নিকটোজেন মৌল কোনটি? [JH-D, Set-C, 2020-21]
- A. Zn B. Hg C. Zn D. Pt
- Ans D Analysis** সবচেয়ে প্রশস্ত। H এর মৌলসমূহকে নিকটোজেন মৌল বলা হয়। যেমন Pt, একমাত্র প্রশস্ত। H এর নিকটোজেন মৌল। এর ধাতব বৈশিষ্ট্য মৌল
11. কোনগুলো আদর্শ মৌল নয়? [JH-D, Set-K, 2020-21]
- A. Fe, Ni, Ru, Os B. In, Ag, Sn, Bi  
 C. Na, Cu, Ta, U D. Ga, Li, Au, Pt
- Ans C Analysis** f-ব্লক p-ব্লক মৌল সমূহকে বলা হয় আদর্শ বা প্রতিকর্পী মৌল। Cu, Ta হল f-ব্লক মৌল
12. কোনটি সেতু মৌল নয়? [JH-D, Set-I, 2020-21]
- A. Cu B. K<sub>2</sub> C. Hg D. Bi
- Ans D Analysis** সেতু মৌল নির্ভর থাকে। মৌলসমূহকে সেতু মৌল বলে। যেমন Cu, Bi বলা হয় সে মৌল। Cu এর মৌল
13. কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসটি p-ব্লক মৌল নয়? [JH-A, Set-B, 2020-21]
- A. Ne B. Xe C. Ar D. Kr
- Ans A Analysis** একমাত্র He। বলা হয় নিষ্ক্রিয় গ্যাসের শেষ ইলেকট্রনটি s-অরবিটালে হয়। সুতরাং এর সবটাই p-ব্লক মৌল। একমাত্র He এর শেষ ইলেকট্রন s-অরবিটালে হয়। f-ব্লক মৌল
14. কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসটি d-ব্লক মৌল? [JH-A, 2017-18]
- A. Ne B. Ar C. Kr D. He
- Ans D Analysis** নিষ্ক্রিয় গ্যাসের মতো একমাত্র He হল f-ব্লক মৌল। বাকি হল p-ব্লক মৌল
15. কবর ধাতুর অক্সাইড ও হাইড্রোক্সাইড সমূহ? [JH-A, 2017-18]
- A. উভয় কঠিন B. উভয় দ্রব C. উভয় কঠিন D. উভয় দ্রব
- Ans A Analysis** কবর ধাতুর অক্সাইড ও হাইড্রোক্সাইড উভয় কঠিন। একা অক্সাইড ও হাইড্রোক্সাইড অকঠিন
16. জিঙ্কের অত্যন্ত উজ্জ্বল? [JH-A, 2017-18]
- A. উজ্জ্বল B. উজ্জ্বল C. উজ্জ্বল D. উজ্জ্বল
- Ans C Analysis** জিঙ্কের অত্যন্ত উজ্জ্বল
- পাতার আকার ছোট হয়
  - পাতার বর্নামী বেশ পুরু
17. কোনটি f-ব্লক মৌলের ধর্ম? [JH-D, 2017-18]
- A. নরম ধাতু B. শক্ত ধাতু  
 C. ভারী ধাতু D. কোনটিই নয়
- Ans C**

18. কোনটি s-ব্লক মৌলের ধর্ম? [JH-D, 2017-18]
- A. নরম ধাতু B. শক্ত ধাতু C. ভারী ধাতু D. কোনটিই নয়
- Ans A Analysis** s-ব্লকের মৌল নরম বা নমনীয় ধাতু (যেমন Na, K)। স্বল্প ঘনত্বের চূরি দিয়ে কাটা যায়।
19. ক্রোমিয়াম হচ্ছে একটি— [JH, 2013-2014]
- A. অধাতু B. মুশ্কার ধাতু  
 C. অম্লধাতু D. অধস্তান্তর ধাতু
- Ans D**
20. টাট্টানিয়াম মৌল? [JH, 2012-2013]
- A. পারাম্যাগনেটিক B. ফেরোম্যাগনেটিক  
 C. ডায়াম্যাগনেটিক D. কোনটিই নয়
- Ans A**
21. অধস্তান্তর ধাতু নয় কোনটি? [JH, 2010-2011]
- A. Fe B. Mg C. Mn D. Pd
- Ans D Analysis** ম্যাগনেসিয়াম হচ্ছে মুশ্কার ধাতু। অধস্তান্তর ধাতু মৌলগুলো (Fe, Mn, Pd) অধস্তান্তর ধাতু
22. নিম্নের কোনটি f-ব্লক মৌল? [JH, 2010-2011]
- A. T B. Cl C. Cd D. Gd
- Ans D Analysis**
- | মৌলের নাম      | সংকেত   | ব্লকের নাম |
|----------------|---------|------------|
| কার্বন         | C (6)   | p-ব্লক     |
| ক্লোরিন        | Cl (17) | p-ব্লক     |
| ক্যাডমিয়াম    | Cd (48) | d-ব্লক     |
| গ্যাডোলিনিয়াম | Gd (64) | f-ব্লক     |

**RU QUESTION**

01. কোনটি সর্বাধিক পারাম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করে? [RI-C, Quartz-2, 2022-23]
- A. Fe B. Co C. Ni D. Mn
- Ans D Analysis** মৌলের d-অরবিটালে বিজোড় ইলেকট্রন এর উপর পারাম্যাগনেটিক ধর্ম নির্ভর করে। যার বিজোড় ইলেকট্রন যত বেশি তত পারাম্যাগনেটিক ধর্ম তত বেশি
- Mn(25) → [Ar] 3d<sup>5</sup> 4s<sup>1</sup> d-অরবিটালে বিজোড় e- 5টি  
 Fe(26) → [Ar] 3d<sup>6</sup> 4s<sup>2</sup> d-অরবিটালে বিজোড় e- 4টি  
 Co(27) → [Ar] 3d<sup>7</sup> 4s<sup>2</sup> d-অরবিটালে বিজোড় e- 3টি  
 Ni(28) → [Ar] 3d<sup>8</sup> 4s<sup>2</sup> d-অরবিটালে বিজোড় e- 2টি
- ফেরোম্যাগনেটিক মৌল: ফেল করি নাই  
 Fe, Co, Ni
02. কোনটি পারাম্যাগনেটিক নয়? [RI-C, Feldspar-1, 2022-23]
- A. As B. Be C. Ne D. Cl
- Ans D Analysis** মৌল বা আয়নের p-অরবিটালে বিজোড় e- থাকলে পারাম্যাগনেটিক না থাকলে ডায়াম্যাগনেটিক
- As → [Ar] 3d<sup>5</sup> 4s<sup>2</sup> 4p<sup>3</sup> 4p<sup>3</sup> পারাম্যাগনেটিক
  - Be → 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>0</sup> পারাম্যাগনেটিক
  - Ne → [He] 2s<sup>2</sup> 2p<sup>2</sup> 2p<sup>2</sup> পারাম্যাগনেটিক
  - Cl → [Ne] 3s<sup>2</sup> 3p<sup>3</sup> 3p<sup>3</sup> ডায়াম্যাগনেটিক
03. নিম্নের কোনগুলো অধস্তান্তর মৌল নয়? [RI-C, Jupiter-1, Set-I, 2021-22]
- A. Cr, Ni, Sn, V B. Ru, W, Ti, Fe  
 C. Bi, Cd, Sn, Cu D. Mn, Mo, Co, Rh
- Ans C Analysis** অধস্তান্তর মৌলগুলোর d-অরবিটাল অপূর্ণ থাকে (d<sup>n</sup>)। Bi, Cd, Sn, Cu অধস্তান্তর মৌল নয়
04. কোন অধস্তান্তর মৌল পরিবর্তনশীল জারণ অবস্থা প্রদর্শন করে না? [RI, Astrazemca, Set-I, 2020-21; DU-7Clg-A, 2018-19]
- A. Cu B. Hg  
 C. Ni D. Zn
- Ans D Analysis** Zn পরিবর্তনশীল জারণ অবস্থা প্রদর্শন করে না।





05. নিচের কোন গ্যাসটি অপেক্ষাকৃত নিষ্ক্রিয়? [RU. Astrazeneca, Set-1. 2020-21]  
 A. O<sub>2</sub> B. N<sub>2</sub> C. Cl<sub>2</sub> D. F<sub>2</sub>  
**Ans B Analysis** নিষ্ক্রিয় গ্যাসের পর সবচেয়ে নিষ্ক্রিয় মৌল N<sub>2</sub>। কারণ, N(7) = 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sub>x</sub><sup>1</sup>2p<sub>y</sub><sup>1</sup>2p<sub>z</sub><sup>1</sup> ইলেকট্রন বিন্যাসটি অর্ধপূর্ণ এবং সুস্থিত।
06. নিচের কোনটি প্রথম কৃত্রিমভাবে উৎপাদিত মৌলিক পদার্থ? [RU-Moderna, Set-2. 20-21]  
 A. Neptunium B. Ununbium  
 C. Technetium D. এদের কোনটিই নয়  
**Ans B Analysis** Neptunium, Technetium হলো প্রাকৃতিকভাবে প্রাপ্ত, কিন্তু Ununbium হলো প্রকৃতিতে প্রাপ্ত নয় বরং, কৃত্রিমভাবে সংশ্লেষিত পদার্থ।
07. কোন যৌগটি অর্ধ বিশ্লেষিত হয় না? [RU. Astrazeneca, Set-1. 2020-21]  
 A. CCl<sub>4</sub> B. PCl<sub>3</sub> C. PCl<sub>5</sub> D. SiCl<sub>4</sub>  
**Ans A Analysis** CCl<sub>4</sub> আয়ন অর্ধবিশ্লেষিত হয় না। কারণ কেন্দ্রীয় পরমাণু C এর কোনো ফাঁকা d-অরবিটাল নেই।
08. পানি কোন ধরনের অক্সাইড? [RU-Science, Set-1: 2018-19]  
 A. উভধর্মী B. প্রশমধর্মী C. ক্ষারীয় D. অম্লীয়  
**Ans B Analysis** অক্সাইড হিসেবে পানি প্রশম বা নিরপেক্ষ অক্সাইড। কিন্তু পদার্থ হিসেবে পানি উভধর্মী বা অ্যামফোটেরিক।
09. [Co(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>3+</sup> আয়নটি sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup> সংকরায়ন দ্বারা উৎপন্ন হয়। সুতরাং আয়নটির আকৃতি হবে- [RU-Ka, Set-3: 2018-19]  
 A. অষ্টতলকীয় B. চতুস্তলকীয়  
 C. সমতলীয় বর্গাকার D. বিকৃত সমকোণী চতুর্ভুজ  
**Ans A Analysis** Co<sup>3+</sup> আয়নের পারমাণবিক অরবিটালের ক্ষেত্রে দুটি 3d একটি 4s ও তিনটি 4p অরবিটাল সংকরায়নে অংশগ্রহণ করে। কেন্দ্রীয় Co<sup>3+</sup> আয়নের 6টি d<sup>2</sup>sp<sup>3</sup> বা sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup> সংকরিত অরবিটালের সাথে 6টি NH<sub>3</sub> লিগ্যান্ডের নিম্নসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের অধিক্রমণ ঘটে। তাই [Co(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>3+</sup> জটিল আয়নের গঠন অষ্টতলকীয়।
10. পটাশিয়াম ফেরিসায়ানাইড-এ কতটি সন্নিবেশ বন্ধন আছে? [RU: 2018-19]  
 A. 3 B. 6 C. 9 D. 12  
**Ans B Analysis** K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] ও K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] এ 6টি সন্নিবেশ বন্ধন বিদ্যমান অর্থাৎ যতগুলো লিগ্যান্ড থাকবে ততগুলো সন্নিবেশ বন্ধন হবে।
11. কোনটি আন্তঃঅবস্থান্তর মৌল? [RU-C, 2017-18]  
 A. Co B. Ce C. Pt D. Os  
**Ans B Analysis** Co, Pt, Os মৌলসমূহ অবস্থান্তর মৌল এবং Ce হলো f-ব্লক ও আন্তঃঅবস্থান্তর মৌল।
12. নিচের কোনটি অধিক ক্ষারীয়? [RU-F, 2017-18]  
 A. FeSO<sub>4</sub> B. Fe C. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> D. NaCl (গলিত)  
**Ans C Analysis** সোডিয়াম কার্বনেট NaOH তৈরী করে যা তীব্র ক্ষার।
13. নিম্নের কোন আয়নটি বর্ণহীন যৌগ গঠন করে? [RU-G, 2017-18. JUST. B-2016-17]  
 A. Ti<sup>3+</sup> B. Cu<sup>+</sup> C. Cr<sup>3+</sup> D. Fe<sup>2+</sup>  
**Ans B Analysis** Cu<sup>+</sup> আয়নে d<sup>10</sup> ইলেকট্রন বিন্যাস বিদ্যমান বলে d অরবিটালের ইলেকট্রনগুলো শক্তি শোষণ করে d-d স্থানান্তরিত হতে পারে না। তাই এটি বর্ণহীন যৌগ গঠন করে। কিন্তু Ti<sup>3+</sup> হল রক্ত বর্ণ, Cr<sup>3+</sup> হল সবুজ এবং Fe<sup>2+</sup> হলো সবুজ বর্ণের।
14. 57 থেকে 71 পারমাণবিক সংখ্যাধারী মৌলগুলির একত্রে নাম কি? [RU-H, 2017-18]  
 A. নোবেল মেটালস B. অ্যান্টিনাইডস  
 C. অবস্থান্তর মৌল D. ল্যান্থানাইডস  
**Ans D Analysis** 57 থেকে 71 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলগুলোকে ল্যান্থানাইডস এবং 89 থেকে 103 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলগুলোকে অ্যাকটিনাইডস বলা হয়।
15. নিম্নের কোন যৌগটি সহজে পানি দ্বারা আক্রান্ত হয় না- [RU-C.2016-17]  
 A. SiCl<sub>4</sub> B. CCl<sub>4</sub> C. PCl<sub>3</sub> D. FeCl<sub>3</sub>  
**Ans B Analysis** CCl<sub>4</sub> পানি দ্বারা আক্রান্ত হয় না কারণ পানির সাথে যুক্ত হতে হলে C-এর 2s<sup>2</sup>-এর একটি ইলেকট্রন স্থানান্তরের জন্য d অরবিটাল সম্ভব নয় তাই SiCl<sub>4</sub>, PCl<sub>3</sub> ও FeCl<sub>3</sub> পানি দ্বারা আক্রান্ত হলেও CCl<sub>4</sub> হয় না। আবার এটি একটি অপোলার যৌগ।

16. পর্যায় সারণীর কোন গ্রুপকে বিরল মৃত্তিকা মৌল বলা হয়? [RU-F. 2015-16]  
 A. IA B. VA C. VIII D. IIIB  
**Ans D Analysis** IIIB গ্রুপে ল্যান্থানাইড ও অ্যান্টিনাইড সিরিজের মৌলগুলো অবস্থান করে। তাই IIIB গ্রুপ কে বিরল মৃত্তিকা মৌল বলা হয়।
17. টাংস্টেন-এর প্রতীক হল- [RU.2013-14.09-10]  
 A. T B. Ta C. W D. কোনটিই নয়  
**Ans C Analysis** টাংস্টেন মৌলের প্রতীক হচ্ছে- W এবং টাংস্টেন ইস্পাত হচ্ছে- (18% W, 81% Fe, 1% C)
18. নিম্নের কোন মৌলটির সাথে পানির বিক্রিয়া তীব্রতম? [RU:2013-14]  
 A. Ca B. Cu C. Fe D. K **Ans D**
19. Ti ধাতু- [RU.2011-2012]  
 A. জারক B. নিষ্ক্রিয় মৌল C. অবস্থান্তর মৌল D. কোনটিই নয়  
**Ans C Analysis** 3d সারির Sc, Zn ছাড়া সকলেই অবস্থান্তর মৌল।
20. অ্যালুমিনিয়াম ক্রোমাইডের অর্ধ বিশ্লেষণ বিক্রিয়ার সঠিক উপস্থাপন হচ্ছে- [RU. 2009-2010]  
 A. AlCl<sub>3</sub> + 3H<sub>2</sub>O → Al(OH)<sub>3</sub> + 3H<sub>2</sub>O  
 B. AlCl<sub>3</sub> + 3H<sub>2</sub>O = Al(OH)<sub>3</sub> + 3HCl  
 C. AlCl<sub>3</sub> + 3H<sub>2</sub>O → Al(OH)<sub>3</sub> + 3HCl  
 D. AlCl<sub>3</sub> + 3H<sub>2</sub>O = Al(OH)<sub>3</sub> + 3HCl

- Ans B Analysis** AlCl<sub>3</sub> এর অর্ধ বিশ্লেষণ- গ্রুপ IIIA এর 2য় মৌল অ্যালুমিনিয়াম একটি ধাতু হওয়ায় তার ক্রোমাইডের অর্ধ বিশ্লেষণের প্রবণতা অনেক কম। জলীয় দ্রবণে AlCl<sub>3</sub> অর্ধ বিশ্লেষিত হয়ে Al(OH)<sub>3</sub> ও HCl এসিড উৎপন্ন করে। ফলে AlCl<sub>3</sub> এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয় হয়। তবে এ বিক্রিয়া উভমুখী। AlCl<sub>3</sub> + 3H<sub>2</sub>O = Al(OH)<sub>3</sub> + 3HCl  
 AlCl<sub>3</sub> এর দ্রবণে কিছু এসিড যোগ করা হলে বিক্রিয়াটি বাম দিকে সরে থাকে অর্থাৎ অর্ধ বিশ্লেষণ বন্ধ থাকে। এ কারণে AlCl<sub>3</sub> এর জলীয় দ্রবণ তৈরির সময় তাতে কিছু HCl এসিড যোগ করতে হয়। গ্রুপ- IIIA এর অন্যান্য মৌল অধিকতর ধাতব হওয়ায় তাদের ক্রোমাইডের অর্ধ বিশ্লেষণ প্রবণতা আরো কম।
21. কোন আয়নটি সবুজ? [RU.2007-2008]  
 A. V<sup>3+</sup> B. Ti<sup>4+</sup> C. Mn<sup>4+</sup> D. Cr<sup>4+</sup> **Ans A**

**CU QUESTION**

01. বৈদ্যুতিক বাতির ফিলামেন্ট কোন ধাতুর তৈরি? [CU-A, Shift-2: 2022-23]  
 A. W B. Pt C. Te D. Tc  
**Ans A Analysis** বৈদ্যুতিক বাতির ফিলামেন্ট তৈরিতে টাংস্টেন (W) ব্যবহৃত হয়।
02. Na<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] এ Fe এর যোজনী কত? [CU-A, Set-1. 20-21]  
 A. 3 B. 4 C. 2 D. 5  
**Ans C Analysis** Na<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] এ Fe এর যোজনী 2।
03. কোনটি p-ব্লক মৌল নয়? [CU-A, Set-4. 20-21]  
 A. Al B. C  
 C. N D. Be  
**Ans D Analysis** Al<sub>(13)</sub> = 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>1</sup>; C<sub>(6)</sub> = 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>2</sup>; N<sub>(7)</sub> = 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>3</sup>  
 Be<sub>(4)</sub> = 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup>; এখানে, ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখতে পাই যে, Al, C, N প্রভৃতি মৌলের শেষ ইলেকট্রন p-অরবিটালে যায়, এগুলো তাই p-ব্লক মৌল। কিন্তু Be এর শেষ ইলেকট্রন s-অরবিটালে যায় এটিই p-ব্লক মৌল নয়, s-ব্লক মৌল।
04. নিচের কোনটি অবস্থান্তর মৌল নয়? [CU-A; Set-3. 20-21]  
 A. Cr B. V C. Fe D. Ce  
**Ans D Analysis** Ce<sub>58</sub> = [Kr]<sub>34</sub> 6s<sup>2</sup> 4f<sup>1</sup> 5d<sup>1</sup>  
 V<sub>(23)</sub> = [Ar]<sub>18</sub> 4s<sup>2</sup> 3d<sup>3</sup>  
 Fe<sub>(26)</sub> = [Ar]<sub>18</sub> 4s<sup>2</sup> 3d<sup>6</sup>  
 Cr<sub>(24)</sub> = [Ar]<sub>18</sub> 4s<sup>1</sup> 3d<sup>5</sup>  
 • অবস্থান্তর মৌল → d<sup>1-9</sup> • আন্তঃঅবস্থান্তর মৌল → f<sup>1-13</sup>
05. নিচের কোনটি অবস্থান্তর ধাতু? [CU. 2013-2014]  
 A. Ba B. Zn C. Rn  
 D. Pb E. Ti **Ans B**



06. নিচের কোন মৌলটি  $XO_4^{2-}$  এবং  $X_2O_7^{2-}$  সংকেত বিশিষ্ট আয়ন গঠন করে? [CU. 2012-13]

- A. Mo B. V C. Fe  
D. Mn E. Cr

**Ans E Analysis**  $CrO_4^{2-}$  এবং  $Cr_2O_7^{2-}$  এরা জটিল আয়ন যা অবস্থান্তর মৌলের বৈশিষ্ট্য। সাধারণত  $CrO_4^{2-}$  এবং  $Cr_2O_7^{2-}$  আয়ন ধাতুর সাথে যুক্ত হলে কমলা বর্ণ ধারণ করে।

07. নিচের কোন পরমাণু ক্রমাঙ্ক জোড়ের মৌল s-block এ অবস্থান করে? [CU. 2010-2011]

- A. 7,15 B. 6,12 C. 9,17  
D. 5,13 E. 3,12

**Ans E Analysis** 3 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলের নাম লিথিয়াম এবং 12 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলের নাম ম্যাগনেসিয়াম। এরা যথাক্রমে স্কার এবং ম্যুফার ধাতু। আর স্কারধাতু ও ম্যুফার ধাতুসমূহ s-ব্লক মৌলের অন্তর্ভুক্ত।

08. 39 পারমাণবিক সংখ্যাসম্পন্ন মৌলটির অবস্থান কোথায়? [CU. 2010-2011]

- A. s-ব্লকে B. p-ব্লকে C. d-ব্লকে  
D. f-ব্লকে E. কোথাও না সঠিক

**Ans C Analysis** 39 পারমাণবিক সংখ্যা যুক্ত মৌলের নাম ইট্রিয়াম (Y)। এর ইলেকট্রন বিন্যাস-  $[Kr]4d^15s^2$  ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায় এটি d-ব্লকে অবস্থিত।

09. নিচের কোনটি অবস্থান্তর মৌল নয়? [CU. 2009-10]

- A. Fe B. Co C. Ni  
D. Zn E. Cu

**Ans D Analysis** ক্যাডিয়াম ও জিঙ্ক d-ব্লক হলেও অবস্থান্তর মৌল নয়।

### DU AFFILIATED COLLEGE QUESTION

01. নিচের কোনটি রঙিন যৌগ গঠন করে? [DU-Tech. 2021-22, JU-A, 2017-18, CU-A 16-17, MAT. 17-18]

- A.  $Sc^{3+}$  B.  $Hg^{2+}$  C.  $Zn^{2+}$  D.  $Ni^{2+}$

**Ans D Analysis** অবস্থান্তর মৌলের ( $d^{1-9}$ ) যৌগগুলো সাধারণত রঙিন যৌগ গঠন করে।  $Ni^{2+} = [Ar]3d^8$  অর্থাৎ d-অরবিটাল আংশিকপূর্ণ। তাই এটি রঙিন যৌগ গঠন করবে।

02. নিচের ক্ষরধাতু জলের মধ্যে কোনটি সবচেয়ে বেশি সক্রিয়? [DU-Tech. 2020-21]

- A. U B. Na C. Rb D. Cs

**Ans D Analysis** ক্ষার ধাতুজলের (Group-1) ক্ষেত্রে যত উপর থেকে নিচে যাওয়া যায় তত সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়। উপর থেকে নিচে শক্তির বৃদ্ধির সাথে শেষ ইলেকট্রনটির নিউক্লিয়াসের মাঝে দূরত্ব ও আকর্ষণ উভয়ই হ্রাস পায়। ফলে সহজেই ইলেকট্রন ত্যাগ প্রবণতা বাড়ে। ফলে সক্রিয়তাও বাড়ে। U ক্ষার ধাতু নয় (আন্তঃঅবস্থান্তর মৌল)। ক্ষার ধাতুজলের ক্ষেত্রে সক্রিয়তার হার  $Cs > Rb > Na$

03. নিচের কোনটি অবস্থান্তর মৌল নয়? [DU-7Clg. 2019-20]

- A. Bi B. Ni C. Mn D. Cr **Ans A**

04. কোন মৌলটির অনর্ধ সালফেট দ্রব পানির সাথে নীল রঙ দেয়? [DU-HE. 2019-20]

- A. Fe B. Mn C. Co D. Cu

**Ans D Analysis** অনর্ধ  $CuSO_4$  অ্যাকোয়া লিগ্যান্ড ( $H_2O$ ) এর সাথে যুক্ত হয়ে কপার (II) সালফেট পেন্টাহাইড্রেট ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ) তৈরি করে যা নীল বর্ণধারী।

### BUP QUESTION

01.  $[Co(CH_3)_4Cl_2]Cl$  যৌগে Co এর সন্ধিবেশ সংখ্যা কত? [BUP (FST). 2021-22]

- A. 2 B. 4 C. 6 D. 12

**Ans C Analysis** আমরা জানি, সন্ধিবেশ সংখ্যা = লিগ্যান্ড সংখ্যা। এখানে, মোট লিগ্যান্ড 6টি [4টি  $CH_3$  এবং 2টি Cl] তাই সন্ধিবেশ সংখ্যা 6।

### GST QUESTION (GENERAL)

01. কোনটি ফেরোম্যাগনেটিক ধাতু? [GST, Set-4: 2022-23]

- A. Ni B. Ag C. Au D. Cu

**Ans A Analysis** ফেরোম্যাগনেটিক ধাতু: ফেল করি নাই

Fe Co Ni

02. আধুনিক পর্যায় সারণীতে মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম পর্যায়ক্রমে নিচের কোনটির সংখ্যার ভিত্তিতে আবর্তিত হয়? [GST, Set-4: 2022-23]

- A. নিউট্রন B. প্রোটন  
C. গ্রোপন ও নিউট্রন D. ইলেকট্রন ও নিউট্রন

**Ans B Analysis** আধুনিক পর্যায় সারণীতে মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম পর্যায়ক্রমে প্রোটন সংখ্যার ভিত্তিতে আবর্তিত হয়।

03. Sc অবস্থান্তর মৌল নয়, কারণ এর স্থিতি আয়নের d অরবিটালগুলো —। [GST, Set-4: 2022-23]

- A. পরিপূর্ণ B. অর্ধ পরিপূর্ণ C. আংশিক পরিপূর্ণ D. খালি

**Ans D Analysis** স্থিতিশীল আয়নের d অরবিটালে  $d^0$  অথবা  $d^{10}$  ইলেকট্রন থাকলে মৌলটি অবস্থান্তর নয়।

Sc এর স্থিতি আয়ন  $Sc^{3+}$  এর d অরবিটালে  $d^0$  ইলেকট্রন থাকায় এটি অবস্থান্তর মৌল নয়।

04. পর্যায় সারণীতে p-ব্লকে সর্বমোট কতটি মৌল আছে? [JnU. 19-20; RU-H. 17-18; JnU. 2015-16]

- A. 30 B. 35 C. 32 D. 25 **Ans B**

05. নিচের কোনটি লিগ্যান্ড নয়? [CoU-A. 2019-20]

- A.  $CO_3^{2-}$  B.  $NH_3$  C.  $OH^-$  D.  $H_2O$

**Ans A Analysis** প্রশম লিগ্যান্ড :  $H_2O, NO, NH_3, CO$  ইত্যাদি।

অ্যানায়নিক লিগ্যান্ড :  $F^-, Cl^-, Br^-, CN^-, NO_3^-, OH^-$  ইত্যাদি।

ক্যাটায়নিক লিগ্যান্ড :  $NO^+, H_2N-NH_3^+$  ইত্যাদি।

একযোজী লিগ্যান্ড :  $F^-, Br, Cl^-, I^-, NH_3, H_2O, CO, NO, OH^-, CN^-$

দ্বিযোজী লিগ্যান্ড : অক্সালেট আয়ন, ইথিলিন ডাই অ্যামিন ইত্যাদি।

[CoU-B. 2019-20]

06.  $Fe(CN)_6^{4-}$  আয়নের আকৃতি—

- A. ত্রি-কোণীয় দ্বি-পিরামিড B. চতুস্তলকীয়  
C. সরলরেখিক D. অষ্টতলকীয়

**Ans D Analysis**  $[Fe(CN)_6]^{3-}$ ,  $[Fe(CN)_6]^{4-}$  প্রভৃতি আয়নে কেন্দ্রীয় পরমাণুতে  $d^2sp^3$  সংকরণ ঘটে। এতে 6টি সংকর অরবিটাল গঠিত হয়। বন্ধন কোণ  $90^\circ$  ও আকৃতি হয় অষ্টতলকীয়।

07. নিচের কোন আয়নটি ডায়াম্যাগনেটিক নয়? [CoU-A. 2019-20]

- A.  $Sc^{3+}$  B.  $Ti^{4+}$  C.  $Fe^{2+}$  D.  $Zn^{2+}$

**Ans C Analysis**  $Fe^{2+}$  এর সর্বশেষ কক্ষপথে চারটি বিজোড় ইলেকট্রন আছে তাই এটি প্যারাম্যাগনেটিক মৌল।

08. পানিতে  $CO_2$  এর দ্রবণকে বলা হয়— [CoU-A. 2019-20]

- A. সোডা ওয়াটার B. ওয়াটার গ্যাস C. মিক্স অব লাইম D. লাইম ওয়াটার

**Ans A Analysis** সোডা ওয়াটার কে কার্বনেটেড ওয়াটার ও বলা হয়। এটি মূলত  $H_2CO_3$ ।

বিক্রিয়া :  $H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$

09. সোডিয়াম বাতাসে পোড়ালে প্রধানত পাওয়া যায়— [IU-D. 2019-20]

- A.  $Na_2O$  B.  $NaO_2$  C.  $Na_2O_2$  D.  $Na_2CO_3$

**Ans A Analysis** বাতাসে Na পোড়ালে মূলত সোডিয়াম অক্সাইড পাওয়া

যায়।  $2Na(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \xrightarrow{180^\circ C} Na_2O(s)$

10. f-ব্লক মৌলের সংখ্যা— [IU-A. 2017-18; JU. 2019-20]

- A. 25 B. 27 C. 29 D. 30 **Ans B**

11.  $Fe(OH)_3, Cu(OH)_2, Zn(OH)_2$  এবং  $Co(OH)_2$  অধঃক্ষেপসমূহের রং-এর ক্রম হলো— [CoU. 2016-17; DU. 2012-13, JnU- 16-17]

- A. brown, pink, white and blue B. brown, blue, white and pink  
C. pink, white, brown and blue D. brown, white, blue and pink

**Ans B Analysis** ধাতব হাইড্রোক্সাইড অধঃক্ষেপের বর্ণঃ

অধঃক্ষিপ্ত ধাতব হাইড্রোক্সাইড	অধঃক্ষেপের বর্ণ
$Fe(OH)_3$	(brown) বাদামী
$Cu(OH)_2$	(blue) হালকা নীল
$Zn(OH)_2$	(white) সাদা
$Co(OH)_2$	(pink) গোলাপী



12. অবস্থান্তর ধাতু ও এদের আয়নে কোণটি থাকার কারণে এরা রঙিন হয়? (IU, 2013-14)
- A. সম্পূর্ণ d-অরবিটাল B. অসম্পূর্ণ d-অরবিটাল  
C. সম্পূর্ণ p-অরবিটাল D. অসম্পূর্ণ p-অরবিটাল
- [Ans D Analysis]** অসম্পূর্ণ d-অরবিটাল থাকার কারণে এরা ডিফারেন্ট অবস্থা থেকে নন ডিফারেন্ট অবস্থায় যেতে পারে। ফলে তারা একটি নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোর ফেনি শোষণ করে এবং বায়ী তুলে বিকিরণ করে। ফলে রঙিন মৌল গঠিত হয়।
13. নিচের কোণটি ডায়াম্যাগনেটিক? (KU, 2014-15)
- A. Ti (-3d<sup>2</sup>) B. Fe (-3d<sup>6</sup>) C. Zn (-3d<sup>10</sup>) D. Ni (-3d<sup>8</sup>)
- [Ans C Analysis]** অবস্থান্তর মৌলের d-অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকলে, তারা ডায়াম্যাগনেটিক হবে।
14. শীতের আয়তন মৌপতপির মধ্যে সবচেয়ে কম জারণ সংখ্যা- (IU, 2014-15)
- A. FeSO<sub>4</sub>(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·6H<sub>2</sub>O B. K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]  
C. FeCO<sub>3</sub> D. K<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub> **[Ans C]**
15. পর্যায় সারণীর VA গ্রুপের মৌল সমূহের মধ্যে ধাতু- (IU 2013-2014)
- A. নাইট্রোজেন B. বিসমাথ C. ফসফরাস D. আর্সেনিক
- [Ans D Analysis]** একই শ্রেণীতে উপর থেকে নিচে গেলে ধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায়। N ও P অধাতু, As উপধাতু এবং Bi ধাতু।
16. নিচের কোন অধাতুটি (Non-metal) সাধারণ তাপমাত্রায় কঠিন অবস্থায় থাকে? (JnU:2013-2014, IU, 2004-05)
- A. আয়োডিন B. ফ্লোরিন C. ক্লোরিন D. ব্রোমিন
- [Ans A Analysis]** সাধারণ তাপমাত্রায় ফ্লোরিন ও ক্লোরিন হচ্ছে গ্যাস, ব্রোমিন হচ্ছে তরল, আয়োডিন হচ্ছে কঠিন অধাতু।

68. খাদ্য শব্দে আয়োডিনের উৎস হিসেবে বিবেচনা করা হয়- (BMSRSTU-2018-19-CE)
- A. KI B. HI C. KIO<sub>3</sub> D. I<sub>2</sub> **[Ans A]**
69. [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]Cl<sub>2</sub> সৌপ্তিকের Cu এর সঙ্গিতের সংখ্যা কত? (PST-2018-20, MBSTU-19-20)
- A. 5 B. 4 C. 3 D. 2
- [Ans B Analysis]** জটিল মৌলে কেন্দ্রীয় ধাতব পরমাণুর সাথে সঙ্গিতের বন্ধন ঘটা শুরু লিগ্যান্ড সংখ্যাকে সঙ্গিতের সংখ্যা বলে।
10. নাইট্রোজেন ও ফসফরাস পর্যায় সারণিতে একই গ্রুপে অবস্থিত। নাইট্রোজেন অণুর সংকেত N<sub>2</sub> হলে ফসফরাসের কোনটি? (MBSTU-C, 2018-20)
- A. P<sub>2</sub> B. P<sub>4</sub> C. P<sub>3</sub> D. P<sub>6</sub>
- [Ans C Analysis]** ফসফরাসের একটি অণুর চারটি ফসফরাস পরমাণু থাকে।
11. কক্ষ তাপমাত্রায় কোনটি তরল অবস্থায় থাকে? (BMSRSTU-2018-19-CE, 13-14)
- A. I<sub>2</sub> B. Hg C. H<sub>2</sub> D. N<sub>2</sub>
- [Ans B Analysis]** Fr, Hg, Cs, Ga, Rb পদার্থের তরল অবস্থায় থাকে। Br একমাত্র তরল অধাতু।
- মনে রাখার উপায় : গ্রুপে গিয়ে কনিদার বর হাজারী সইত
- | গ্রুপে | গিয়ে | কনিদার | বর | হাজারী | সইত |
|--------|-------|--------|----|--------|-----|
| Fr     | Ga    | Rb     | Br | Hg     | Cs  |
12. Cu(OH)<sub>2</sub>, Fe(OH)<sub>3</sub> এবং Zn(OH)<sub>2</sub> অবস্থাপন সর্ব্বের রং এর ক্রম হল- (PST-8-2017-18)
- A. Blue, Brown, White B. Blue, White, Brown  
C. White, Brown, Blue D. Brown, White, Blue
- [Ans A Analysis]** Cu<sup>2+</sup> = নীলবর্ণ, Fe<sup>3+</sup> = বনসী রং, Zn<sup>2+</sup> = সাদা রং
13. বিরল মৃত্তিকা মৌল কোনটি? (PST-A-2017-18)
- A. Np B. Pu C. Am D. Tb
- [Ans D Analysis]** পর্যায় সারণীর ল্যান্থানাইড সিরিজের মৌলগুলোকে বিরল মৃত্তিকা মৌল বা Rare earth element বলে। Tb তাদের মধ্যে একটি।
14. [Ni(CO)<sub>4</sub>] জটিল মৌলে কোন ধরনের সংকরণ ঘটে? (PST-8-2017-18)
- A. d<sup>2</sup>sp<sup>3</sup> B. sp<sup>3</sup>d C. dsp<sup>2</sup> D. sp<sup>3</sup>
- [Ans D Analysis]** [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> → dsp<sup>2</sup>, [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup> → d<sup>2</sup>sp<sup>3</sup>, Ni[(CO)<sub>4</sub>] → sp<sup>3</sup>
15. কোনটি লিগ্যান্ড? (MBSTU-C, 2017-18)
- A. CaCl<sub>2</sub> B. CH<sub>4</sub> C. Cl<sup>-</sup> D. Fe<sup>3+</sup>
- [Ans C Analysis]** জটিল আয়ন বা মৌল গঠনে নিসের ইলেকট্রন যোগানদাতা কণাটুক আয়ন বা শ্রম অণুকে লিগ্যান্ড বলে। সাধারণ লিগ্যান্ড হলো- NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, Cl<sup>-</sup> ইত্যাদি।
16. নিচের কোন ধাতব আয়নটি বর্ণহীন মৌল গঠন করে? (MBSTU-C, 2017-18)
- A. V<sup>3+</sup> B. Sc<sup>3+</sup> C. Ni<sup>2+</sup> D. Ti<sup>2+</sup> **[Ans B]**
17. নিচের কোনটির ক্ষেত্রে d-অরবিটালের অধিক বিস্তারন? (MBSTU-A, 2017-18)
- A. Sc B. Ca C. Ar D. K
- [Ans A Analysis]** d-ব্লক মৌলসমূহ: Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn
18. 'প্যারাম্যাগনেটিক' মৌল বলা হয়- (PSTU-D, 2017-18)
- A. যুগ্ম ইলেকট্রন থাকলেই B. অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকলে  
C. কোন ইলেকট্রন না থাকলে D. কোনটিই নয়
- [Ans B Analysis]** যে সকল d-ব্লক মৌলের d-অরবিটালে অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে তারা প্যারাম্যাগনেটিক। এছাড়াও s-ব্লক মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথে অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকলে তারা প্যারাম্যাগনেটিক।
19. Fe, Co, Pb, Sc, Sb মৌলসমূহের মধ্যে কোন দুটি অবস্থান্তর মৌল নয়? (SUST 2012-2013)
- A. Sc, Pb B. Fe, Pb C. Fe, Co  
D. Pb, Sb E. Pb, Co **[Ans D]**

**Q GST QUESTION (SCIENCE & TEC.)**

01. কোন আয়নটি প্যারাম্যাগনেটিক নয়? (SUST-A, 2019-20)
- A. Co<sup>2+</sup> B. Fe<sup>2+</sup> C. Ni<sup>2+</sup>  
D. Mg<sup>2+</sup> E. Mn<sup>2+</sup>
- [Ans D Analysis]** সর্বশেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকলে তা ডায়াম্যাগনেটিক। যেমন- Mg<sup>2+</sup>
02. নাইট্রোজেনের স্থায়ী হাইড্রাইড এর সংখ্যা কত? (JUST-A: 2019-20)
- A. 1 B. 8 C. 9 D. 17
- [Ans A Analysis]** নাইট্রোজেনের স্থায়ী হাইড্রাইড এর নাম-অ্যামোনিয়া (NH<sub>3</sub>)
03. Fe<sup>2+</sup> আয়নের d-অরবিটালে ইলেকট্রন সংখ্যা কয়টি? (MBSTU-B, 2019-20)
- A. 8 B. 6 C. 4 D. 2 **[Ans B]**
04. নিচের কোন মৌলটি পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে? (MBSTU-B, 2019-20)
- A. Na B. Mg C. S D. F
- [Ans C Analysis]** সালফারের যোজ্যতা = 2, 4, 6। কিন্তু Na, Mg, F যোজ্যতা যথাক্রমে 1, 2, 1 যা নির্দিষ্ট হয়ে থাকে। d অরবিটালে ইলেকট্রন থাকলে যোজ্যতা পরিবর্তনশীল হয়।
05. কোনটি অবস্থান্তর মৌল? (MBSTU-C, 2019-20)
- A. As B. Sc C. Zn D. Co **[Ans D]**
06. NaCl + H<sub>2</sub>O → বিক্রিয়ার উৎপাদ কোনটি? (BMSRSTU-C, 2019-20)
- A. NaOH B. HCl  
C. NaOH + HCl D. কোনটিই নয়
- [Ans D Analysis]** NaCl + H<sub>2</sub>O → Na<sup>+</sup>(aq) + Cl<sup>-</sup>(aq)
07. নিচের কোনটি অবস্থান্তর মৌল নয়? (BMSRSTU-C, 2019-20)
- A. Cd B. Fe C. Co D. Ni
- [Ans A Analysis]** Cd(48) এর e<sup>-</sup> বিন্যাস [Kr] 4d<sup>10</sup>5s<sup>2</sup>। যেহেতু d অরবিটাল পূর্ণ তাই এটি অবস্থান্তর মৌল নয়।

**Q ENGINEERING QUESTION**

01. একটি মৌলের যোজ্যতা কত হয়? (BUTex-2016-17)
- A. P B. S C. As D. Se
- [Ans D Analysis]** Se (34) → [Ar] 3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup> 4p<sup>4</sup>









12. ল্যান্থানাইড সিরিজের মৌল কোনটি? [DAT-2018-19]  
 A. Ni B. Cs C. Co D. Nd  
**Ans C** **Analysis** পারমাণবিক সংখ্যা  $^{57}\text{La}$  থেকে  $^{71}\text{Lu}$  পর্যন্ত মৌলগুলোকে ল্যান্থানাইড সিরিজের মৌল বলে। এদের বিরলমৃত্তিকা ধাতুও বলা হয়। Ce (58) এবং Nd (60) ল্যান্থানাইড সিরিজের মৌল।
13. পর্যায় সারণীতে d-ব্লকের মৌল সংখ্যা কয়টি? [MAT-2017-18]  
 A. 24টি B. 43টি C. 41টি D. 15টি  
**Ans C** **Analysis** s ব্লক-14টি, p ব্লক-36টি, d ব্লক-41টি, f ব্লক-27টি।
14. অ্যান্টিনাইড মৌল কোনটি? [MAT-2016-17]  
 A. জের্মিয়াম B. থোরিয়াম C. সেলিনিয়াম D. পটাশিয়াম  
**Ans B** **Analysis** • জের্মিয়াম (Cr) হল অবস্থান্তর মৌল এবং d-ব্লকের সদস্য।  
 • পটাশিয়াম (K) হল সক্রিয় ধাতু এবং s-ব্লকের সদস্য।  
 • সেলেনিয়াম (Se) একটি অধাতু এবং p-ব্লকের সদস্য।  
 • Th d-ব্লক মৌল।
15. পর্যায় সারণীর p-ব্লকের মৌল সমূহকে বলা হয়- [DAT-2016-17]  
 A. মৃৎকার মৌল B. প্রতিক্রমী মৌল  
 C. ভারী ধাতু D. অবস্থান্তর মৌল  
**Ans B**

**HSC BOARD QUESTION**

01. s-ব্লক মৌলের সংখ্যা কতটি? [সি.বো. ২০২৩; জা. বো. ২০১৬]  
 A. 7 B. 12 C. 14 D. 16 **Ans C**
02. নিচের কোনটি রক্তিন যৌগ? [কৃ.বো. ২০২৩; জা. বো. ২০১৯; য. বো. ২০১৫]  
 A.  $\text{ScCl}_3$  B.  $\text{MgCl}_2$  C.  $\text{Cu}_2\text{Cl}_2$  D.  $\text{CoCl}_2$  **Ans D**
03. কোনটি অবস্থান্তর মৌল? [য.বো. ২০২৩]  
 A. Zn B. Cu C. Sc D. K **Ans B**
04. f-ব্লক মৌলগুলোকে কী বলা হয়? [য.বো. ২০২৩]  
 A. মৃৎ ধাতু B. অবস্থান্তর ধাতু  
 C. মৃৎকার ধাতু D. আন্তঃঅবস্থান্তর মৌল **Ans D**
05. P-ব্লক মৌলের সংখ্যা কয়টি? [চ.বো., রা. বো. ২০২৩; য. বো. ১৬]  
 A. 14 B. 27 C. 36 D. 41 **Ans C**
06. কোনটির মধ্যে কর্ণ সম্পর্ক রয়েছে? [য.বো. ২০২৩]  
 A. Mg, Ca B. Na, K C. B, Si D. P, S **Ans C**
07.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  এর অক্সিড কত? [রা.বো. ২০২৩]  
 A. 2 B. 3 C. 4 D. 6 **Ans D**
08. নিচের কোনটি সবচেয়ে কম তড়িৎ ধনাত্মক? [জা.বো. ২০২৩]  
 A. Na B. Mg C. K D. Ca **Ans B**
09. নিচের কোনটি মৃৎকার মৌল- [জা.বো., চ. বো. ২০২৩; দি. বো. ২০২২]  
 A. Ca B. Na C. Si D. P **Ans A**
10. ক্যালার চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয় কোনটি? [জা.বো. ২০২৩]  
 A. He B. Ne C. Ar D. Rn **Ans D**
11.  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুতে কী ধরনের সংকরণ ঘটে? [রা.বো. ২০২৩]  
 A.  $sp^3$  B.  $sp^3d$   
 C.  $sp^3d^2$  D.  $sp^3d^3$  **Ans C**
12.  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  এ Zn এর সংকরণ কোনটি? [দি.বো. ২০২২]  
 A.  $sp^3$  B.  $sp^3d$   
 C.  $sp^3d^2$  D.  $sp^2d$  **Ans A**
13. রক্তিন যৌগ কোনটি? [রা.বো., য. বো. ২০২২]  
 A.  $\text{TiCl}_4$  B.  $\text{MnO}_2$   
 C.  $\text{ScCl}_3$  D.  $\text{ZnSO}_4$  **Ans A**
- ♦ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর এবং 14 নং ও 15 নং প্রশ্নের উত্তর দাও-  
 $\text{A}^{n+} + \text{NH}_4\text{CNS} \rightarrow$  দ্রবণ
14. দ্রবণটি লাল বর্ণের হলে  $\text{A}^{n+}$  আয়নটি হবে- [জা.বো. ২০১৯; সকল বো. ২০১৮]  
 A.  $\text{Fe}^{3+}$  B.  $\text{Al}^{3+}$   
 C.  $\text{Cu}^{2+}$  D.  $\text{Ca}^{2+}$  **Ans A**

15. দ্রবণটির বর্ণের কোনো পরিবর্তন না হলে-  
 i.  $\text{A}^{n+}$  আয়নের মৌলটি অবস্থান্তর মৌল  
 ii. ডায়াম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করে  
 iii. ছয় সন্নিবেশ সংখ্যার অটিল যৌগ গঠন করে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. ii ও iii  
 C. i ও iii D. i, ii ও iii **Ans C**
16. Cr পরমাণুতে বিদ্যমান বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা- [সি.বো. ২০১৯]  
 A. 4 B. 5  
 C. 6 D. 7 **Ans C**
17. f ব্লক মৌল সংখ্যা কয়টি? [য.বো. ২০১৯]  
 A. 27 B. 30  
 C. 36 D. 41 **Ans A**
- ♦ উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর এবং 18 ও 19 নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
 'X' একটি ধাতু যা শিখা পরীক্ষায় সোনাদী হলুদ বর্ণ প্রদর্শন করে।
18. ধাতুটি কোন প্রকৃতির? [সকল বোর্ড-২০১৮]  
 A. অপদাতৃ B. মৃৎ ধাতু  
 C. মৃৎকার ধাতু D. ক্ষার ধাতু **Ans D**
19. 'X' ধাতুর আয়নের শনাক্তকারী বিকারক হলো? [সকল বোর্ড-২০১৮]  
 A.  $\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$  B.  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$   
 C.  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  D.  $\text{NH}_4\text{CNS}$  **Ans A**
20. d-ব্লকের মৌল সংখ্যা কয়টি? [জা.বো. ২০১৭]  
 A. 18টি B. 3৬টি  
 C. ৪১টি D. ২৭টি **Ans C**
21. বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যার ক্রম কোনটি সঠিক? [দি.বো. ২০১৭]  
 A.  $\text{Mn}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Cr}^{3+}$  B.  $\text{Mn}^{2+} > \text{Cr}^{3+} > \text{Fe}^{2+}$   
 C.  $\text{Fe}^{2+} > \text{Cr}^{3+} > \text{Mn}^{2+}$  D.  $\text{Cr}^{3+} > \text{Mn}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$  **Ans A**
22.  $ns^1$  যোজ্যতার মৌল পানিসহ বিক্রিয়ায় কোনটি উৎপন্ন করে? [দি.বো. ২০১৬]  
 A. এসিড B. ক্ষার C. লবণ D. ক্ষারক **Ans B**
23. কোন ইলেকট্রন বিন্যাসটি সঠিক? [জা.বো. ২০১৬]  
 A.  $\text{Zn}^{2+} : [\text{Ar}] 3d^{10}$  B.  $\text{Ni}^{2+} : [\text{Ar}] d^6 4s^2$   
 C.  $\text{Fe}^{2+} : [\text{Ar}] 3d^4 4s^2$  D.  $\text{Cu}^{2+} : [\text{Ar}] 3d^6 4s^1$  **Ans A**
24. 'd' ব্লকের প্রথম মৌল কোনটি? [জা.বো., কৃ. বো. ২০১৫]  
 A. V B. Cr  
 C. Mn D. Sc **Ans D**
25. প্রথম p-ব্লক মৌল কোনটি? [যা.বো. ২০১৫]  
 A. B B. C  
 C. S D. N **Ans A**
26. নিচের কোন যৌগটি অর্ধ বিশ্লেষিত হয়? [য.বো. ২০১৫]  
 A.  $\text{C}_6\text{H}_6$  B.  $\text{NaCl}$   
 C.  $\text{SiCl}_4$  D.  $\text{CCl}_4$  **Ans C**
27. নিচের কোনটির ক্ষেত্রে d-অরবিটালের অস্তিত্ব বিদ্যমান? [য.বো. ২০১৫]  
 A. K B. Ca  
 C. Ar D. Sc **Ans D**
28. নিচের কোন আয়নটি রক্তিন যৌগ গঠন করে? [কৃ.বো. ২০১৫; অজিগ্র প্রশ্ন ২০১৮]  
 A.  $\text{Sc}^{3+}$  B.  $\text{Mg}^{2+}$   
 C.  $\text{Zn}^{2+}$  D.  $\text{Ni}^{2+}$  **Ans D**
29. 's' ব্লক মৌল কোনটি? [কৃ.বো. ২০১৫]  
 A. Al B. K  
 C. Mn D. As **Ans B**
30. নিচের কোনটি প্যারাম্যাগনেটিক? [সি.বো. ২০১৫]  
 A. Zn B. Cu  
 C. Ca D. Mg **Ans B**
31. কোনটি Mn ধাতুর অস্থিতিশীল জারণ মান? [সি.বো. ২০১৫]  
 A. +2 B. +7  
 C. +4 D. +3 **Ans D**



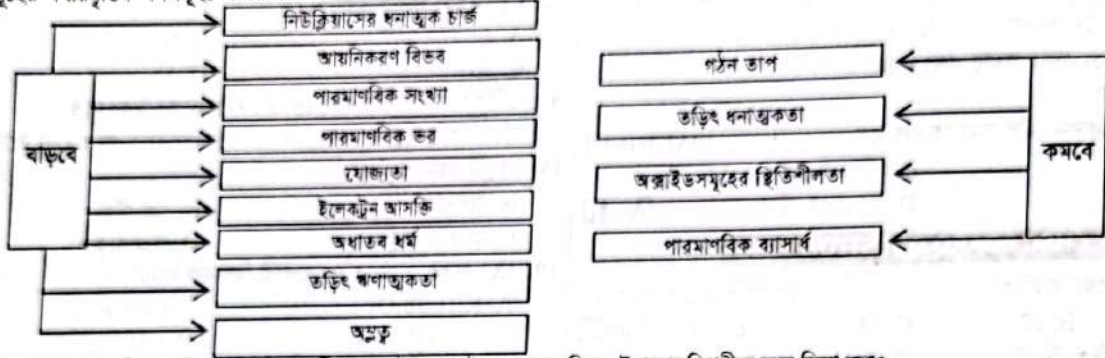
পাট-০২

## মৌলসমূহের পর্যায়বৃত্ততা

- পর্যায়বৃত্তিক ধর্ম মানে নির্দিষ্ট পর্যায় পর পর মৌলের ধর্মের পুনরাবৃত্তি।
- মৌল সমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম তাদের ইলেকট্রন বিন্যাসের উপর নির্ভরশীল।
- পর্যায় সারণীকে রসায়নের মানচিত্র বলে।
- পর্যায় সারণীতে বাম থেকে ডানে গেলে যা যা বাড়ে- অধাতবিক আপার তড়িৎ চার্জের প্রতি আসক্তি-

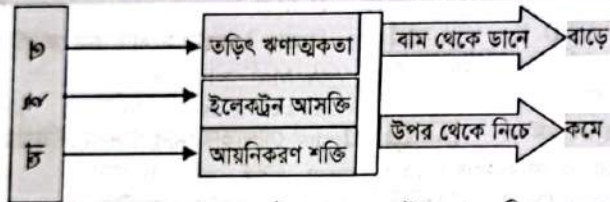
অধাতবিক ↓ অধাতব ধর্ম	আ ↓ আয়নিকরণ শক্তি	পার ↓ পারমাণবিক সংখ্যা ও ভর	তড়িৎ ↓ তড়িৎ ঋণাত্মকতা	চার্জের ↓ নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক চার্জ	প্রতি	আসক্তি ↓ ইলেকট্রন আসক্তি
----------------------------	--------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---	-------	--------------------------------

- মৌল সমূহের পর্যায়বৃত্তিক ধর্মসমূহ পর্যায়সারণীতে একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে-



মৌল সমূহের পর্যায়বৃত্তিক ধর্মসমূহ: পর্যায়সারণীতে একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে-উপরের বিপরীত ক্রম চিন্তা কর?

আয়নিকরণ শক্তি, ইলেকট্রন আসক্তি, তড়িৎ ঋণাত্মকতার মজার সূত্র



অর্থাৎ এক কথায় মনে রাখবে, বাম থেকে ডানে গেলে আইত বাড়বে এবং উপর থেকে নিচে গেলে আইত কমে।

CONCEPT

03

## আয়নিকরণ শক্তি ও পর্যায়বৃত্ততা

ITEM-01 আয়নিকরণ শক্তি নির্ণয়-

STEP-01 একই পর্যায়ের মৌলের ক্ষেত্রে-বাম থেকে ডানে গেলে আয়নিকরণ শক্তি বাড়বে। অর্থাৎ সর্বাধিক ডানের মৌলটির আয়নিকরণ শক্তি সর্বাধিক।

ব্যতিক্রম: i. Be > B ii. N > O iii. Mg > Al iv. P > S

তাই • Li, Be, N, B, O, C, F এর আয়নিকরণ শক্তির পর্যায়ক্রম Li < B < Be < C < O < N < F

তাই • Na, Mg, Si, P, S, Al এর আয়নিকরণ শক্তির পর্যায়ক্রম Na < Al < Mg < Si < S < P

২. সূত্রানুসারে, বামে অবস্থিত ক্ষারধাতুর আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে কম এবং ডানে অবস্থিত নিষ্ক্রিয় গ্যাসের আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে বেশী। (১ম আয়নিকরণ শক্তি)

নিষ্ক্রিয় গ্যাসের নাম	আয়নিকরণ বিভব (kJ/mol)	নিষ্ক্রিয় গ্যাসের নাম	আয়নিকরণ বিভব (kJ/mol)
He	2400 ( সর্বাধিক )	Kr	1360
Ne	2100	Xe	1200
Ar	1530	Rn	1040

STEP-02 একই গ্রুপের ক্ষেত্রে যত উপর থেকে নিচে যাওয়া যায় আয়নিকরণ শক্তি তত হ্রাস পায়। অর্থাৎ যার অবস্থান উপরে তার আয়নিকরণ শক্তি সর্বাধিক হবে।

যেমনঃ F, Cl, Br, I এর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম যথাক্রমেঃ I < Br < Cl < F, Gr-IA এর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম যথাক্রমেঃ Li > Na > K > Rb > Cs > Fr

STEP-03 প্রথম, দ্বিতীয় বা তৃতীয় আয়নিকরণ শক্তির ক্ষেত্রেঃ যত তম গ্রুপ তত তম মৌলের আয়নিকরণ শক্তির ক্ষেত্রে মানটি সর্বনিম্ন হবে এবং তার আগের গ্রুপের আয়নিকরণ শক্তি সর্বাধিক হবে। এবার বিশ্লেষণী দৃষ্টিকোণ থেকে উদাহরণ লক্ষ্য কর -

২. আয়নিকরণ শক্তির ক্রমঃ

গ্রুপ- IA, IIA, IIIA, IVA, VA এর আয়নিকরণ শক্তির ক্ষেত্রে		
প্রথম আয়নিকরণ শক্তির ক্রম	Na < Al < Mg < Si < P	গ্রুপ-IA এর মৌলের সবচেয়ে কম
দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তির ক্রম	Mg < Al < Si < P < Na	গ্রুপ-IIA এর মৌলের সবচেয়ে কম
তৃতীয় আয়নিকরণ শক্তির ক্রম	Al < Si < P < Na < Mg	গ্রুপ-IIIa এর মৌলের সবচেয়ে কম
চতুর্থ আয়নিকরণ শক্তির ক্রম	Si < P < Na < Mg < Al	গ্রুপ-IVA এর মৌলের সবচেয়ে কম



**STEP-04** আয়নের ক্ষেত্রে: যদি আয়ন দেওয়া থাকে তবে আয়নের ইলেকট্রন সংখ্যা বিশিষ্ট প্রতিনিধিত্বকারী নির্দিষ্ট মৌলটির সাথে তুলনা করতে হবে। যেমন:  $Na^+$  এর ইলেকট্রন 10টি যা Ne এর ইলেকট্রন সংখ্যার সমান। তাই যদি অন্যান্য মৌলের সাথে  $Na^+$  এর আয়নিকরণ শক্তির তুলনা করতে হয় তবে সেই মৌলগুলোর সাথে Ne কে তুলনা করবে। যেমন:  $Na, Mg^{2+}, Al, Si$  এদের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম- এখানে  $Mg^{2+}$  এর ইলেকট্রন সংখ্যা 10টি যা Ne এর সমান। তাই আমরা  $Na, Ne, Al, Si$  এর আয়নিকরণ শক্তির তুলনা করলে পায়-  $Na < Al < Si < Ne (Mg^{2+})$

**STEP-05** সমইলেকট্রন বিশিষ্ট আয়নের ক্ষেত্রে: সম ইলেকট্রন বিশিষ্ট আয়নের ক্ষেত্রে যার প্রোটন সংখ্যা বেশি তার আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি।  
 $Ne(10) < Na^+(11) < Mg^{2+}(12)$   
 কেনে রাখা ভাল: ধাতুর ক্ষেত্রে আয়নিকরণ শক্তি এবং অধাতুর ক্ষেত্রে ইলেকট্রন আকর্ষণ সক্রিয়তা নির্দেশ করে।

**ITEM-02** আয়নিকরণ শক্তির নিয়ামকের প্রভাব-

বিষয়	কার্যকরণ	প্রভাব	সম্পর্ক/তথ্য
পরমাণুর আকার	বাড়ালে	আয়নিকরণ শক্তি হ্রাস পায়	গ্রুপ ভিত্তিক
নিউক্লিয়াসের আধান	বাড়ালে	আয়নিকরণ শক্তি বাড়ে	একই পর্যায়ে
পূর্ণ অরবিটাল ( $ns^2, np^6, nd^{10}$ ) ও অর্ধপূর্ণ অরবিটাল ( $ns^1, np^3, nd^5$ )	স্থিতিশীলতা	আয়নিকরণ শক্তি বাড়ে	$Be > B, N > O, Mg > Al, P > S$
প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা	মান বাড়লে	আয়নিকরণ শক্তি কমে	কারণ আকার বাড়ে
আচ্ছাদন প্রভাব/শিল্ডিং প্রভাব	বাড়লে	আয়নিকরণ শক্তি কমে	কারণ যোজ্যতাস্তর এর $e^-$ সাথে নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হ্রাস পায়

**SAQ**  
Short Ans. Questions

- প্রশ্ন-০১ : Be এর প্রথম আয়নিকরণ শক্তি স্বাভাবিক অপেক্ষা বেশি কেন?  
 উত্তর : সাধারণত একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। তবে পরমাণুর  $e^-$  বিন্যাসের উপর আয়নিকরণ শক্তি নির্ভর করে।  
 $Be(4) \rightarrow 1s^2 2s^2$  হওয়ায় তা অধিকতর স্থিতিশীল এবং এটি থেকে  $e^-$  অপসারণ করলে ফলস্বরূপ  $e^-$  বিন্যাস  $2s^2$  ভাঙতে হয়। তাই Be এর প্রথম আয়নিকরণ শক্তি স্বাভাবিক অপেক্ষা বেশি।
- প্রশ্ন-০২ :  $O_2, O_2^+$  ও  $O_2^-$  এর মধ্যে ১ম আয়নিকরণ শক্তির ক্রম লেখ।  
 উত্তর : উপস্তর ভিত্তিক আয়নিকরণ শক্তির ক্রম : পূর্ণ উপশক্তিস্তর > অর্ধপূর্ণ উপশক্তি স্তর > আংশিক পূর্ণ উপস্তর কিন্তু  $O_2$  এর ইলেকট্রন আকর্ষণ বেশি হওয়ায় একে ধনাত্মক আয়নে পরিণত করা কঠিন কিন্তু ঋণাত্মক আয়নে পরিণত করা সহজ এজন্যে  $O_2^- < O_2 < O_2^+ \rightarrow$  ১ম আয়নিকরণ শক্তির ক্রম।

**WRITTEN SUGGESTION**

**BAQ**  
Broad Ans. Questions

[মা.বো.২০১৮]

**REAL TEST** **ANALYSIS OF PREVIOUS YEAR QUESTIONS**

**DU QUESTION**

01. Li এবং Ne এর মধ্যবর্তী একটি মৌলের ১ম সাতটি আয়নিকরণ শক্তিসমূহ হলো: 1310, 3390, 5320, 7450, 11000, 13300 ও 71000  $kJ\ mol^{-1}$ । মৌলটি পরমাণুর যোজ্যতা শেলের ইলেকট্রন বিন্যাস কি? [DU-Ka.2018-19]  
 A.  $2s^2$  B.  $2s^2 2p^1$   
 C.  $2s^2 2p^4$  D.  $2s^2 2p^6$
- Ans C Analysis** A ও B উত্তর হতে পারে না কারণ এতে ইলেকট্রন সংখ্যা কম। D নিষ্ক্রিয় গ্যাস তাই C উত্তর হতে বাধ্য কারণ অক্সিজেনের প্রথম আয়নিকরণ শক্তি থেকে দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি।
02. কোনটি পর্যায় ধর্ম নয়? [DU-Ka.2016-17]  
 A. Atomic radius B. Electronegativity  
 C. Electron affinity D. Melting temperature
- Ans D Analysis** Atomic radius, Electronegativity & Electron affinity পর্যায় ধর্ম হলেও Melting temperature পর্যায় ধর্ম নয় কারণ এর ফল পর্যায় বা গ্রুপে পর্যায়বৃত্তভাবে পরিবর্তিত হয় না।
03. নিম্নের কোন মৌলটির আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে বেশী? [DU-Ka. 2015-16]  
 A. Na B. K  
 C. Rb D. Cs
- Ans A Analysis** আয়নিকরণ শক্তি ক্রম  $Li > Na > K > Rb > Cs$  কারণ একই গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে যাওয়ার সাথে সাথে আয়নিকরণ শক্তির মান কমে যায়।
04. নিম্নের কোনটি থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণের জন্য সবচেয়ে বেশি শক্তি প্রয়োজন? [DU. 2005-2006, JU: 12-13]  
 A. Ar B.  $Na^+$   
 C.  $Al^{3+}$  D.  $Cl^-$

**Ans C Analysis** ইলেকট্রন ত্যাগের ফলে অষ্টক প্রবণতা অর্জিত হলে তার ক্ষেত্রে ইলেকট্রন অপসারণ অনেক কঠিন হয় এমনকি তার মান নিষ্ক্রিয় গ্যাস অপেক্ষা বেশি হয়। আবার সোডিয়াম আয়ন অপেক্ষা অ্যালুমিনিয়াম আয়ন থেকে ইলেকট্রন সরাতে বেশি শক্তি লাগে। তাছাড়া সোডিয়াম আয়নের একটি ইলেকট্রন সরালে ইলেকট্রন হয় 10টি কিন্তু প্রোটন হয় 11টি। অপরদিকে, অ্যালুমিনিয়াম আয়নের 3টি ইলেকট্রন সরালে ইলেকট্রন হয় 10টি কিন্তু প্রোটন থাকে 13টি। তাই ইলেকট্রনের প্রতি প্রোটনের আকর্ষণ বেশী থাকায় অ্যালুমিনিয়াম আয়নের আয়নিকরণ শক্তি বেশী লাগে।

05. চারটি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস দেওয়া হল। কোনটির আয়নিকরণ শক্তির মান সর্বোচ্চ? [DU.2005-2006]  
 A.  $1s^2 2s^2 2p^3$  B.  $1s^2 2s^2 2p^4$   
 C.  $1s^2 2s^2 2p^5$  D.  $1s^2 2s^2 2p^3 3s^2 3p^3$

**Ans C Analysis** একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বাড়ে এবং একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে গেলে মৌলের আয়নিকরণ শক্তি কমে। প্রদত্ত ইলেকট্রন বিন্যাস অনুযায়ী  $\rightarrow A(N), B(O), C(F)$  ও  $D(P)$  এদের মধ্যে 'F' এর অবস্থান সবার ডানে ও সবার উপরে হওয়ায় এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি।

মৌলের নাম	N	O	F	P
আয়নিকরণ শক্তি	1403	1314	1680	1012

06. নিচের কোন মৌলটির আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে কম? [DU. 2001-02; JU:2013-14]  
 A. Mg B. Si  
 C. Al D. Na

**Ans D Analysis** পর্যায়সারণীতে একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে আয়নিকরণ শক্তির মান বাড়ে। তাই তৃতীয় পর্যায়ের আয়নিকরণ শক্তির মান বৃদ্ধির ক্রম:  $Na < Al < Mg < Si$



**Q. JU QUESTION**

01. নিচের কোন মৌলটির ১ম আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে কম? [JU. 2013-14]  
 A. অক্সিজেন B. বেরেলিয়াম  
 C. সোডিয়াম D. সিজিয়াম [Ans D]

02. মৃৎক্ষার ধাতু সমূহ  $M^+$  আয়ন সৃষ্টি করে না; কারণ এদের— [JU. 2013-14]  
 (i) পারমাণবিক আয়তন বেশী  
 (ii)  $M^{2+}$  আয়ন এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিষ্ক্রিয় গ্যাসের অনুরূপ  
 (iii) দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তি তুলনামূলকভাবে কম  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. i ও iii C. ii ও iii D. i, ii ও iii [Ans C]

03. নিম্নোক্ত কোন মৌলটির আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে বেশী? [JU. 2012-13]  
 A. He B. Ne C. Ar D. Kr [Ans A]

04. পর্যায় সারণীর কোন পর্যায়ে বাম থেকে ডান দিকে যত অম্লসর হওয়া যায় মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ক্রমাগত ততই— [JU. 2011-2012]  
 A. বৃদ্ধি পায় B. হ্রাস পায় C. একই থাকে D. কোনটিই নয়

[Ans B Analysis] পর্যায় সারণীর বাম থেকে ডানে গেলে আয়নিকরণ শক্তি, ইলেকট্রন আসক্তি বাড়ে এবং পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ও পরমাণুর আকার হ্রাস পায়।

**Q. RU QUESTION**

01.  $Cl^-$  এর তুলনায়  $Cl$  এর প্রথম আয়নিকরণ বিভব— [RU. 2011-12]  
 A. কম B. বেশী C. একই D. কোনটিই নয়

[Ans A Analysis]  $Cl$  এর প্রথম আয়নিকরণ শক্তি মোটামুটি বেশি। তবে  $Cl$  এর সাথে একটি ইলেকট্রন যুক্ত হয়ে  $Cl^-$  গঠিত হয়। যার ইলেকট্রনীয় কাঠামো নিষ্ক্রিয় পরমাণু Ar এর অনুরূপ। তাই  $Cl^-$  থেকে একটি ইলেকট্রন সরানো খুবই কঠিন। সুতরাং  $Cl$  এর তুলনায় প্রথম  $Cl^-$  এর আয়নিকরণ বিভব বেশী।

02. প্রথম আয়নিকরণ বিভবের ক্রম— [RU. 2007-08]  
 A.  $C > N > O > F$  B.  $O > N > F > C$  C.  $O > F > N > C$  D.  $F > N > O > C$

[Ans D Analysis] একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বাড়লে আয়নিকরণ বিভব বাড়ে  $F(9) > N(7) > O(8) > C(6)$ ।

দৃষ্টি প্রথমে: নাইট্রোজেন এর আয়নিকরণ বিভব অক্সিজেন অপেক্ষা বেশী।

**Q. CU QUESTION**

01. নিচের কোনটি আয়নিকরণ বিভবের সঠিক ক্রম? [CU.08-09, SUST:2009-10]  
 A.  $K > Na > Li$  B.  $K < Na < Li$  C.  $Be > Mg > Ca$   
 D.  $N > O > F$  E.  $F < Cl < Br$

[Ans B Analysis] একই গ্রুপে আকার বাড়লে আয়নিকরণ বিভব কমে।

**Q. DU AFFILIATED COLLEGE QUESTION**

01. নিচের কোন ক্রমটি দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তির ক্ষেত্রে সঠিক? [DU-Tech. 2021-22]  
 A.  $Li > Be > B > C$  B.  $C > B > Be > Li$   
 C.  $B > C > Be > Li$  D.  $Li > B > C > Be$

[Ans D Analysis] ২য় পর্যায়ের মৌলের আয়নিকরণ শক্তির পরিবর্তন:

মৌল (পর্যায় ২)		Li	Be	B	C
১ম আয়নিকরণ শক্তি (kJ)	$E_1$	520	900	800	1100
২য় আয়নিকরণ শক্তি	$E_2$	7295	1755	2425	2350
৩য় আয়নিকরণ শক্তি	$E_3$	11810	14845	3655	4715

02. কোনটি সবচেয়ে বেশি শক্তিশালী বিজারক? [DU-Tech. 2020-21]  
 A. Na B. Mg C. K D. Ca

[Ans C Analysis] বিজারক খুব সহজে ইলেকট্রন দান করে, তাই

- সাধারণত গ্রুপ-1 এর মৌলসমূহ গ্রুপ-2 এর মৌলসমূহ অপেক্ষা শক্তিশালী বিজারক। কারণ এদের সর্ববহিঃস্থ স্তরে মাত্র একটি ইলেকট্রন থাকে (Group-2 এর থাকে 2টি) এজন্য এরা খুব সহজেই ইলেকট্রন দান করে। (K ও Na, Mg ও Ca) অপেক্ষা শক্তিশালী বিজারক।
- আবার, একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে বিজারক ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। কারণ পর্যায় বৃদ্ধি অর্থাৎ শক্তিস্তরের বৃদ্ধি। ফলস্বরূপ নিউক্লিয়াস ও সর্বশেষ ইলেকট্রনের দূরত্ব বৃদ্ধি এবং তার প্রেক্ষিতে আকর্ষণ হ্রাস পায়। এজন্য ইলেকট্রন খুব সহজেই ত্যাগ করতে পারে। একই গ্রুপে K এর পর্যায় সংখ্যা Na অপেক্ষা বেশী, তাই K, Na অপেক্ষা শক্তিশালী বিজারক।

03. কোন মৌলের ১ম আয়নিকরণ শক্তি সর্বোচ্চ? [DU-7Clg:2018-19]  
 A. নাইট্রোজেন B. অক্সিজেন  
 C. সোডিয়াম D. ফসফরাস

[Ans A Analysis] স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাসের কারণে নাইট্রোজেনের আয়নিকরণ শক্তি অক্সিজেন অপেক্ষা বেশি।

**Q. BUP QUESTION**

01. Ar, Na, Al, S মৌলগুলোকে আয়নিকরণ শক্তির ক্রমানুসারে সাজাও। [BUP (FST). 2021-22]  
 A.  $S > Ar > Al > Na$  B.  $Ar > S > Na > Al$   
 C.  $Ar > Al > S > Na$  D. None

[Ans D Analysis] পর্যায় সারণীতে একই পর্যায়ের মৌলের ক্ষেত্রে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলের আকার হ্রাস পায় ফলে আয়নিকরণ শক্তির মান বাড়ে। Ar, Na, Al ও S একই পর্যায়ের মৌল তাই এদের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম:  $Ar > S > Al > Na$

**Q. GST QUESTION (GENERAL)**

01. ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হতে যে শক্তির প্রয়োজন হয়, তা হচ্ছে— [IU. 2019-20]  
 A. ইলেকট্রন আসক্তি B. তড়িৎ ঋণাত্মকতা  
 C. আয়নিক পটেনসিয়াল D. আয়নিকরণ শক্তি [Ans D]

02. পর্যায় সারণীতে একই পর্যায়ে বাম হতে ডান দিকের মৌলগুলোর ক্ষেত্রে কোন তথ্যটি সঠিক? [IU-D.2019-20]  
 A. আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায় B. ইলেকট্রন আসক্তি হ্রাস পায়  
 C. তড়িৎ ঋণাত্মকতা একই থাকে D. পরমাণুর আকার বাড়তে থাকে

[Ans A Analysis] কোনো পর্যায়ের বাম হতে ডানে গেলে ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বাড়ে, আকার কমেতে থাকে ও আয়নিকরণ শক্তি বাড়তে থাকে।

03. নিম্নের কোন মৌলটির ক্ষেত্রে প্রথম আয়নিকরণ শক্তি সর্বনিম্ন? [JnU-A.2017-18]  
 A. Na B. Li C. Rb D. K

[Ans C Analysis] একই গ্রুপের উপর হতে নিচের দিকে আয়নিকরণ শক্তি হ্রাস পায়। গ্রুপ IA এর ক্ষেত্রে আয়নিকরণ শক্তির ক্রম হল:  $Li > Na > K > Rb > Cs > Fr$

04. কোনটি বেশি স্থিতিশীল? [IU. 2015-16]  
 A. Be B. Li C. B D. Cs

[Ans A Analysis] Be (900 kJ), Li (520 kJ), B (800 kJ), Cs (376 kJ) এ থেকে বুঝা যায় বেরিলিয়াম অধিক স্থিতিশীল কারণ এর আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি।

05. হিলিয়ামের আয়নিকরণ পটেনসিয়াল— [BRUR:2013-14, JU. 2009-10]  
 A. 500 kJ/mol B. 1500 kJ/mol  
 C. 2400 kJ/mol D. 3400 kJ/mol [Ans C]

06. প্রদত্ত পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলসমূহের মধ্যে কোনটির আয়নিকরণ বিভব সবচেয়ে বেশী? [IU. 2011-2012]  
 A. 5 B. 6 C. 7 D. 8 [Ans C]

07. আয়নিকরণ বিভব সবচেয়ে বেশি— [IU. 2005-2006]  
 A. ফ্লোর ধাতুর B. অবস্থান্তর মৌলের  
 C. মৃৎক্ষার ধাতুর D. নিষ্ক্রিয় গ্যাসের

[Ans D Analysis] আয়নিকরণ বিভবের সঠিক ক্রমবৃদ্ধি: ফ্লোর ধাতু < মৃৎক্ষার ধাতু < অবস্থান্তর মৌল < নিষ্ক্রিয় গ্যাস।

**Q. GST QUESTION (SCIENCE & TEC.)**

01. নিম্নের কোন মৌলের আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে বেশি? [BSMRSTU:2018-19]  
 A. P B. Cl  
 C. Si D. Al

[Ans B Analysis] একই পর্যায়ের বাম হতে ডানে গেলে আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়।

02. কোনটি আয়নিকরণ বিভবের সঠিক ক্রম? [BSMRSTU:2018-19]  
 A.  $Be > B > N > O$  B.  $Be > B > O > N$  C.  $N > O > B > Be$  D.  $N > O > Be > B$

[Ans D Analysis] বোরন (B) অপেক্ষা বেরিলিয়াম (Be) এবং অক্সিজেন (O) অপেক্ষা নাইট্রোজেন (N) এর আয়নিকরণ শক্তি বেশী।



আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে বেশি কার?

[MBSTU-B, 2017-18; JuU, 2002-03; CU: 2011-12]

- A. Na B. Mg C. C D. F

**Ans D Analysis** পর্যায় সারণীতে একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে আয়নিকরণ শক্তি বাড়ে এবং উপর থেকে নিচে গেলে আয়নিকরণ শক্তির মান কমে। তাই সহজে বুঝা যাচ্ছে, ফ্লোরিনে আয়নিকরণ শক্তির মান বেশী হবে।

মৌল		Na	C	F	Mg
আয়নিকরণ শক্তি	E <sub>1</sub>	494	1086	1680	738
	E <sub>2</sub>	4562	2352	3375	1450

পর্যায় সারণীতে একই শ্রেণীতে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে আয়নিকরণ শক্তির কি পরিবর্তন হয়? [HSTU-B, 2017-18]

- A. বৃদ্ধি পায় B. হ্রাস পায় C. সমান থাকে D. কোনটিই নয়

**Ans B Analysis** পর্যায় সারণীতে একই শ্রেণীতে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে আয়নিকরণ শক্তি, ইলেকট্রন আসক্তি, তড়িৎ ঋণাত্মকতা হ্রাস পায়। নাইট্রোজেনের আয়নিকরণ বিভব অক্সিজেন অপেক্ষা কেমন? [HSTU-B, 2017-18]

- A. বেশি B. কম C. সমান D. কোনটিই না

**Ans A Analysis** আয়নিকরণ বিভব বা আয়নিকরণ শক্তির ওপর বিভিন্ন নিয়ামকের প্রভাব:

- পরমাণুর আকার বৃদ্ধিতে আয়নিকরণ শক্তি হ্রাস পায়।
- উপশক্তিস্তর বৃদ্ধিতে আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়।
- পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অরবিটালযুক্ত পরমাণুর অধিক সুস্থিতির কারণে পর্যায়ভিত্তিক সম্পর্কে ব্যতিক্রম ঘটে।

এখানে,  $N(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

$O(8) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$

N এর অরবিটাল অর্ধপূর্ণ হওয়ায় অধিক স্থিতিশীল। তাই N এর আয়নিকরণ শক্তি বা বিভব O অপেক্ষা বেশি।

পর্যায় সারণীর কোন একটি পর্যায়ে বাম থেকে ডানে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌল সমূহের বিভিন্ন ধর্মের আনুক্রমিক পরিবর্তন ঘটে। নিচের সঠিক পরিবর্তনটি চিহ্নিত কর। [SUST.2008-09, CU: 2007-08]

- A. পরমাণুর আকার হ্রাস পায় এবং ইলেকট্রন আসক্তি বৃদ্ধি পায়।  
 B. আয়নিকরণ শক্তি এবং তড়িৎ ঋণাত্মকতা হ্রাস পায়।  
 C. পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায় এবং ইলেকট্রন আসক্তি হ্রাস পায়।  
 D. ধাতব বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায় এবং অধাতব বৈশিষ্ট্য হ্রাস পায়।

**Ans A Analysis** পর্যায় সারণীর বাম থেকে ডানে গেলে আয়নিকরণ শক্তি, ইলেকট্রন আসক্তি এবং তড়িৎ ঋণাত্মকতা বাড়ে এবং উপর থেকে নিচে গেলে কমে।

A ও B মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের বিন্যাস যথাক্রমে  $5s^2 5p^4$  ও  $5s^2 5p^5$ ; তাদের আয়নিকরণ শক্তির তুলনামূলক অবস্থা কিরূপ? [SUST.2006-07]

- A. A > B B. A < B C. A = B D. তুলনা হয় না

**Ans B Analysis** কোন মৌলের সর্ববহিস্ত কক্ষপথ যদি একই হয় তবে যার ক্ষেত্রে প্রোটন বা ইলেকট্রন সংখ্যা বেশী তার আয়নিকরণ শক্তি তুলনামূলক বেশী। A ( $5s^2 5p^4$ ) ও B ( $5s^2 5p^5$ ) এর মধ্যে p Orbital-এর মধ্যে যার পাঁচটি ইলেকট্রন আছে তার আয়নিকরণ শক্তি বেশী (A < B)।

**ENGINEERING QUESTION**

তিনটি মৌল A, B ও C এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 18, 19 ও 20. মৌল তিনটির আয়নিকরণ বিভব এর সঠিক ক্রম কোনটি? [CKRUET: 2022-23]

- A. C < A < B B. A > B > C C. A < B < C  
 D. B < C < A E. B = C < A

**Ans D Analysis** নিক্রিয় গ্যাসের আয়নিকরণ বিভবের মান সবচেয়ে বেশি। কারণ তারা পর্যায়ের একদম ডানে অবস্থিত। তাই Ar(18) এর আয়নিকরণ বিভব সবচেয়ে বেশি। একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে আয়নিকরণ বিভব বাড়ে। তাই K(19) এর থেকে Ca(20) এর আয়নিকরণ বিভব বেশি।

তাই এদের আয়নিকরণ বিভবের সঠিক ক্রম হলে: K(B) < Ca (C) < Ar (A)

02. নিম্নলিখিত species এর মধ্যে 1ম আয়নিকরণ শক্তির ক্রম হলো- [CKRUET, 2020-21]

- A.  $O_2 < O_2^+ < O_2^-$  B.  $O_2^+ < O_2 < O_2^-$   
 C.  $O_2^- < O_2 < O_2^+$  D.  $O_2 < O_2^+ < O_2^-$

E. None of them

**Ans C Analysis** উপত্তর ভিত্তিক আয়নিকরণ শক্তির ক্রম: পূর্ণ উপশক্তিস্তর > অর্ধপূর্ণ উপশক্তি স্তর > আংশিক পূর্ণ উপত্তর কিম্বা  $O_2$  এর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি হওয়ায় একে ধনাত্মক আয়নে পরিণত করা কঠিন কিম্বা ঋণাত্মক আয়নে পরিণত করা সহজ এজন্যে  $O_2^- < O_2 < O_2^+ \rightarrow$  1ম আয়নিকরণ শক্তির ক্রম।

03. N, O, F এর দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তির সঠিক ক্রম কোনটি? [BUTex-2016-17]

- A. N > O > F B. O > F > N C. F > O > N D. N > F > O

**Ans B Analysis**  $N^+ : 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0$

$O^+ : 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ ;  $F^+ : 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1 \therefore O > F > N$

**MAT, DAT & AFMC QUESTION**

01. পরমাণু (atom) থেকে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হতে যে শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে কি বলে? [MAT, 2021-22]

- A. ইলেকট্রন আসক্তি B. আয়নিক পটেনসিয়াল  
 C. আয়নিকরণ শক্তি D. তড়িৎ ঋণাত্মকতা

**Ans C Analysis** পরমাণু থেকে ক্যাটায়নে পরিণত হতে আয়নিকরণ শক্তি লাগে।

02. কোনটির আয়নিকরণ শক্তির মান সর্বনিম্ন? [MAT, 2021-22]

- A. Na B. Mg C. Cs D. Ca

**Ans C Analysis** একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে আয়নিকরণ শক্তি কমে। আর একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে বাড়ে।

- Na: Na এর আয়নিকরণ শক্তির মান + 496 kJ/mole
- Mg: Mg এর আয়নিকরণ শক্তির মান + 738 kJ/mole
- Ca: Ca এর আয়নিকরণ শক্তির মান + 590 kJ/mole

**HSC BOARD QUESTION**

01. নিচের মৌলগুলোর 1ম আয়নিকরণ বিভবের সঠিক ক্রম কোনটি? [সি.বো. ২০২০]

- A. Be > B > N > O B. N > O > Be > B  
 C. O > N > B > Be D. B > Be > N > O

**Ans B**

□ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং 02 ও 03 নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	তড়িৎ ঋণাত্মকতা
L	$ns^2$	-
M	$(n+1)s^2$	-
N	$ns^2 sp^3$	3.0

এখানে, n = 3

02. N<sub>2</sub> অণুর ক্ষেত্রে কোনটি প্রযোজ্য? [সি.বো. ২০২০]

- A. মুক্ত জোড় ইলেকট্রন একটি B. অপোলার সমযোজী  
 C. পোলার সমযোজী D. sp সংকরণ বিশিষ্ট

**Ans B**

03. LN<sub>2</sub> এবং MN<sub>2</sub> এর মধ্যে MN<sub>2</sub> অধিক- [সি.বো. ২০২০]

- i. গলনাঙ্ক বিশিষ্ট ii. পানিতে দ্রবণীয় iii. সমযোজী

নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. ii ও iii C. i ও iii D. i, ii ও iii

**Ans A**

04. আয়নিকরণ বিভবের সঠিক ক্রম কোনটি? [সি.বো. ২০২০]

- A. N > O > F B. Br < Cl < F  
 C. K < N < Li D. Be > Mg > C

**Ans B**

□ উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং 05 ও 06 নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ →	15	16
পর্যায় ↓		
২য়	X	Y
৩য়	Z	Q

[X, Y, Z এবং Q মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]



05. উদ্ভীলক অণুসারে কোন উক্তিটি সঠিক? [চ.সে. ১০১৩]

A. 'Y' এবং 'Q' হেজাডালাগাইড গঠন করে  
 B. 'Z' মৌলটি চ্যালকোজেন নামে পরিচিত  
 C. ক্ষয় তাপমাত্রায় মৌলগুলো বিশ্রমাণুর  
 D. 'Y' এর আয়নিকরণ বিভবের মান 'X' অপেক্ষা কম [Ans D]

06. উদ্ভীলক মতে- [চ.সে. ১০১৩]

i.  $X_2Y_3$  মৌলটি অপ্রথমী      ii.  $Z_2Y_3$  একক নিবন্ধক  
 iii.  $QY_3$  এর ক্ষারকত্ব-1  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii      B. ii ও iii      C. i ও iii      D. i, ii ও iii [Ans A]

শ্রেণি →	1	2	17
পর্যায় ↓			
2	X	Y	Z
3	Q	R	T

[সি.সে. ১০২৩]

উদ্ভীলকের ক্ষেত্রে-  
 i. QT এর গলনাঙ্ক XT অপেক্ষা বেশি  
 ii. T এর ইলেকট্রন আসক্তি Z অপেক্ষা বেশি  
 iii. Y অপেক্ষা R অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii      B. ii ও iii      C. i ও iii      D. i, ii ও iii [Ans A]

08.  $X(g) \longrightarrow X(g)^+ + e^-$ ; বিক্রিয়াটি সংঘটনে নিচের কোনটি প্রয়োজন? [চ.সে. ১০২৩]

A. আয়নিকরণ শক্তি      B. স্ব-প্রত্যাবক  
 C. ইলেকট্রন আসক্তি      D. তড়িৎ ঋণাত্মকতা [Ans A]

09. ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হতে যে শক্তির প্রয়োজন হয় তার নাম- [চ.সে. ১০১৩]

A. ইলেকট্রন আসক্তি      B. তড়িৎ ঋণাত্মকতা  
 C. আয়নিক শক্তি      D. আয়নিকরণ শক্তি [Ans D]

10. কোনটি থেকে একটি ইলেকট্রন সরাসরি সরাসরি বেশি শক্তি আসে? [চ.সে. ১০১৩]

A. Ne      B.  $Na^+$       C.  $Mg^{2+}$       D.  $Al^{3+}$  [Ans D]

11. কোনটির প্রথম আয়নিকরণ বিভব অধিক? [চ.সে. ১০১৩]

A. N      B. C      C. B      D. O [Ans A]

12. কোনটির আয়নিকরণ শক্তি বেশি? [চ.সে. ১০১৩]

A. Be      B. B      C. Mg      D. Al [Ans A]

13. কোনো ধর্মের উপর থেকে নিচের দিকে নামলে মৌলের- [চ.সে. ১০১৩]

i. অধাতব বৈশিষ্ট্য হ্রাস পায়      ii. ধাতুর সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়  
 iii. আয়নিকরণ শক্তি হ্রাস পায়  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii      B. ii ও iii      C. i ও iii      D. i, ii ও iii [Ans A]

14. কোনটির আয়নিকরণ শক্তি বেশি? [চ.সে. ১০১৩]

A. কার্বন      B. নাইট্রোজেন  
 C. অক্সিজেন      D. ক্যালসিয়াম [Ans C]

15. ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হতে যে শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে কী বলে? [চ.সে. ১০১৩]

A. ইলেকট্রন আসক্তি      B. তড়িৎ ঋণাত্মকতা  
 C. আয়নিক পটেন্সিয়াল      D. আয়নিকরণ শক্তি [Ans C]

16. কোনটির আয়নিকরণ শক্তির মান সর্বনিম্ন? [চ.সে. ১০১৩]

A. Na      B. Mg      C. Cs      D. Ca [Ans A]

17. কোন মৌলের প্রথম আয়নিকরণ বিভব সবচেয়ে বেশি? [চ.সে. ১০১৩]

A. Na      B. K      C. Rb      D. Li [Ans D]

**CONCEPT 04** **ইলেকট্রন আসক্তি**

ITEM-01 তরুত্বপূর্ণ মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির মান- ইলেকট্রন আসক্তি বাম থেকে ডানে বাড়ে এবং উপর থেকে নিচে কমে।

মৌল	Na	K	Rb	Cl	F	Br	I	O	Ref: হাজারী
ইলেকট্রন আসক্তি (kJ)	-52.4	-48.4	-47	-349	-328	-325	-295	-141	

- ব্যতিক্রমঃ  $F < Cl (Cl > F > Br > I)$
- জেনে রাখা ভালঃ ইলেকট্রন আসক্তি তাপোৎপাদী প্রক্রিয়া ( $\Delta H = -ve$ )
- নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন আসক্তির মান ধনাত্মক এবং হিলিয়াম এর মান 0 (শূন্য)
  - মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি ঋণাত্মক হলেও  $O^{2-}$  বা  $S^{2-}$  বা  $N(+7kJ mol^{-1})$  এর মান ধনাত্মক।

ITEM-02 ইলেকট্রন আসক্তির ব্যবহার:

- কোনো মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির মান যতো বেশি হবে মৌলটির জারণ ক্ষমতা ততো বেশি হবে। হ্যালোজেন মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির মান বেশি, সেজন্য এরা জারক দ্রব্য হিসেবে ভূমিকা দেখায়।
- কোনো মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির মান যতো বেশি হয়, মৌলটির আয়নিক বন্ধন গঠন করার ক্ষমতা ততো বেড়ে যায়।
- কোনো মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির মান বেশি হলে, মৌলটির তড়িৎ ঋণাত্মকতা এবং অধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায়।

**SAQ**  
Short Ans. Questions

**WRITTEN SUGGESTION**

**BAQ**  
Broad Ans. Questions

**বিগত বছরের লিখিত প্রশ্ন**

প্রশ্ন-০১ : তড়িৎ ঋণাত্মকতা এবং ইলেকট্রন আসক্তির মধ্যে প্রধান পার্থক্য কী?  
 উত্তর :

[DU. 20-21]

পার্থক্যকরণ	ইলেকট্রন আসক্তি	তড়িৎ ঋণাত্মকতা
সংজ্ঞা	এক মৌল ইলেকট্রন মুক্ত করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত করতে নির্গত শক্তির পরিমাণ।	সমযোজী বন্ধনযুক্ত শেয়ারকৃত আন্তঃপরমাণবিক ইলেকট্রন ফুলকে আকর্ষণ করার ক্ষমতা।
মান	ধনাত্মক, ঋণাত্মক বা শূন্য হয়।	সর্বদা ধনাত্মক।
ভূমিকা	ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে আয়নিক বন্ধনের গঠন নির্ধারণে ভূমিকা রাখে।	মৌল আয়নিক, পোলার সমযোজী, অপোলার সমযোজী হবে কি-না তা নির্ধারণে ভূমিকা রাখে।



প্রশ্ন-০১ : N পরমাণুর চেয়ে O পরমাণুর  $e^-$  আসক্তি বেশি কেন?

[গ.বো.২০১৭]

উত্তর : N পরমাণুর চেয়ে O পরমাণুর  $e^-$  গ্রহণ করতে একটি 2p অরবিটালে যুগলাবদ্ধ হতে হয় তখন উপস্থিত  $e^-$  দ্বারা কিছুটা বিকর্ষিত হয়। তাই O পরমাণুর চেয়ে N পরমাণুর  $e^-$  আসক্তির মান কম হয়। আবার O পরমাণুর বেলার একইভাবে একটি  $e^-$  2p অরবিটালে যুগলাবদ্ধ হতে হয়। কিন্তু পর্যায়গতভাবে O এর কার্যকর নিউক্লিয়ার চার্জ বেশি হওয়ায় উপস্থিত ইলেকট্রন-ইলেকট্রন বিকর্ষণকে নষ্ট করে দেয়। ফলে কার্যকর নিউক্লিয়ার চার্জ N পরমাণুর চেয়ে বেশি হওয়ায় O এর ইলেকট্রন আসক্তিও বেশি হয়।

প্রশ্ন-০২ : মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি কী?

[কু.বো. ২০১৬, মা.বো.২০১৭]

উত্তর : গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল চার্জ নিরপেক্ষ পরমাণুর সাথে এক মোল ইলেকট্রন যুক্ত করে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত অ্যানায়ন গঠন করে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে ঐ মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

**REAL TEST ANALYSIS OF PREVIOUS YEAR QUESTIONS**

**DU QUESTION**

01. গ্যাসীয় অবস্থায় এক মোল পরমাণুতে এক মোল ইলেকট্রন যোগ করলে যে শক্তির পরিবর্তন হয় তা হলো- [DU-Ka.2017-18]  
 A. ইলেকট্রোনেগেটিভিটি B. ২য় ইলেকট্রনের আসক্তি  
 C. ১ম ইলেকট্রনের আসক্তি D. ১ম আয়নিকরণ শক্তি  
**Ans C Analysis** ১ম ইলেকট্রন আসক্তি: 1mol গ্যাসীয় নিরপেক্ষ পরমাণু + 1 mol ইলেকট্রন  
 ২য় ইলেকট্রন আসক্তি: 1mol একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত পরমাণু + 1 mol ইলেকট্রন

**JU QUESTION**

01. কোন গ্রুপের মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তি ও আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে বেশি? [JU-A, Set-A. 2019-20]  
 A. গ্রুপ 12.13 B. গ্রুপ 13, 14  
 C. গ্রুপ 15, 16 D. গ্রুপ 16, 17  
**Ans D**

**RU QUESTION**

01. ইলেকট্রন আসক্তির সঠিক ক্রম- [RU-C<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>. 2017-18, 06-07; PUST. 2017-18, CU-F. 2015-16, KU. 19-20]  
 A. I > Br > Cl > F B. Cl > F > Br > I  
 C. F > Cl > Br > I D. Br > I > Cl > F  
**Ans B Analysis** হ্যালোজেন সমূহের:  
 • তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম: F > Cl > Br > I  
 • ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল বৃদ্ধির ক্রম: F<sub>2</sub> < Cl<sub>2</sub> < Br<sub>2</sub> < I<sub>2</sub>  
 • জারণ ক্ষমতার ক্রম: F > Cl > Br > I  
 02. পর্যায় সারণীর কোন গ্রুপের মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তি সর্বাপেক্ষা বেশী? [RU. 2007-08]  
 A. ক্ষার ধাতু B. মৃত্তিকা ক্ষারধাতু C. নিষ্ক্রিয় মৌল D. হ্যালোজেন  
**Ans D Analysis** হ্যালোজেন তীব্র জারক। এরা ইলেকট্রন গ্রহণ করতে চায় বা করে।  
 03. নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের ইলেকট্রন আসক্তি- [RU. 2007-08]  
 A. বেশী B. কম C. শূন্য D. কোনটিই নয়  
**Ans C Analysis** নিষ্ক্রিয় গ্যাসের সর্ববহিঃস্থ স্তর ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ। ফলে ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণ সহজ নয়। এজন্য এদের ইলেকট্রন আসক্তি শূন্যের কাছাকাছি।

**CU QUESTION**

01. ইলেকট্রন আসক্তি হচ্ছে- [CU-G. 2016-17]  
 A. কোন ধনাত্মক আয়নের ইলেকট্রনের প্রতি আসক্তি  
 B. গ্যাসীয় নিরপেক্ষ পরমাণুতে ইলেকট্রন যুক্ত করার ফলে নির্গত শক্তি  
 C. কোন অণুর ইলেকট্রনের প্রতি আসক্তি  
 D. কোন পরমাণুর ইলেকট্রনের প্রতি আসক্তি  
**Ans B**

**GST QUESTION (GENERAL)**

01. কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি সবচেয়ে বেশি? [GST, Set-4: 2022-23; JU-D: 2018-19; BAU: 2018-19, MBSTU. 2019-20, 17-18, CU.2007-08]  
 A. F B. Cl  
 C. Br D. I  
**Ans B Analysis** হ্যালোজেনের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম: Cl > F > Br > I। ইলেকট্রন আসক্তি একটি পর্যায়ভিত্তিক ধর্ম। একটি পর্যায়ে যতই বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হওয়ায় ততই ইলেকট্রন আসক্তির মান বৃদ্ধি পেতে থাকে। এ মান বৃদ্ধি পেতে পেতে 17 তম গ্রুপে গিয়ে সর্বোচ্চ হয়ে 18 তম গ্রুপের মৌলের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন আসক্তির মান প্রায় শূন্য হয়ে যায়।

**GST QUESTION (SCIENCE & TEC.)**

01. নিচের কোনটির বিজারণ ক্ষমতা সর্বাধিক? [BSMRSTU-H. 2019-20]  
 A. HF B. HCl C. HBr D. HI  
**Ans A Analysis** বিজারণ ক্ষমতার ক্রম: HF > HCl > HBr > HI

**HSC BOARD QUESTION**

01. কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি সর্বনিম্ন? [কু.বো. ২০২২]  
 A. N B. P  
 C. S D. O  
**Ans C**  
 02. ইলেকট্রন আসক্তির ক্ষেত্রে নিচের কোন ক্রমটি সঠিক?  
 [কু.বো.; মা.বো. ২০১৬; মা.বো. ২০১৭]  
 A. F > Cl > Br > I B. Cl > F > Br > I  
 C. I > Br > Cl > F D. Cl > Br > I > F  
**Ans B**

**CONCEPT 05**

**তড়িৎ ঋণাত্মকতা ও তড়িৎ ধনাত্মকতা**

তড়িৎ ঋণাত্মকতাও একই নিয়ম অনুসারে বাম থেকে ডানে বাড়ে এবং উপর থেকে নিচে কমে এবং তড়িৎ ধনাত্মকতা তার বিপরীত ক্রমে পর্যায়বৃত্তিক ধর্ম প্রদর্শন করে।

কতিপয় প্রয়োজনীয় মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বের করার নিয়ম-  
 দ্বিতীয় পর্যায়ের মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা = পূর্ব মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা + 0.5

অর্থাৎ ২য় পর্যায়ের ১ম মৌল Li, যার তড়িৎ ঋণাত্মকতা 1.0 এখন এর সাথে 0.5 ক্রমান্বয়ে যোগ করলে প্রতিটি মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা পাওয়া যাবে-

মৌল	Li	Be	B	C	N	O	F
তড়িৎ ঋণাত্মকতা	1.0	1+0.5=1.5	1.5+0.5=2.0	2.0+0.5=2.5	2.5+0.5=3.0	3.0+0.5=3.5	3.5+0.5=4.0

তৃতীয় পর্যায়ের মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা = পূর্ব মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা + 0.3

আবার ৩য় পর্যায়ের ১ম মৌল Na যার তড়িৎ ঋণাত্মকতা 0.9 এখন এর সাথে 0.3 যোগ করলে ক্রমান্বয়ে প্রতিটি মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা পাওয়া যাবে।

মৌল	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
তড়িৎ ঋণাত্মকতা	0.9	0.9+0.3=1.2	1.2+0.3=1.5	1.5+0.3=1.8	1.8+0.3=2.1	2.5 (ব্যতিক্রম)	3.0 (ব্যতিক্রম)







**CU QUESTION**

01. সবচেয়ে বেশি তড়িৎ ধনাত্মক মৌল কোনটি? [CU-A.2017-18]  
 A. Al B. K  
 C. Mg D. Ca

**Ans B Analysis** একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে তড়িৎ ধনাত্মকতা হ্রাস পায়। আবার একই গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে তড়িৎ ধনাত্মকতা বৃদ্ধি পায়।

02. নিম্নের কোন পরমাণুর Electronegativity সবচেয়ে বেশী? [CU. 2006-07]  
 A. C(6) B. N(7) C. O(8)  
 D. Cl(17) E. Kr(36)

**Ans C Analysis**

মৌল	C	N	O	Cl	Kr
তড়িৎ ঋণাত্মকতা	2.5	3.0	3.5	3.0	3.0

**DU AFFILIATED COLLEGE QUESTION**

01. তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান সবচেয়ে বেশি কোনটির? [DU, 7Clg-A. 2021-22]  
 A. C B. Cl  
 C. O D. Br

**Ans C Analysis** তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম: O(3.5) > Cl(3) > Br(2.8) > C(2.5)

**GST QUESTION (GENERAL)**

01. কোনটি সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতা নির্দেশ করে? [GST-A. 2020-21]  
 A.  $1s^2 2s^2 2p^5$  B.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$   
 C.  $1s^2 2s^2 2p^4$  D.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 2p^5$

**Ans A Analysis**  $1s^2 2s^2 2p^5$  সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল F এর ইলেকট্রনিক কনফিগারেশন নির্দেশ করে।

02. পর্যায় সারণীতে ইলেকট্রনোগেটিভিটি বাড়তে থাকে: [JnU.2009-10]  
 A. কোন নির্দিষ্ট নিয়ম না মেনে B. উপর থেকে নীচে  
 C. ডান থেকে বামে D. বাম থেকে ডানে

**Ans D**

**GST QUESTION (SCIENCE & TEC.)**

01. সঠিক ইলেকট্রনোগেটিভিটির ক্রম কোনটি? [INSTU-C. 2019-20]  
 A.  $F > NH_2^- > ^-CH_3 > OH^-$  B.  $NH_2^- > F^- > ^-CH_3 > OH^-$   
 C.  $F^- > OH^- > NH_2^- > ^-CH_3$  D.  $NH_2^- > OH^- > ^-CH_3 > F^-$

**Ans C**

02. পর্যায় সারণীতে কোনটি অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক? [JUST-A. Set-Kha 2018-19]  
 A. ফ্লোরিন B. ব্রোমিন  
 C. অক্সিজেন D. আয়োডিন

**Ans B Analysis** পর্যায় সারণীতে সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল হলো ফ্লোরিন।

03. কোনটির তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে বেশী? [JUST-B.2017-18]  
 A. Li B. B C. N D. Be

**Ans C Analysis** একই পর্যায়ের বাম হতে ডানে গেলে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধি পায়।  $Li < Be < B < N$

**MAT, DAT & AFMC QUESTION**

01. নিচের কোনটির জারণ ক্ষমতা সবচেয়ে বেশি? [MAT. 2017-18]  
 A.  $F_2$  B.  $Cl_2$   
 C.  $I_2$  D.  $Br_2$

**Ans A Analysis** হ্যালোজেন সমূহের জারণ ক্ষমতার ক্রম:  $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

**HSC BOARD QUESTION**

01. A, B এবং C তিনটি মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 2.1, 3.5 এবং 4.0 হলে, তখন- [চ.বে. ২০২০]

i.  $A_2B$  একটি পোলার সমসোজী যৌগ ii. AC ট্রাইমার গঠন করে  
 iii.  $BC_2$  এর আকৃতি সরল রৈখিক  
 নিচের কোনটি সঠিক?

A. i ও ii B. ii ও iii  
 C. i ও iii D. ii ও iii

**Ans A**

02. নিচের কোনটি তড়িৎ ঋণাত্মকতার সঠিক ক্রম? [চ.বে. ২০২০]

A.  $Li > Na > K > Rb > Cs$  B.  $Li > Na > K > Cs > Rb$   
 C.  $Li > K > Na > Cs > Rb$  D.  $Li > K > Na > Rb > Cs$

**Ans A**

03. কোন মৌলটির তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি? [চ.বে. ২০২২]

A. Cl B. Br  
 C. O D. N

**Ans C**

04. পাউলিং স্কেলে অক্সিজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান কত? [চ.বে. ২০১৫]

A. 2.5 B. 3.0  
 C. 3.5 D. 4.0

**Ans C**

**CONCEPT**

**06**

**পরমাণুর আকার, ব্যাসার্ধ, গলনাঙ্ক-স্ফুটনাঙ্কের তথ্যাবলি**

**ITZM-01** পরমাণুর আকার/ব্যাসার্ধ:

পরমাণুর আকার	নিয়ম
মৌলের ক্ষেত্রে	পর্যায় সারণীতে বাম থেকে ডানে গেলে পরমাণুর আকার কমে এবং উপর থেকে নিচে গেলে বাড়ে। পর্যায়ক্রম - $Na > Mg > Al > Si > P > S$ , গ্রুপক্রম - $Li < Na < K < Rb < Cs$
আয়নের ক্ষেত্রে	সম ইলেকট্রনিক পদার্থের ক্ষেত্রে যার প্রোটন সংখ্যা বেশি তার আকার ছোট। যেমনঃ $Na^+$ , $Mg^{2+}$ , $Al^{3+}$ এতে ইলেকট্রন সংখ্যা 10 কিন্তু Al এর প্রোটন সংখ্যা সর্বাধিক বলে এর আকার সবচেয়ে ছোট।

৯. কতিপয় প্রয়োজনীয় মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ-

মৌল	Li	Be	B	C	N	O	F
ইলেকট্রন বিন্যাসঃ	$1s^2 2s^1$	$1s^2 2s^2$	$1s^2 2s^2 2p^1$	$1s^2 2s^2 2p^2$	$1s^2 2s^2 2p^3$	$1s^2 2s^2 2p^4$	$1s^2 2s^2 2p^5$
পারমাণবিক ব্যাসার্ধঃ (pm)	152	112	83	77	75	73	72

**ITZM-02** গলনাঙ্ক - স্ফুটনাঙ্কঃ গলনাঙ্ক - স্ফুটনাঙ্ক এর কোন ধারাবাহিকতা নেই তবে ফাযানের নীতি দ্বারা এসব প্রশ্নের উত্তর পাওয়া যায়।

৯. হ্যালোজেন সমূহের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক:

মৌল	ফ্লোরিন	ব্রোমিন	ইয়োডিন	আয়োডিন
গলনাঙ্ক ( $^{\circ}C$ )	-220	-101.5	-7.2	113.7
স্ফুটনাঙ্ক ( $^{\circ}C$ )	-188	-35	59	184.3







07. আয়নিক বিকৃতির সঠিক ক্রম কোনটি? [JU-D, Set-G. 2020-21]
- A.  $\Gamma^- < \text{Br}^- < \text{Cl}^- < \text{F}^-$  B.  $\text{F}^- < \text{Cl}^- < \text{Br}^- < \Gamma^-$   
 C.  $\text{F}^- > \text{Cl}^- > \text{Br}^- > \Gamma^-$  D.  $\text{Cl}^- < \text{F}^- < \text{Br}^- < \Gamma^-$

**Ans B Analysis** যে মৌলের আকার যত বড় তড়িৎ ঋণাত্মকতা ও তার আয়নিক বিকৃতি ও তত বেশী। এক্ষেত্রে,  $\text{F}^- < \text{Cl}^- < \text{Br}^- < \Gamma^-$

08. যৌগের গলনাক্ষের সঠিক ক্রম কোনটি? [JU-D, Set-G. 2020-21]
- A.  $\text{PH}_3 < \text{AsH}_3 < \text{SbH}_3$  B.  $\text{PH}_3 > \text{AsH}_3 > \text{SbH}_3$   
 C.  $\text{SbH}_3 > \text{PH}_3 > \text{AsH}_3$  D.  $\text{AsH}_3 > \text{SbH}_3 > \text{PH}_3$

**Ans A Analysis** হাইড্রাইডের গলনাক্ষের ক্রমের ক্ষেত্রে, পর্যায় সারণীর একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে গলনাক্ষ ক্রমশ বৃদ্ধি পায়।

**RU QUESTION**

01. আয়নিক সেটগুলির আকারের কোন ক্রমটি সঠিক নয়? [RU-C, Feldspar-1: 2022-23]
- A.  $\text{Mg}^{2+} < \text{Ca}^{2+} < \text{Sr}^{2+}$  B.  $\text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Sr}^{2+}$   
 C.  $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^- > \text{K}^+$  D.  $\text{Au}^+ > \text{Au}^{3+} > \text{Cu}^+$

**Ans B Analysis** একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে গেলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে আকার বাড়ে। গ্রুপ IIA এর আয়নসমূহের আকারের ক্রম:

- $\text{Be}^{2+} < \text{Mg}^{2+} < \text{Ca}^{2+} < \text{Sr}^{2+} < \text{Ba}^{2+} < \text{Ra}^{2+}$
- আইসোইলেকট্রনের ক্ষেত্রে যার পারমাণবিক সংখ্যা কম তার আকার বড়। তাই,  $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^- > \text{K}^+$
  - একই গ্রুপের একটি মৌলের বিভিন্ন আয়নের ক্ষেত্রে যার চার্জ কম তার আকার বড়। তাই  $\text{Au}^+ > \text{Au}^{3+} > \text{Cu}^+$

02. নিচের কোনটি সঠিক? [RU. Sinovac, Set-1. 2020-21]
- A. ক্যাটায়নের আকার মূল পরমাণুর আকারের চেয়ে বড়  
 B. অ্যানায়নের আকার মূল পরমাণুর আকারের চেয়ে ছোট  
 C. একই গ্রুপে আয়নিক আকার উপর থেকে নিচে ক্রমশ হ্রাস পায়  
 D. একই ধাতুর বিভিন্ন ক্যাটায়নের আকার এদের চার্জ সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে হ্রাস পায়

**Ans D Analysis** ক্যাটায়নের শেষ শক্তিস্তর থাকে না বিধায়, মূল পরমাণুর আকারের চেয়ে ছোট।

- অ্যানায়নের ইলেকট্রন সংখ্যা বেশী বিধায়, নিউক্লিয়াস আবর্তন মূল পরমাণুর চেয়ে বেশী, তাই আকার বড়।
- একই গ্রুপে আয়নিক আকার উপর থেকে নিচে হ্রাস পায় শক্তিস্তর বৃদ্ধি থাকার জন্য।
- একই ধাতুর বিভিন্ন ক্যাটায়নের আকার এদের চার্জ সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে হ্রাস পায়।

03. NaCl এর বৈশিষ্ট্য কোনটি? [RU-Moderna, Set-2. 20-21]
- A. পোলার দ্রাবকে দ্রবীভূত হয় না  
 B. জলীয় দ্রবণে ও গলিত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে না  
 C. গলনাক্ষ ও স্ফুটনাক্ষ উচ্চ  
 D. উদ্বায়ী লবণ

**Ans C Analysis** NaCl এর বৈশিষ্ট্য-

- পোলার যৌগ, ফলে পোলার দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়।
- জলীয় দ্রবণে গলিত অবস্থায় বিদ্যুৎ সুপরিবাহী
- উচ্চ গলনাক্ষ ও স্ফুটনাক্ষ বিশিষ্ট পদার্থ
- উর্ধ্বপাতিত হয় না, অর্থাৎ অণুদ্বায়ী

04. নিচের কোন আয়নের আকার সবচেয়ে ছোট? [RU-G<sub>2</sub>, 2017-18; BSMRSTU-16-17; MAT-14-15]
- A.  $\text{F}^-$  B.  $\text{O}^{2-}$   
 C.  $\text{N}^{3-}$  D.  $\text{Na}^+$

**Ans D Analysis** সম ইলেকট্রন বিশিষ্ট মৌলের ক্ষেত্রে যার প্রোটন সংখ্যা যত বেশি হবে তার আকার তত ছোট।

05.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$  ও  $\text{Br}^-$  আয়নগুলোর ব্যাসার্ধের ক্রম- [RU.2006-2007]
- A.  $\text{F}^- > \text{Na}^+ > \text{Cl}^- > \text{Br}^-$  B.  $\text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{F}^- > \text{Na}^+$   
 C.  $\text{Na}^+ > \text{F}^- > \text{Cl}^- > \text{Br}^-$  D.  $\text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{Na}^+ > \text{F}^-$

**Ans B Analysis** ক্যাটায়নের ব্যাসার্ধ:

আয়ন	$\text{Na}^+$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{F}^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{Br}^-$	$\Gamma^-$
ক্যাটায়নের ব্যাসার্ধ	0.95	0.5	1.19	1.81	1.95	2.16

**CU QUESTION**

01. পানির উচ্চ স্ফুটনাক্ষের কারণ- [CU-A, Set-1. 20-21]
- A. পোলারিটি B. উচ্চ ডাই-ইলেকট্রিক ধ্রুবক  
 C. দুর্বল বিভাজন D. হাইড্রোজেন বন্ধন

**Ans D Analysis**  $\text{H}_2\text{O}$  এর অক্সিজেন অণু অতীব তড়িৎ ঋণাত্মক বিধায় হাইড্রোজেন এর সাথে আংশিক ধনাত্মক ও ঋণাত্মক অংশ তৈরী করে (ডাইপোল মোমেন্ট)। এর ফলে হাইড্রোজেন আণবিক সমযোজী বন্ধন ছাড়াও ডাইপোল মোমেন্ট এর প্রভাবে আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন এর শিকল গঠন করে।

02. নিচের কোন আয়নটির আকার সবচেয়ে ছোট হবে? [CU-A, Set-3. 20-21]
- A. I B.  $\text{O}^{2-}$   
 C.  $\text{N}^{3-}$  D.  $\text{Na}^+$

**Ans D Analysis** এখানে,  $\text{I}_{(53)}$  এর আকার সবচেয়ে বড়, কারণ মোট কক্ষপথ সংখ্যা 5। কিন্তু  $\text{Na}_{(11)}^+$ ,  $\text{O}_{(8)}^{2-}$ ,  $\text{N}_{(7)}^{3-}$  এ মোট কক্ষপথ সংখ্যা 2 এবং তিনটিরই শেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন সংখ্যা 8 কিন্তু Na এর প্রোটন সংখ্যা বাকী দুইটির চেয়ে বেশী বিধায় নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বেশী। এজন্যে  $\text{Na}^+$  আকার সবচেয়ে ছোট।

03. NaCl,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{AlCl}_3$  ও  $\text{SiCl}_4$  এর স্ফুটনাক্ষের ক্রম? [CU.2006-07]
- A.  $\text{NaCl} > \text{MgCl}_2 > \text{AlCl}_3 > \text{SiCl}_4$  B.  $\text{SiCl}_4 > \text{AlCl}_3 > \text{MgCl}_2 > \text{NaCl}$   
 C.  $\text{NaCl} > \text{SiCl}_4 > \text{AlCl}_3 > \text{MgCl}_2$  D.  $\text{SiCl}_4 > \text{MgCl}_2 > \text{AlCl}_3 > \text{NaCl}$

**Ans A Analysis** NaCl (আয়নিক) >  $\text{MgCl}_2$  (আয়নিক) >  $\text{AlCl}_3$  (পোলার) >  $\text{SiCl}_4$  (সমযোজী)। তোমরা নিশ্চয় জানো যে, আয়নিক যৌগের গলনাক্ষ ও স্ফুটনাক্ষ সমযোজী যৌগ অপেক্ষা অধিক।

**DU AFFILIATED COLLEGE QUESTION**

01. নিচের কোন আয়নটির আকার সবচেয়ে ছোট? [DU 7 Clg-A: 2022-23; MAT 2020-21]
- A.  $\text{Na}^+$  B.  $\text{Be}^{2+}$   
 C.  $\text{Na}^{2+}$  D.  $\text{Ca}^{2+}$

**Ans B Analysis** ক্যাটায়নের আকার মূল পরমাণুর আকারের চেয়ে ছোট হয় এবং একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে গেলে পরমাণুর আকার বাড়ে।

• কোন ধাতুর একাধিক ক্যাটায়নের বেলায় অধিক চার্জযুক্ত ক্যাটায়নের আকার সবচেয়ে ছোট হয়। আয়নগুলোর আকারের ক্রম:  $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Na}^{2+} > \text{Be}^{2+}$

02. নিচের কোন যৌগটির স্ফুটনাক্ষ সবচেয়ে বেশি? [DU-Tech. 2020-21]
- A.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  B.  $\text{CH}_3\text{NH}_2$   
 C.  $\text{CH}_3\text{OH}$  D.  $\text{CH}_3\text{CHO}$

**Ans C Analysis** সাধারণত যে জৈব যৌগের পোলার ক্রম (Polar rank) যত বেশী, তার স্ফুটনাক্ষও তত বেশী।

**Polar rank:** Amide > Acid > Alcohol > Ketone > Aldehyde > Amine > Ester > Ether > Alkane। অপশনের সাথে Polar rank তুলনা করে পাই  $\text{CH}_3\text{OH} > \text{CH}_3\text{CHO} > \text{CH}_3\text{NH}_2 > \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

03. নিচের কোনটি সবচেয়ে ছোট আয়ন? [DU-HE. 2019-20]
- A.  $\text{S}^{2-}$  B.  $\text{Cl}^-$   
 C.  $\text{Se}^{3-}$  D.  $\text{Ca}^{2+}$

**Ans D Analysis** যদি কোন আয়নের  $n_c < n_p$  হয় অর্থাৎ প্রোটন সংখ্যা ইলেকট্রন সংখ্যার চেয়ে বেশি হলে তার আকার ছোট হয়। এখানে  $\text{Ca}^{2+}$  এর ক্ষেত্রে  $n_c < n_p$ । তাই  $\text{Ca}^{2+}$  এর আকার সবচেয়ে ছোট।

04. নিম্নের কোনটির আকার সবচেয়ে ছোট? [DU. 7-Clg, Unit-A: 2018-19, CoU-19-20]
- A.  $\text{Na}^+$  B. Na  
 C.  $\text{Mg}^{2+}$  D. Mg

**Ans C Analysis** আকারের সঠিক ক্রম:  $\text{Mg}^{2+} < \text{Na}^+ < \text{Mg} < \text{Na}$







পার্ট-০৩

## রাসায়নিক বন্ধন

প্রাথমিক কথাঃ রাসায়নিক বন্ধন এক প্রকার স্থৈতিক শক্তি অর্থাৎ Stable Energy.

দুইটি পরমাণু নিকটবর্তী হলে দুটি বল ক্রিয়া করে।

এক পরমাণুর নিউক্লিয়াস অপরটির ইলেকট্রনকে আকর্ষণ।

• আন্তঃনিউক্লিয়াস ও আন্তঃইলেকট্রন বিকর্ষণ শক্তি।

CONCEPT

07

## বিভিন্ন প্রকার রাসায়নিক বন্ধন ও তাদের বন্ধন প্রকৃতি

অবৃত্তে পরমাণুসমূহ যে বলের সাহায্যে সংযুক্ত থাকে তাকে রাসায়নিক বন্ধন বলে।

রাসায়নিক বন্ধন	প্রকারভেদ
কারণ	A. স্থিতিশীলতা অর্জন B. অষ্টক অর্জনের প্রবণতা C. মৌল সমূহের অধিকতর স্থায়িত্ব লাভের জন্য সর্বনিম্ন স্থিতি শক্তি অর্জনের প্রবণতা।
রাসায়নিক বন্ধন মূলত তিন প্রকার	i. তড়িৎযোজী বন্ধন ii. সমযোজী বন্ধন iii. সন্নিবেশ বন্ধন।
রাসায়নিক বন্ধন গঠন প্রকৃতি অনুসারে প্রধানত চার প্রকার	i. তড়িৎযোজী বন্ধন ii. সমযোজী বন্ধন iii. সন্নিবেশ বন্ধন iv. ধাতব বন্ধন।
রাসায়নিক বন্ধন এছাড়াও কয়েক প্রকার-	i. হাইড্রোজেন বন্ধন ii. ভ্যানডারওয়ালস বল

আয়নিক বন্ধন বা তড়িৎযোজী বন্ধন সম্পর্কিত তথ্যাবলী:

ছন্দে ছন্দে-	বাক্যে বাক্যে
ধাতু ও অধাতুর মিলন মেলা	১। ধাতু ও অধাতুর মধ্যে হবে (ধাতু-ধাতু, অধাতু-অধাতু এর ক্ষেত্রে নয়)।
ইলেকট্রনের স্থানান্তর	২। ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে।
তড়িৎ ঋণ বেশী হলে	৩। তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য খুব বেশী হলে এ বন্ধন গঠিত হয়।
বান্ধন টিকে জীবনভর।	৪। বন্ধন খুব শক্তিশালী হবে।

স্বামী (ধাতু) + স্ত্রী (অধাতু) = আয়নিক যৌগ

আয়নিক বন্ধনের শর্ত-

আয়নিক বন্ধন	আলোচনা
চিনিবার উপায়	ধাতু+অধাতু = আয়নিক যৌগ। উদাহরণঃ NaCl = ধাতু+অধাতু = আয়নিক যৌগ, MnO = ধাতু+অধাতু = আয়নিক যৌগ এছাড়াও কতিপয় আয়নিক যৌগের গুরুত্বপূর্ণ উদাহরণ-CaCl <sub>2</sub> , K <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> O, CsF, AlF <sub>3</sub> , Mg <sub>3</sub> N <sub>2</sub> , Ca <sub>3</sub> P <sub>2</sub> , Al <sub>4</sub> C <sub>3</sub> , AlBr <sub>3</sub> ও AlI <sub>3</sub> ইত্যাদি। ব্যতিক্রম- AlCl <sub>3</sub> আয়নিক বন্ধন হলেও সমযোজী ধর্ম প্রদর্শন করে। ধাতু হওয়া সত্ত্বেও আয়নিক যৌগ গঠন করে না- Sn, Hg, Pb.
শর্ত	<ul style="list-style-type: none"> <li>প্রথম পরমাণুর আয়নিকরণ শক্তি কম হতে হবে</li> <li>অপর পরমাণুর ইলেকট্রন আসক্তি বেশী হতে হবে</li> <li>যৌগের Lattice Energy বেশী হতে হবে।</li> </ul>
বৈশিষ্ট্য	<ul style="list-style-type: none"> <li>স্ফটিক বা কেলাস গঠন।</li> <li>গলনাংক ও স্ফটনাংক বেশী।</li> <li>বিক্রিয়ার গতি বেশী।</li> <li>গলিত অবস্থায় বা দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবাহী, কঠিন অবস্থায় নয়।</li> <li>রাসায়নিক বিক্রিয়ায় আয়নসমূহ স্বকীয়তা বজায় রাখে।</li> <li>ইলেক্ট্রোস্ট্যাটিক ফোর্স হিসেবে কাজ করে।</li> <li>ডাইইলেকট্রিক ধ্রুবকের মান উচ্চ।</li> <li>সমরূপতা আছে।</li> <li>ভঙ্গুর।</li> <li>পোলার দ্রাবকে দ্রবণীয় এবং অপোলার দ্রাবকে অদ্রবণীয়।</li> <li>সাধারণত ইলেকট্রোলাইট হিসাবে কাজ করে</li> </ul>
বিদ্র: আয়নিক বন্ধন সর্বোচ্চ হওয়ার উপায়ঃ তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য যত বেশী হবে (1.7 এর বেশী) আয়নিক বৈশিষ্ট্য তত বেশী হবে। মনে রাখবে, পর্যায় সারণীতে বাম থেকে ডানে গেলে তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান বাড়ে। যেমন- NaCl, CaCl <sub>2</sub> , AlCl <sub>3</sub> , SiCl <sub>4</sub> এর মধ্যে NaCl এর আয়নিক বৈশিষ্ট্য সর্বোচ্চ কারণ Gr-I এর মৌল Na এবং এর Gr-VIIA এর মৌল Cl মৌলদ্বয়ের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য সর্বোচ্চ। তাই NaCl এর আয়নিক বৈশিষ্ট্য সর্বোচ্চ।	

●●● সমরূপী পদার্থ চিনিবার উপায় ●●●

♦ আয়নিক যৌগের ক্ষেত্রে: একই রকম e<sup>-</sup> বিন্যাস। Na<sup>+</sup>/Mg<sup>2+</sup>: 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup>; F<sup>-</sup>/O<sup>2-</sup>: 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> যেমন- NaF, MgO এবং K<sub>2</sub>S, CaCl<sub>2</sub> সমরূপী পদার্থ

♦ কেলাস পানির ক্ষেত্রে: পানির অণুর সংখ্যা সমান। K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.24H<sub>2</sub>O এবং K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.24H<sub>2</sub>O সমরূপী পদার্থ

CHART-01 নিম্নোক্ত সেট-I, II, ও III তে উপস্থিত সবই সমরূপী পদার্থ:

সেট - I	সেট - II	সেট - III	মন্তব্য
LiCl	FeSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> . 24H <sub>2</sub> O	কেলাস পানির অণুর সংখ্যা একই হলে যৌগ সমরূপী হয়
NaCl	ZnSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> . 24H <sub>2</sub> O	
KCl	MgSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . Cr <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> . 24H <sub>2</sub> O	

●● ASPECT SERIES ●● ASPECT SERIES ●● ASPECT SERIES ●● ASPECT SERIES ●● ASPECT SERIES ●● ASPECT SERIES ●● ASPECT SERIES ●● ASPECT SERIES ●● ASPECT SERIES ●●



## সমযোজী বন্ধন সম্পর্কিত তথ্যাবলী

সমযোজী বন্ধন	আলোচনা
চিনিবার উপায়	অধাতু+অধাতু = সমযোজী যৌগ উদাহরণ: $CO_2 =$ অধাতু+অধাতু = সমযোজী যৌগ। এছাড়াও কতিপয় সমযোজী যৌগের গুরুত্বপূর্ণ উদাহরণ- একক বন্ধন ( $C_2H_6$ ), $H_2$ , $Cl_2$ , দ্বি-বন্ধন ( $C_2H_4$ ), $O_2$ , ত্রি-বন্ধন ( $C_2H_2$ ), $N_2$ ইত্যাদি।
শর্ত	• প্রবক্তা: ১৯১৬ খ্রিস্টাব্দে জি. এন. লুইস • একে 'ইলেকট্রন জোড় বন্ধন' ও বলে। • ইলেকট্রনের শেয়ার ঘটে। • তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য খুব নগণ্য হলে সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।
বৈশিষ্ট্য	• গলনাংক ও স্ফুটনাংক নিম্ন। • পোলারে নয় বরং অপোলার দ্রাবকে দ্রবণীয়। • বিদ্যুৎ অপরিবাহী। • সমাপ্ততা প্রদর্শন করে। • সাধারণত অপোলার যৌগ। • সাধারণত অমেরুক
যোজনী বন্ধন মতবাদ	বিজ্ঞানী হিটলার ও লন্ডন সমযোজী বন্ধনের যোজনী বন্ধন মতবাদ সর্বপ্রথম উপস্থাপন করেন এবং পরে বিজ্ঞানী পলিং ও স্ট্রেটার এর কিছুটা সংশোধন করেন।
সমযোজী বন্ধন গঠনে দুই এর নিয়ম	অষ্টক নিয়মের পরিবর্তে দুই- এর নিয়ম অধিকতর উপযোগী Shortcut: (বিজোড়+বিজোড়) ইলেকট্রন = জোড় গঠন। দুই এর নিয়মের উল্লেখযোগ্য উদাহরণ- $NH_3$ , $N_2$ , $H_2O$
সমযোজী bond ব্যাখ্যার তত্ত্ব: ২টি	• যোজ্যতা bond তত্ত্ব (VBT- হিটলার ও লন্ডন) • আণবিক অরবিটাল তত্ত্ব (MOT)

বি.দ্র: ব্যতিক্রম: III' সমযোজী যৌগ কিন্তু আয়নিক বৈশিষ্ট্য সমৃদ্ধ

## CHART-02 তড়িৎ যোজী ও সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্যের তুলনা:

তড়িৎযোজী	সমযোজী	তড়িৎযোজী	সমযোজী
ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে	জোড়ায় জোড়ায় ইলেকট্রনের শেয়ার ঘটে	বিগলিত অবস্থায় বা দ্রবণে আয়নিত হয়	আয়নিত হয় না
পোলার	অপোলার	গলিত অবস্থায় বা দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবাহী	তড়িৎ পরিবহন করে না
বন্ধন দৃঢ়	বন্ধন দৃঢ় নয়	পানিতে এবং সকল পোলার দ্রাবকে দ্রবণীয় কিন্তু জৈব দ্রাবকে অদ্রবণীয়	পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু জৈব দ্রাবকে দ্রবণীয়
বন্ধনের দিক ধর্ম নেই	দিক ধর্ম সম্পন্ন বন্ধন	গলনাংক এবং স্ফুটনাংক উচ্চ	গলনাংক ও স্ফুটনাংক নিম্ন

## সন্নিবেশ বা সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন সম্পর্কিত তথ্যাবলী:

## □ প্রাথমিক তথ্য:

- একে সমযোজী বন্ধন ও বলে।
- একটি পরমাণুই ইলেকট্রন সরবরাহকারী।
- সন্নিবেশ যৌগসমূহ সেমিপোলার/অর্ধপোলার।
- এতে একাধিক বন্ধন থাকে।

☞ **জেনে রাখা ভাল:** কোন যৌগে সমযোজী ও সন্নিবেশ বন্ধনের সাথে আয়নিক বন্ধন থাকলে এতে আয়নিক যৌগের ধর্মাবলী প্রাধান্য পায়।

## ☞ বিভিন্ন প্রকার বন্ধনের প্রকৃতি নির্ণয়:

☞ **STEP-01** দুটি মৌল দ্বারা গঠিত যৌগ সাধারণত আয়নিক বা সমযোজী প্রকৃতির হয়। যেমন: অধাতু+অধাতু=সমযোজী যৌগ

উদাহরণ:  $CO_2 =$  অধাতু+অধাতু = সমযোজী যৌগ।

এছাড়াও কতিপয় সমযোজী যৌগের গুরুত্বপূর্ণ উদাহরণ- একক বন্ধন ( $C_2H_6$ ),  $H_2$ ,  $Cl_2$ , দ্বি-বন্ধন ( $C_2H_4$ ),  $O_2$ , ত্রি-বন্ধন ( $C_2H_2$ ),  $N_2$  ইত্যাদি।

উদাহরণ:  $NaCl =$  ধাতু+অধাতু = আয়নিক যৌগ,  $MnO =$  ধাতু+অধাতু = আয়নিক যৌগ। এছাড়াও কতিপয় আয়নিক যৌগের গুরুত্বপূর্ণ উদাহরণ-  $CaCl_2$ ,  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $CsF$ ,  $AlF_3$ ,  $Mg_3N_2$ ,  $Ca_3P_2$ ,  $Al_2C_3$ ,  $AlBr_3$  ও  $AlI_3$  ইত্যাদি।

☞ **STEP-02** দুই এর অধিক মৌল দ্বারা গঠিত যৌগে তিন প্রকার (আয়নিক, সমযোজী ও সন্নিবেশ) বন্ধন থাকে।

যেমন:  $NH_4Cl$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $KBF_4$  ইত্যাদি। ব্যতিক্রম-  $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$

☞ **STEP-03** দুইটি মৌল দ্বারা গঠিত যৌগ চার্জযুক্ত হলে সাধারণত এতে দুই প্রকার (সমযোজী ও সন্নিবেশ) বন্ধন থাকে।

যেমন:  $BH_4^-$ ,  $NH_4^+$ ,  $H_3O^+$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$  ইত্যাদি।

☞ **STEP-04** যৌগে পানি যুক্ত থাকলে এতে চার প্রকার বন্ধন (আয়নিক, সমযোজী, সন্নিবেশ ও হাইড্রোজেন বন্ধন) থাকে।

যেমন:  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ,  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ ,  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  ইত্যাদি।

☞ **CHART-05** একাধিক বন্ধন বিশিষ্ট যৌগঃ বাঁচতে হলে জানতে হবে

যৌগ	বন্ধন প্রকৃতি	বন্ধন প্রকার	বন্ধন সংখ্যা	যৌগ	বন্ধন প্রকৃতি	বন্ধন প্রকার	বন্ধন সংখ্যা
$CH_4$	সমযোজী	এক প্রকার	04	$[Cu(NH_3)_4]SO_4$	আয়নিক, সমযোজী, সন্নিবেশ	তিন প্রকার	22
$NaCl$	আয়নিক	এক প্রকার	01	$K_4[Fe(CN)_6]$	আয়নিক, সমযোজী, সন্নিবেশ	তিন প্রকার	28
$NH_3$	সমযোজী	এক প্রকার	03	$[Ag(NH_3)_2]^+$	সমযোজী, সন্নিবেশ	দুই প্রকার	8
$H_3PO_4$	সমযোজী, সন্নিবেশ	দুই প্রকার	08	$[Co(NH_3)_6]Cl_3$	আয়নিক, সমযোজী, সন্নিবেশ	তিন প্রকার	27
$Na_2SO_4$	আয়নিক, সমযোজী, সন্নিবেশ	তিন প্রকার	08	$[Fe(CN)_6]^{4-}$	সমযোজী, সন্নিবেশ	দুই প্রকার	26
$NH_4^+$	সমযোজী, সন্নিবেশ	দুই প্রকার	4	$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$	সমযোজী, সন্নিবেশ	দুই প্রকার	16
$KBF_4$	আয়নিক, সমযোজী, সন্নিবেশ	তিন প্রকার	5	$[Cu(NH_3)_4]^{3+}$	সমযোজী, সন্নিবেশ	দুই প্রকার	16
$NH_4Cl$	আয়নিক, সমযোজী, সন্নিবেশ	তিন প্রকার	5	$NH_3 \cdot BF_3$	সমযোজী, সন্নিবেশ	দুই প্রকার	07
$(H_2O)_n$	হাইড্রোজেন, সমযোজী	দুই প্রকার	2	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	আয়নিক, সমযোজী, সন্নিবেশ, হাইড্রোজেন বন্ধন	চার প্রকার	17
$H_2SO_4$	সমযোজী, সন্নিবেশ	দুই প্রকার	8	$HCN$	সমযোজী	এক প্রকার	04

গুরুত্বপূর্ণ একাধিক বন্ধন থাকলে তাতে আয়নিক বন্ধন প্রাধান্য পাবে। যেমন-  $H_3N: \rightarrow BF_3; [Cu(NH_3)_4]^{2+}$











**RU QUESTION**

01. নিচের কোনটি সর্বোত্তমভাবে Cu(s) এর বন্ধনকে বর্ণনা করে? [RU-Modern, Set-2, 20-21]
- A. ধনাত্মক আয়নযুক্ত পরমাণুসমূহ মুক্ত ও সম্ভারণশীল ইলেকট্রন দ্বারা আবদ্ধ থাকে  
 B. কপার পরমাণুসমূহ পরস্পরের সাথে সমযোজী বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে  
 C. কপার পরমাণুসমূহ ধারাবাহিকভাবে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক চার্জ দ্বারা যুক্ত থাকে  
 D. কপার পরমাণুসমূহ পরস্পরের উৎপাদিত মৌলিক পদার্থ
- Ans A Analysis** কপার পরমাণুসমূহ ধাতব বন্ধন দ্বারা পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে। ধাতব বন্ধনের ক্ষেত্রে ধনাত্মক আয়নযুক্ত পরমাণুসমূহ মুক্ত ও সম্ভারণশীল ইলেকট্রন দ্বারা আবদ্ধ থাকে।
02.  $AlCl_3$  এর ডাইমার অণু গঠন করার কারণ- [RU-II, 2017-18]
- A.  $AlCl_3$  একটি লুইস এসিড B. Al এ অপূর্ণ d অরবিটাল আছে  
 C. Cl এ নিম্নস্থ ইলেকট্রন যুগল আছে D. উপরের সবগুলোই
- Ans D Analysis**  $Al(13) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1 3d^0$
03. ড্রাই আইস হলো- [RU.2011-2012]
- A. কঠিন  $O_2$  B. কঠিন  $CO_2$   
 C. কঠিন  $H_2$  D. কঠিন  $Cl_2$
- Ans B**
04. কোনটি সমযোজী বন্ধনের দ্বারা উৎপন্ন যৌগ? [RU.2010-2011]
- A.  $MgCl_2$  B.  $SO_2$  C.  $NH_3$  D.  $NaF$
- Ans B Analysis** অধাতু ও অধাতু দ্বারা গঠিত বন্ধন হচ্ছে সমযোজী বন্ধন। আর সমযোজী বন্ধন দ্বারা গঠিত যৌগ হচ্ছে সমযোজী যৌগ। যেমন- উপরের অপশনে  $SO_2$  ও  $NH_3$  এর মধ্যে সমযোজী বন্ধন থাকায় এরা উভয়েই সমযোজী যৌগ।
05. একটি হাইড্রোজেন বন্ধনের শক্তি একটি সমযোজী বন্ধনের শক্তির প্রায় কতগুণ? [RU.2010-2011]
- A.  $\frac{1}{2}$  B.  $\frac{1}{3}$  C.  $\frac{1}{10}$  D.  $\frac{1}{100}$
- Ans C**
06. একটি উচ্চ গলনাংকের ( $3000^\circ C$ ) একটি কঠিন যৌগ পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু জৈব দ্রাবকে দ্রবণীয় এবং গলিত অবস্থায় বিদ্যুৎ অপরিবাহী। যৌগটি কি প্রকৃতির? [RU.2010-11]
- A. তড়িৎযোজী B. সমযোজী C. সন্নিবেশ D. ধাতব
- Ans B Analysis** এতে সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান কারণ-  
 • যৌগটির উচ্চ গলনাংক বিশিষ্ট (সম্ভবত দৈত্যাকার)  
 • পানিতে অদ্রবণীয় (অপোলার দ্রাবক) • অপোলার বা জৈব দ্রাবকে দ্রবণীয়  
 • গলিত অবস্থায় বিদ্যুৎ অপরিবাহী।
07.  $NH_4^+$  এ কোন ধরনের বন্ধনী বিদ্যমান? [RU.2008-2009]
- A. আয়নিক B. সন্নিবেশ C. সমযোজী D.  $\pi$  বন্ধনী
- Ans B Analysis** উপরের যৌগটিতে সমযোজী ও সন্নিবেশ এ ধরনের যৌগের বন্ধন থাকলে শুধু সন্নিবেশ যৌগের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় কাজেই যৌগটিতে সন্নিবেশ বন্ধন বিদ্যমান।
08.  $NH_4Cl$ -এ কী ধরনের বন্ধন আছে? [RU.2008-2009]
- A. আয়নিক ও সমযোজী বন্ধন B. সমযোজী ও সন্নিবেশ বন্ধন  
 C. আয়নিক, সমযোজী ও সন্নিবেশ বন্ধন D. কোনটাই নয়
- Ans C**
09. ধাতুসমূহের সাধারণ ধর্ম হলো- [RU.2008 - 2009]
- A. উজ্জ্বল ও রঙ্গীন B. নমনীয়তা ও বিদ্যুৎ অপরিবাহিতা  
 C. নমনীয়তা এবং তড়িৎ ও তাপ পরিবাহিতা  
 D. অনমনীয়তা ও বিদ্যুৎ অপরিবাহিতা
- Ans C Analysis** ধাতব বন্ধনের বৈশিষ্ট্য:  
 • ধাতব বন্ধনে ইলেকট্রন বিচরণশীল অবস্থায় শেয়ারে অংশ নেয়। এটি আয়নিক নয় আবার সমযোজীও নয়।  
 • ধাতব বন্ধনের কারণে ধাতু বিশেষ কিছু ধর্ম প্রদর্শন করে।  
 • ধাতু উচ্চ বিদ্যুৎ ও তাপ পরিবাহী। • ধাতব ঔজ্জ্বল্য থাকে।  
 • ধাতু ঘাতসহ ও নমনীয়।
10. দৈত্যাকার অণু কোনটি? [RU.2008 -09]
- A.  $CO_2$  B.  $SiO_2$  C.  $SO_2$  D.  $NO_2$
- Ans B**

**CU QUESTION**

01. একটি সমযোজী বন্ধনের দুটি পরমাণুর মধ্যে বন্ধনের সর্বমোট সংখ্যা হতে পারে - [CU-A, Shift-1: 2021-23]
- A. 4 B. 2  
 C. 3 D. 1
- Ans C Analysis** একটি সমযোজী বন্ধনের দুটি পরমাণুর মধ্যে সর্বমোট বন্ধন 3 টি হতে পারে। যেমন:  $N_2$  যৌগে N ও N এর মাঝে 3টি সমযোজী বন্ধন রয়েছে।
02.  $K_3Fe(CN)_6$  যৌগে কত প্রকার বন্ধন আছে? [CU-A, Set-3, 20-21]
- A. এক B. দুই  
 C. তিন D. চার
- Ans C Analysis**  $K_3Fe(CN)_6$  যৌগ আয়নিক, সমযোজী, সন্নিবেশ (সমবেশী) তিন ধরনের বন্ধন দেখা যায়:
- সমযোজী বন্ধন  
 সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন  
 $+ 3K^+$
03. কোন যৌগটিতে আয়নিক, সমযোজী ও সন্নিবেশ- এই তিন প্রকার বন্ধনই বিদ্যমান? [CU. 2019-20; 11-12, MBSTU. 17-18]
- A.  $NaCl$  B.  $NH_4Cl$  C.  $KCl$  D.  $H_2O$
- Ans B Analysis**  $NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$  (আয়নিক)
- সন্নিবেশ  
 সমযোজী
04. কোন যৌগটিতে আয়নিক, সমযোজী ও সন্নিবেশ বন্ধন বিদ্যমান? [CU. 2012-2013]
- A.  $NaCl$  B.  $CaO$  C.  $NH_3$   
 D.  $NaBF_4$  E. কোনটিই নয়
- Ans D**
05.  $[Cu(NH_3)_4]SO_4$  যৌগে N ও H এর মধ্যে বন্ধনী হচ্ছে- [CU.2009-2010]
- A. আয়নিক বন্ধন B. সমযোজী বন্ধন C. সন্নিবেশ বন্ধন  
 D. হাইড্রোজেন বন্ধন E. ড্যানডার ওয়ালস বন্ধন
- Ans B Analysis** ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।  
 $N + H =$  অধাতু + অধাতু = সমযোজী বন্ধন।
06. কোন যৌগটিতে আয়নিক, সমযোজী এবং সন্নিবেশ তিন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? [CU.2009-2010]
- A.  $CH_4$  B.  $CS_2$  C.  $KBF_4$   
 D.  $KCN$  E.  $AgNO_3$
- Ans C**
07. নিচের কোনটি সন্নিবেশ বন্ধন? [CU.2006-2007]
- A.  $CH_2$  B.  $NaCl$  C.  $NH_3$   
 D.  $[Ag(NH_3)_2]^+$  E.  $H_2SO_4$
- Ans D Analysis** অ্যামোনিয়া এক জোড়া ইলেকট্রন প্রদান করে। কিন্তু উভয়ে সমান ভাবে তা শেয়ার করে যা সন্নিবেশ বন্ধনের শর্ত।
08. রাসায়নিক বন্ধন কত প্রকার? [CU.2006-2007]
- A. দুই প্রকার B. তিন প্রকার  
 C. চার প্রকার D. সাত প্রকার
- Ans C Analysis** রাসায়নিক বন্ধন প্রধানত চার প্রকার:  
 i. তড়িৎযোজী ii. সমযোজী iii. সন্নিবেশ iv. ধাতব বন্ধন

**DU AFFILIATED COLLEGE QUESTION**

01.  $Al_2Cl_6$  এর বন্ধন হলো- [DU-Tech. 2020-21]
- A. সমযোজী ও সন্নিবেশ B. শুধুমাত্র আয়নিক  
 C. আয়নিক ও সন্নিবেশ D. শুধুমাত্র সমযোজী
- Ans A Analysis**
- সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন  
 সমযোজী বন্ধন



02. নিচের কোনটির বন্ধন শক্তির মান সবচেয়ে বেশী? [DU7-Cig-A: 2020-21]
- A. C-I B. C-Br C. C-Cl D. C-F
- [Ans D Analysis]** এখানে, C-Cl, C-I, C-Br, C-F এর মধ্যে বন্ধনশক্তি C-F এর বেশী। কারণ F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা (4.0) অন্যান্য হ্যালাজেনসমূহের Cl(3.0), Br(2.8) I(2.5) চেয়ে বেশী। এজন্য সমযোজী বন্ধনকে নিজের দিকে আকর্ষণ করতে প্রবণতা বেশী। এজন্য এই বন্ধন (C-F) ভাঙতে বেশী শক্তি প্রয়োজন হবে অন্যান্য বন্ধনের তুলনায়।

### Q. GST QUESTION (GENERAL)

01. বরফের মধ্যে কি কি বন্ধন থাকে? [IGST Set-2, 2021-22]
- A. আয়নিক ও সমযোজী B. আয়নিক ও ড্যানডার ওয়ালস  
C. সমযোজী ও হাইড্রোজেন D. হাইড্রোজেন ও সন্নিবেশ

**[Ans C Analysis]** হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে পানি দুটি অস্বাভাবিক ধর্ম প্রদর্শন করে থাকে। প্রথমত তরল পানি অপেক্ষা কঠিন বরফের ঘনত্ব কম, দ্বিতীয়ত বরফকে 0°C থেকে 4°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে আয়তনের সংকোচন ঘটে। অর্থাৎ 4°C তাপমাত্রায় আয়তন সবচেয়ে কম কিন্তু ঘনত্ব সবচেয়ে বেশি হয়। X-Ray পরীক্ষায় দেখা যায় বরফের এক একটি কেলসে প্রতীতি অক্সিজেন পরমাণু চারটি হাইড্রোজেন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে চতুস্তলকীয় গঠন কাঠামো সৃষ্টি করে থাকে। চারটি হাইড্রোজেনের মধ্যে দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু স্বাভাবিক সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে এবং অপর দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু H-বন্ধন দ্বারা অক্সিজেনের সাথে যুক্ত থাকে।

02. সমযোজী বন্ধন উপস্থিত নেই- [IU-D, 2016-17]
- A. CCl<sub>4</sub> B. PCl<sub>5</sub> C. K<sub>2</sub>S D. NH<sub>3</sub>

**[Ans C Analysis]** • ধাতু + অধাতু → আয়নিক বন্ধন (K<sub>2</sub>S)।  
• অধাতু + অধাতু → সমযোজী বন্ধন। (CCl<sub>4</sub>, PCl<sub>5</sub>, NH<sub>3</sub>)

03. [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]Cl অণুটির সর্বমোট বন্ধন সংখ্যা কয়টি? [IU-A, 2016-17]
- A. 6 B. 7 C. 8 D. 9

**[Ans D Analysis]** এখানে NH<sub>3</sub> ও সিলভার এর মধ্যে 2টি সন্নিবেশ বন্ধন এবং N ও H এর মধ্যে (3 × 2) = 6টি সমযোজী বন্ধন এবং [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sup>+</sup> এবং Cl<sup>-</sup> এর মধ্যে 1টি আয়নিক বন্ধন। সুতরাং সর্বমোট 9টি বন্ধন বিদ্যমান।

04. যেটি যৌগ নয়- [IU, 2014-15]
- A. কালো লেড B. সাদা লেড C. লাল লেড D. কোনটিই নয়

**[Ans A Analysis]** গ্রাফাইটের অপর নাম ব্ল্যাক লেড। সাদা লেড [2PbCO<sub>3</sub>·Pb(OH)<sub>2</sub>] এবং লাল লেড বা রেড লেড (Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) দুটি লেডের যৌগ।

05. [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]Cl যৌগে কত প্রকার বন্ধন বিদ্যমান? [KU, 2011-2012]
- A. 1 B. 2  
C. 3 D. 4

**[Ans C]**

06. KOH-এ আয়নিক ও সমযোজী উভয় ধরনের বন্ধন বিদ্যমান। তাহলে যৌগটির ধর্ম কোন ধরনের হবে? [KU, 2008-2009]
- A. আয়নিক B. সমযোজী C. উভয়টি D. কোনটিই নয়

**[Ans A Analysis]** উত্তর হবে আয়নিক কেননা একটি যৌগে একাধিক বন্ধন থাকলে আয়নিক যৌগের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়।

07. যখন অণু গঠনের সময় দুটি পরমাণু ইলেকট্রন জোড় শেয়ার করে, কিন্তু শেয়ারকৃত ইলেকট্রন জোড় একটি মাত্র পরমাণু থেকে আসে- এ ক্ষেত্রে গঠিত হয়- [KU, 2008-2009]
- A. সমযোজী বন্ধন B. তড়িৎযোজী/আয়নিক বন্ধন  
C. ধাতব বন্ধন D. সন্নিবেশ বন্ধন

**[Ans D]**

08. নিচের কোনটিতে সমযোজী বন্ধন নেই? [KU, 2007-2008]
- A. বরফ B. কপার  
C. পানি D. ডায়মন্ড

**[Ans B Analysis]** কপার ধাতু তাই এতে সমযোজী বন্ধন সম্ভব নয়।

### Q. GST QUESTION (SCIENCE & TEC.)

01. সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধনের ক্ষেত্রে কোনটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন দান করে? [JUST-B: 2019-20]
- A. ক্যাটায়ন B. অ্যানায়ন  
C. লিগ্যান্ড D. ক্যাটালিস্ট

**[Ans C]**

02. [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]Cl<sub>2</sub> যৌগে কয়টি বন্ধন বিদ্যমান? [BSMRSTU-C, 2019-20]
- A. 6 B. 8 C. 14 D. 18
- [Ans D Analysis]** [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]Cl<sub>2</sub> এখানে NH<sub>3</sub> তে 3টি করে বন্ধন এবং Cu এর সাথে NH<sub>3</sub> এর 4টি সন্নিবেশ বন্ধন। এর Cu এর সাথে Cl এর 2টি আয়নিক বন্ধন।

তাহলে মোট বন্ধন হয় = (3 × 4) + 4 + 2 = 18টি।

03. আয়নিক বন্ধনের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি প্রযোজ্য? [BSMRSTU-H, 2019-20]
- A. ইলেকট্রন ভাগাভাগি করে B. প্রোটিন ভাগাভাগি করে  
C. ইলেকট্রন আদান-প্রদান করে D. উপরের কোনটি নয়

**[Ans C Analysis]**

e <sup>-</sup> আদান-প্রদান	আয়নিক বন্ধন
e <sup>-</sup> শেয়ার (উভয় মৌল)	সমযোজী বন্ধন
e <sup>-</sup> শেয়ার (১টি মৌল)	সন্নিবেশ বন্ধন

04. K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] যৌগে নিচের কোন বন্ধনটি থাকে? [NSTU-A, 2019-20]
- A. আয়নিক বন্ধন B. সমযোজী বন্ধন  
C. সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন D. সবকয়টি

**[Ans D]**

05. আয়নিক বন্ধনের সঠিক ধর্ম কোনটি? [HSTU-A, 2017-18]
- A. আয়নিক বন্ধন বিশিষ্ট যৌগসমূহের স্ফুটনাংক এবং গলনাংক খুবই কম  
B. আয়নিক বন্ধন বিশিষ্ট যৌগসমূহ সাধারণত পানিতে দ্রবণীয় এবং তড়িৎ পরিবাহী  
C. আয়নিক বন্ধন বিশিষ্ট যৌগসমূহ তাপ ও বিদ্যুৎ সুপরিবাহী  
D. আয়নিক বন্ধন বিশিষ্ট যৌগসমূহ জৈবদ্রাবকে দ্রবণীয়

**[Ans B Analysis]** আয়নিক বন্ধনের বৈশিষ্ট্য:

i. উচ্চ গলনাংক ও স্ফুটনাংক ii. পোলার দ্রাবকে (পানি) দ্রবণীয় কিন্তু অপোলার দ্রাবকে (জৈব দ্রাবক) অদ্রবণীয়। iii. তাপ ও বিদ্যুৎ সুপরিবাহী।

06. নিচের কোন যুগল আয়নিক বন্ধন গঠন করবে? [MBSTU-C, 2017-18]
- A. H এবং O B. O এবং C C. F এবং Na D. C এবং F

**[Ans C Analysis]** ধাতু + অধাতু = আয়নিক বন্ধন ; অধাতু + অধাতু = সমযোজী বন্ধন।

07. নিম্নের কোনটির একটি আয়নিক ও একটি সমযোজী বন্ধন আছে? [BSMRSTU-C, 2017-18; 2016-17; DU-7Cig, 2019-20; SUST, 08-09]
- A. NaCl B. H<sub>2</sub>O C. KCN D. CH<sub>4</sub>

**[Ans C Analysis]** KCN এর CN<sup>-</sup> গঠিত হয়েছে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে এবং K<sup>+</sup> ও CN<sup>-</sup> আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে KCN গঠিত হয়েছে।

08. নিচের কোন যৌগটিতে আয়নিক বন্ধন আছে? [BSMRSTU-H, 2017-18]
- A. NO B. CaO  
C. NO<sub>2</sub> D. CO<sub>2</sub>

**[Ans B Analysis]** ধাতু + অধাতু = আয়নিক বন্ধন; অধাতু + অধাতু = সমযোজী বন্ধন।

09. একটি মৌল X যার ইলেকট্রন বিন্যাস 2, 8, 8, 1 এবং অপর একটি মৌল Y যার ইলেকট্রন বিন্যাস 2, 8, 6 সুতরাং X এবং Y বিক্রিয়া করলে নিচের কোন যৌগটি উৎপন্ন করবে? [HSTU-D, 2016-17]
- A. সমযোজী বন্ধন X<sub>2</sub>Y B. সমযোজী বন্ধন XY<sub>2</sub>  
C. আয়নিক বন্ধন X<sub>2</sub>Y D. আয়নিক বন্ধন XY<sub>2</sub>

**[Ans C Analysis]** X-e<sup>-</sup> = X<sup>+</sup>, Y + 2e<sup>-</sup> = Y<sup>2-</sup>

10. নীল বর্ণের CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O যৌগের মধ্যে কয় ধরনের বন্ধন আছে? [HSTU-B, 2016-17]
- A. 2 ধরনের B. 3 ধরনের  
C. 4 ধরনের D. 1 ধরনের

**[Ans C Analysis]** যৌগে যদি মৌল সংখ্যা 2 এর অধিক হয় এবং এর সাথে যদি পানিযুক্ত থাকে তবে 8 ধরনের বন্ধন থাকবে যথা- ১. আয়নিক ২. সমযোজী ৩. সন্নিবেশ সমযোজী ৪. হাইড্রোজেন বন্ধন।

11. কোন গ্রুপে সব যৌগই আয়নিক? [SUST, 2012-2013]
- A. BeF<sub>2</sub>, HCl, ICl, NF<sub>3</sub> B. NaBr, BaF<sub>2</sub>, CsCl, KCl  
C. NF<sub>3</sub>, BaF<sub>2</sub>, CsCl, H<sub>2</sub>S D. NaCl, NH<sub>3</sub>, F<sub>2</sub>O, CsCl  
E. NaBr, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, BeF<sub>2</sub>

**[Ans B Analysis]** ধাতু + অধাতু = আয়নিক যৌগ

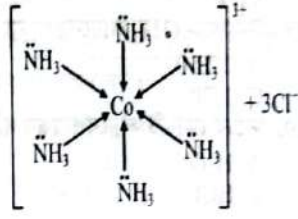


12. কোন জোড়ায় উভয়ই সমযোজী যৌগ?  
 A. CO<sub>2</sub>, ZnO B. CH<sub>3</sub>OH, ZnO C. ZnO, KBr  
 D. CaCl<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> E. CO<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>OH  
**[Ans Z]**
13. গ্রাফাইট ও হীরকে কার্বনের সাথে কোন ধরনের বন্ধন থাকে?  
 A. সমযোজী B. আয়নিক C. সন্ধিবিশ সমযোজী D. ধাতব  
**[SUST.2010-11]**  
**[Ans A Analysis]** কার্বনের দুটি রূপভেদ হচ্ছে হীরক ও গ্রাফাইট। কার্বন অধাতু। কাজেই অধাতু দ্বারা গঠিত বন্ধন হচ্ছে সমযোজী।

**ENGINEERING QUESTION**

01. [Co(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]Cl<sub>3</sub> জটিল যৌগটিতে কয়টি বন্ধন আছে?  
 A. 27 B. 18 C. 21  
 D. 12 E. 24  
**[CKRUET. 2021-22]**

**[Ans A Analysis]** [Co(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]Cl<sub>3</sub> হেক্সামিন কোবাল্ট (III) ক্লোরাইড যৌগে মোট 27টি বন্ধন আছে। এর মাঝে প্রতিটি NH<sub>3</sub> তে 3টি করে 6টি NH<sub>3</sub> তে মোট 18টি সমযোজী বন্ধন, 6টি সন্ধিবিশ সমযোজী বন্ধন এবং 3টি ক্লোরিন পরমাণুর জন্য 3টি সমযোজী বন্ধন আছে।



02. ডাইক্রোমেট দ্বি-অ্যানায়নে বন্ধন সমূহের প্রকৃতি হলো-  
 A. চারটি সমতুল্য Cr-O বন্ধন  
 B. ছয়টি সমতুল্য Cr-O বন্ধন ও একটি O-O বন্ধন  
 C. ছয়টি সমতুল্য Cr-O বন্ধন ও একটি Cr-Cr বন্ধন  
 D. ছয়টি Cr-O বন্ধন সমতুল্য নয়  
 E. ছয়টি সমতুল্য Cr-O বন্ধন ও একটি Cr-O-Cr বন্ধন  
**[KUET-2016-17]**

**[Ans E Analysis]** ডাইক্রোমেট দ্বি-অ্যানায়নে বন্ধন সমূহের প্রকৃতি হলো- ছয়টি সমতুল্য Cr-O বন্ধন ও একটি Cr-O-Cr বন্ধন

03. কোন যৌগে বা যৌগ মূলকে সন্ধিবিশ বন্ধন অনুপস্থিত?  
 A. SO<sub>3</sub> B. NH<sub>3</sub> C. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  
 D. [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup> E. HNO<sub>3</sub>  
**[CUET. 2015-16]**

**[Ans B]**

04. নিম্নের অক্সাইড সমূহের মধ্যে কোনটির বন্ধন সমযোজী?  
 A. Na<sub>2</sub>O B. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> C. SiO<sub>2</sub> D. FeO  
**[BUTex. 2015-16]**

**[Ans C Analysis]** ধাতু + অধাতু = আয়নিক বন্ধন। অধাতু + অধাতু = সমযোজী বন্ধন। অপশনটিতে দুটি অধাতুর পরমাণুর মধ্যে বন্ধন গঠন হয়েছে তাই এখানে সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান।

05. নীচের কোনটি সবচেয়ে দুর্বল প্রকৃতির মিথস্ক্রিয়া?  
 A. ভ্যান ডার ওয়ালস আকর্ষণ B. হাইড্রোজেন বন্ধন  
 C. সমযোজী বন্ধন D. দ্বিপোল আকর্ষণ  
**[BUET. 2012-13]**

**[Ans A]**

06. হীরকের বন্ধনের প্রকৃতি হচ্ছে-  
 A. সন্ধিবিশ B. আয়নিক C. সমযোজী D. ধাতব  
**[BUET:2007-08]**

**[Ans C]**

**MAT, DAT & AFMC QUESTION**

01. আয়নিক বন্ধন গঠনে অধাতব পদার্থ কোন আয়ন গ্রহণ করে?  
 A. ধনাত্মক B. ঋনাত্মক  
 C. উভয় D. None  
**[AFMC: 2022-23]**

**[Ans A Analysis]** আয়নিক বন্ধন গঠনে অধাতব পদার্থ ধনাত্মক আয়ন গ্রহণ করে এবং ধাতব পদার্থ ঋনাত্মক আয়ন গ্রহণ করে।

02. দুটি পরমাণুর মধ্যে সমান সংখ্যক ইলেকট্রন দিয়ে কি বন্ধন গঠিত হয়?  
 A. Metallic bond B. Covalent bond  
 C. Ionic Bond D. Hydrogen bond  
**[MAT. 2020-21]**

**[Ans B Analysis]** অধাতব পরমাণুসমূহের সংযোগের সময় সংশ্লিষ্ট পরমাণুসমূহ সমসংখ্যক ইলেকট্রন যোগান দিয়ে এক বা একাধিক ইলেকট্রন যুগল সৃষ্টি করে এবং ঐ ইলেকট্রন যুগল সংশ্লিষ্ট উভয় পরমাণু সমভাবে শেয়ার করে নিজ নিজ নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌলের মত স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জনের মাধ্যমে যে বন্ধনে আবদ্ধ হয়, তাকে সমযোজী বন্ধন (Covalent bond) বলে।

03. সনবায় বন্ধনে (Covalent Bond) ইলেকট্রনের জন্য নিচের কোন উপাদানটির সর্বধিক আকর্ষণ আছে?  
 A. Br B. Se  
 C. Ge D. As  
**[MAT. 2021-22]**

**[Ans A Analysis]** সনবায়ী বন্ধন অধাতুতে হয়, Br অধাতু।

04. [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> এ Cu এবং NH<sub>3</sub> এর মধ্যে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান?  
 A. আয়নিক B. ধাতব  
 C. সন্ধিবিশ D. সমযোজী  
**[DAT. 2021-22]**

**[Ans C Analysis]** [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> এ Cu এবং NH<sub>3</sub> এর মধ্যে সন্ধিবিশ বন্ধন বিদ্যমান। [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> এ NH<sub>3</sub> লিগ্যান্ড হিসেবে কাজ করে।

05. কোন বন্ধন (Bond) দ্বারা দুইটি হাইড্রোজেন পরমাণু যুক্ত থাকে?  
 A. Ionic B. Hydrophilic  
 C. Hydrophobic D. Covalent  
**[MAT. 19-20]**

**[Ans D Analysis]** বন্ধন দুটি অধাতব পরমাণু কোনো ইলেকট্রন গ্রহণ বা ত্যাগ না করে শেয়ারের মাধ্যমে বন্ধন গঠন করে, তখন তাকে সমযোজী বন্ধন (Covalent bond) বলে। দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু একত্রে যুক্ত হয়ে একটি হাইড্রোজেন অণু গঠন করে।

06. কোনটি রাসায়নিক বন্ধনের প্রকার ভেদে পড়ে না?  
 A. সন্ধিবিশ আয়নিক বন্ধন B. আয়নিক বন্ধন  
 C. সমযোজী বন্ধন D. সন্ধিবিশ সমযোজী বন্ধন  
**[MAT:2013-14; 11-12]**

**[Ans A Analysis]** রাসায়নিক বন্ধন গঠন প্রকৃতি অনুসারে চার প্রকার- A. তড়িৎবেজী বন্ধন B. সমযোজী বন্ধন C. সন্ধিবিশ বন্ধন D. ধাতব বন্ধন

07. আয়নিক যৌগসমূহের বিদ্যুৎ পরিবাহিতার ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক নয়?  
 A. কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবাহী B. দ্রবনে বিদ্যুৎ পরিবাহী  
 C. গলিত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবাহী D. গলনাত্মক অত্যন্ত উচ্চ  
**[MAT:2013-2014]**

**[Ans A Analysis]** আয়নিক যৌগ গলিত অবস্থায় বা দ্রবনে বিদ্যুৎ পরিবাহী, কঠিন অবস্থায় নয়।

08. সমযোজী (Covalent Compound) যৌগ সম্বন্ধে নিচের কোন বাকটি সঠিক নয়?  
 A. সমযোজী যৌগ বিদ্যুৎ পরিবাহী  
 B. সমযোজী যৌগসমূহের ভিন্ন ভিন্ন অকৃতি আছে  
 C. সমযোজী যৌগের গলনাত্মক কম  
 D. সমযোজী যৌগ জৈব দ্রবনে দ্রবণীয়  
**[MAT:2011-12; 05-06]**

**[Ans A]**

09. আয়নিক যৌগের জন্য নিচের কোনটি সঠিক নয়?  
 A. ফটিকদ্রবুৎ তপ্তর B. বিক্রিয়ের গতি মন্থর  
 C. ফুটনাত্মক বুব বেশি D. কঠিন অবস্থায় ফটিককর  
**[MAT:2007-08; 04-05]**

**[Ans B]**

10. যেটি সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্য নয়?  
 A. এরা সচরাচর পানিতে অদ্রবণীয় B. এদের মাঝে সচরাচর সমসূত্র দেখা যায়  
 C. এগুলি সাধারণত অম্লকক বা অম্লের D. এগুলি সাধারণত উষ্ণীয়  
**[MAT:2006-07]**

**[Ans B Analysis]** সমযোজী যৌগে সমসূত্র দেখা যায়।

**HSC BOARD QUESTION**

01. PH<sub>3</sub>Cl যৌগে বিদ্যমান বন্ধন-  
 i. আয়নিক ii. সমযোজী iii. সন্ধিবিশ  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. i ও iii  
 C. ii ও iii D. i ও iii  
**[H.Bo. 2020]**

**[Ans D]**

02. কোন যৌগে আয়নিক, সমযোজী ও সন্ধিবিশ সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান?  
 A. KBF<sub>4</sub> B. HClO<sub>4</sub>  
 C. H<sub>2</sub>O D. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
**[H.Bo. 2020]**

**[Ans A]**







CHART-04 ফাযানের নীতির ব্যাখ্যা-

নীতি	ব্যাখ্যা
ক্যাটায়নের আকার ক্ষুদ্র হবে	একই গ্রুপে যতই নিচে থেকে উপরের দিকে যাবে একই চার্জের ক্যাটায়ন সমূহের আকার হ্রাসের সাথে পোলারায়ন ক্ষমতা ততই বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ সমযোজী ধর্ম বাড়ে। যেমন- গ্রুপ-IIA এর ক্ষেত্রে- $Be^{2+} > Mg^{2+} > Ca^{2+} > Sr^{2+} > Ba^{2+}$
অ্যানায়নের আকার বড় হবে	একই গ্রুপে উপর থেকে যতই নিচে যাওয়া যায় অ্যানায়নের পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা ততই বৃদ্ধি পায় এবং সমযোজী প্রকৃতি বাড়ে। যেমন- হ্যালাইড আয়নের ক্ষেত্রে- $F^- < Cl^- < Br^- < I^-$
ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের চার্জ যত বাড়বে	<ul style="list-style-type: none"> <li>ক্যাটায়নের চার্জ বৃদ্ধির প্রভাবঃ যে কোন পর্যায়ে বাম থেকে ডানদিকে গেলে ক্যাটায়ন সমূহের ধনাত্মক চার্জ যত বৃদ্ধি পায়, ক্যাটায়নের পোলারায়ন ক্ষমতা ততই বৃদ্ধি পায়। যেমন- <math>Na^+ &lt; Mg^{2+} &lt; Al^{3+}</math> সমযোজী ধর্ম বাড়ে।</li> <li>পরিবর্তনশীল জারণ অবস্থার ক্ষেত্রে বেশী চার্জের ক্যাটায়নের পোলারায়ন ক্ষমতা বেশী হবে। যেমন- <math>FeCl_2</math> এর চেয়ে <math>FeCl_3</math> বেশী সমযোজী অর্থাৎ <math>Fe^{2+} &lt; Fe^{3+}</math></li> <li>অ্যানায়নের চার্জ বৃদ্ধির প্রভাবঃ <math>F^- &lt; O^{2-} &lt; N^{3-}</math> অর্থাৎ <math>CaF_2</math> অপেক্ষা <math>CaO</math> অধিক সমযোজী হবে।</li> </ul>
d ও f অরবিটালে	d ও f অরবিটালে ইলেকট্রন থাকলে পোলারায়নের মাত্রা বেশী হবে এবং বন্ধনের সমযোজী বৈশিষ্ট্য তত অধিক হবে।

এবার বিশ্লেষণী দৃষ্টি নিয়ে উদাহরণ ও ব্যাখ্যা লক্ষ্য কর:

পোলারায়ন মাত্রা/গলনাঙ্ক ও ফুটনাঙ্কের ক্রম লিখ(নিজে চেষ্টা কর):

- $CaF_2, CaCl_2, CaBr_2, CaI_2$
- $NaCl, AlCl_3, MgCl_2, SiCl_4$
- $CaF_2, CaO, Ca_3N_2$
- $Be^{2+}, Mg^{2+}, Ba^{2+}, Ca^{2+}, Sr^{2+}$
- (a)  $Na^+, Cu^+$  (b)  $Ag^+, K^+$
- (a)  $FeCl_2, FeCl_3$  (b)  $CuCl, CuCl_2$
- $BeCl_2, MgCl_2, CaCl_2, SrCl_2, BaCl_2$

ফাযানের নীতির সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়:

- $PbCl_2$  ঠাণ্ডা পানিতে অদ্রবণীয়, কিন্তু গরম পানিতে দ্রবণীয়।
- $NaCl$  এর গলনাঙ্ক  $MgCl_2$  এর গলনাঙ্ক অপেক্ষা বেশী।
- $MgCl_2$  এর গলনাঙ্ক  $AlCl_3$  এর গলনাঙ্ক অপেক্ষা বেশী।
- $NaCl$  এর গলনাঙ্ক  $AgCl$  এর গলনাঙ্ক অপেক্ষা বেশী।
- $BaCO_3$  অপেক্ষা  $CaCO_3$  ও  $MgCO_3$  তাপে সহজে বিয়োজিত হয়।
- $CaF_2, CaCl_2, CaBr_2, CaI_2$  এ সিরিজের আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে যৌগের গলনাঙ্ক হ্রাস পায়।
- $AgF$  পানিতে দ্রবণীয় হলেও  $AgCl, AgBr, AgI$  পানিতে অদ্রবণীয়।
- $NaCl$  এর ফুটনাঙ্ক  $MgCl_2$  এর ফুটনাঙ্ক থেকে বেশী।
- $FeCl_2$  এর গলনাঙ্ক  $FeCl_3$  এর গলনাঙ্ক অপেক্ষা বেশী।
- $AlF_3$  আয়নিক যৌগ হলেও  $AlCl_3$  এ সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রবল।

**বাঁচতে হলে জানতে হবে**

ডাইপোল মোমেন্ট: কোনো সমযোজী পোলার বন্ধনের দুই প্রান্তের কম্পন ও বিপরীত আধান পরস্পর থেকে নির্দিষ্ট d-দূরত্বে অবস্থান করলে ধনাত্মক অথবা ঋণাত্মক আধান ও বিপরীত আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বের গুণফলকে ঐ অণুর ডাইপোল মোমেন্ট বলে।

দ্বিপারমানু মৌলিক অণু যেমন-  $H_2, O_2, N_2, Cl_2, Br_2, I_2$  প্রভৃতি অপোলার অণুর ক্ষেত্রে ডাইপোল মোমেন্টের মান শূন্য হয়। একইভাবে সমস্ত প্রতিসম অণুর ডাইপোল মোমেন্টের মান শূন্য হয়। কারণ এ অণুগুলোর পোলার বন্ধনগুলোর সন্ধি ডাইপোল মোমেন্টের মান শূন্য হয়। যেমন-  $CCl_4, CH_4, BF_3, BCl_3, BeCl_2, CS_2, CO_2, PCl_5, SF_6, XeF_4, IF_7, C_6H_6$  প্রভৃতি প্রতিসম অণুগুলোর ডাইপোল মোমেন্টের মানও শূন্য।  $H_2O$  এর সাময়িক ডাইপোল মোমেন্ট 1.85 D। যেকোনো পোলার অণুর ডাইপোল মোমেন্ট ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আধানের মধ্যে দূরত্ব বৃদ্ধির সাথে বৃদ্ধি পায়। আবার পরমাণুতে সৃষ্ট আংশিক ধনাত্মক বা আংশিক ঋণাত্মক আধান বৃদ্ধি পেলে অণুর ডাইপোল মোমেন্টের মানের বৃদ্ধি ঘটে। অণুতে দুই এর বেশি পরমাণু উপস্থিত থাকলে পোলার বন্ধনগুলোর ডাইপোল মোমেন্টের ভেক্টর যোগফল দ্বারা অণুর পোলারিটি নির্ণয় করা যায়।

অণুর পোলারিটি নির্ণয়: ডাইপোল মোমেন্টের মান বেশি হলে অণুর পোলারিটির মানও বেশি হয়। কম হলে পোলারিটির মান কম হয় এবং শূন্য হলে অণুটির অপোলার হয়। প্রকৃত অর্থে ডাইপোল মোমেন্টের মানের উপর অণুর পোলারিটি নির্ভর করে।

পোলার বন্ধনে আয়নিক চরিত্রের শতকরা পরিমাণ নির্ণয়: ডাইপোল মোমেন্টের মান থেকে কোনো সমযোজী বন্ধনের আয়নিক চরিত্রের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। উদাহরণস্বরূপ:  $H-Cl$  অণুতে সমযোজী বন্ধনে আয়নিক চরিত্রের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় করা যাক। ধরে নেয়া যাক  $HCl$  অণুটি সম্পূর্ণ আয়নিক প্রকৃতির। প্রতি অণু  $HCl$  আয়নিত হয়ে  $H^+$  ও  $Cl^-$  আয়ন উৎপন্ন করে। একটি আয়নের আধান একটি ইলেকট্রনের আধানের সমান ধরে নিলে প্রতিটি আয়নের আধান,  $e = 4.8 \times 10^{-10}$  esu.

$$H-Cl \text{ অণুতে } H \text{ ও } Cl \text{ পরমাণু দুটির বন্ধন দূরত্ব, } d = 1.27 \text{ \AA} = 1.27 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

$$\text{সম্পূর্ণ আয়নিত } HCl \text{ অণুর দ্বিমেরু ভ্রামক, } \mu = e \times d = 4.8 \times 10^{-10} \times 1.27 \times 10^{-8} = 6.096 \times 10^{-18} \text{ esu cm} = 6.096 \text{ D (1D} = 10^{-18} \text{ esu cm)}$$

কিন্তু পরীক্ষার দ্বারা প্রাপ্ত  $HCl$  অণুর প্রকৃত ডাইপোল মোমেন্টের মান 1.03D.

$$\therefore HCl \text{ অণুতে সমযোজী বন্ধনের মধ্যে আয়নিক বন্ধনের পরিমাণ} = \frac{\text{পরীক্ষামূলকভাবে প্রাপ্ত } \mu \text{ এর মান}}{\text{সম্পূর্ণ আয়নিত অবস্থায় } \mu \text{ এর মান}} \times 100\% = \frac{1.03}{6.096} \times 100 = 16.89\%$$

প্রকৃতপক্ষে  $HCl$  অণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.9 এবং বন্ধনে আয়নিক বৈশিষ্ট্য 17%।

বিজ্ঞানী হাননে ও শ্বিখ পোলার সমযোজী বন্ধনে আয়নিক চরিত্রের শতকরা পরিমাণ নির্ণয়ের ক্ষেত্রে নতুন পদ্ধতি উদ্ভাবন করেন।

$$\text{আয়নিক চরিত্রের শতকরা পরিমাণ} = 16 (X_A - X_B) + 3.5 (X_A - X_B)^2$$

এখানে  $X_A = A$  মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা এবং  $X_B = B$  মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা।

উদাহরণ-১:  $CCl_4$  অণুতে  $C-Cl$  বন্ধনের মধ্যে আয়নিক বন্ধনের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর।  $C$  ও  $Cl$  পরমানুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 2.55 ও 3.16।

সমাধান:  $CCl_4$  অণুতে  $C-Cl$  বন্ধনে আয়নিক বন্ধনের পরিমাণ

$$= 16 (X_{Cl} - X_C) + 3.5 (X_{Cl} - X_C)^2 = 16 (3.16 - 2.55) + 3.5 (3.16 - 2.55)^2 = 11.062\%$$

$\therefore CCl_4$  অণুতে  $C-Cl$  পোলার বন্ধনে আয়নিক চরিত্রের শতকরা পরিমাণ 11.062 ভাগ।



**উদাহরণ-২:** HCl অণুতে H-Cl বন্ধনের মধ্যে আয়নিক বন্ধনে শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। H-এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান 2.22 ও Cl-এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান 3.16।

**সমাধান:** HCl অণুতে H-Cl পোলার বন্ধনের মধ্যে আয়নিক চরিত্রের শতকরা পরিমাণ

$$= 16 (X_{Cl} - X_H)^2 + 3.5 (X_{Cl} - X_H) = 16 (3.16 - 2.22)^2 + 3.5 (3.16 - 2.22) = 15.04 + 3.0926 = 18.1326 \approx 18.13\%$$

হাননে ও শিখ-এর নীতি অনুসারে HCl গ্যাসীয় অণুতে আয়নিক বন্ধনের পরিমাণ 18.13%

অকৃতপক্ষে HCl গ্যাসীয় অণুতে আয়নিক চরিত্রের পরিমাণ 17%।

**যৌগের অণুর ডাইপোল মোমেন্টের ক্ষেত্রে বেশ কিছু গুরুত্বপূর্ণ তথ্য:**

• কোনো একটি অণুতে পরমানুর দূরত্ব যদি  $1 \text{ \AA}$  এবং আধানের মান  $1.0 \times 10^{-10}$  esu হয় তবে ডাইপোল মোমেন্ট,

$$\mu = e \times d = 1.0 \times 10^{-10} \times 1.0 \times 10^{-8} = 1.0 \times 10^{-18} \text{ esu cm} = 1 \text{ D.}$$

• পলিআটমিক অণুর ক্ষেত্রে বন্ধন কোণ  $\theta$  এর মানের উপর ডাইপোল মোমেন্টের মান নির্ভর করে। অণুর ডাইপোল মোমেন্ট হয় ভেক্টর যোগফল। বন্ধন কোণ,  $\theta$  এর মানের বৃদ্ধি ঘটলে  $M$  এর মানের হ্রাস ঘটে।

$$\mu_{H_2O} (\theta = 104.5^\circ) > \mu_{NH_3} (\theta = 107^\circ) > \mu_{SO_2} (\theta = 120^\circ)$$

• নিম্নস্ব ইলেকট্রন জোড়বিহীন প্রতিসম অণুর ডাইপোল মোমেন্টের মান শূন্য হয়।  $BH_3, CO_2, CCl_4, C_6H_6$  অণুর  $\mu = 0$

• অণুর ডাইপোল মোমেন্টের মান হিসাব করে আয়নিক ধর্মের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। আয়নিক ধর্মের শতকরা পরিমাণ =  $\frac{\mu \text{ এর প্রাপ্ত মান}}{\mu \text{ এর তাত্ত্বিক মান}} \times 100$

• ডাইপোল মোমেন্টের মানের উপর ভিত্তি করে অণুর জ্যামিতিক গঠন নির্ধারণ করা হয়। যেমন-

$AX_3$  অণুর গঠন: ত্রিভুজীয় পিরামিডীয়, ত্রিভুজীয় সমতলীয়, T-আকৃতির হতে পারে।

$AX_4$  অণুর গঠন: চতুষ্কলকীয়, বর্গাকার, See-Saw যে কোনোটি হতে পারে।

$AX_3$  এর গঠন: ত্রিভুজীয় দ্বিপিরামিডীয় ও বর্গাকার পিরামিডীয় যে কোনোটি হতে পারে।

• জ্যামিতিক সমাপত্তার ক্ষেত্রে সিস্ গঠনের ডাইপোল মোমেন্টের মান ত্রৈপ গঠনের মান অপেক্ষা বড় হয়।

**গুরুত্বপূর্ণ**

• কোনো পোলার অণুর ডাইপোল মোমেন্ট ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আধানের মধ্যে দূরত্ব বাড়ার সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়।

• ডাইপোল মোমেন্ট দ্বারা ডাইপোলার অণুর পোলারিটির মান নির্ণয় করা যায়।

• দ্বিপরিমাণ অণুর ক্ষেত্রে বন্ধনের পোলারিটি ও অণুর পোলারিটির মান সব সময় সমান হয়।

• অণুতে ডাইপোল মোমেন্টের মান বেশি হলে গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কের মান উচ্চ হয়।

**CHART-05** আয়নিক বিভব বা আয়নিক পটেনসিয়াল:

ক্যাটায়নের আয়নিক পটেনসিয়াল	$\phi = \frac{\text{ক্যাটায়নের চার্জ}}{\text{ক্যাটায়নের ব্যাসার্ধ}}$ $\bullet Na^+$ এর I.P = $\frac{1}{0.95} = 1.05$ $\bullet Mg^{2+}$ এর I.P = $\frac{2}{0.66} = 3.03$ $\bullet Al^{3+}$ এর = $\frac{3}{0.5} = 6$ $\bullet Si^{4+}$ এর = $\frac{4}{0.4} = 10$
ক্যাটায়নের $\phi$ এর মান বৃদ্ধির সাথে	$\bullet$ আয়নিক লবণের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ক্রম হ্রাস পায় $\bullet$ যৌগসমূহ বর্ণহীন হয় $\bullet$ পানিতে দ্রাব্যতা হ্রাস পায় $\bullet$ ধাতব কার্বনেটসমূহের অল্প তাপে বিয়োজন ঘটে ইত্যাদি বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়।
পানিতে লবণের দ্রাব্যতা হ্রাস	$\bullet AgF, AgCl, AgBr$ ও $AgI$ এ চারটি যৌগের মধ্যে $AgF$ এ অ্যানায়নের পোলারায়ন সবচেয়ে কম ঘটে। তাই $AgF$ পানিতে দ্রবণীয়। $\bullet$ অন্য হ্যালাইডসমূহে অ্যানায়নের পোলারায়ন বেশি ঘটে; তাই এরা পানিতে অদ্রবণীয় হয়।
যৌগের বর্ণ	$\bullet$ সাধারণত d ও f অরবিটলে অয়ুগ ইলেকট্রন বিশিষ্ট আয়নের যৌগসমূহ বর্ণহীন হয়। যেমন- $CuS, PbS, HgS$ কালো; $CdS$ হলুদ; $AgF$ ও $AgCl$ বর্ণহীন বা সাদা; $AgBr$ হালকা হলুদ; $AgI$ গাঢ় হলুদ; $AgCl$ সাদা; $AgI$ হলুদ; $HgCl_2$ সাদা; $HgI_2$ লাল; $PbCl_2$ সাদা; $PbI_2$ সোনালি হলুদ হয়ে থাকে।
ধাতব কার্বনেটের তাপীয় স্থিতি	$\bullet$ ক্যাটায়নের আয়নিক পটেনসিয়াল বেশি হলে তখন কার্বনেট অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘ ক্যাটায়ন দ্বারা বেশি আকৃষ্ট হয়। তখন কার্বনেট লবণের তাপীয় স্থিতি হ্রাস পায়। $\bullet$ গ্রুপ-2 এর ধাতব আয়ন ( $M^{2+}$ ) সমূহের আয়নিক পটেনসিয়াল এদের আকার বৃদ্ধির সাথে গ্রুপের ওপর থেকে নিচের দিকে কমে। যেমন- $Be^{2+} > Mg^{2+} > Ca^{2+} > Sr^{2+} > Br^{2+}$ । তাই এসব ক্যাটায়নের কার্বনেটের স্থিতি একইভাবে বাড়ে $\rightarrow$ বিয়োজন তাপমাত্রা ক্রমশ বাড়ে।

**SAQ**  
Short Ans. Questions

**WRITTEN SUGGESTION**

**BAQ**  
Broad Ans. Questions

বিগত বছরের লিখিত প্রশ্ন

প্রশ্ন-০১ :  $SnCl_2$  ও  $SnCl_4$  এর মধ্যে কোনটির সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি? এদের ভৌত অবস্থা কি?

উত্তর :  $SnCl_4$  বেশি সমযোজী।  $SnCl_2$  তরল,  $SnCl_4$  উদ্বায়ী।

প্রশ্ন-০২ : (a) নিম্নলিখিত যৌগসমূহকে আয়নিক ধর্মের নিম্নতর ক্রমানুসারে সাজাও

$NaF, NaI, NaBr, NaCl$

[BUET, 18-19]

(b) নিম্নলিখিত যৌগসমূহকে বন্ধন কোণের নিম্নতর ক্রমানুসারে সাজাও।

$CH_4, NH_3, BeCl_2, H_2O$

(c) নিম্নলিখিত মৌলসমূহকে সক্রিয়তার নিম্নতর ক্রমানুসারে সাজাও।

$K, Na, Cs, Rb, Li$

(d) নিম্নলিখিত যৌগসমূহকে পানিতে দ্রাব্যতার নিম্নতর ক্রমানুসারে সাজাও।

$AgBr, AgI, AgCl, AgF$

উত্তর: (a)  $NaF > NaCl > NaBr > NaI$ ; (b)  $BeCl_2 > CH_4 > NH_3 > H_2O$

(c)  $Cs > Rb > K > Na > Li$ ; (d)  $AgF > AgCl > AgBr > AgI$











**Q / DU AFFILIATED COLLEGE QUESTION**

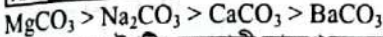
01.  $BaSO_4, MgSO_4, CaSO_4$  এবং  $BaSO_4$  এর দ্রাব্যতার ক্রম? [DU-Tech. 2020-21]  
 A.  $BaSO_4 > MgSO_4 > BeSO_4 > CaSO_4$   
 B.  $BeSO_4 > MgSO_4 > CaSO_4 > BaSO_4$   
 C.  $MgSO_4 > BaSO_4 > BaSO_4 > CaSO_4$   
 D.  $CaSO_4 > MgSO_4 > BaSO_4 > BaSO_4$

**Ans B Analysis** s-সক মৌলসমূহের দ্রাব্যতাঃ-

- সালফেট  $\rightarrow BeSO_4 > MgSO_4 > CaSO_4 > SrSO_4 > BaSO_4$
- কার্বনেট  $\rightarrow BeCO_3 > MgCO_3 > CaCO_3 > SrCO_3 > BaCO_3$
- নাইট্রেট  $\rightarrow Be(NO_3)_2 > Ca(NO_3)_2 > Mg(NO_3)_2 > Sr(NO_3)_2 > Ba(NO_3)_2$
- হাইড্রোক্সাইড  $\rightarrow Be(OH)_2 < Mg(OH)_2 < Ca(OH)_2 < Sr(OH)_2 < Ba(OH)_2$

02. নিচের কোনটি সবচেয়ে কম তাপমাত্রায় বিয়োজিত হয়? [DU-Tech. 19-20; BSMRSTU. 17-18]  
 A.  $MgCO_3$  B.  $Na_2CO_3$  C.  $CaCO_3$  D.  $BaCO_3$

**Ans A Analysis** কক্ষ তাপমাত্রায় বিয়োজিত হওয়ার ক্রম:



03. নিচের কোন যৌগটির সমযোজী আচরণ সবচেয়ে বেশি? [DU-HE. 2019-20]  
 A.  $AlBr_3$  B.  $MgO$   
 C.  $MgCl$  D.  $AlCl_3$

**Ans A Analysis** ফায়ানের নীতি অনুযায়ী, ক্যাটায়নের চার্জ  $\propto$  সমযোজী ধর্ম এবং আনায়নের আকার  $\propto$  সমযোজী ধর্ম, অধিক চার্জসংখ্যা যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি করে।  $Al^{3+}$  এর চার্জ,  $Mg^{2+}$  থেকে বেশি।  $Br^-$  এর আকার  $Cl^-$  অপেক্ষা বৃহত্তর।

**Q / GST QUESTION (GENERAL)**

01. কোন যৌগটি সবচেয়ে বেশি পোলার? [GST, Set-4: 2022-23]  
 A.  $CH_4$  B.  $CCl_4$   
 C.  $CH_2Cl_2$  D.  $CHCl_3$

**Ans C Analysis** ডাইপোল মোমেন্ট শূন্য যে সকল যৌগের :  $CCl_4, CH_4, BF_3, BCl_3, BeCl_2, CS_2, CO_2, PCl_5, SF_6, XeF_4, IF_7, C_6H_6$  এবং দ্বিপরমানুক অণু সমূহ। যার ডাইপোল মোমেন্ট এর মান যত বেশি হয় সেটি তত বেশি পোলার হয়।  $CH_2Cl_2$  ও  $CHCl_3$  এর মাঝে  $CH_2Cl_2$  এর H বেশি থাকায় এর ডাইপোল মোমেন্টের মান বেশি।

ডাইপোল মোমেন্টের ক্রম:  $CH_2Cl_2 > CHCl_3 > CH_4$  ও  $CCl_4$

02. পোলারায়ন ক্ষমতা দেখানো হলো, নিচের কোনটি সঠিক? [CoU-B. 2019-20]  
 A.  $Al^{3+} > Mg^{2+}$  B.  $Mg^{2+} > Al^{3+}$   
 C.  $Be^{2+} > Mg^{2+}$  D.  $Mg^{2+} > Be^{2+}$

**Ans AC Analysis** ফায়ানের নীতি অনুসারে,  $Al^{3+}$  এর চার্জ সংখ্যা  $Mg^{2+}$  অপেক্ষা বেশি হওয়ায় এর পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি। আবার,  $Be^{2+}$  এর আকার ক্ষুদ্রতর বলে  $Mg^{2+}$  অপেক্ষা পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি।

03. কোন বন্ধনটি সবচেয়ে বেশি পোলার হবে? [BRUR. 2012-2013]  
 A. H-F B. O-F C. H-N D. O-H **Ans A**

**Q / GST QUESTION (SCIENCE & TEC.)**

01.  $NaCl$  অণুর বন্ধন দৈর্ঘ্য  $2.36 \text{ \AA}$  ও ডাইপোল মোমেন্টের মান  $8.5 \text{ D}$  হলে  $NaCl$  অণুতে আয়নিক বন্ধনের শতকরা পরিমাণ কত? [SUST-B. 2019-20]  
 A. 75 B. 36 C. 85  
 D. 96 E. 23

**Ans A Analysis**  $\mu_{100} = e \times d = 2.36 \times 10^{-8} \text{ cm} \times 4.8 \times 10^{-10} \text{ esu} = 11.33 \times 10^{-8} \text{ cm esu} = 11.33 \text{ D} [\because 1 \text{ D} = 10^{-18} \text{ esu cm}]$

$\therefore$  আয়নিক বন্ধন =  $\frac{\mu_f \times 100}{\mu_{100}} = \frac{8.5 \times 100}{11.33} = 75.02 \approx 75$

02. যে সব শর্ত দ্বারা আয়নের পোলারায়নের পরিমাণ নির্ধারণ করা হয় তাদেরকে কি বলে? [JUST-B: 2019-20]  
 A. আউফবাইড নীতি B. পলির বর্জন নীতি  
 C. হুন্ড নীতি D. ফায়ানের নীতি **Ans D**

03. নিচের কোনটি সত্য নয়? [JUST-B: 2019-20]  
 A. সমযোজী যৌগ অপোলার দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়  
 B. বিতন্ড সমযোজী যৌগ এর মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান সমান  
 C. সমযোজী যৌগ দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহন করে না  
 D. সমযোজী যৌগ সাধারণত পোলার **Ans D**

04. নিচের যৌগগুলোর কোনটিতে সমযোজী বৈশিষ্ট্য সবচেয়ে বেশি? [MBSTU-A. 2019-20]  
 A.  $AgCl$  B.  $AgF$   
 C.  $AgI$  D.  $AgBr$

**Ans C Analysis** আনায়নের আকার যত বড় হবে সমযোজী বৈশিষ্ট্য তত বেশি হবে।  $F^- < Cl^- < Br^- < I^-$

05. তড়িৎযোজী বন্ধনের সমযোজী বৈশিষ্ট্য কখন বৃদ্ধি পায়? [MBSTU-A. 2019-20]  
 A. ক্যাটায়নের আকার ক্ষুদ্র হলে B. আনায়নের আকার ক্ষুদ্র হলে  
 C. ক্যাটায়নের আকার বৃহৎ হলে D. ক্যাটায়ন ও আনায়নের চার্জ যত কম হয়

**Ans A Analysis** ক্যাটায়নের আকার  $\propto \frac{1}{\text{সমযোজী বৈশিষ্ট্য}} \propto \frac{1}{\text{পোলারায়ন}}$

06. কোনটির স্ক্রুটনাংক সবচেয়ে বেশি? [JUST-C: 2019-20]  
 A. HF B. HCl C. HBr D. HI **Ans A**

07. কোন যৌগটি পানিতে অদ্রবণীয়? [MBSTU-C<sub>2</sub>: 2017-18]  
 A.  $CaCl_2$  B.  $AgF$   
 C.  $CaBr_2$  D.  $CaF_2$

**Ans C Analysis** আনায়নের আকার বৃদ্ধির সাথে আনায়নটির পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতাও বৃদ্ধি পায়। আনায়নের ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পেলে সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের সাথে নিউক্লিয়াসের গড় দূরত্ব বৃদ্ধি পায়। ফলশ্রুতিতে ইলেকট্রনের উপর আনায়নের নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হ্রাস পায়। পর্যায় সারণীর একই গ্রুপে যতই উপর থেকে নিচে যাওয়া যায়, আনায়নের পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা ততই বৃদ্ধি পায়। ফলে সমযোজী ধর্ম বৃদ্ধি পায়। আবার সমযোজী যৌগ পোলার দ্রাবকে অদ্রবণীয়। তাই,  $CaBr_2 (CaF_2 < CaCl_2 < CaBr_2)$  পানিতে অদ্রবণীয়। আবার,  $AgF$  পানিতে দ্রবণীয়।

08. নিচের কোন সালফেট লবণ পানিতে অদ্রবণীয়? [BSMRSTU-A. 2017-18]  
 A.  $Na_2SO_4$  B.  $BaSO_4$  C.  $Al_2(SO_4)_3$  D.  $CuSO_4$

**Ans B Analysis** পানিতে অদ্রবণীয় সালফেট লবণসমূহ:  $BaSO_4, PbSO_4, Ag_2SO_4$

09. নিচের কোন যৌগের মধ্যে সবচেয়ে কম পোলারায়ন ঘটে? [PUST-B. 2017-18]  
 A.  $SnF_2$  B.  $SnCl_2$   
 C.  $SnF_4$  D.  $SnCl_4$

**Ans A Analysis** ফায়ানের নীতি অনুযায়ী ক্যাটায়নের চার্জ বৃদ্ধি পেলে পোলারায়ন বৃদ্ধি পায়। আবার আনায়নের আকার বৃদ্ধি পেলে পোলারায়ন বেশী হয়।

10. কোনটি সবচেয়ে বেশি সমযোজী প্রকৃতির? [JUST-C. 2016-17]  
 A.  $BeCO_3$  B.  $CaCO_3$   
 C.  $MgCO_3$  D.  $BaCO_3$

**Ans A Analysis** পোলারায়নের প্রভাবে গ্রুপ IIA (2) এর ধাতব মৌলের আকার বাড়ার সাথে এর কার্বনেট এর আয়নিক বৈশিষ্ট্য বাড়ে এবং আকার কমলে সমযোজী প্রকৃতি বৃদ্ধি পায়। ২নং গ্রুপের মৌলের কার্বনেটের সমযোজী প্রকৃতি বৃদ্ধির ক্রম  $Ba^{2+} < Sr^{2+} < Ca^{2+} < Mg^{2+} < Be^{2+}$

11. নিচের পরমাণুসমূহের কোন সংযুক্তিটি পোলার সমযোজী বন্ধন তৈরী করবে? [MBSTU-C. 2016-17]  
 A. H এবং H B. H এবং Br C. N এবং N D. Na এবং Br

**Ans B Analysis**

- $H-H \rightarrow H_2$  - ননপোলার সমযোজী (বিতন্ড)
- $N-N \rightarrow N_2$  - ননপোলার সমযোজী (বিতন্ড)
- $Na-Br \rightarrow NaBr$  আয়নিক যৌগ
- $H-Br \rightarrow$  পোলার সমযোজী যৌগ

12. নিচের যৌগগুলির মধ্যে সমযোজী প্রকৃতি কার সর্বোচ্চ? [SUST. 2009-2010]  
 A.  $SrF_2$  B.  $SrCl_2$  C.  $SrBr_2$  D.  $SrI_2$

**Ans D Analysis** ফায়ানের নীতি অনুসারে, সমযোজী প্রকৃতির ক্রম-  $SrF_2 < SrCl_2 < SrBr_2 < SrI_2$

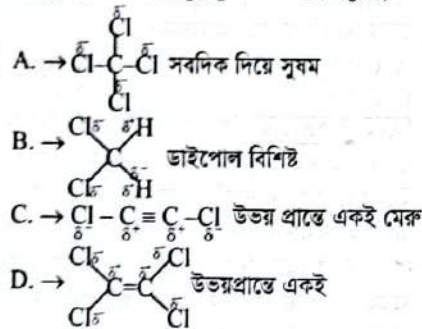


13. দুটি পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 2 হলে তাদের মধ্যে কি ধরনের বন্ধন সন্ধান?  
[JnU.2006-07]
- A. Ionic  
B. Co-valent  
C. Co-Ordinate Co-valent  
D. Hydrogen bonding
- Ans A Analysis** দুটি পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য শূন্য হলে বিদ্যমান সমযোজী হয়, দুটি পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 এর কম হলে সমযোজী হয়, দুটি পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5-1.7 হলে আয়নিক যৌগ বা পোলার সমযোজী এবং তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য যত বেশি হবে যৌগটি তত আয়নিক হবে।

### ENGINEERING QUESTION

01. নিচের কোনটির গলনাক্রম সবচেয়ে কম?  
[BUTex.2016-17]
- A.  $MgCl_2$  B.  $AlCl_3$  C.  $SiCl_4$  D.  $NaCl$
- Ans C Analysis** উচ্চতর চার্জ দৃঢ় ঋণাত্মক আয়নের সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি। সমযোজী বৈশিষ্ট্য  $\propto \frac{1}{\text{গলনাক্রম}}$
02. নিচের কোন যৌগের ডাইপোল মোমেন্ট আছে?  
[BUET. 2013-2014]
- A.  $CCl_4$  B.  $CH_2Cl_2$  C.  $C_2Cl_2$  D.  $C_2Cl_4$

### Ans B Analysis



03. নিচের কোন আয়নের পোলারায়ন ক্ষমতা বেশী?  
[BUTex. 2012-12]
- A.  $Na^+$  B.  $Cs^+$  C.  $Li^+$  D.  $Rb^+$
- Ans C Analysis**  $Li^+$  কারণ আকার যত কমে এবং চার্জ যত বাড়ে আয়নের পোলারায়ন ক্ষমতা তত বাড়ে।

04. স্ফটনাক্রমের উচ্চক্রম অনুসারে  $HF$ ,  $H_2O$ ,  $NH_3$  এবং  $CH_4$  যৌগসমূহকে তালিকাভুক্ত করলে নিচের কোনটি সঠিক হবে?  
[BUET: 2011-2012]
- A.  $CH_4 < NH_3 < H_2O < HF$  B.  $NH_3 < CH_4 < H_2O < HF$   
C.  $HF < CH_4 < NH_3 < H_2O$  D.  $CH_4 < NH_3 < HF < H_2O$

**Ans D Analysis** স্ফটনাক্রমের ক্রম: জৈব যৌগ  $<$  অজৈব (সমযোজী)  $<$  অজৈব (সমযোজী পোলার)  $<$  অজৈব (হাইড্রোজেন বন্ধন)

05. কোনটি আয়নিক কঠিন পদার্থের উচ্চ গলনাক্রম হওয়ার সহায়ক-  
[BUET: 2005-2006]
- A. ক্ষুদ্র আয়নিক ব্যাসার্ধ B. উচ্চ আয়নিক চার্জ  
C. উচ্চ কণুদা ওজন D. উচ্চ চার্জ ঘনত্ব

**Ans B Analysis** উচ্চ আয়নিক চার্জের কারণে গলনাক্রম বেড়ে যায়।

### MAT, DAT & AFMC QUESTION

01. কোন যৌগটি অধিক সমযোজী?  
[MAT. 2021-22]
- A.  $MgCl_2$  B.  $FeCl_3$  C.  $CaCl_2$  D.  $AlCl_3$
- Ans B Analysis** ফায়ালের নীতি অনুসারে চার্জ যত বেশি সমযোজী ধর্ম তত বেশি। তবে  $Al^{3+}$  ও  $Fe^{3+}$  এ চার্জ সমান হওয়ায়  $Fe^{3+}$  এর d-অর্বিটাল সমযোজী ধর্ম নির্ধারণে বিবেচ্য হবে। তাই  $FeCl_3$  এ বেশি পোলারায়ন ঘটবে। অর্থাৎ  $FeCl_3$  অধিক সমযোজী।
02. নিচের কোনটির গলনাক্রম (Melting Point) সব চাইতে কম?  
[MAT. 2020-21]
- A.  $AgBr$  B.  $AgCl$   
C.  $AgI$  D.  $AgF$

**Ans C Analysis** ফায়ালের নীতি অনুসারে, অ্যানায়নের আকার যত বড় হবে  $\rightarrow$  পোলারায়ন তত বেশি হবে  $\rightarrow$  সমযোজী বৈশিষ্ট্য তত বেশি হবে  $\rightarrow$  আয়নিক বৈশিষ্ট্য তত কম হবে  $\rightarrow$  গলনাক্রম তত কম হবে।

$\therefore AgI$  এর গলনাক্রম কম।

03. পোলারায়ন প্রক্রিয়ার সাথে সম্পর্কিত কোনটি?  
[DAT. 2021-22]
- A. আয়নিক যৌগ B. H-বন্ধনযুক্ত যৌগ  
C. সন্নিবেশ যৌগ D. সমযোজী যৌগ

**Ans A Analysis** আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য  $\rightarrow$  পোলারায়ন।  
• H-বন্ধনযুক্ত যৌগ: H-বন্ধন পোলারায়নে অংশগ্রহণ করে না।  
• সন্নিবেশ যৌগ: সন্নিবেশ বন্ধনযুক্ত যৌগ পোলারায়নে অংশগ্রহণ করে না।  
• সমযোজী যৌগ: সমযোজী যৌগ পোলারায়নে অংশগ্রহণ করে না।

04. কোন যৌগটিতে সর্বোচ্চ পোলারায়ন ঘটে?  
[DAT. 2021-22]
- A.  $BeCl_2$  B.  $LiCl$  C.  $MgCl_2$  D.  $NaCl$
- Ans A Analysis** চার্জ যত বেশি পোলারায়ন তত বেশি। এই হিসেবে  $Li^+$  বা  $Na^+$  এর চেয়ে  $Be^{2+}$  বা  $Mg^{2+}$  এর পোলারায়ন বেশি। আবার, ক্যাটায়নের আকার যত ছোট পোলারায়ন তত বেশি। এই হিসেবে  $Be^{2+}$  তথা  $BeCl_2$  এর বেশি পোলারায়ন ঘটে।

•  $LiCl$ : এর পোলারায়ন  $MgCl_2$  অপেক্ষা কম।  
•  $MgCl_2$ : এর পোলারায়ন  $LiCl$ ,  $NaCl$  অপেক্ষা বেশি।  
•  $NaCl$ : এর পোলারায়ন  $MgCl_2$  ও  $LiCl$  অপেক্ষা কম।

05. কোন অণুটি পোলার?  
[DAT. 2021-22, 16-17; 17-18]
- A.  $CCl_4$  B.  $HI$  C.  $CH_4$  D.  $H_2O$

**Ans D Analysis** পোলার দ্রাবক: পানি, মিথানল, ইথানল, প্রোপানল, ইথাইল অ্যাসিটেট, ডাই ইথাইল ইথার।

•  $CCl_4$ : এটি অপোলার যৌগ।  
•  $HI$ : এটি অপোলার যৌগ।  
•  $CH_4$ : এটি অপোলার যৌগ।

06. নিচের কোন দ্রবণটি পানিতে অদ্রবণীয়?  
[DAT. 2020-21]
- A.  $Na_2SO_4$  B.  $Al_2(SO_4)_3$  C.  $CuSO_4$  D.  $BaSO_4$

**Ans D Analysis**  $BaSO_4$  পানিতে অদ্রবণীয়। দ্রবণীয়তার সঠিক ক্রম:  $BeSO_4 > MgSO_4 > CaSO_4 > SrSO_4 > BaSO_4$ ।

07. ফায়ালের পোলারায়ন নিয়ম নয় কোনটি?  
[DAT. 2017-18]
- A. ক্যাটায়নের চার্জ বেশি B. অ্যানায়নের চার্জ কম  
C. ক্যাটায়নের আকার ছোট D. অ্যানায়নের আকার বড়

**Ans B Analysis** ফায়ালের পোলারায়ন নিয়ম:

• ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের চার্জ যত বেশি হবে।  
• ক্যাটায়নের আকার যত ছোট হবে এবং অ্যানায়নের আকার যত বড় হবে।  
• ক্যাটায়নের d-অরবিটালে ইলেকট্রন থাকলে।

### HSC BOARD QUESTION

01. কোনটি অধিকতর সমযোজী?  
[সি.বো. ২০২০]
- A.  $NaCl$  B.  $BeCl_2$  C.  $KCl$  D.  $MgCl_2$  **Ans B**
02. নিচের কোনটি অধিক পোলার?  
[সি.বো. ২০২০]
- A.  $HF$  B.  $H_2S$  C.  $CO_2$  D.  $NH_3$  **Ans A**
03. কোনটি সবচেয়ে বেশি আয়নিক?  
[সি.বো. ২০২০]
- A.  $AlF_3$  B.  $AlCl_3$  C.  $AlBr_3$  D.  $AlI_3$  **Ans A**
04. পানির দ্রাব্যতার সঠিক ক্রম কোনটি?  
[সি.বো. ২০২০]

A.  $NaCl > MgCl_2 > SiCl_4 > AlCl_3$   
B.  $AlCl_3 > MgCl_2 > NaCl > SiCl_4$   
C.  $SiCl_4 > AlCl_3 > MgCl_2 > NaCl$   
D.  $NaCl > MgCl_2 > AlCl_3 > SiCl_4$

05. নিচের কোনটি অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে?  
[সি.বো. ২০২১]
- A.  $AgF$  B.  $AgCl$  C.  $AgBr$  D.  $AgI$  **Ans D**
06.  $Cl_2$  অণুর মধ্যে বন্ধন হবে —  
[সি.বো. ২০২১]

A. আয়নিক B. অপোলার সমযোজী  
C. পোলার সমযোজী D. সন্নিবেশ **Ans B**

07. কোনটি পানিতে অধিক দ্রবণীয়?  
[সি.বো. ২০২১]
- A.  $KCl$  B.  $NaCl$  C.  $MgCl_2$  D.  $CaCl_2$  **Ans B**

08. কোন আয়নের পোলারাইজেশন ক্ষমতা বেশি?  
[সি.বো. ২০২১]
- A.  $Be^{2+}$  B.  $Mg^{2+}$  C.  $Ca^{2+}$  D.  $Ba^{2+}$  **Ans A**

09. কোন যৌগটিতে অধিক পোলারায়ন ঘটে?  
[সি.বো. ২০২১]
- A.  $MgO$  B.  $Na_2O$  C.  $Al_2O_3$  D.  $CaO$  **Ans C**



10. নিচের কোন যৌগটি অধিক সমযোজী? [চ.বে. ২০১৭]  
 A. LiCl B. NaCl C. KCl D. CsCl [Ans A]
11. নিচের কোনটি অপোলার যৌগ? [চ.বে. ২০১৭]  
 A. CCl<sub>4</sub> B. CHCl<sub>3</sub> C. CH<sub>3</sub>OH D. HF [Ans A]
12. নিচের কোন যৌগটির গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কের মান সবচেয়ে বেশি? [চ.বে. ২০১৭]  
 A. CaCl<sub>2</sub> B. FeCl<sub>2</sub> C. CuCl<sub>2</sub> D. ZnCl<sub>2</sub> [Ans A]
13. NaCl এর গলনাঙ্ক কত? [চ.বে. ২০১৬]  
 A. 776°C B. 801°C C. 826°C D. 862°C [Ans B]
14. পোলারায়ন প্রক্রিয়ার সাথে সম্পর্কিত যৌগ কোনটি? [চ.বে. ২০১৭]  
 A. H-বন্ধনযুক্ত যৌগ B. সমযোজী যৌগ  
 C. সন্নিবেশ যৌগ D. আয়নিক যৌগ [Ans D]
15. নিচের কোন যৌগটির গলনাঙ্ক সবচেয়ে কম? [চ.বে. ২০১৬]  
 A. LiCl B. NaCl C. KCl D. CsCl [Ans D]
16. নিচের কোন যৌগটি অধিক সমযোজী? [চ.বে. ২০১৬]  
 A. MgCl<sub>2</sub> B. CaCl<sub>2</sub> C. AlCl<sub>3</sub> D. FeCl<sub>3</sub> [Ans D]
17. নিচের কোনটির গলনাঙ্ক কম? [চ.বে. ২০১৬]  
 A. NaCl B. AlCl<sub>3</sub> C. KCl D. CaCl<sub>2</sub> [Ans B]
18. A ও B দুটি মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 2.1 এবং 2.5 হলে, এদের সমন্বয়ে গঠিত যৌগের প্রকৃতি কিরূপ? [চ.বে. ২০১৬]  
 A. সমযোজী B. আয়নিক C. সন্নিবেশ D. পোলার [Ans A]
19. নিচের কোন আয়নের পোলারায়ন কম ঘটে? [চ.বে. ২০১৬]  
 A. Cl<sup>-</sup> B. F<sup>-</sup> C. Br<sup>-</sup> D. I<sup>-</sup> [Ans B]
20. নিচের কোন আয়নিক যৌগটিতে সবচেয়ে বেশি পোলারায়ন ঘটে? [চ.বে. ২০১৬]  
 A. LiCl B. BeCl<sub>2</sub> C. NaCl D. MgCl<sub>2</sub> [Ans B]
21. নিচের কোন সালফেট লবণ পানিতে অদ্রবণীয়? [চ.বে. ২০১৬]  
 A. CuSO<sub>4</sub> B. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> C. Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> D. BaSO<sub>4</sub> [Ans D]

CONCEPT

09

সিগমা ও পাই বন্ধন সম্পর্কিত তথ্যাবলি

CHART-01 সিগমা ও পাই বন্ধনের প্রকৃতি:

Hydrocarbon	Formula	Example	Bond	Nature
Alkane	C <sub>n</sub> H <sub>2n+2</sub>	Ethane (CH <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub> )	all are σ	C-C (Saturated)
Alkene	C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub>	Ethene (CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub> )	1σ+1π	C=C (Unsaturated)
Alkyne	C <sub>n</sub> H <sub>2n-2</sub>	Ethyne (CH≡CH)	1σ+2π	C≡C (Unsaturated)

CHART-02 সিগমা ও পাই বন্ধনের সংখ্যা:

বৈশিষ্ট্য	ইথেন	ইথিন	ইথাইন	প্রোপাইন
মোট সিগমা বন্ধন	7টি	5টি	3টি	6টি
C-C এর মাঝে σ বন্ধন	1টি	1টি	1টি	1টি
C-C এর মাঝে π বন্ধন	নাই	1টি	2টি	2টি

CHART-03 সিগমা ও পাই bond এর মধ্যে পার্থক্য :

সিগমা বন্ধন	পাই বন্ধন
বন্ধন সৃষ্টিকারী Orbital গুলো মুখোমুখি সরল রেখা বরাবর overlap করে	বন্ধন সৃষ্টিকারী orbital গুলো সমান্তরালভাবে পাশাপাশি overlap করে
অধিক স্থায়ী ও দৃঢ় হয়	অস্থায়ী ও দুর্বল হয়
ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব বেশী থাকে	ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব কম থাকে
সংকর ও বিতন্ন উভয় ক্ষেত্রে সিগমা বন্ধন ঘটতে পারে।	সংকর অবিটালে এবং s-orbital -এ পাই bond এর অংশগ্রহণ নেই।

CHART-04 ইথিন ও ইথাইন অণুর বর্ণনা:

বৈশিষ্ট্য	ইথিন	ইথাইন
গাঠনিক সংকেত	$\begin{matrix} H & & H \\ & \diagdown & / \\ & C=C & \\ & / & \diagdown \\ H & & H \end{matrix}$	H-C≡C-H
মোট σ বন্ধন	5টি	3টি
মোট π বন্ধন	1টি	2টি
কার্বন-কার্বনে	1σ+1π	1σ+2π
সংকরণ	sp <sup>2</sup>	sp
সংকরণ (C-C)	sp <sup>2</sup> -sp <sup>2</sup>	sp-sp
সংকরণ (C-H)	sp <sup>2</sup> -(1s)	(1s)-sp

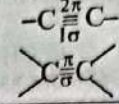
CHART-05 সিগমা ও পাই বন্ধন সংখ্যা নির্ণয়ে মজার টেকনিক:

নিয়ম	যৌগ	মোট পরমাণু	সিগমা বন্ধন সংখ্যা
অ্যারোমেটিক নয় এমন যৌগের ক্ষেত্রে, সিগমা বন্ধন = মোট পরমাণু - 1।	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	6	6 - 1 = 5
অর্থাৎ মোট পরমাণু থেকে 1 বিয়োগ করতে হবে।	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	8	8 - 1 = 7
অ্যারোমেটিক যৌগের ক্ষেত্রে, সিগমা বন্ধন = মোট পরমাণুর সংখ্যা। অর্থাৎ মোট পরমাণু থেকে 1 বিয়োগ করতে হবে না।	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	12	12
	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	15	15



পাই বন্ধন সংখ্যার জন্য- সরাসরি মনে রাখবে একটি দ্বিবন্ধনে একটি পাই এবং একটি ত্রিবন্ধনে দুইটি পাই বন্ধন আছে।  
যেমন- ইথাইনে (CH = CH) মোট 2টি পাই বন্ধন আছে।

লক্ষ্য করো.....



কার্বনযুক্ত যৌগে বন্ধন সংখ্যা নির্ণয়:

**EXAMPLE** CH<sub>2</sub>=CH-COOH যৌগটিতে কতটি সিগমা বন্ধন বিদ্যমান?

**টেকনিক** সিগমাবন্ধন = মোট পরমাণু - 1 = 9 - 1 = 8টি

পাই বন্ধনের সংখ্যা নির্ণয়:

**টেকনিক** পাইবন্ধন =  $\frac{2 \times \text{কার্বনের সংখ্যা} + 2 - \text{হাইড্রোজেন এর সংখ্যা}}{2}$

**প্রয়োগ** CO<sub>2</sub> যৌগটিতে পাই বন্ধন =  $2 \times 1 + 2 - 0/2 = 4/2 = 2$  টি

$\pi$  বন্ধনের সংখ্যা নির্ণয়ের শর্টকাট উপায়:

**টেকনিক** C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> সংকেত বিশিষ্ট অ্যালিফেটিক জৈব যৌগের ক্ষেত্রে  $\pi$  বন্ধন সংখ্যা =  $X - \frac{Y}{2} + 1$

**প্রয়োগ** C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> এর ক্ষেত্রে  $\pi = 2 - \frac{4}{2} + 1 = 1$

**টেকনিক** C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> সংকেত বিশিষ্ট অ্যারোমেটিক জৈব যৌগের ক্ষেত্রে  $\pi$  বন্ধন সংখ্যা =  $X - \frac{Y}{2}$

**প্রয়োগ** C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> এর ক্ষেত্রে  $\pi = 6 - \frac{6}{2} = 6 - 3 = 3$

জেনে রাখা ভাল:

• p-p  $\sigma$  Bond সবচেয়ে দৃঢ় ও স্থায়ী

• s-p  $\sigma$  Bond এর স্থায়ীত্ব ও দৃঢ়তা মাঝামাঝি

• s-s  $\sigma$  Bond সবচেয়ে দুর্বল

**CHART-06** সিগমা ও পাই বন্ধন নির্ণয়ের বিস্তারিত নিয়ম

- C-H এর মধ্যে কখনই  $\pi$  বন্ধন গঠিত হয় না। তাই সকল বন্ধনই সিগমা।
- একটি যৌগে হাইড্রোজেন যতটি C-H এ  $\sigma$  তথা C-H বন্ধন ততটি।
- সকল পাই বন্ধন C-C এর মধ্যে গঠিত হয়। তাই যৌগে মোট পাই বন্ধন এবং C-C পাই বন্ধন সমান।
- একটি যৌগে যতটি কার্বন আছে কার্বন-কার্বন সিগমা বন্ধন তার চেয়ে একটি কম (অ্যালিফেটিক যৌগের ক্ষেত্রে)।
- একটি যৌগে যতটি কার্বন আছে কার্বন-কার্বন সিগমা বন্ধন তার সমান (অ্যারোমেটিক যৌগের ক্ষেত্রে)।

গাঠনিক সংকেত না থাকলে: একটি যৌগের আণবিক সংকেত C<sub>7</sub>H<sub>10</sub>। এটি একটি অ্যালিফেটিক যৌগ এবং এতে মোট 1৯টি বন্ধন রয়েছে।

প্রশ্ন	উত্তর
এতে C-H বন্ধন কয়টি?	যৌগটিতে মোট হাইড্রোজেন সংখ্যা 10টি। তাহলে C-H বন্ধন বা কার্বন হাইড্রোজেন সিগমা বন্ধন 10টিই হবে।
এতে C-C সিগমা বন্ধন কয়টি?	এতে মোট কার্বন 7টি। তাহলে C-C সিগমা বন্ধন হবে 1টি কম অর্থাৎ 6টি।
এতে মোট সিগমা বন্ধন কয়টি?	এতে কার্বন কার্বন সিগমা বন্ধন 6টি এবং কার্বন হাইড্রোজেন সিগমা বন্ধন 10টি। তাহলে মোট সিগমা বন্ধন 16টি।
এতে মোট পাই বন্ধন কয়টি?	C-C পাই বন্ধন = মোট বন্ধন - মোট সিগমা বন্ধন = 19 - 16 = 3টি।

গাঠনিক সংকেত থাকলে:

সংকেত	প্রশ্ন	উত্তর	প্রশ্ন	উত্তর
	মোট বন্ধন	১২টি	কার্বন কার্বন পাই বন্ধন	১টি
	মোট পাই বন্ধন	১টি	কার্বন হাইড্রোজেন মোট বন্ধন	৮টি
	মোট সিগমা বন্ধন	১১টি	কার্বন হাইড্রোজেন পাই বন্ধন	০টি
	কার্বন কার্বন মোট বন্ধন	৪টি	কার্বন হাইড্রোজেন সিগমা বন্ধন	৮টি
	কার্বন কার্বন সিগমা বন্ধন	৩টি		

**SAQ**  
Short Ans. Questions

**WRITTEN SUGGESTION**

**BAQ**  
Broad Ans. Questions

বিগত বছরের লিখিত প্রশ্ন

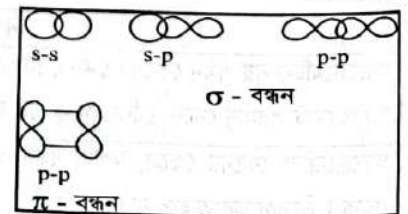
প্রশ্ন-০১ : চিত্রের সাহায্যে দেখাও যে, সিগমা ( $\sigma$ ) বন্ধন s-s অথবা s-p অথবা p-p অরবিটালের অধিক্রমণের মাধ্যমে গঠিত হয় কিন্তু pi( $\pi$ ) বন্ধন শুধুমাত্র p-p অরবিটাল অধিক্রমণের মাধ্যমে গঠিত হয়।

উত্তর : দেখা যাচ্ছে, এ সব ক্ষেত্রে সামনা-সামনি অধিক্রমণ ঘটেছে। তাই সিগমা ( $\sigma$ ) বন্ধন গঠিত হয়েছে।

এক্ষেত্রে দুটি p অরবিটাল পাশাপাশি অধিক্রমণের মাধ্যমে  $\pi$  বন্ধন গঠন করছে।

s-অরবিটালের অভিমুখ না থাকায় s অরবিটাল কখনও  $\pi$  বন্ধন গঠন করে না।

s-অরবিটাল সবসময় সিগমা বন্ধন গঠন করে। তাই পাই ( $\pi$ ) বন্ধন শুধুমাত্র p-p অরবিটাল অধিক্রমণের মাধ্যমে গঠিত হয়।



[BUET. 2018-19]



প্রশ্ন-০১ : সিগমা বন্ধন কী?

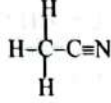
উত্তর : দুটি একই বা ভিন্ন পরমাণুর দুটি পারমাণবিক অরবিটাল একই অক্ষ বরাবর মুখোমুখি অধিক্রমণের ফলে আণবিক অরবিটাল সৃষ্টির মাধ্যমে যে সমযোজী বন্ধন গঠিত হয় তাকে সিগমা বন্ধন বলে।

প্রশ্ন-০২ : পাই (π) বন্ধন কী?

উত্তর : অণু গঠন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী দুটি পরমাণুর একই অক্ষ বরাবর অবস্থানরত দুটি যোজনী অরবিটালের পাশাপাশি অধিক্রমণের ফলে সৃষ্ট সমযোজী বন্ধনকে π বন্ধন বলে।

প্রশ্ন-০৩ : CH<sub>3</sub>CN অণুতে কয়টি σ ও কয়টি π বন্ধন আছে এবং গাঠনিক সংকেত অনুসারে দেখাও?

উত্তর : এখানে, σ বন্ধন আছে 5টি  
ও π বন্ধন আছে 2টি।



[অভিন্ন প্রশ্ন ২০১৮। চ.বো. ২০১৭। চ.বো. ২০১৫। ব.বো., সি.বো., ডি.বো. ১৮]

[চ.বো. ২০১৭। কৃ.বো. ২০১৯]

REAL TEST ANALYSIS OF PREVIOUS YEAR QUESTIONS

DU QUESTION

01. প্রোপাইনে σ-বন্ধন এবং π-বন্ধন এর সংখ্যা কত? [DU.2013-2014]

- A. ৩টি σ-বন্ধন এবং ২টি π-বন্ধন B. ৬টি σ-বন্ধন এবং ২টি π-বন্ধন  
C. ২টি σ-বন্ধন এবং ২টি π-বন্ধন D. ২টি σ-বন্ধন এবং ৪টি π-বন্ধন

Ans B Analysis

বৈশিষ্ট্য	প্রোপাইন
মোট সিগমা বন্ধন	6টি
C-C এর মাঝে σ-বন্ধন	1টি
C-C এর মাঝে π-বন্ধন	2টি

02. একটি CH<sub>3</sub>CN অণুতে σ এবং π বন্ধনের সংখ্যা যথাক্রমে- [DU.2012-13]

- A. 5 and 2 B. 4 and 3 C. 5 and 3 D. 4 and 2

Ans A Analysis CH<sub>3</sub>CN অণুতে মোট 1+3+1+1 = 6টি পরমাণু আছে। তাই σ বন্ধন সংখ্যা = 6-1 = 5 এবং 1টি ত্রিবন্ধন CH<sub>3</sub>C≡N থাকায় পাই বন্ধন সংখ্যা 2টি।

03. ইথাইন অণুতে যে ধরনের বন্ধন আছে, সেগুলো হচ্ছে- [DU.09-10; JnU.08-09]

- A. 2σ and 2π B. 3σ and 2π C. 2σ and 1π D. 3σ and 3π

Ans B Analysis

বৈশিষ্ট্য	ইথাইন
মোট সিগমা বন্ধন	3টি
C-C এর মাঝে σ বন্ধন	1টি
C-C এর মাঝে π বন্ধন	2টি

04. ইথাইনে σ-বন্ধনের সংখ্যা হল- [DU.2007-08, 2003-04; RU. 2018-19]

- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

Ans B Analysis H<sup>δ+</sup>C<sup>δ-</sup>≡C<sup>δ-</sup>H ইথাইনে মোট 3 টি সিগমা (σ) বন্ধন বিদ্যমান

শর্টকাট: (n-1)σ = (4-1)σ = 3σ; n = মোট পরমাণু

05. অ্যাসিটিলিন যৌগের একটি অণুর মধ্যে মোট সিগমা বন্ধনের সংখ্যা হল- [DU.2003-2004]

- A. 3 B. 1 C. 2 D. 0

Ans A Analysis অ্যাসিটিলিনের সংকেত H<sup>δ+</sup>C<sup>δ-</sup>≡C<sup>δ-</sup>H মোট সিগমা বন্ধন তিনটি। পাই বন্ধনের মাঝে একটি সিগমা বন্ধন থাকে।

JU QUESTION

01. কোনটি σ-বন্ধনের বৈশিষ্ট্য নয়? [JU-D, Set-P: 2022-23]

- A. σ-বন্ধনে অংশগ্রহণকারী পরমাণুগুলোর মুক্ত ঘূর্ণন সম্ভব  
B. σ-বন্ধনের নিজস্ব অস্তিত্ব বর্তমান থাকে  
C. কোন অণুর জ্যামিতিক গঠন অণুর মধ্যে উপস্থিত σ-বন্ধনের সংখ্যা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়  
D. σ-বন্ধনে অংশগ্রহণকারী σ ইলেকট্রনগুলো কোন বিশেষ নির্দিষ্ট অঞ্চলে নির্দিষ্ট থাকে না

Ans D Analysis সিগমা বন্ধনের বৈশিষ্ট্য:

- বন্ধন সৃষ্টিকারী Orbital গুলো মুখোমুখি সরল রেখা বরাবর overlap করে
- অধিকস্থায়ী ও দৃঢ় হয়

- ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব বেশী থাকে
- সংকর ও বিস্কৃত উভয় ক্ষেত্রে সিগমা বন্ধন ঘটিতে পারে।
- σ-বন্ধনে অংশগ্রহণকারী পরমাণুগুলোর মুক্ত ঘূর্ণন সম্ভব
- σ-বন্ধনের নিজস্ব অস্তিত্ব বর্তমান থাকে
- কোন অণুর জ্যামিতিক গঠন অণুর মধ্যে উপস্থিত σ-বন্ধনের সংখ্যা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়

02. নিচের কোনটি π-বন্ধনের বৈশিষ্ট্য নয়? [JU-D.Set-L: 2022-23]

- A. π-বন্ধনে অংশগ্রহণকারী পরমাণুগুলোর মুক্ত ঘূর্ণন সম্ভব নয়  
B. π-বন্ধনে অংশগ্রহণকারী π-ইলেকট্রনগুলো সবসময় গতিশীল হয়  
C. অণুর জ্যামিতিক গঠন নির্মাণে π-বন্ধনের ভূমিকা আছে  
D. π-বন্ধনের ভিন্ন কোন অস্তিত্ব থাকে না

Ans C Analysis π বন্ধনের বৈশিষ্ট্য:

- π-বন্ধনে অংশগ্রহণকারী পরমাণুগুলোর মুক্ত ঘূর্ণন সম্ভব নয়।
- π-বন্ধনে অংশগ্রহণকারী π-ইলেকট্রনগুলো সবসময় গতিশীল হয়।
- π-বন্ধনের ভিন্ন কোন অস্তিত্ব থাকে না।
- অণুর জ্যামিতিক গঠনে π বন্ধনের কোন ভূমিকা থাকে না।
- দুটি P-অরবিটালের পাশাপাশি অধিক্রমণের ফলে π বন্ধনের সৃষ্টি হয়।
- অধিক্রমণের বিস্তার অপেক্ষাকৃত কম বলে π বন্ধন দুর্বল হয়।
- π বন্ধন অন্য সমযোজী বন্ধনের তুলনায় অপেক্ষাকৃতভাবে বেশি সক্রিয় হয়।

03. পারমাণবিক অরবিটাল তখনই π বন্ধনে আবদ্ধ হবে যখন- [JU-A, Set-G: 2022-23]

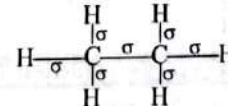
- i. দুটি মৌল দ্বি বন্ধন বা ত্রি বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়  
ii. দুটি অসংকরিত অরবিটাল পাশাপাশি অধিক্রমণ করে  
iii. দুটি সংকরিত অরবিটাল পাশাপাশি অধিক্রমণ করে  
কোনটি সঠিক?  
A. i ও ii B. i ও iii C. ii ও iii D. i, ii ও iii

Ans A Analysis দুটি মৌল দ্বি বন্ধন বা ত্রি বন্ধন দ্বারা যুক্ত হলে এবং দুটি সংকরিত অরবিটাল পাশাপাশি অধিক্রমণ করলে পারমাণবিক অরবিটাল π বন্ধনে আবদ্ধ হবে। দুটি সংকরিত অরবিটাল মুখোমুখি অধিক্রমণ করে।

04. কোন যৌগে পাই বন্ধন নেই? [JU-A, Set-Q: 2021-22]

- A. C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> B. HCHO C. C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> D. HCN

Ans A Analysis

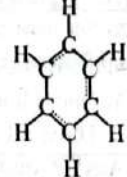


σ-বন্ধন → 5টি  
π-বন্ধন → 0টি

05. বেনজিনের অণুতে সিগমা ও পাই বন্ধন সংখ্যা কত? [JU-A, Set-C: 2020-21]

- A. 3, 6 B. 6, 6 C. 12, 3 D. 12, 6

Ans C Analysis এখানে, বেনজিনে (C-C) 6টি σ-বন্ধন, (C-H) 6টি σ-বন্ধন সহ মোট 12টি σ-বন্ধন বিদ্যমান। C-C তি 3টি π-বন্ধন বিদ্যমান





08. বিদ্যুৎ বন্ধনের ক্ষেত্রে কোনটি সত্য বলুন। [HU-B, 2018-19]  
 A. অরবিটালের একটি সন্ধি বন্ধন থাকে। B. বন্ধন একক বন্ধন বিদ্যুৎ বন্ধন।  
 C. পরমাণুর এক বন্ধনের দু'দিক ফলে পা। D. বিদ্যুৎ বন্ধন দু' বন্ধন। [Ans: D]
09. দুইটি  $\pi$  বা দুইটি  $p$  অরবিটালের মধ্যস্থিত অধিকতম কয়টি বন্ধনের বন্ধন গুণিতক হবে? [HU-A, 2017-18]  
 A. বিদ্যুৎ বন্ধন B. দুই বন্ধন C. দু'বার বন্ধন D. ঠিকানাঙ্ক বন্ধন  
 [Ans: A] [Analysis] দু'খণ্ডিক অধিকতম বিদ্যুৎ ( $\sigma$ ) বা যোগাযোগ অধিকতম পাঁচ ( $\pi$ ) বন্ধন গুণিতক হবে।
08. হাইড্রোজেন অক্সিজেন বিদ্যুৎ বন্ধনটি [HU-A, 2017-18]  
 A. আয়নিক বন্ধন B.  $\sigma$  বন্ধন C.  $\pi$  বন্ধন D. হাইড্রোজেন বন্ধন  
 [Ans: B] [Analysis] H, অক্সিজেন দুইটি H পরমাণু  $\pi$  অধিকতমের মাধ্যমে  $\sigma$  বন্ধন দ্বারা বন্ধন হয়।
09. কোন অক্সিজেন  $p-p$  অধিকতম গুণিতক [HU-A, 2017-18]  
 A. H<sub>2</sub> B. HCl C. Cl<sub>2</sub> D. H<sub>2</sub>O  
 [Ans: C] [Analysis] H<sub>2</sub>  $s \times s$  • HCl  $s \times p$   
 • Cl<sub>2</sub>  $p \times p$  • H<sub>2</sub>O  $s \times p$  s
10. টুইনে বিদ্যুৎ বন্ধনের সংখ্যা কতটি? [HU-D, 2017-18]  
 A. 12 B. 14 C. 13 D. 15  
 [Ans: D] [Analysis] আণবিক বৈশিষ্ট্য বিদ্যুৎ বন্ধন সংখ্যা = মোট পরমাণু - 1।  
 অর্থাৎ, টুইনে এর অক্সিজেন C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>  
 অর্থাৎ, মোট বিদ্যুৎ বন্ধনের সংখ্যা = 15 টি।
11. বিদ্যুৎ  $\pi$  বাই বন্ধন মূলত কি ধরনের বন্ধন? [HU-A, 2017-18]  
 A. অক্সিজেন বন্ধন B. আয়নিক বন্ধন C. অধাতব বন্ধন D. হাইড্রোজেন বন্ধন  
 [Ans: C] [Analysis] বিদ্যুৎ  $\pi$  বাই বন্ধন অক্সিজেন বন্ধনের একান্তর।
12. কোন বৈশিষ্ট্য  $\pi$  (বাই) বন্ধন বাই? [HU-D, 2016-17]  
 A. C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> B. C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> C. C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> D. C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> [Ans: B]

**RU QUESTION**

01. নিচের বৈশিষ্ট্যে কতটি বিদ্যুৎ  $\pi$  বাই বন্ধন বিদ্যমান? [HU, 2019-20]  

$$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{O} \\ | \quad | \quad || \\ \text{H}-\text{N}-\text{C}-\text{C}-\text{C}=\text{O} \\ | \quad | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$$
  
 A. 8 বিদ্যুৎ  $\pi$  বাই B. 8 বিদ্যুৎ  $\pi$  বাই  
 C. 11 বিদ্যুৎ  $\pi$  বাই D. 11 বিদ্যুৎ  $\pi$  বাই  
 [Ans: D] [Analysis] আণবিক বৈশিষ্ট্যে কেবল  $\sigma$  বন্ধন সংখ্যা = (মোট পরমাণুর সংখ্যা - 1)। অর্থাৎ মোট পরমাণুর সংখ্যা 12 হলে  $\sigma$  বন্ধন সংখ্যা = 12 - 1 = 11 এবং অর্থাৎ  $\pi$  বন্ধন ১টি
02. বিদ্যুৎ বন্ধন গঠনে অরবিটালসম্মত থাকে [HU, 2009-2010]  
 A. সমান্তরাল B. লম্বকোণ  
 C. সমতলে D. 90° কোণ [Ans: A]

**GU QUESTION**

01. অ্যানিট্রোবেন বৈশিষ্ট্যে কার্বন-কার্বন বিদ্যুৎ বন্ধন এর সংখ্যা কত? [GU, 2007-08]  
 A. 3 B. 2 C. 1  
 D. দু'টি E. 4 [Ans: C]

**DU AFFILIATED COLLEGE QUESTION**

01. কোন অরবিটালটি  $\pi$ -বন্ধন তৈরি করে পা? [DU Tech, 2022-23]  
 A. p-orbital B. f-orbital C. s-orbital D. d-orbital  
 [Ans: A] [Analysis]  $\pi$ -বন্ধনের অরবিটাল এবং s-অরবিটালে  $\pi$ -বন্ধন ঘটে না।  
 অন্যদিকে সকল অরবিটালে  $\pi$  বাই ( $\pi$ ) বন্ধন ঘটে।
02. এলিট্রনিকের মোট বন্ধন আছে [DU-Tech, 2020-21]  
 A. One  $\sigma$  bond, one  $\pi$  bond B. Two  $\sigma$  bond, two  $\pi$  bond  
 C. Three  $\sigma$  bond, two  $\pi$  bond D. One  $\sigma$  bond, two  $\pi$  bond  
 [Ans: C] [Analysis] ইথাইনকে (HC≡CH) অ্যানিট্রোবেন বলা হয়। এর বন্ধন

বিদ্যুৎ বন্ধন



অর্থাৎ, কয়টি  $\sigma$ -বন্ধন (C-H 3টি, C-C 1টি) ও দুইটি  $\pi$ -বন্ধন (C=C) বিদ্যমান থাকে।

03. CH<sub>2</sub>=CH-CH=C=CH বৈশিষ্ট্যে  $\sigma$  (বিদ্যুৎ) বন্ধনের সংখ্যা কতটি? [DU-Tech, 2018-19]  
 A. 7 B. 8 C. 9 D. 10  
 [Ans: D] [Analysis]  $\sigma$  বন্ধন সংখ্যা = (মোট পরমাণুর সংখ্যা) - 1 = 11 - 1 = 10 (আণবিক বৈশিষ্ট্যের ক্ষেত্রে)

**Q1] GST QUESTION (GENERAL)**

01. হাইড্রোজেন অক্সিজেন  $\pi$  কতটি  $\pi$  (বিদ্যুৎ) বন্ধন রয়েছে? [HU, 2018-19]  
 A. 7 B. 5 C. 10 D. 17  
 [Ans: D] [Analysis] হাইড্রোজেন অক্সিজেন এর সংকেত C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O  
 $\pi$  বন্ধন কতটি? No. of  $\pi$  bond (অক্সিজেন মোট পরমাণুর সংখ্যা) = 17
02. CH<sub>2</sub>=CHCHO বৈশিষ্ট্যে অক্সিজেন  $\sigma$  ও  $\pi$  বন্ধনের সংখ্যা [HU, 2018-19]  
 A. 7, 2 B. 5, 2 C. 7, 1 D. 8, 2  
 [Ans: C] [Analysis]  $\sigma$  = 8,  $\pi$  = 2
03. যোগাযোগে  $\pi$ -বন্ধনের সংখ্যা কতটি? [HU, 2014-15]  
 A. 4 B. 6 C. 5 D. 3  
 [Ans: C] [Analysis] C=C যোগাযোগে 2টি বিদ্যুৎ বিদ্যমান। তাই 5টি  $\pi$  বন্ধন বিদ্যমান।
04.  $sp^2$ - $sp^3$  বন্ধনী আছে [HU, 2014-15]  
 A. NO<sub>2</sub> B. CO<sub>2</sub> C. HO<sub>2</sub> D. SO<sub>2</sub>  
 [Ans: A] [Analysis] A, B, C অংশের কেবলীয় বৈশিষ্ট্য B, H, C এর ইলেকট্রন বিদ্যানে d অরবিটালের অধিক বেশি ক্ষমতার  $\pi$  এর ক্ষেত্রে d অরবিটাল বিদ্যমান তাই  $sp^2$ - $sp^3$  বন্ধনী আছে SO<sub>2</sub> এ।

05. ফেনলে কতটি  $\pi$ -ইলেকট্রন আছে? [HU 2013-2014]  
 A. 10টি B. 6টি  
 C. 8টি D. 5টি

[Ans: B] [Analysis] (c) ফেনলে 6টি  $\pi$ -ইলেকট্রন আছে। কারণ 3টি  $\pi$  বন্ধন।

**Q1] GST QUESTION (SCIENCE & TECH)**

01. নিচের কোনটি অসম্মত? [HMSTU-C, 2019-20]  
 A.  $sp^2$  s বিদ্যুৎ বন্ধন B.  $p_x$ ,  $p_x$  বিদ্যুৎ বন্ধন  
 C.  $sp$   $sp$  বিদ্যুৎ বন্ধন D.  $sp^1$   $sp^1$  বিদ্যুৎ বন্ধন [Ans: B]
02. কোন কোন অরবিটালের অধিকতম বিদ্যুৎ ( $\sigma$ ) এবং  $\pi$  (বাই) দুই ধরনের বন্ধন গঠন করে পারে? [HMSTU-H, 2019-20]  
 A. s, s B.  $sp^2$ , s  
 C. p, p D. s, p  
 [Ans: C] [Analysis] p, p অরবিটালে  $\sigma$  ও  $\pi$  উভয় ধরনের বন্ধন গঠন।
03.  $\pi$  বাই ( $\pi$ ) বন্ধন গঠন করতে পারে না [HMSTU-B, 2017-18]  
 A. s-orbital B. p-orbital  
 C. d-orbital D. f-orbital  
 [Ans: A] [Analysis]  $\pi$ -বন্ধনের অরবিটাল এবং s-অরবিটালে  $\pi$ -বন্ধন ঘটে না।  
 অন্যদিকে সকল অরবিটালে  $\pi$  বাই ( $\pi$ ) বন্ধন ঘটে।
04. নিচের বৈশিষ্ট্যে কতটি বিদ্যুৎ ( $\sigma$ ) বন্ধন বিদ্যমান- H<sub>2</sub>C=CH-CH=CH<sub>2</sub> [JUST-A, 2016-17]  
 A. 3 B. 4 C. 6  
 D. 9 E. 7  
 [Ans: D] [Analysis]  $\sigma$  = মোট পরমাণু - 1 (আণবিক বৈশিষ্ট্যের ক্ষেত্রে)  
 = 10 - 1 = 9



ENGINEERING QUESTION

01. কোন অধিক্রমণ  $\sigma$  এবং  $\pi$  দুই ধরনের বন্ধন গঠন করতে পারে? [CUET. 2015-16]  
 A. s-p B. s-s C.  $sp^3-p$   
 D.  $sp^3-s$  E. p-p  
**Ans E Analysis** একটি sp সংকরিত যৌগ  $C_2H_2$  এর অরবিটাল কাঠামোতে E এর p-p এর মধ্যে  $\sigma$  এবং  $\pi$  দুই প্রকার বন্ধনই আছে। কিন্তু অপর অপশনগুলোতে, s-p  $\rightarrow$  শুধু সিগমা ( $\sigma$ ), s-s  $\rightarrow$  শুধু সিগমা ( $\sigma$ ),  $sp^3-p$   $\rightarrow$  পাই ( $\pi$ ),  $sp^3-s$   $\rightarrow$  সিগমা ( $\sigma$ )।
02. নিম্নলিখিত যৌগগুলির কোনটিতে কার্বন-কার্বন ত্রিবন্ধন আছে? [BUText 2013-14]  
 A.  $C_2H_4$  B.  $C_4H_4$  C.  $C_4H_8$  D.  $C_5H_{10}$   
**Ans B Analysis**  $C_4H_4$  ( $H_2C=CH-C\equiv CH$ )
03. নিচের কোন উক্তিটি সত্য? [BUET: 2006-2007]  
 A. পাই ( $\pi$ ) বন্ধন সিগমা ( $\sigma$ ) বন্ধনের চেয়ে শক্তিশালী  
 B. সংকর অরবিটালে পাই ( $\pi$ ) বন্ধন ঘটে না  
 C. s-অরবিটাল এবং p-অরবিটাল দ্বারা পাই ( $\pi$ ) বন্ধন সৃষ্টি হয়  
 D.  $p_x$ -অরবিটাল ও  $p_z$ -অরবিটাল দ্বারা পাই ( $\pi$ )  
**Ans B**

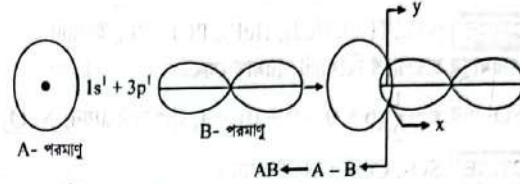
MAT, DAT & AFMC QUESTION

01. রাসায়নিক বন্ধন সংক্রান্ত নিম্নের কোন তথ্য সঠিক নয়? [DAT. 2008-09]  
 A.  $\sigma$ -বন্ধন নির্দিষ্ট দিকে প্রসারিত থাকে  
 B.  $\pi$ -বন্ধনের চেয়ে  $\sigma$ -বন্ধন বেশি দৃঢ়  
 C.  $\sigma$ -বন্ধন তৈরির পরে  $\pi$ -বন্ধন তৈরি হয়  
 D.  $\pi$ -বন্ধন  $\sigma$ -বন্ধনের চেয়ে দৃঢ়তর  
**Ans D**

02. কোনটি সিগমা ( $\sigma$ ) বন্ধনের বৈশিষ্ট্য নয়? [MAT.2000-01]  
 A. সিগমা বন্ধন যুক্ত পরমাণুদ্বয় তাদের অক্ষ বরাবর ঘুরতে থাকে  
 B. সকল একক বন্ধন সিগমা ( $\sigma$ ) বন্ধন দ্বারা গঠিত  
 C. সিগমা ( $\sigma$ ) বন্ধন গঠনের অরবিটালদ্বয় একই সরলরেখায় থাকে  
 D. পাই বন্ধন সিগমা বন্ধন অপেক্ষা দৃঢ়তর হয়  
**Ans D**

HSC BOARD QUESTION

- উদ্দীপকটি পড়ে নিচের 01 ও 02 নং প্রশ্নের উত্তর দাও: [সি.বো. ২০২২]



01. নিচের কোনটি AB অণু?  
 A. HF B. HBr C. HI D. HCl **Ans D**
02. x ও y-অংশ দুইটির ক্ষেত্রে —  
 i. x-অংশটি অধিক্রমণ  
 ii. y-অংশটি পরস্পর বিপরীত দিকে ঘূর্ণনরত ইলেক্ট্রন  
 iii. A - B বন্ধনটি সিগমা ( $\sigma$ ) বন্ধন  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. ii ও iii C. i ও iii D. i, ii ও iii **Ans D**
03. বেনজিনে কয়টি  $\pi$  বন্ধন বিদ্যমান? [চ.বো. ২০১৫]  
 A. ১২টি B. ৯টি C. ৬টি D. ৩টি **Ans D**

CONCEPT

10

সংকরণ, আকৃতি ও বন্ধন কোণ

ITEM-01 সংকরণ (Hybridization):

Hybridization of Orbital Theory এর সার সংক্ষেপ:

- শুধুমাত্র একক বিচ্ছিন্ন পরমাণুর অরবিটালের সংকরণ ঘটতে পারে।
- একই শক্তিস্তরে ভিন্ন অরবিটালসমূহ সংকরণে অংশগ্রহণ করে এবং সমশক্তির সমসংখ্যক অরবিটাল তৈরি করে।।

Hybridization State বের করার নিয়ম:

জৈব যৌগের ক্ষেত্রে:

জৈব যৌগে কার্বনের সংকরণ- তিন প্রকার:  $sp$ ,  $sp^2$ , ও  $sp^3$

$sp^3$  সংকরণে চারটি সমমানের অরবিটাল উৎপন্ন হয়।  $sp^3$  সংকরণ বিশিষ্ট চতুস্তলকীয়।

$sp^2$  সংকরণে তিনটি সমমানের অরবিটাল উৎপন্ন হয়।  $sp^2$  সংকরণ সমতলীয় ত্রিভুজ।

$sp$  সংকরণে দুটি সমমানের অরবিটাল উৎপন্ন হয়।  $sp$  সংকরণ যৌগ সরল রৈখিক।

উল্লেখ্য, একক (C-C) বন্ধন যুক্ত কার্বনের সব যৌগে হবে  $sp^3$  সংকরণ, দ্বি (C=C) বন্ধন যুক্ত কার্বনের সবযৌগে হবে  $sp^2$  সংকরণ। ত্রি বন্ধন (C≡C) যুক্ত কার্বনের সবযৌগে হবে  $sp$  সংকরণ।

উদাহরণ:  $CH_4$ -এ কার্বনের  $\rightarrow sp^3$ ,  $C_2H_2$  এ কার্বনের  $\rightarrow sp$ ,  $C_6H_6$  এ কার্বনের  $\rightarrow sp^2$

গ্রাফাইট এ কার্বনের  $\rightarrow sp^2$ , হীরক এ কার্বনের  $\rightarrow sp^3$

জৈব যৌগের ক্ষেত্রে: সংকরিত অরবিটালের প্রকৃতি নির্ণয়:

সূত্র:  $x = \frac{1}{2} [\text{যোজ্যতা শেলে ইলেক্ট্রন সংখ্যা} + \text{একযোজী পরমাণুর সংখ্যা} - \text{ক্যাটায়নের চার্জ} + \text{অ্যানায়নের চার্জ}]$   $x = \frac{1}{2} [V + M - C + A]$ , x = হাইব্রিড অরবিটালের সংখ্যা

CHART-01 এবার সূত্রের বিস্তারিত প্রকাশ:

সংকরণ	x এর মান	বন্ধন কোণ	আকৃতি	এবার কি আকৃতি নিয়ে ভাবছ?
sp	2	180°	সরলরৈখিক	দুইরেখা একই বরাবর - সরলরেখা। যেমন: $CO_2$ , $CH\equiv CH$
$sp^2$	3	120°	সমতলীয় ত্রিভুজাকৃতি	তিনে-ত্রিতে : ত্রিভুজ আকৃতি। যেমন: $BCl_3$ , $CH_2=CH_2$
$sp^3$	4	109° 28'	চতুস্তলকীয়	চারে-চ : 'চ' তে চতুস্তলকীয়। যেমন: $CCl_4$ , $CH_4$
$sp^3d$	5	120°, 90°	ত্রিকোণীয় দ্বি-পিরামিডীয়	প-তে পিরামিড আকৃতি (ত্রিভুজীয় দ্বি-পিরামিড)। যেমন: $PCl_5$
$sp^3d^2$	6	90°	অষ্টতলকীয়	ষ-তে ষড়ভুজীয় (অষ্টতলকীয়)। যেমন: $SF_6$ , $XeF_4$
$sp^3d^3$	7	72°, 90°	পঞ্চকোণীয় দ্বি-পিরামিডীয়	$IF_7$



কেন্দ্রীয় পরমাণুর চতুর্ভুজ এককীয় পরমাণুর কেন্দ্র-  
 $H_2O$  এর O এর যোজ্যতা ইলেকট্রন =  $6(1s^2 2s^2 2p^4)$ , এককীয় H = 2টি  
 সূত্রানুসারে,  $x = \frac{1}{2}(6 + 2 + 0 + 0) = 4$   $\therefore sp^3$  সংকরণ  $\therefore CH_4$  এর  $x = \frac{1}{2}(4 + 4 - 0 + 0) = 4$   $\therefore sp^3$  সংকরণ;  $ClF_3$  এর  $x = \frac{1}{2}(7 + 3 - 0 + 0) = 5$   $\therefore sp^3d$  সংকরণ  
 এবং ত্রিভুজীয় পৃষ্ঠ নিয়ে আরো উদাহরণ লক্ষ্য কর:

i. সূত্রানুসারে,  $XeF_2$  এর  $x = \frac{1}{2}(8 + 2 + 0 + 0) = 5$   $\therefore sp^3d$  সংকরণ ii. সূত্রানুসারে,  $XeF_4$  এর  $x = \frac{1}{2}(8 + 4 + 0 + 0) = 6$   $\therefore sp^3d^2$  সংকরণ  
 iii. সূত্রানুসারে,  $XeF_6$  এর  $x = \frac{1}{2}(8 + 6 + 0 + 0) = 7$   $\therefore sp^3d^3$  সংকরণ

**PRACTICE**  $NH_3, H_2O, PCl_5, BCl_3, PCl_3, SF_6$  ইত্যাদি।

কেন্দ্রীয় পরমাণুর চতুর্ভুজ ত্রিভুজীয় পরমাণুর কেন্দ্র:  
 যেমন:  $SO_2$  এর  $x = \frac{1}{2}(6 + 0 - 0 + 0) = 3$ ,  $sp^2$  সংকরণ,  $XeO_3$  এর  $x = \frac{1}{2}(8 + 0 - 0 + 0) = 4$ ,  $sp^3$  সংকরণ

**PRACTICE**  $SO_2, CO_2, CS_2$  ইত্যাদি।

কেন্দ্রীয় পরমাণুর চতুর্ভুজ এককীয় এবং ত্রিভুজীয় পরমাণুর কেন্দ্র:  
 যেমন:  $POCl_3$  এর  $x = \frac{1}{2}(5 + 3 - 0 + 0) = 4$ ,  $sp^3$  সংকরণ,  $XeOF_2$  এর  $x = \frac{1}{2}(8 + 2 - 0 + 0) = 5$ ,  $sp^3d$  সংকরণ

**PRACTICE**  $CoCl_2, XeO_2F_2, XeOF_4$  ইত্যাদি।

ক্যাটায়নে সংকরণ এর কেন্দ্র: যেমন:  $NH_4^+$  এর  $x = \frac{1}{2}(5 + 4 - 1 + 0) = 4$ ,  $sp^3$  সংকরণ

**PRACTICE**  $CH_3^+, H_3O^+$  ইত্যাদি।

আনায়নে সংকরণ এর কেন্দ্র:  $SO_3^{2-}$  এর  $x = \frac{1}{2}(6 + 0 - 0 + 2) = 4$ ,  $sp^3$  সংকরণ

**PRACTICE**  $CO_3^{2-}, NO_2^-, NO_3^-$  ইত্যাদি।

**CHART-02** অনু ও আয়নের সংকরণ সূত্রের প্রয়োগ লক্ষ্য করি :

বৌগ	সূত্রানুসারে	সংকরণ	সাল	বৌগ	সূত্রানুসারে	সংকরণ	সাল
$PCl_5$	$x = \frac{1}{2}(5 + 5 + 0 + 0) = 5$	$sp^3d$	DU.11-12, CU. 16-17, 19-20 BSMRSTU. 19-20, MBSTU. 19-20	$XeF_2$	$x = \frac{1}{2}(8 + 2 + 0) = 5$	$sp^3d$	DU.09-10
$PCl_3$	$x = \frac{1}{2}(5 + 3 + 0) = 4$	$sp^3$	RU.17-18	$POCl_3$	$x = \frac{1}{2}(5 + 3 + 0) = 4$	$sp^3$	JnU.17-18, BSMRSTU. 17-18, JUST. 17-18
$CO_2$	$x = \frac{1}{2}(4 + 0 + 0) = 2$	$sp$	JU.16-17	$SO_2/SO_3$	$x = \frac{1}{2}(6 + 0 + 0) = 3$	$sp^2$	JU.19-20,16-17
$CCl_4$	$x = \frac{1}{2}(4 + 4 + 0) = 4$	$sp^3$	BUTex.14-15	$H_2O$	$x = \frac{1}{2}(6 + 2 + 0) = 4$	$sp^3$	RU.17-18, JU. 14-15
$SF_4$	$x = \frac{1}{2}(6 + 4 + 0 + 0) = 5$	$sp^3d$	DU.17-18	$NH_4^+$	$x = \frac{1}{2}(5 + 4 - 1) = 4$	$sp^3$	MBSTU.17-18
$SF_6$	$x = \frac{1}{2}(6 + 6 + 0 + 0) = 6$	$sp^3d^2$	BUTex.15-16, 14-15, JUST. 16-17, NSTU-19-20	$BCl_3$	$x = \frac{1}{2}(3 + 3 - 0) = 3$	$sp^2$	JaU.13-14
$NH_2^-$	$x = \frac{1}{2}(5 + 2 + 0 + 1) = 4$	$sp^3$	MBSTU.17-18	$NH_3$	$x = \frac{1}{2}(5 + 3 + 0) = 4$	$sp^3$	BU.13-14
$NO_2^-$	$x = \frac{1}{2}(5 + 0 + 1) = 3$	$sp^2$	HSTU.16-17	$SnCl_2$	$x = \frac{1}{2}(4 + 2 + 0) = 3$	$sp^2$	HSTU.16-17

**ITEM-02** অনু ও আয়নের আকৃতি (VSEPR তত্ত্ব):

- কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতা গুণে নিম্নতম ইলেকট্রন যুগলের উপস্থিতিতে অণুর আকৃতি বিকৃত হয়-  $lp-lp > lp-bp > bp-bp$  (বিকর্ষণ)।
- এটি ইলেকট্রন জোড়ের মধ্যে একটি নিম্নতম ইলেকট্রন যুগল থাকলে অণুর আকৃতি চতুর্ভুজীয় গঠন থেকে বিকৃত হয়ে ত্রিকোণাকার পিরামিডের মত মনে হয়। যেমন-  $NH_3$
- চারটি ইলেকট্রন জোড়ের মধ্যে দুটি নিম্নতম ইলেকট্রন যুগল থাকলে অণুর আকৃতি V আকৃতির মত আকৃতি লাভ করে। যেমন-  $H_2O$

**CHART-01** কেন্দ্রীয় পরমাণুতে মুক্তজোড় ইলেকট্রনের উপস্থিতির কারণে অণুর আকৃতি ও বন্ধন কোণের পরিবর্তন:

সংকরণ	আকৃতি	বন্ধন কোণ	বন্ধন যুগল ইলেকট্রন সংখ্যা	মুক্ত জোড় ইলেকট্রন সংখ্যা	উদাহরণ
$sp^3$	ত্রিকোণীয় পিরামিড	$107^\circ$	3	1	$NH_3$
	কৌণিক	$104.5^\circ$	2	2	$H_2O$
	কৌণিক	$92.1^\circ$	2	2	$H_2S$
	পিরামিডীয়	$93^\circ$	3	1	$PH_3$
	পিরামিডীয়	$100^\circ$	3	1	$PCl_3$



**CHART-02** VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী বিভিন্ন রকমের অণু বা আয়নের আকৃতি:

অণু/আয়ন	বন্ধন কোণ	মিথন কোণ	সংকেত	অণুর জ্যামিতিক আকৃতি	উদাহরণ
$AX_2$	2 টি	0	$AB_2$	রৈখিক (Linear)	$BeF_2, HgCl_2$
$AX_3$	3 টি	0	$AB_3$	ত্রিকোণীয় সমতলীয় (Trigonal Planar)	$BF_3, AlCl_3, NO_2^+, CO_3^{2-}$
	2 টি	1 টি	$AB_2L$	V আকৃতি বিশিষ্ট বা কোণিক (V-shaped or Angular)	$SnCl_2, PbCl_2$
$AX_4$	4 টি	0	$AB_4$	চতুস্তলকীয় (Tetrahedral)	$CH_4, NH_4^+, BF_4^-, ClO_4^-$
	3 টি	1 টি	$AB_3L$	পিরামিডীয় (Pyramidal)	$NH_3, PH_3, PCl_3$
	2 টি	2 টি	$AB_2L_2$	V আকৃতি বিশিষ্ট বা কোণিক (V-shaped or Angular)	$H_2O, H_2S$
$AX_5$	5 টি	0	$AB_5$	ত্রিকোণীয় দ্বি-পিরামিডীয় (Trigonal bi Pyramidal)	$PCl_5, PF_5, SbCl_5$
	4 টি	1 টি	$AB_4L$	সহন (See-saw)	$SF_6, TeCl_6$
	3 টি	2 টি	$AB_3L_2$	T আকৃতি বিশিষ্ট (T-Shaped)	$ClF_3, BrF_3, XeOF_2$
	2 টি	3 টি	$AB_2L_3$	রৈখিক (Linear)	$XeF_2, ICl_2^+, I_3^-$
$AX_6$	6 টি	0	$AB_6$	অষ্টতলকীয় (Octahedral)	$SF_6, FeF_6^{3-}, SeF_6$
	5 টি	1 টি	$AB_5L$	বর্গ-পিরামিডীয় (Square-Pyramidal)	$BrF_5, IF_5, XeOF_4$
	4 টি	2 টি	$AB_4L_2$	বর্গ সমতলীয় (Square Planar)	$XeF_4, ICl_4^-$
$AX_5E$	7 টি	0	$AB_5$	পঞ্চকোণীয় দ্বি-পিরামিডীয় (Pentagonal bi Pyramidal)	$IF_7$

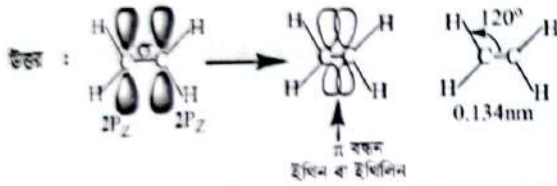
**SAQ**  
Short Ans. Questions

**WRITTEN SUGGESTION**

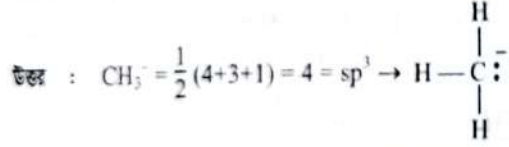
**BAQ**  
Broad Ans. Questions

📖 **বিষয় বহুলতের লিখিত প্রশ্ন** 📖

প্রশ্ন-০১: ইথানির গঠনিক সংকেতের চিত্র আঁকি যেখানে  $sp^2$  অবস্থিতি এবং হাইড্রোজেনের অধিকমম ঘটে। পাই ও সিগমা বন্ধন গুলো চিহ্নিত কর। C-C বন্ধন দূরত্ব ও বন্ধন কোণ নির্ণয় কর। [MIST, 2021-22]



প্রশ্ন-০২:  $CH_3^-$ ,  $CH_4$  এবং  $CH_3^+$  এদের আকৃতি ও বন্ধন কোণের মান লিখ। [BU Tex, 2020-21]



বন্ধন কোণ =  $107^\circ$  [কারণ, 1 জোড়া মুক্ত জোড়  $e^-$  বন্ধন কোণ  $109^\circ 50'$  থেকে 2.5 কমে গিয়েছে]; আকৃতি = ত্রিকোণাকার পিরামিডীয়।

$CH_4 = \frac{1}{2}(4+4) = 4 = sp^3$ বন্ধন কোণ = $109.5^\circ$ , আকৃতি = চতুস্তলকীয়	$CH_3^+ = \frac{1}{2}(4+3-1) = 3 = sp^2$ বন্ধন কোণ = $120^\circ$ , আকৃতি = ত্রিকোণাকার সমতলীয়।
---	--

প্রশ্ন-০৩: নিম্নের যৌগসমূহকে অণুর জ্যামিতিক আকৃতি নামসহ লিখ: [BU Tex, 2002-03] উত্তর: (a)  $CH_4$  - চতুস্তলকীয় (b)  $BF_3$  - সমতলীয় ত্রিকোণাকার (c)  $H_2O$  - (বিকৃত চতুস্তলকের) 'V'-আকৃতি।

প্রশ্ন-০৪: নিম্নের যৌগগুলির হাইব্রিডাইজেশন ও বন্ধনকোণ উল্লেখ কর: [BU Tex, 2003-04] উত্তর: (a)  $sp^3$ ,  $107^\circ 28'$  (b)  $sp^2$ ,  $104.5^\circ$  (c)  $sp^2$ ,  $120^\circ$

প্রশ্ন-০৫:  $[Co(NH_3)_4]Cl_2$  যৌগটিতে কি ধরনের হাইব্রিডাইজেশন হয়? [BUET, 2003-04] উত্তর:  $d^2sp^3$  হাইব্রিডাইজেশন।

প্রশ্ন-০৬: নিম্নের যৌগগুলোর কেন্দ্রীয় পরমাণুর হাইব্রিডাইজেশন (সংকেত) অবস্থা উল্লেখ কর: [BUET, 2016-17] উত্তর: (i)  $sp^3d$  (ii)  $sp^3d^2$

প্রশ্ন-০৭: পানির অণুতে H-O-H বন্ধন কোণ চতুস্তলকীয় আকৃতির কোণের চেয়ে সামান্য ছোট কেন? [BUET, 2007-08]

উত্তর: পানির অণুতে দুইটি নিঃসঙ্গ জোড়  $e^-$  আছে।  $lp-lp > bp-lp > bp-bp$  এর কারণে H-O-H বন্ধন কোণ চতুস্তলকীয় আকৃতির কোণের চেয়ে কমে  $104.5^\circ$  হয়।







07. HCHO অণুতে কার্বনের হাইব্রিডাইজেশন হল-

[DU.2013-2014, Tex. Eng. Clg. 2019-20]

- A. sp B. sp<sup>2</sup> C. sp<sup>3</sup> D. কোনটিই নয়

**Ans B Analysis** এখানে, কার্বন মূলক দ্বি-যোজী হওয়ায় অক্সিজেনের সাথে ৯ বন্ধন আছে। তাই সংকরণ sp<sup>2</sup>

08. নিচের কোন যৌগটি sp<sup>3</sup>d সংকরণ বিশিষ্ট?

[DU.2011-2012]

- A. PCl<sub>3</sub> B. PCl<sub>5</sub> C. CCl<sub>4</sub> D. XeF<sub>4</sub>

**Ans B Analysis**

যৌগ	σ bond + lp = মোট সংখ্যা	সংকরণ
PCl <sub>5</sub>	5 + 0 = 5	sp <sup>3</sup> d
XeF <sub>2</sub>	2 + 3 = 5	sp <sup>3</sup> d
XeF <sub>4</sub>	4 + 2 = 6	sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup>
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	4 + 0 = 4	sp <sup>3</sup>

09. নিচের যৌগগুলির মধ্যে কোনটিতে sp ও sp<sup>3</sup> সংকরিত C পরমাণু রয়েছে?

[DU.2010-2011]

- A. CH<sub>3</sub>C≡CH B. CH<sub>2</sub>=C=CH<sub>2</sub>  
C. CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> D. CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub>

**Ans A Analysis** প্রোপাইনের সংকেতে- CH<sub>3</sub>-C≡CH  
sp<sup>3</sup> sp sp

1নং ও 2 নং কার্বনে দুটি করে একক বন্ধন বা একটি ত্রিবন্ধন থাকায় এর সংকরণ হবে sp আবার 3নং কার্বনে চারটি একক বন্ধন থাকায় এর সংকরণ হবে sp<sup>3</sup>

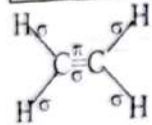
অনুরূপ ভাবে: প্রোপিনের sp<sup>2</sup> ও sp<sup>3</sup> সংকরণ বিদ্যমান।

10. নিচের কোন অণুর মধ্যে sp<sup>2</sup> হাইব্রিড অরবিটাল ও s অরবিটাল এর অধিক্রমণ দ্বারা গঠিত সমযোজী বন্ধন রয়েছে?

[DU.2009-2010, 2007-2008; JnU. 10-11]

- A. NH<sub>3</sub> B. BeCl<sub>2</sub>  
C. C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> D. C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>

**Ans D Analysis** অ্যালকিনের sp<sup>2</sup> সংকরায়ণঃ



এখানে ১টি কার্বনের চারপাশে মোট তিনটি সিগমা বন্ড তাই-C(sp<sup>2</sup>) আর হাইড্রোজেন সর্বদাই -H(1s)

11. XeF<sub>2</sub> এ Xe এর সংকরণ অবস্থা কি?

[DU.2009-2010]

- A. sp<sup>3</sup>d B. sp<sup>3</sup>  
C. d<sup>2</sup>sp<sup>3</sup> D. dsp<sup>2</sup>

**Ans A Analysis**

যৌগ	σ bond + lp = মোট সংখ্যা	সংকরণ
XeF <sub>2</sub>	2 + 3 = 5	sp <sup>3</sup> d
XeF <sub>4</sub>	4 + 2 = 6	sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup>

12. নিচের কোন যৌগটির বন্ধন কোণ ক্ষুদ্রতম?

[DU.2008-09, JU: 2010-2011, IU. 19-20; BRUR. 17-18; CU. 16-17]

- A. CH<sub>4</sub> B. NH<sub>3</sub>  
C. H<sub>2</sub>O D. BCl<sub>3</sub>

**Ans C Analysis** গুরুত্বপূর্ণ যৌগের বন্ধন কোণ, আকৃতি ও সংকরণঃ

যৌগ	সংকরণ	বন্ধন কোণ	বিন্যাস
H <sub>2</sub> O	sp <sup>3</sup>	104.5°	কৌণিক (V-Shape)
NH <sub>3</sub>	sp <sup>3</sup>	107°	ত্রিকোণীয় পিরামিড
CH <sub>4</sub>	sp <sup>3</sup>	109°28'	চতুস্তলকীয়
BCl <sub>3</sub>	sp <sup>2</sup>	120°	ত্রিভুজাকৃতি

13. নিচের যৌগগুলির কোনটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর sp<sup>3</sup> সংকরণ নয়?

[DU.2008-09]

- A. SnCl<sub>2</sub> B. NH<sub>4</sub><sup>+</sup>  
C. NH<sub>3</sub> D. H<sub>2</sub>O

**Ans A Analysis** গুরুত্বপূর্ণ যৌগের সংকরণঃ

যৌগের সংকেত	সংকরণ	যৌগের সংকেত	সংকরণ
SnCl <sub>2</sub>	sp <sup>2</sup>	NH <sub>3</sub>	sp <sup>3</sup>
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	sp <sup>3</sup>	H <sub>2</sub> O	sp <sup>3</sup>

14. নিচের কোনটিতে বন্ধন কোণ সবচেয়ে বড়?

[DU. 2007-06]

- A. NH<sub>2</sub><sup>-</sup> B. NH<sub>3</sub> C. CH<sub>4</sub> D. H<sub>2</sub>O

**Ans C**

JU QUESTION

01. PF<sub>5</sub> এর জ্যামিতিক গঠন কোনটি?

[JU-D, Set-F: 2012-13]

- A. ত্রিকোণাকার দ্বিপিরামিডীয় B. পঞ্চকোণীয় দ্বিপিরামিডীয়  
C. অষ্টতলক D. ত্রিকোণাকার সমতলীয়

**Ans A Analysis** VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী যৌগের সংকরণঃ

সংকরণ অবস্থা	বন্ধন জোড়	নিঃসঙ্গ জোড়	অণুর জ্যামিতিক আকৃতি	উদাহরণ
sp <sup>3</sup> d	5 টি	0	ত্রিকোণীয় দ্বি-পিরামিডীয়	PCl <sub>5</sub> , PF <sub>5</sub> , SbCl <sub>5</sub>
	4 টি	1 টি	সহণ	SF <sub>4</sub> , TeCl <sub>4</sub>
	3 টি	2 টি	T আকৃতি বিশিষ্ট	ClF <sub>3</sub> , BrF <sub>3</sub> , XeOF <sub>2</sub>
	2 টি	3 টি	বৈশিষ্ট	XeF <sub>2</sub> , ICl <sub>2</sub> <sup>+</sup> , I <sub>3</sub> <sup>-</sup>

02. নিচের কোনটি SF<sub>6</sub> এর জ্যামিতিক গঠন?

[JU-D, Set-R: 2012-13; DU. Tech. 2012-23]

- A. অষ্টতলক B. পঞ্চকোণীয় দ্বিপিরামিডীয়  
C. চতুস্তলকীয় D. ত্রিকোণাকার দ্বিপিরামিডীয়

**Ans A Analysis** VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী যৌগের আকৃতিঃ

সংকরণ অবস্থা	বন্ধন জোড়	নিঃসঙ্গ জোড়	অণুর জ্যামিতিক আকৃতি	উদাহরণ
sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup>	6 টি	0	অষ্টতলকীয়	SF <sub>6</sub> , TeF <sub>6</sub> , SeF <sub>6</sub>
	5 টি	1 টি	বর্গ-পিরামিডীয়	BrF <sub>5</sub> , IF <sub>5</sub> , XeOF <sub>4</sub>
	4 টি	2 টি	বর্গ সমতলীয়	XeF <sub>4</sub> , ICl <sub>4</sub> <sup>2-</sup>

03. ICl<sub>4</sub><sup>-</sup> এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণুতে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের সংখ্যা কয়টি?

[JU-D, Set-H: 2012-23]

- A. ১টি B. ২টি  
C. ৩টি D. ৪টি

**Ans B Analysis** e<sub>n</sub> = V - x × n - (± চার্জ)  
= 7 - (1 × 4) - (-1) = 7 - 4 + 1 = 4 (2 জোড়া)

04. সম্ভরণশীল π ইলেকট্রন রয়েছে-

[JU-A, Set-N: 2012-23]

- i. গ্রাফাইট ii. সব ধাতুতে iii. বেনজিন চক্রে  
কোনটি সঠিক?

- A. i ও ii B. i ও iii  
C. ii ও iii D. i, ii ও iii

**Ans B Analysis** গ্রাফাইটের কার্বনে সব কার্বন পরমাণু sp<sup>2</sup> সংকরিত এবং C-পরমাণুতে ১টি করে সম্ভরণশীল π ইলেকট্রন থাকে। বেনজিন অণুতেও C-পরমাণু sp<sup>2</sup> সংকরিত এবং এতে ৬টি সম্ভরণশীল π ইলেকট্রন থাকে।

05. BF<sub>3</sub> অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ অবস্থা কোনটি? [JU-A, Set-G: 2012-23]

- A. sp B. sp<sup>2</sup>  
C. sp<sup>3</sup> D. sp<sup>3</sup>d

**Ans B Analysis** y = 1/2 (V + X - C + A)

⇒ y = 1/2 × (3 + 3)

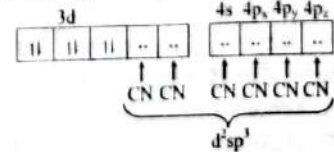
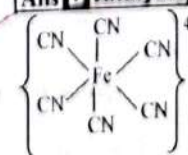
⇒ y = 3 = sp<sup>2</sup> ∴ BF<sub>3</sub> এ B এর sp<sup>2</sup> সংকরায়ন হয়।

06. [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup> আয়নের কেন্দ্রীয় পরমাণুর কি ধরনের সংকরণ ঘটে?

[JU-A, Set-F: 2021-22, RU. Sinovac, Set-1: 2020-21, RU. H-2016-17]

- A. sp<sup>3</sup> B. sp<sup>3</sup>d  
C. sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup> D. d<sup>2</sup>sp<sup>3</sup>

**Ans D Analysis** Fe<sup>2+</sup> → 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 3d<sup>6</sup> 4s<sup>0</sup> 4p<sup>0</sup>









৯৬. মিথেন ( $CH_4$ ) এর পূর্ণ মহনের সময় কার্বন পরমাণুর সংকরায়নে কী পরিবর্তন ঘটে? [RU, 2019-20]

- A.  $sp^3$  থেকে  $sp$  B.  $sp^3$  থেকে  $sp^2$  C.  $sp^3$  থেকে  $sp$  D.  $sp^3$  থেকে  $sp^1$

**Ans A Analysis**  $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$  এখানে,  $CO_2$  গঠন  $O=C=O$  গঠন থেকে দেখা যাচ্ছে এর সংকরায়ন  $sp$  আর  $CH_4$  এর সংকরায়ন  $sp^3$ ।

৯৭.  $H_2O$  অণুর অক্সিজেনের কোন অবস্থিতাল সংকরণটি ঘটে? [RU-Science, Set-1: 2018-19; BU-15-16, SUST, 2008-07]

- A.  $sp$  B.  $sp^2$  C.  $sp^3d$  D.  $sp^3$

**Ans D Analysis** অণুতে পরমাণুর সংকরণ নির্ণয়ের নিয়ম = সিগমা ( $\sigma$ ) বন্ধন সংখ্যা + lone pair ইলেকট্রন সংখ্যা  $H_2O$  এর সংকরণ =  $2 + 2 = 4$ , হলে সংকরায়ন হবে  $sp^3$  বন্ধন কোণ  $104.5^\circ$  এবং আকৃতি উপা  $v$ ।

৯৭.  $CH_4$ ,  $NH_3$  ও  $H_2O$  এর বন্ধন কোণের ক্রম কোনটি? [RU-Ka, Set-3: 2018-19, IJLD-19-20]

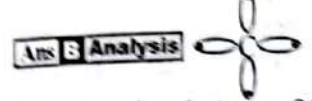
- A.  $NH_3 > CH_4 > H_2O$  B.  $H_2O > CH_4 > NH_3$   
C.  $CH_4 > NH_3 > H_2O$  D.  $CH_4 > H_2O > NH_3$

**Ans C Analysis** এখানে  $CH_4$ ,  $NH_3$  ও  $H_2O$  এর সংকরায়ন  $sp^3$ । কিন্তু আমরা জানি মুক্তজোড়  $e^-$  থাকলে বন্ধন কোণের মান হ্রাস পায়।

$\therefore CH_4 (109^\circ 28') > NH_3 (107^\circ) > H_2O (104.5^\circ)$

৯৬. মিথেন অণুতে বিদ্যমান কার্বন পরমাণুতে  $sp^3$  হাইব্রিডাইজেশনে উৎপন্ন প্রতিটি হাইব্রিড অবস্থিতাল এ কয়টি ইলেকট্রন থাকে? [RU-H, 2017-18]

- A. 2 টি B. 1 টি C. 4 টি D. 0 টি



মিথেন অণুর  $sp^3$  হাইব্রিডাইজেশন বিশিষ্ট C-পরমাণু।

৯৭. পরমাণবিক অবস্থিতালের  $sp^3$  সংকরণে বিন্যাস পাওয়া যায়- [RU, 2011-12]

- A. অষ্টভুজীয় B. বর্গাকার সমতলীয়  
C. চতুস্তলকীয় D. সরলরেখিক

**Ans C Analysis**  $CH_3-CH=CH-C \equiv C-CH_3$  যৌগটির বাম দিক থেকে চতুর্থ কার্বনে কি ধরনের সংকরণ বিদ্যমান? [RU-C, 2016-17]

- A.  $sp^3$  B.  $sp^2$  C.  $sp$  D.  $sp^3d$

**Ans C Analysis** যোজের উক্ত কার্বনে মাত্র 2টি সিগমা ( $\sigma$ ) বন্ধন এবং 2টি  $\pi$  বন্ধন আছে তাই এটি  $sp$  সংকরিত (short cut)।

11. কার্বনের  $sp^2$  সংকরণ কোন পদার্থে আছে? [RU-H, 2015-16]

- A. তাম্রমত B. গ্রাফাইট C. ইথেন D. সাইক্লোহেক্সেন

**Ans B Analysis** • গ্রাফাইট:  $sp^2$  • তাম্রমত:  $sp^3$   
• ইথেন:  $sp^3$  • সাইক্লোহেক্সেন:  $sp^3$

12. হীক, গ্রাফাইট ও ইথেন অণুর গঠনে C এর সংকরিত অবস্থা হল- [RU, 2012-2013]

- A.  $sp^2, sp^2, sp^3$  B.  $sp, sp^2, sp^3$   
C.  $sp^2, sp^2, sp^3$  D.  $sp^2, sp^2, sp^3$

**Ans C Analysis**  $sp^2$  সংকরিত অবস্থিতাল থেকে ইলেকট্রন সরাসরে বেশী শক্তির প্রয়োজন হবে। কারণ, এই ক্ষেত্রে পরমাণুসমূহ সবচেয়ে কাছাকাছি অবস্থান করে।

14.  $N_2$  অণুতে কী ধরনের সংকরণ বিদ্যমান? [RU, 2008-09]

- A.  $sp$  B.  $sp^2$  C.  $sp^3$  D.  $dsp^2$

**Ans A Analysis** নাইট্রোজেন অণুতে ত্রি-বন্ধন ( $N \equiv N$ ) থাকায় এটি  $sp$  সংকরিত। কিন্তু আমোনিয়া  $sp^3$  সংকরিত।

15. ট্রেট্রাফেনাল অণুর বন্ধনীর কোণিক দূরত্ব কত? [RU, 2008-2009]

- A.  $100^\circ 98'$  B.  $119^\circ 98'$   
C.  $109^\circ 28'$  D.  $99^\circ 28'$

**Ans C Analysis** ট্রেট্রাফেনাল মানে চতুস্তলকীয় আকৃতি। বন্ধন কোণ  $109^\circ 28'$  সংকরণ  $sp^3$

CU QUESTION

01. কোন যৌগে  $sp^3$  সংকরণ নেই? [CU-A, Set-1, 20-21; RU-B, 17-18, 10-11, HL, 17-18, CU-G, 2016-17]

- A.  $BF_3$  B.  $NH_3$  C.  $H_2O$  D.  $CH_4$

**Ans A Analysis**  $NH_3$ ,  $H_2O$ ,  $CH_4$  উভয়েই  $sp^3$  সংকরণ দেখা যায়, একমাত্র  $BF_3$  তে  $sp^2$  সংকরণ দেখা যায়।

02. কোন যৌগটি  $sp^3$  সংকরণ প্রদর্শন করে? [CU-A, Set-2, 20-21, JU-D, Set-C, 2018-19]

- A.  $CH_4$  B.  $C_2H_4$  C.  $C_2H_2$  D.  $C_2H_6$

**Ans B Analysis**  $CH_4$ ,  $C_2H_6$ ,  $CCl_4$  ইত্যাদি যৌগে  $sp^3$  সংকরায়ন প্রদর্শন করে। কিন্তু  $C_2H_4$   $sp^2$  সংকরায়ন প্রদর্শন করে।

03. হীককে কোন ধরনের সংকরায়ন বিদ্যমান? [CU-A, Set-3, 20-21, RU, 12-13]

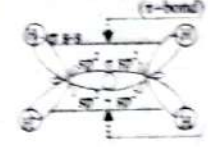
- A.  $sp$  B.  $sp^2$  C.  $sp^3$  D.  $dsp^2$

**Ans C Analysis** হীককে কার্বনের  $sp^3$  সংকরণ বিদ্যমান। কিন্তু গ্রাফাইট  $sp^2$  সংকরণ বিদ্যমান (উভয়েই কার্বনের রূপভেদ)। এরা উভয়েই সমযোজী কোলাস গঠন করে। কিন্তু হীক উত্তমরূপে আলোক প্রতিফলন করতে ও গ্রাফাইট উত্তমরূপে আলোক শোষণ করে।

04.  $sp^2$  সংকরণ ঘটে- [CU-A, Set-4, 20-21]

- A.  $CH_3-CH_3$  B.  $CH_3-C \equiv CH$  C.  $CH_3CH_2OH$  D.  $CH_2 = CH_2$

**Ans D Analysis** এখানে  $CH_3-CH_3$  এবং  $CH_3CH_2OH$  একক বন্ধনযুক্ত এ  $sp^3$  সংকরায়ন ঘটে।  $CH_3-C \equiv CH$  এ ত্রিবন্ধন থাকায়  $sp$  সংকরায়ন ঘটে। কিন্তু  $CH_2 = CH_2$  তে দ্বিবন্ধন বিধায়  $sp^2$  সংকরায়ন ঘটে।



05.  $sp^3$  হাইব্রিডাইজেশনে বন্ধন কোণ কত? [CU, 2014-20; MBSTU-19-20]

- A.  $109.5^\circ$  B.  $120^\circ$  C.  $108.5^\circ$  D.  $109^\circ$

**Ans A Analysis**  $sp^3$  তে বন্ধন কোণের মান  $109.5^\circ$

06. মিথেনে HCH বন্ধন কোণ হবে- [CU, 2012-2013]

- A.  $120^\circ$  B.  $90^\circ$  C.  $>109^\circ 28'$   
D.  $<109^\circ 28'$  E.  $109^\circ 28'$

**Ans E**

07. অ্যাসিটিলিনের ক্ষেত্রে কার্বন-কার্বন ত্রিবন্ধন সূত্রের সমত- [CU, 2010-11]

- A.  $sp^3$  হাইব্রিডাইজেশন ঘটে B.  $sp^2$  হাইব্রিডাইজেশন ঘটে  
C.  $sp$  হাইব্রিডাইজেশন ঘটে D.  $sp^4$  হাইব্রিডাইজেশন ঘটে

**Ans C**

DU AFFILIATED COLLEGE QUESTION

01.  $CH_3CN$  এ কার্বন পরমাণুগুলোর সংকরায়ণ কী ধরনের? [DU Tech: 2022-23, JU, 15-16]

- A.  $sp^2-sp$  B.  $sp^2-sp^2$  C.  $sp^3-sp^3$  D.  $sp^3-sp$

**Ans D Analysis**  $\sigma$  বন্ধন সংকরায়ন হতে-  $H-C \equiv N$

02. নিচের কোন অণুর বন্ধন কোণ সর্বোচ্চ? [DU Tech: 2022-23]

- A.  $CH_4$  B.  $NH_3$  C.  $H_2O$  D.  $CO_2$

**Ans D Analysis**  $CH_4$  এর সংকরণ  $sp^3$  এবং বন্ধন কোণ  $109.5^\circ$

•  $NH_3$  এর সংকরণ  $sp^3$  এবং বন্ধন কোণ  $107^\circ$   
•  $H_2O$  এর সংকরণ  $sp^3$  এবং বন্ধন কোণ  $104.5^\circ$   
•  $CO_2$  এর সংকরণ  $sp$  এবং বন্ধন কোণ  $180^\circ$

03.  $sp$ -সংকরিত অণুর আকৃতি কী হবে? [DU-Tech, 2021-22]

- A. পিরামিডীয় B. ত্রিকোণীয় C. সরলরেখিক D. চতুস্তলকীয়

**Ans C Analysis** সংকরিত অবস্থিতালের প্রকৃতি:

সংকরণ	বন্ধন কোণ	আকৃতি
-------	-----------	-------

$sp$	$180^\circ$	সরলরেখিক
------	-------------	----------

$sp^2$	$120^\circ$	সমতলীয় ত্রিকোণীয়
--------	-------------	--------------------

$sp^3$	$109^\circ 28'$	চতুস্তলকীয়
--------	-----------------	-------------

$sp^3d$	$90^\circ$	ত্রিকোণীয় দ্বি-পিরামিডীয়
---------	------------	----------------------------







15.  $sp^3d$  সংকরণের ফলে যে অণু গঠিত হয় তার আকার কি হবে? [JnU.2008-09]
- A. সমতলীয় ত্রিকোণাকার B. ত্রিভুজাকার দ্বি-পিরামিডীয়  
C. চতুস্তলকীয় D. ত্রিভুজাকার পিরামিডীয়

**Ans: Analysis** সংকর অরবিটালের সংখ্যা দুটি হলে আকৃতি সরল ত্রৈভিক, সংকর অরবিটালের সংখ্যা তিনটি হলে আকৃতি ত্রিভুজাকৃতি, সংকর অরবিটালের সংখ্যা চারটি হলে আকৃতি চতুস্তলকীয় এবং সংকর অরবিটালের সংখ্যা পাঁচটি হলে আকৃতি ত্রিকোণীয় দ্বি-পিরামিড, সংকর অরবিটালের সংখ্যা ছয়টি হলে আকৃতি অষ্টতলকীয়। উপরের সংকর অরবিটালের সংখ্যা পাঁচটি কাজেই আকৃতি ত্রিভুজাকার দ্বি-পিরামিডীয়।

16. ত্রিকোণাকার সমতল অণু গঠিত হয় কি ভাবে? [JnU.2007-08]
- A. একটি s-অরবিটাল ও 2টি p-অরবিটালের সংকরণের ফলে  
B. একটি s-অরবিটাল ও একটি p-অরবিটালের সংকরণের ফলে  
C. 2টি s-অরবিটাল ও একটি p-অরবিটালের সংকরণের ফলে  
D. 2টি s-অরবিটাল ও 2টি p-অরবিটালের সংকরণের ফলে

**Ans: Analysis** একটি s অরবিটাল ও 2টি p-অরবিটাল অর্থাৎ  $sp^2$  সংকরণে সিগমা বন্ধন তিনটি। কাজেই আকৃতি হবে ত্রিকোণাকার সমতল।

17. অ্যামোনিয়া অণুর গঠন ও বন্ধন কোণ কি হবে? [JnU.07-08]
- A. পিরামিডিয়াল,  $107^\circ$  B. চতুস্তলকীয়,  $109^\circ 28'$   
C. ত্রিকোণাকার,  $120^\circ$  D. সরলত্রৈভিক,  $108^\circ$

**Ans: Analysis** অ্যামোনিয়া  $sp^3$  সংকরিত। কারণ নাইট্রোজেনের তিনটি একক বন্ধন ও একজোড়া মুক্ত ইলেকট্রন মিলে মোট বন্ধন সংখ্যা দাড়ায় চার। ফলে বন্ধন কোণ মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের কারণে কমে  $109^\circ 28'$  থেকে  $107^\circ$  হয় এবং আকৃতি হয় পিরামিডিয়াল।

18. পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের ভিন্ন শক্তির একাধিক অরবিটাল একত্রিত হয়ে সমশক্তির সমসংখ্যক অরবিটাল উৎপন্ন করার প্রক্রিয়াকে বলে- [KU.2007-2008]
- A. পোলারন B. সংকরণ  
C. ডি-লোকালাইজেশন D. সিগমা বন্ধন

**Ans: B**

**Q. GST QUESTION (SCIENCE & TEC.)**

01.  $NH_4^+$  আয়নের আকৃতি হল- [MBSTU-C. 2019-20]
- A. চতুস্তলকীয় B. পিরামিডীয়  
C. কৌণিক D. সরলত্রৈভিক

**Ans: A**

02.  $sp^3d^2$  সংকরণের দ্বারা গঠিত অণুর আকৃতি কেমন হবে? [BSMRSTU-C. 19-20]
- A. ষষ্ঠতলকীয় B. অষ্টতলকীয়  
C. চতুস্তলকীয় D. ত্রিভুজ আকৃতি

**Ans: B**

03.  $dsp^2$  সংকরায়ন ঘটেছে কোনটিতে? [NSTU-B. 2019-20]
- A.  $[Cu(NH_3)_4]SO_4$  B.  $[Ag(NH_3)_2]Cl$   
C.  $[Fe(H_2O)_2]Cl_2$  D.  $PCl_3$

**Ans: Analysis** প্রশ্নটিতে ভুল রয়েছে কারণ এখানে সংকরায়ন  $dsp^2$  হয় না; সংকরায়ন  $sp^2d$  হয়ে থাকে।

04. কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে কতগুলো সংকর অরবিটাল থাকলে অণুর আকৃতি পঞ্চভুজাকার দ্বি-পিরামিড হয়? [BSMRSTU:2018-19]
- A. সাতটি B. ছয়টি C. পাঁচটি D. চারটি

**Ans: A**

05.  $H_3O^+$  যৌগের H-O-H বন্ধন কোণ কত? [SUST-B. 2018-19]
- A.  $100^\circ$  B.  $105^\circ$  C.  $109^\circ$   
D.  $107^\circ$  E.  $120^\circ$

**Ans: A**

06. কোন যৌগটির সবগুলো বন্ধন কোণ  $90^\circ$ ? [SUST-B. 2018-19]
- A.  $SiCl_4$  B.  $BCl_3$  C.  $SF_6$   
D.  $PCl_5$  E.  $BH_4^+$

**Ans: D**

07. ইথাইন অণুর গঠন কোনটি? [MBSTU-C, Set-2: 2018-19]
- A. সরলত্রৈভিক B. ত্রিকোণীয় C. চতুস্তলকীয় D. বাকসো

**Ans: A**

08. কোন যৌগে  $sp$  সংকরণ বিদ্যমান? [MBSTU-C, 2017-18]
- A.  $CO_2$  B.  $CH_4$  C.  $C_2H_4$  D.  $BF_3$

**Ans: Analysis**  $CO_2$  এ C এর  $sp$  এবং O এর  $sp^2$  সংকরণ বিদ্যমান।  $C_2H_4$  এ C এর  $sp^2$ ,  $CH_4$  এ C এর  $sp^3$  এবং  $BF_3$  এ B এর  $sp^2$  সংকরীকরণ বিদ্যমান।

09. নিচের অণুগুলোর মধ্যে কোন অণুটির বন্ধন কোণের মান সবচেয়ে ছোট? [PUST-B. 2017-18; MBSTU-C. 2019-20]
- A.  $BCl_3$  B.  $H_2O$  C.  $NH_3$  D.  $H_2S$

**Ans: D Analysis**

যৌগ	বন্ধন কোণ
$BCl_3$	$120^\circ$
$H_2O$	$104.5^\circ$
$NH_3$	$107^\circ$
$H_2S$	$92.1^\circ$

10. কার্বনিল মূলকে C পরমাণুতে কোন সংকরণ ঘটে? [MBSTU-A. 17-18]
- A.  $sp^2$  B.  $sp^3$  C.  $sp^3d$  D.  $sp$

**Ans: A Analysis** কার্বনিল মূলক (C=O) এ C পরমাণুর  $sp^2$  সংকরণ ঘটে।

11.  $CO_2$  অণুতে কার্বন ও অক্সিজেনের হাইব্রিডাইজেশন যথাক্রমে- [SUST. 2018-19]
- A.  $sp, sp^2$  B.  $sp^2, sp$  C.  $sp^2, sp^2$  D.  $sp^3, sp^3$

**Ans: A Analysis**  $CO_2$  এর পার্দৈনিক সংকেত-  $O=C=O$  এতে অক্সিজেনের দুই জোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন ও একজোড় বন্ধন জোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। অর্থাৎ এতে তিনটি একক বন্ধন বিদ্যমান। ফলে অক্সিজেনের সংকরণ  $sp^2$  অপরদিকে কার্বনের দুটি একক বন্ধন থাকায় এর সংকরণ হবে  $sp$ ।

12. অ্যামোনিয়া অণুতে  $\angle HNH = 107.8^\circ$  কিংবা পানির অণুতে  $\angle HOH = 104.4^\circ$  কারণ- [SUST. 2018-19]

- A. অক্সিজেন নাইট্রোজেনের চেয়ে অধিক দনাত্মক  
B. অক্সিজেন নাইট্রোজেনের চেয়ে অধিক ঋণাত্মক  
C. অক্সিজেনের দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন আছে আর নাইট্রোজেনের আছে এক জোড়  
D. পানির অণুতে হাইড্রোজেন বন্ধন পরিমাণ অ্যামোনিয়া অণুর চেয়ে বেশি

**Ans: C Analysis** মুক্তজোড়-মুক্তজোড় ইলেকট্রনের মধ্যে বিকর্ষণ সবচেয়ে বেশি। তাই  $NH_3$  অণুর বন্ধন কোণ  $107.8^\circ$  এবং পানির অণুর বন্ধন কোণ  $104.4^\circ$ ।

13.  $NF_3, PCl_5, BeCl_2$  ও  $BF_3$  অণুগুলোতে N, P, Be ও B হাইব্রিডাইজেশন যথাক্রমে- [SUST. 2017-18]
- A.  $sp^3, sp^3d, sp, sp^2$  B.  $sp^2, sp^3, sp^2, sp^2$   
C.  $sp^3, sp^2, sp^3, sp^3$  D.  $sp, sp^2, sp^3, sp^3$

**Ans: A**

**Q. ENGINEERING QUESTION**

01. ক্রোরিন দ্বারা গঠিত যৌগ  $ClF_3$  তৈরিতে নিচের কোন হাইব্রিড বন্ড অরবিটাল ব্যবহৃত হয়? [CKRUEET. 2020-21]

- A.  $sp^3$  B.  $sp^2$  C.  $sp^2d$   
D.  $sp^3d$  E.  $sp^3d^2$

**Ans: D Analysis**  $ClF_3 = \frac{1}{2}(7 + 3) = 5 = sp^3d$

এখানে কেন্দ্রীয় পরমাণু Cl; Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস ( $sp^3d$  এর ক্ষেত্রে)  
 $Cl_{(17)} = [Ne]_{10} \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow$   
 $\begin{matrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 3s^1 & 3p^2 & 3d^1 & & \\ s & p & d & & \end{matrix}$

02.  $sp$  সংকরায়ন বিশিষ্ট একটি কার্বন কোন ধরনের বন্ধন গঠন করে? [KUET. 15-16]
- A.  $1\pi$  bond and  $3\sigma$  bonds B.  $4\pi$  bonds  
C.  $4\sigma$  bonds D.  $2\pi$  bonds and  $2\sigma$  bonds  
E.  $3\pi$  bonds and  $1\sigma$  bond

**Ans: D Analysis**  $sp$  সংকরিত কার্বন  $\rightarrow C \equiv C - \sigma$  কার্বনের  $sp$  সংকরণে একটি দ্বি-বন্ধনে দুটি  $\pi$  ( $2\pi$ ) ও  $1\sigma$  বন্ধন এবং অপর একক বন্ধনে 1টি  $\sigma$  ( $1\sigma$ ), মোট  $2\pi$  এবং  $2\sigma$  বন্ধন গঠন করে থাকে।

03. কোন যৌগে  $sp^1$  এবং  $sp^2$  সংকরিত কার্বন পরমাণু আছে? [KUET. 2013-14]
- A.  $CH_3OH$  B.  $CH_2=CHCl$  C.  $C_2H_4$   
D.  $CH_3CH_2OH$  E.  $(CH_3)_2CH-OH$

**Ans: B Analysis**  $H-C \equiv C - C = C - Cl$



04.  $C_2H_4$  অণুতে C-H বন্ধনসমূহ কোন কোন অরবিটালের অধিকরণের ফলে গঠিত হয়? [BUET, 2013-14]

- A.  $sp$  and  $2s$     B.  $sp^3$  and  $1s$     C.  $sp^3$  and  $2s$   
D.  $sp$  and  $1s$     E.  $sp^3$  and  $1s$

**Ans C Analysis** কার্বন পরমাণুতে দ্বিবন্ধন থাকলে  $sp^3$  সংকরণ হয়। আর H(1s)

05. "X" একটি দ্বিতীয় পর্যায়ের মৌল। কোন যৌগটিতে F-X-F বন্ধন কোণের মান সবচেয়ে বড়? [BU-Tex-2012-13]

- A.  $BF_3$     B.  $CF_4$     C.  $NF_3$     D.  $OF_2$

**Ans A Analysis** যৌগের সংকরণ ও বন্ধন কোণ:

Compound	Hybridization	Bond Angle
$BF_3$	$sp^2$	$120^\circ$
$CF_4$	$sp^3$	$109^\circ 28'$
$NF_3$	$sp^3$	$< 109^\circ 28'$
$OF_2$	$sp^3$	$< 109^\circ 28'$

06. নিম্নের যৌগসমূহের কোনটির অণু ত্রিভুজাকৃতির? [BU-Tex, 2012-13]

- A.  $CH_4$     B.  $H_2O$     C.  $BF_3$     D.  $CCl_4$

**Ans C Analysis**  $CH_4 \rightarrow$  চতুস্তলকীয়,  $H_2O \rightarrow$  V Shaped,  $CCl_4 \rightarrow$  চতুস্তলকীয়।

07. নিচের মনুসারিতগুলোর বর্ধিত বন্ধন কোণ (O-N-O) অনুসারে কোনটি সঠিক? [BUET, 2012-13]

- A.  $NO_2 < NO_2^- < NO_2^+$     B.  $NO_2^- < NO_2 < NO_2^+$   
C.  $NO_2^- < NO_2^+ < NO_2$     D.  $NO_2^- < NO_2 < NO_2^+$

**Ans D Analysis** N পরমাণুর ঋণ চার্জ যত বেশী হবে তত বেশী বিকর্ষণ হবে (VSEPR অনুসারে) ফলে বন্ধন কোণ কমেবে।  $\therefore$  ক্রম:  $NO_2^- < NO_2 < NO_2^+$

08. নিচের অণুগুলোতে বন্ধনকোণের বৃদ্ধিক্রম কীভাবে ব্যাখ্যা করা যেতে পারে? [BUET: 2008-09]

$H_2O$  [ $104.5^\circ$ ],  $H_2S$  [ $92.2^\circ$ ],  $H_2Se$  [ $91.0^\circ$ ],  $H_2Te$  [ $90^\circ$ ]

- A. ক্রমবর্ধমান ইলেকট্রন  $bp-bp$  বিকর্ষণ দ্বারা  
B. কেন্দ্রীয় পরমাণুর ক্রমবর্ধমান ইলেকট্রো নেগেটিভিটি দ্বারা  
C. কেন্দ্রীয় পরমাণুর ক্রমবর্ধমান আকার দ্বারা  
D. ক্রমবর্ধমান ইলেকট্রন  $bp-bp$  বিকর্ষণ ও কেন্দ্রীয় পরমাণুর ইলেকট্রো নেগেটিভিটি উভয় দ্বারা

**Ans D Analysis** মুক্তজোড় ইলেকট্রন ও বন্ধনজোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণ ক্রম হলো  $lp-lp > lp-bp > bp-bp$

09. পানির অণুতে বন্ধন কোণ  $109.5^\circ$  না হয়ে  $104^\circ$  হওয়ার কারণ- [BUET: 2005-2006]

- A. bond pair-bond pair বিকর্ষণ    B. bond pair-lone pair বিকর্ষণ  
C. lone pair-lone pair বিকর্ষণ    D. দুটি হাইড্রোজেন পরমাণুর মধ্যকার বিকর্ষণ

**Ans C Analysis** মুক্তজোড়-মুক্তজোড় ইলেকট্রনের মধ্যে বিকর্ষণ সবচেয়ে বেশী। তাই উক্ত অণুতে বন্ধন কোণ কমে  $104^\circ$  হয়।

### Q / MAT, DAT & AFMC QUESTION

01. যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুটি  $d^1sp^3$  সংকরিত হলে আকৃতি কিরূপ হয়? [DAT, 2021-22]

- A. সমতলীয় বর্গাকার    B. ত্রিকোণীয় দ্বি-পিরামিড  
C. অষ্টতলকীয়    D. পঞ্চভুজীয় দ্বি-পিরামিড

**Ans D Analysis**  $d^1sp^3$  সংকরণ আকৃতি পঞ্চভুজীয় দ্বি-পিরামিড। যেমন:  $IF_5$

- সমতলীয় বর্গাকার: এর সংকরণ  $sp^2d^2$
- ত্রিকোণীয় দ্বি-পিরামিড: এর সংকরণ  $sp^3d$
- অষ্টতলকীয়: এর সংকরণ  $dsp^2$

02. অ্যামোনিয়া অণুতে বন্ধন কোণের পরিমাপ কত? [MAT, 2014-15]

- A.  $104.5^\circ$     B.  $107^\circ$   
C.  $109.5^\circ$     D.  $120^\circ$

**Ans E Analysis** •  $NH_3 \rightarrow 107^\circ$  •  $H_2O \rightarrow 104.5^\circ$

•  $CH_4 \rightarrow 109^\circ 28'$     •  $BH_3 \rightarrow 120^\circ$

03.  $sp^2$  সংকরিত অরবিটালের বন্ধন কোণ কত?

[MAT, 2002-2003; CoU-19-20, DU-Tech, 2018]

- A.  $180^\circ$     B.  $109^\circ$     C.  $120^\circ$     D.  $107^\circ$  **Ans C**

### Q / HSC BOARD QUESTION

01. সংকর অরবিটালগুলোর-

- i. শক্তি সমান হয়    ii. আকৃতি একই হয়    iii. সম্যকই কোণ সমান হয়  
নিচের কোনটি সঠিক?

- A. i ও ii    B. i ও iii    C. ii ও iii    D. i, ii ও iii **Ans D**

02. কোনটির গঠন ত্রিকোণাকার দ্বি-পিরামিডীয়?

- A.  $PCl_5$     B.  $PCl_3$     C.  $XeF_4$     D.  $XeF_6$  **Ans B**

03. বন্ধন কোণের কোন ক্রমটি সঠিক?

- A.  $H_2O > NH_3 > BeCl_2 > BF_3$     B.  $BF_3 > BeCl_2 > H_2O > NH_3$   
C.  $BeCl_2 > NH_3 > BF_3 > H_2O$   
D.  $BeCl_2 > BF_3 > NH_3 > H_2O$  **Ans B**

04. কোনটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণন ভিন্ন?

- A.  $PH_3$     B.  $CO_2$     C.  $SiO_2$     D.  $NH_4^+$  **Ans D**

05.  $C_2H_4$  অণুতে C-H বন্ধনগুলো নিচের কোন অরবিটালগুলোর অধিকরণের ফলে গঠিত হয়? [সি.বো. ২০১৯]

- A.  $C(sp) + H(1s)$     B.  $C(sp^2) + H(1s)$   
C.  $C(sp^3) + H(2s)$     D.  $C(sp^3) + H(1s)$  **Ans B**

06. হাইব্রিডাইজেশন ও বন্ধন কোণ উভয়েই সঠিক কোনটিতে? [সি.বো. ২০২০]

- A.  $PH_3$  ( $sp^3-90^\circ$ )    B.  $NH_3$  ( $sp^3-120^\circ$ )  
C.  $H_2O$  ( $sp^3-107^\circ$ )    D.  $BF_3$  ( $sp^2-120^\circ$ ) **Ans D**

07. হীরক ও গ্রাফাইট

- i. উভয়েই কার্বন দ্বারা গঠিত।    ii. উভয়ের কার্বন  $sp^3$  সংকরিত।  
iii. উভয়ের বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ভিন্ন

নিচের কোনটি সঠিক?

- A. i ও ii    B. i ও iii    C. ii ও iii    D. i, ii ও iii **Ans D**

08. কোন জোড়ার মধ্যে আকৃতি বৈসাদৃশ্য বিদ্যমান?

- A.  $BF_3$  ও  $SO_3$     B.  $H_2O$  ও  $H_2S$   
C.  $POCl_3$  ও  $BF_3$     D.  $SO_2$  ও  $CO_2$  **Ans D**

09.  $sp^3$  সংকরণ সংঘটিত হয়-

- i.  $CO_2$     ii.  $SO_2$     iii.  $BF_3$   
নিচের কোনটি সঠিক?

- A. i ও ii    B. ii ও iii    C. i ও iii    D. i, ii ও iii **Ans D**

10.  $sp^3$  হাইব্রিডাইজেশনে কয়টি হাইব্রিড অরবিটাল তৈরি হয়? [সি.বো. ২০২০]

- A. 2    B. 3    C. 4    D. 5 **Ans B**

11. বন্ধন কোণ বৃদ্ধির সঠিক ক্রম কোনটি?

- A.  $NH_3 < CH_4 < H_2S < H_2O$     B.  $H_2S < H_2O < NH_3 < CH_4$   
C.  $NH_3 < H_2O < CH_4 < H_2S$     D.  $CH_4 < H_2S < H_2O < NH_3$  **Ans D**

12.  $M_3N_2 + H_2O \rightarrow A + B(g)$ , B-এর জন্য প্রযোজ্য, এটি- [সি.বো. ২০২১]

- i. ক্ষার ধর্মীতা প্রদর্শন করে    ii. ত্রিকোণীয় পিরামিডীয়  
iii. সন্ধিবিশ বন্ধন গঠন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- A. i ও ii    B. ii ও iii    C. i ও iii    D. i, ii ও iii **Ans D**

13.  $H_2 + N_2 \rightleftharpoons P^*P^*$  এর ক্ষেত্রে

- i. কেন্দ্রীয় মৌলের সংকরণন  $sp^3$     ii.  $K_c$ -এর একক  $L^2mol^{-2}$   
iii. আকৃতির চতুস্তলকীয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- A. i ও ii    B. i ও iii    C. ii ও iii    D. i, ii ও iii **Ans A**

14.  $NH_4^+$  আয়নে N এর সংকরণন কোনটি?

- A.  $sp$     B.  $sp^2$     C.  $sp^3$     D.  $sp^3d$  **Ans C**

15. কোন হাইব্রিডাইজেশন দ্বারা  $H_2O$  অণু গঠিত হয়?

- A.  $Sp$     B.  $Sp^2$     C.  $Sp^3$     D.  $Sp^3d$  **Ans C**

16.  $PCl_5$  অণুতে বিদ্যমান বন্ধন কোণের মান কত?

- A.  $90^\circ$     B.  $105^\circ$     C.  $107^\circ$     D.  $109^\circ$  **Ans A**

17.  $SF_6$  অণুটির আকৃতি কিরূপ?

- A. পিরামিডীয়    B. চতুস্তলকীয়  
C. ত্রিভুজীয়    D. অষ্টতলকীয় **Ans D**



১০. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর অক্সিজেনের সংখ্যা কত? [সি.সি. ২০১১]
- A. ১০<sup>০</sup> B. ১০<sup>১</sup> C. ১০<sup>২</sup> D. ১০<sup>৩</sup> [Ans: B]
১১. কোন মৌলটির অক্সিডেশন সংখ্যা সবচেয়ে বেশি? [সি.সি. ২০১১]
- A. H<sub>2</sub>S B. PH<sub>3</sub> C. NH<sub>3</sub> D. HCl<sub>3</sub> [Ans: D]
১২. অক্সিজেনের অক্সিজেন সংখ্যা কত? [সি.সি. ২০১১]
- A. ১০<sup>০</sup> B. ১০<sup>১</sup> C. ১০<sup>২</sup> D. ১০<sup>৩</sup> [Ans: B]
১৩. As<sub>2</sub>O<sub>5</sub> মৌল As এর কোন অক্সিজেন সংখ্যা? [সি.সি. ২০১১]
- A. ৫ B. ৫<sup>১</sup> C. ৫<sup>২</sup> D. ৫<sup>৩</sup> [Ans: B]
১৪. কোন মৌলটির অক্সিজেন সংখ্যা সবচেয়ে বেশি? [সি.সি. ২০১১]
- A. ৫ B. ৫<sup>১</sup> C. ৫<sup>২</sup> D. ৫<sup>৩</sup> [Ans: B]
১৫. কোন মৌলটির অক্সিজেন সংখ্যা সবচেয়ে বেশি? [সি.সি. ২০১১]
- A. ৫ B. ৫<sup>১</sup> C. ৫<sup>২</sup> D. ৫<sup>৩</sup> [Ans: B]
১৬. কোন মৌলটির অক্সিজেন সংখ্যা সবচেয়ে বেশি? [সি.সি. ২০১১]
- A. ৫ B. ৫<sup>১</sup> C. ৫<sup>২</sup> D. ৫<sup>৩</sup> [Ans: B]
১৭. কোন মৌলটির অক্সিজেন সংখ্যা সবচেয়ে বেশি? [সি.সি. ২০১১]
- A. ৫ B. ৫<sup>১</sup> C. ৫<sup>২</sup> D. ৫<sup>৩</sup> [Ans: B]
১৮. কোন মৌলটির অক্সিজেন সংখ্যা সবচেয়ে বেশি? [সি.সি. ২০১১]
- A. ৫ B. ৫<sup>১</sup> C. ৫<sup>২</sup> D. ৫<sup>৩</sup> [Ans: B]
১৯. কোন মৌলটির অক্সিজেন সংখ্যা সবচেয়ে বেশি? [সি.সি. ২০১১]
- A. ৫ B. ৫<sup>১</sup> C. ৫<sup>২</sup> D. ৫<sup>৩</sup> [Ans: B]
২০. কোন মৌলটির অক্সিজেন সংখ্যা সবচেয়ে বেশি? [সি.সি. ২০১১]
- A. ৫ B. ৫<sup>১</sup> C. ৫<sup>২</sup> D. ৫<sup>৩</sup> [Ans: B]

২১. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর অক্সিজেনের সংখ্যা কত? [সি.সি. ২০১১]
- A. ১০<sup>০</sup> B. ১০<sup>১</sup> C. ১০<sup>২</sup> D. ১০<sup>৩</sup> [Ans: B]
২২. কোন মৌলটির অক্সিজেন সংখ্যা সবচেয়ে বেশি? [সি.সি. ২০১১]
- A. H<sub>2</sub>S B. PH<sub>3</sub> C. NH<sub>3</sub> D. HCl<sub>3</sub> [Ans: D]
২৩. অক্সিজেনের অক্সিজেন সংখ্যা কত? [সি.সি. ২০১১]
- A. ১০<sup>০</sup> B. ১০<sup>১</sup> C. ১০<sup>২</sup> D. ১০<sup>৩</sup> [Ans: B]
২৪. As<sub>2</sub>O<sub>5</sub> মৌল As এর কোন অক্সিজেন সংখ্যা? [সি.সি. ২০১১]
- A. ৫ B. ৫<sup>১</sup> C. ৫<sup>২</sup> D. ৫<sup>৩</sup> [Ans: B]
২৫. কোন মৌলটির অক্সিজেন সংখ্যা সবচেয়ে বেশি? [সি.সি. ২০১১]
- A. ৫ B. ৫<sup>১</sup> C. ৫<sup>২</sup> D. ৫<sup>৩</sup> [Ans: B]
২৬. কোন মৌলটির অক্সিজেন সংখ্যা সবচেয়ে বেশি? [সি.সি. ২০১১]
- A. ৫ B. ৫<sup>১</sup> C. ৫<sup>২</sup> D. ৫<sup>৩</sup> [Ans: B]
২৭. কোন মৌলটির অক্সিজেন সংখ্যা সবচেয়ে বেশি? [সি.সি. ২০১১]
- A. ৫ B. ৫<sup>১</sup> C. ৫<sup>২</sup> D. ৫<sup>৩</sup> [Ans: B]
২৮. কোন মৌলটির অক্সিজেন সংখ্যা সবচেয়ে বেশি? [সি.সি. ২০১১]
- A. ৫ B. ৫<sup>১</sup> C. ৫<sup>২</sup> D. ৫<sup>৩</sup> [Ans: B]
২৯. কোন মৌলটির অক্সিজেন সংখ্যা সবচেয়ে বেশি? [সি.সি. ২০১১]
- A. ৫ B. ৫<sup>১</sup> C. ৫<sup>২</sup> D. ৫<sup>৩</sup> [Ans: B]
৩০. কোন মৌলটির অক্সিজেন সংখ্যা সবচেয়ে বেশি? [সি.সি. ২০১১]
- A. ৫ B. ৫<sup>১</sup> C. ৫<sup>২</sup> D. ৫<sup>৩</sup> [Ans: B]

**CONCEPT** **১১** অষ্টকতত্ত্ব ও মূলতত্ত্ব ইলেকট্রনের সংখ্যা নির্ণয়

**EXEM-01** অষ্টকতত্ত্ব : কোন পরমাণুর শেষ কক্ষপথে অষ্টটি ইলেকট্রনের সৈতিকে অষ্টক বলে।  
 $c = 8$  অষ্টক তত্ত্ব মানে (অষ্টকপূর্ণ)  
 $c > 8$  অষ্টক সম্প্রসারণ অষ্টক তত্ত্ব মানে না  
 $c < 8$  অষ্টক সংকোচন

সূত্র: ইলেকট্রন সংখ্যা = কেন্দ্রীয় মৌলের শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন সংখ্যা + অপর মৌলের যোজনী x তার পরমাণুর সংখ্যা - (ঋণাত্মক)

$$c_n = V + x \times n - (a \pm)$$

- এর উপস্থাপন লক্ষ্য কর-  $BF_3 = 3+1 \times 3 = 6$ ,  $PCl_5 = 5+1 \times 5 = 10$ ,  $XeF_4 = 8+1 \times 4 = 12$
১. অসম্পূর্ণ অক্সিজেন: ইলেকট্রন সংখ্যা আটের কম। যেমন: IIIA ও IIA মৌল, IIA এর  $BeCl_2(2+1 \times 2 = 4)$ , IIIA এর  $AlCl_3(3+1 \times 3 = 6)$
২. অক্সিজেন প্রসারণ: ইলেকট্রন সংখ্যা আটের বেশি  $SF_6$ ,  $OF_6$ ,  $IF_7$ ,  $PCl_5$   
 $SF_6 = 6+1 \times 6 = 12$ ,  $OF_6 = 6+1 \times 6 = 12$ ,  $IF_7 = 7+1 \times 7 = 14$   
 $SO_2 = 6+2 \times 2 = 10$ ,  $SO_3 = 6+2 \times 3 = 12$ ,  $XeF_2 = 8+1 \times 2 = 10$ ,  $XeF_4 = 8+1 \times 4 = 12$
৩. অক্সিজেন নিম্ন মানে: S, Xe এবং I এর যৌগসমূহ।

কি বিশেষ করে মৌলিক: সূত্র তত্ত্ব সমস্যাগুলি মৌলের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। আয়নিক যৌগে সরাসরি পূর্ণ হাড়ই অষ্টক পূর্ণ থাকে। যেমন -NaCl,  $MgCl_2$ , CaO অষ্টকপূর্ণ।





## CHART

করত্বপূর্ণ অষ্টকনীতির উদাহরণ:

অণু বা আয়ন	কেন্দ্রীয় পরমাণু	বাইরের স্তরের ইলেকট্রন (সূত্র দ্বারা)	মন্তব্য	অণু বা আয়ন	কেন্দ্রীয় পরমাণু	বাইরের স্তরের ইলেকট্রন (সূত্র দ্বারা)	মন্তব্য
CO	C	$[4 + (2 \times 1) - (0)] = 6$	অষ্টক সংকোচন	$SO_4^{2-}$	S	$[6 + (2 \times 3) - (-2)] = 14$	অষ্টক সম্প্রসারণ
$BeCl_2$	Be	$[2 + (2 \times 1) - (0)] = 4$	অষ্টক সংকোচন	$H_2O$	O	$[6 + (2 \times 1) - (0)] = 8$	অষ্টক পূর্ণ
$BF_3$	B	$[3 + (3 \times 1) - (0)] = 6$	অষ্টক সংকোচন	$CCl_4$	C	$[4 + (4 \times 1) - (0)] = 8$	অষ্টক পূর্ণ
$AlCl_3$	Al	$[3 + (3 \times 1) - (0)] = 6$	অষ্টক সংকোচন	$CH_4$	C	$[4 + (4 \times 1) - (0)] = 8$	অষ্টক পূর্ণ
$XeF_2$	Xe	$[8 + (2 \times 1) - (0)] = 10$	অষ্টক সম্প্রসারণ	$NH_3$	N	$[5 + (3 \times 1) - (0)] = 8$	অষ্টক পূর্ণ
$SO_3$	S	$[6 + (2 \times 3) - (0)] = 12$	অষ্টক সম্প্রসারণ	$NH_4^+$	N	$[5 + (4 \times 1) - (+1)] = 8$	অষ্টক পূর্ণ
$IF_5$	I	$[7 + (5 \times 1) - (0)] = 12$	অষ্টক সম্প্রসারণ	$H_2S$	S	$[6 + (2 \times 1) - (0)] = 8$	অষ্টক পূর্ণ
$XeF_4$	Xe	$[8 + (4 \times 1) - (0)] = 12$	অষ্টক সম্প্রসারণ	$CO_2$	C	$[4 + (2 \times 2) - (0)] = 8$	অষ্টক পূর্ণ
$XeF_6$	Xe	$[8 + (6 \times 1) - (0)] = 14$	অষ্টক সম্প্রসারণ				

## ITEM-02

মুক্তজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয়:

সূত্র: মুক্ত ইলেকট্রন সংখ্যা = কেন্দ্রীয় মৌলের শেষ কক্ষ পথের ইলেকট্রন সংখ্যা - (অপর মৌলের যোজনী  $\times$  তার পরমাণুর সংখ্যা) - ( $\pm$  চার্জ)অর্থাৎ  $e_n = V - X \times n - (\pm \text{চার্জ})$ 

এবার উদাহরণ লক্ষ্য কর:

- $BF_3 = 3 - 1 \times 3 = 0$ ,  $PCl_5 = 5 - 1 \times 5 = 0$ ;  $NH_4^+ = 5 - (1 \times 4) - 1 = 0$
- $XeF_4 = 8 - 1 \times 4 = 4$  (দুইজোড়া)
- $NH_3 = 5 - 1 \times 3 = 2$  (একজোড়া)
- $H_2O = 6 - 1 \times 2 = 4$  (দুইজোড়া)
- $H_2S = 6 - 1 \times 2 = 4$  (দুইজোড়া)

## CHART


করত্বপূর্ণ মুক্ত ইলেকট্রন সংখ্যার উদাহরণ:

অণু বা আয়ন	কেন্দ্রীয় পরমাণু	মুক্ত ইলেকট্রন সংখ্যা (সূত্র দ্বারা)	মন্তব্য	অণু বা আয়ন	কেন্দ্রীয় পরমাণু	মুক্ত ইলেকট্রন সংখ্যা (সূত্র দ্বারা)	মন্তব্য
CO	C	$[4 - (2 \times 1) - (0)] = 2$	1 জোড়া	$IF_5$	I	$[7 - (5 \times 1) - (0)] = 2$	1 জোড়া
$CO_2$	C	$[4 - (2 \times 2) - (0)] = 0$	মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই	$H_3O^+$	O	$[6 - (1 \times 3) - (1)] = 2$	1 জোড়া
$H_2S$	S	$[6 - (1 \times 2) - (0)] = 4$	2 জোড়া	$XeF_6$	Xe	$[8 - (6 \times 1) - (0)] = 2$	1 জোড়া
$BF_3$	B	$[3 - (3 \times 1) - (0)] = 0$	মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই	$SO_4^{2-}$	S	$[6 - (2 \times 4) - (-2)] = 0$	মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই
$AlCl_3$	Al	$[3 - (3 \times 1) - (0)] = 0$	মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই	$CH_4$	C	$[4 - (4 \times 1) - (0)] = 0$	মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই
$XeF_2$	Xe	$[8 - (2 \times 1) - (0)] = 6$	3 জোড়া	$ClO_3^-$	N	$[7 - (2 \times 3) - (-1)] = 2$	1 জোড়া
$CCl_4$	C	$[4 - (1 \times 4) - (0)] = 0$	মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই	$NH_4^+$	N	$[5 - (4 \times 1) - (+1)] = 0$	1 জোড়া

## ITEM-03

সম্বলন সক্ষম পাই ইলেকট্রন নির্ণয়:

সম্বলন সক্ষম পাই ইলেকট্রন এর শর্ত: কোন যৌগের মধ্যে একটি C-C  $\sigma$  বন্ধনের পর যদি C-C  $\pi$  বন্ধন থাকে অর্থাৎ সম্বলনশীলতার সুযোগ থাকে, তাহলে সেই যৌগে সম্বলনশীল  $\pi$  ইলেকট্রন থাকবে।

 $CH_2 = C = CH_2 \longrightarrow$  সম্বলনশীল  $\pi$  ইলেকট্রন নেই $CH \equiv CH \longrightarrow$  সম্বলনশীল  $\pi$  ইলেকট্রন নেই $CH_2 = CH_2 \longrightarrow$  সম্বলনশীল  $\pi$  ইলেকট্রন নেই $CH_2 = \overset{\curvearrowright}{CH} - CH_3 \longrightarrow$  সম্বলনশীল  $\pi$  ইলেকট্রন আছে  $\longrightarrow$  সম্বলনশীল  $\pi$  ইলেকট্রন আছে

## SAQ

Short Ans. Questions

## WRITTEN SUGGESTION

## BAQ

Broad Ans. Questions

প্রশ্ন-০১:  $XeF_4$  অষ্টক নিয়মের ব্যতিক্রম দেখায় ব্যাখ্যা কর।উত্তর : সূত্র : ইলেকট্রন সংখ্যা = কেন্দ্রীয় মৌলের শেষ কক্ষ পথের ইলেকট্রন সংখ্যা + অপর মৌলের যোজনী  $\times$  তার পরমাণুর সংখ্যা - ( $\pm$  চার্জ)

অণু বা আয়ন	কেন্দ্রীয় পরমাণু	বাইরের স্তরের ইলেকট্রন (সূত্র দ্বারা)	মন্তব্য
$XeF_4$	Xe	$[8 + (4 \times 1) - (0)] = 12$	অষ্টক সম্প্রসারণ

প্রশ্ন-০২: কার্বন মনোরাইডে মুক্তজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা বের কর।

উত্তর : মুক্ত ইলেকট্রন সংখ্যা = কেন্দ্রীয় মৌলের শেষ কক্ষ পথের ইলেকট্রন সংখ্যা - (অপর মৌলের যোজনী  $\times$  তার পরমাণুর সংখ্যা) - ( $\pm$  চার্জ)অর্থাৎ  $e_n = V - X \times n - (\pm \text{চার্জ})$ 

অণু বা আয়ন	কেন্দ্রীয় পরমাণু	মুক্ত ইলেকট্রন সংখ্যা (সূত্র দ্বারা)	মন্তব্য
CO	C	$[4 - (2 \times 1) - (0)] = 2$	1 জোড়া







**Q. GST QUESTION (SCIENCE & TEC.)**

01. কোন যৌগে মুক্ত ইলেকট্রন জোড় সংখ্যা সর্বোচ্চ? [MBSTU-C, Set-2: 2018-19]

- A. HCl      B. NH<sub>3</sub>      C. H<sub>2</sub>O      D. H<sub>2</sub>S

**Ans A Analysis**

যৌগ	মুক্তজোড় e
HCl	3 জোড়া
NH <sub>3</sub>	1 জোড়া
H <sub>2</sub> O	2 জোড়া
H <sub>2</sub> S	2 জোড়া

02. নিচের কোন যৌগে সর্বাধিক নিম্নলিখিত ইলেকট্রন যুগল বিদ্যমান? [MBSTU-A. 2016-17]

- A. SO<sub>2</sub>      B. H<sub>2</sub>O      C. NH<sub>3</sub>      D. PCl<sub>5</sub>

**Ans B Analysis**

SO<sub>2</sub>(1), H<sub>2</sub>O(2), NH<sub>3</sub>(1), PCl<sub>5</sub>(0) নিম্নলিখিত ইলেকট্রন যুগল বিদ্যমান।

03. N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> এবং F<sub>2</sub> অণুর প্রতিটি পরমাণুতে যথাক্রমে কত জোড়া মুক্ত ইলেকট্রন থাকে? [SUST. 2012-2013]

- A. 1, 2, 3      B. 2, 4, 6      C. 1, 2, 2  
D. 3, 2, 1      E. 1, 1, 1

**Ans A Analysis**

কেন্দ্রীয় পরমাণুর সর্ববহিষ্কৃত্তরে ইলেকট্রন - বন্ধন সংখ্যা = মুক্ত জোড় e

(N≡N) N<sub>2</sub> এর ক্ষেত্রে মুক্ত জোড় ইলেকট্রন = 5-3 = 2 (1 জোড়া)

(O=O) O<sub>2</sub> এর ক্ষেত্রে মুক্ত জোড় ইলেকট্রন = 6-2 = 4 (2 জোড়া)

(F-F)F<sub>2</sub> এর ক্ষেত্রে মুক্ত জোড় ইলেকট্রন = 7-1 = 6 (3 জোড়া)

01. কেন্দ্রীয় পরমাণুর অষ্টক পূর্ণ হচ্ছে-  
ii. BCl<sub>3</sub>

- i. H<sub>2</sub>O  
iii. NCl<sub>3</sub>

নিচের কোনটি সঠিক?

- A. i ও ii  
C. i ও iii

- B. ii ও iii  
D. i, ii ও iii

02. নিচের কোন যৌগে মুক্তজোড় ইলেকট্রন সর্বাধিক?

- A. SF<sub>6</sub>  
C. XeF<sub>2</sub>

- B. IF<sub>7</sub>  
D. H<sub>2</sub>O

03. অষ্টক অসম্পূর্ণ যৌগগুলো হলো-

- i. NH<sub>3</sub>      ii. BF<sub>3</sub>

- A. i ও ii  
C. i ও iii

- iii. AlCl<sub>3</sub>  
B. ii ও iii  
D. i, ii ও iii

04. নিচের কোন যৌগটিতে সঞ্চরণ অক্ষয় পাই (π) ইলেকট্রন আছে?

- A. C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>  
C. C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

- B. C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>  
D. C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>

05. নিচের কোন যুগলের দুইটি মৌলই অষ্টক সম্পূর্ণসারণ ঘটাতে পারে? [হ.বো. ২০১৭]

- A. Al ও S  
C. Al ও Sb

- B. Al ও Si  
D. Si ও P

**CONCEPT**



**Bond Order (B.O)**

**ITEM-01** বন্ধনীক্রম বের করার নিয়ম : অণুর বন্ধনীক্রম (Bond order):

Bond order কে সংজ্ঞায়িত করা যায় এভাবে, একটি অণুর সংযোগকৃত দুটি পরমাণুর মধ্যে বিদ্যমান সমযোজী বন্ধনের সংখ্যা যা বন্ধন (bonding) এবং উল্টাবন্ধন (anti bonding) প্রকৃতির পার্থক্যকৃত ইলেকট্রন সংখ্যার অর্ধেক।

$$\text{Bond order} = \frac{n_b - n_a}{2}, n_b = \text{No. of bonding electron}, n_a = \text{No. of anti bonding electron}$$

এবার ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্রমটি মুখস্ত কর-MOT (Molecular Orbital Theory)

$\sigma 1s^2 < \sigma^* 1s^2 < \sigma 2s^2 < \sigma^* 2s^2 < \pi 2p_y < \pi 2p_z < \sigma 2p_x < \pi^* 2p_y < \pi^* 2p_z < \sigma^* 2p_x$  অর্থাৎ, নিম্নলিখিত নিয়মগুলো অণুসরণ করে-

- নিম্ন শক্তির অরবিটালে আগে এবং পরে উচ্চ শক্তির অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে।
- Hunds Rule অনুসরণ করবে, অর্থাৎ সমশক্তি সম্পন্ন p উপস্তরের তিনটি অরবিটাল p<sub>x</sub>, p<sub>y</sub> ও p<sub>z</sub> এ প্রথমে ১টি করে ইলেকট্রন একমুখী স্পিনে প্রবেশ করে। এরপর প্রাপ্যতা অনুসারে প্রত্যেক অরবিটালে আরো একটি করে ইলেকট্রন প্রবেশ করে।
- একটি আণবিক অরবিটালে সর্বাধিক দুটি ইলেকট্রন প্রবেশ করবে।

এবার, বিশ্লেষণী দৃষ্টি নিয়ে উদাহরণ লক্ষ্য কর: H<sub>2</sub> molecule: Bond order =  $\frac{n_b - n_a}{2}$

ইলেকট্রন বিন্যাস: H<sub>2</sub> →  $\sigma 1s^2$  অর্থাৎ, দুটি বন্ড ইলেকট্রন এবং কোন antibonding ইলেকট্রন নাই। ∴ B.O =  $\frac{1}{2}(2 - 0) = 1$

○ H<sub>2</sub><sup>+</sup> ion: এখানে, ইলেকট্রন ১টি So,  $\sigma 1s^1$  ∴ B.O =  $\frac{1}{2}(1 - 0) = 0.5$

○ NO: Total electron = 15 (7+8) [ $\sigma 1s^2 \sigma^* 1s^2 \sigma 2s^2 \sigma^* 2s^2 \pi 2p_y^2 \pi 2p_z^2 \sigma 2p_x^2 \pi^* 2p_y^1$ ]  
Bond order of NO =  $\frac{1}{2}(10 - 5) = \frac{5}{2} = 2.5$

○ O<sub>2</sub>: Total No. of electron = 16 (8+8) [ $\sigma 1s^2 \sigma^* 1s^2 \sigma 2s^2 \sigma^* 2s^2 \pi 2p_y^2 \pi 2p_z^2 \sigma 2p_x^2 \pi^* 2p_y^1 \pi^* 2p_z^1$ ]  
B.O =  $\frac{1}{2}(10 - 6) = 2$

Similarly,

for C<sub>2</sub>: B.O. =  $\frac{1}{2}(8 - 4) = 2$

for He<sub>2</sub>: B.O =  $\frac{1}{2}(2 - 2) = 0$

for O<sub>2</sub><sup>+</sup>: B.O =  $\frac{1}{2}(10 - 5) = \frac{5}{2} = 2.5$

for B<sub>2</sub>: B.O =  $\frac{1}{2}(6 - 4) = 1$

for He<sub>2</sub><sup>+</sup>: B.O =  $\frac{1}{2}(2 - 1) = 0.5$

for O<sub>2</sub>: B.O =  $\frac{1}{2}(10 - 7) = 1.5$

for Be<sub>2</sub>: B.O =  $\frac{1}{2}(4 - 4) = 0$

for NO<sup>+</sup>: B.O =  $\frac{1}{2}(10 - 4) = 3$

for O<sub>2</sub><sup>2-</sup>: B.O =  $\frac{1}{2}(10 - 8) = 1$

for Li<sub>2</sub>: B.O =  $\frac{1}{2}(4 - 2) = 1$

**গুরুত্বপূর্ণ:** Bond Order শূন্য হলে সেই অণুর অস্তিত্ব নেই।



**বিকল্প নিয়ম-শর্টকাট টেকনিক:**

বন্ধনীক্রম নির্ণয়েরবেশ কয়েকটি টেকনিক প্রয়োগ করা যেতে পারে। যেমন-বেজোড ইলেকট্রনের যোগফলকে 2 দিয়ে ভাগ করলেও বন্ধনী ক্রমের মান পাওয়া যায়। তবে সবচেয়ে গ্রহণযোগ্য টেকনিকটি তোমাদের জন্য বরাদ্দ করা হলো-

**HOSSAIN'S LAW:** 
$$B.O. = \frac{x(8-a) + y(8-a) + \text{Charge}}{2}$$

এখানে, X = যৌগের প্রথম উপাদান, Y = যৌগের দ্বিতীয় উপাদান, a = শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন সংখ্যা।

এবার বিশ্লেষণী দৃষ্টি নিয়ে উদাহরণ লক্ষ্য কর:

♦ **EXAMPLE NO** এর বন্ধনীক্রম কত?

**Solve** 
$$B.O. = \frac{x(8-a) + y(8-a) + (0)}{2} = \frac{N(8-5) + O(8-6)}{2} = \frac{3+2}{2} = 2.5$$

♦ **EXAMPLE CO** এর বন্ধনীক্রম কত?

**Solve** 
$$B.O. = \frac{x(8-a) + y(8-a) + (0)}{2} = \frac{C(8-4) + O(8-6)}{2} = \frac{4+2}{2} = 3$$

♦ **EXAMPLE O<sub>2</sub><sup>2-</sup>** এর বন্ধনীক্রম কত?

**Solve** 
$$B.O. = \frac{x(8-a) + y(8-a) + (-2)}{2} = \frac{O(8-6) + O(8-6) - 2}{2} = \frac{2+0}{2} = 1$$

♦ **EXAMPLE NO<sup>+</sup>** এর বন্ধনীক্রম কত?

**Solve** 
$$B.O. = \frac{x(8-a) + y(8-a) + (+1)}{2} = \frac{N(8-5) + O(8-6) + 1}{2} = \frac{3+3}{2} = 3$$

♦ **EXAMPLE O<sub>2</sub><sup>+</sup>** এর বন্ধনীক্রম কত?

**Solve** 
$$B.O. = \frac{O(8-6) + O(8-6) + (+1)}{2} = \frac{2+3}{2} = 2.5$$

♦ **EXAMPLE F<sub>2</sub>** এর বন্ধনীক্রম কত?

**Solve** 
$$B.O. = \frac{F(8-7) + F(8-7)}{2} = 1$$

♦ **EXAMPLE H<sub>2</sub>** এর বন্ধনীক্রম কত?

**Solve** 
$$B.O. = \frac{H(2-1) + H(2-1)}{2} = 1$$
 [H এর ক্ষেত্রে 8 এর পরিবর্তে 2]

**REAL TEST**

**ANALYSIS OF PREVIOUS YEAR QUESTIONS**

**DU QUESTION**

01. CO অণুর বন্ধনীক্রম কত? [DU.2011-2012, RU. Sinovac, Set-1. 2020-21]  
 A. 2 B. 3  
 C. 1 D. 2.5

**Ans B Analysis** কোন যৌগের বন্ধনীক্রম বলতে ঐ যৌগে বিদ্যমান সমযোজী বন্ধন সংখ্যা বুঝায়। বন্ধন ক্রমের ক্ষেত্রে XY যৌগ হলে X(8-a) + Y(8-a) (∵ a = যোজনী ইলেকট্রন)

∴ এখানে, CO এর ক্ষেত্রে 
$$\frac{C(8-4) + O(8-6)}{2} = \frac{4+2}{2} = 3$$

02. NO অণুর বন্ধনীক্রম কত? [DU. 2011-2012, DU-Tech. 2020-21, 11-12]  
 A. 2 B. 3  
 C. 1 D. 2.5

**Ans D Analysis** NO অণুর বন্ধনীক্রম 
$$\frac{8-5+8-6}{2} = \frac{3+2}{2} = 2.5$$

**RU QUESTION**

01. O<sub>2</sub><sup>2-</sup> এর বন্ধনীক্রম- [RU.2011-2012]  
 A. দুই B. তিন  
 C. এক D. কোনটিই নয়

**Ans C Analysis** O<sub>2</sub><sup>2-</sup> এর বন্ধনীক্রম: 
$$\frac{x(8-a) + y(8-a) + (-2)}{2} = \frac{O(8-6) + O(8-6) - 2}{2} = \frac{2+0}{2} = 1$$

**GST QUESTION (GENERAL)**

01. নিম্নের কোনটির বন্ধনীক্রম সর্বোচ্চ? [CoU. 2013-14]  
 A. NO B. He<sub>2</sub> C. N<sub>2</sub><sup>+</sup> D. NO<sup>-</sup>

**Ans D Analysis** বন্ধনীক্রমঃ

যৌগ বা মৌল বা আয়ন	বন্ধনীক্রম	যৌগ বা মৌল বা আয়ন	বন্ধনীক্রম
NO	2.5	N <sub>2</sub> <sup>+</sup>	2.5
He <sub>2</sub>	0	NO <sup>-</sup>	3

**ENGINEERING QUESTION**

01. নিম্নের বন্ধনসমূহের মধ্যে কোনটি শূন্যক্রমের? [BU Tex. 2015-16]  
 A. F<sub>2</sub> B. N<sub>2</sub> C. HF D. He<sub>2</sub>

**Ans D Analysis** বন্ধন ক্রম = 
$$\frac{\text{মোট অযুগ্ম ইলেকট্রন}}{2}$$

যেহেতু He<sub>2</sub> এর কোন অযুগ্ম ইলেকট্রন নেই তাই বন্ধন ক্রম হবে 0











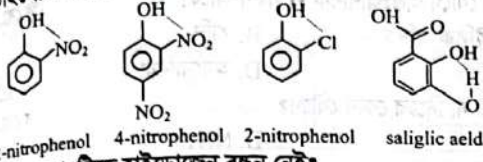




**Q GST QUESTION (GENERAL)**

01. কোনটিতে অন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন তৈরি হয় না- [GST-A. 2020-21]  
 A. স্যালিসাইলিক এসিড B. 2-নাইট্রোফেনল  
 C. 4-নাইট্রোফেনল D. 2-ক্লোরোফেনল

**Ans C Analysis** 4-নাইট্রোফেনলে নাইট্রো (NO<sub>2</sub>) ও হাইড্রক্সিল মূলক দূরে অবস্থানের কারণে ডাইপোল মোমেন্ট তৈরি হয় না। কিন্তু 2-নাইট্রোফেনলে ডাইপোল মোমেন্ট বিদ্যমান।



02. নিচের কোনটিতে হাইড্রোজেন বন্ধন নেই? [KU-C.2019-20]  
 A. CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH B. H<sub>2</sub>O C. CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub> D. CH<sub>3</sub>F **Ans D**

03. নিচের যে যৌগটির স্ফুটনাঙ্ক বেশী- [IU-A.2017-18]  
 A. H<sub>2</sub>Se B. H<sub>2</sub>Te C. H<sub>2</sub>S D. SbH<sub>3</sub>

**Ans B Analysis** H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>Se, H<sub>2</sub>Te তে H-বন্ধন নেই বলে এদের স্ফুটনাঙ্ক পানির চেয়ে কম হয়। পানি ছাড়া বাকী তিনটি হাইড্রাইড যৌগের স্ফুটনাঙ্কের বৃদ্ধি তাদের আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে সম্পর্কযুক্ত। আণবিক ভর বৃদ্ধিতে এ তিনটি হাইড্রাইড যৌগে (H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>Se, H<sub>2</sub>Te) দুর্বল ড্যানডার ওয়ালস শক্তির তীব্রতা বৃদ্ধি পায়। তাই স্ফুটনাঙ্কের ক্রম H<sub>2</sub>S < H<sub>2</sub>Se < H<sub>2</sub>Te হয়।

04. কোন যৌগে অন্তঃআণবিক (অণু মধ্যস্থ) হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান? [IU. 15-16]  
 A. অর্থো-নাইট্রোফেনল B. প্যারা-নাইট্রোফেনল  
 C. অর্থো-হাইড্রক্সি বেনজালডিহাইড D. ফসফরাস পেন্টাক্লোরাইড

**Ans A Analysis** মেটা ও প্যারা নাইট্রো ফেনলে অন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান। অর্থো-নাইট্রোফেনল এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক মেটা ও প্যারা নাইট্রো ফেনল অপেক্ষা বেশী।

05. পর্যায় সারণির শ্রেণী V এর NH<sub>3</sub>; VI এর H<sub>2</sub>O এবং VII এর HF এর স্ফুটনাঙ্ক অন্যান্য হাইড্রাইডগুলোর তুলনায় অস্বাভাবিক উচ্চ। কারণ এসব অণুতে- [KU.2009-2010]  
 A. সমযোজী বন্ধন উপস্থিত B. হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিত  
 C. সন্নিবেশ বন্ধন উপস্থিত D. আয়নিক বন্ধন উপস্থিত।

**Ans B Analysis** পদার্থের ভৌত ধর্মের উপর H-bond এর প্রভাব:  
 • বরফ পানি অপেক্ষা হালকা।  
 • H<sub>2</sub>O, HF, NH<sub>3</sub> এর অস্বাভাবিক উচ্চ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক।  
 • যে কোন অ্যালকোহলের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক তার আইসোমারিক ইথারের চেয়ে বেশী।

**Q GST QUESTION (SCIENCE & TEC.)**

01. অন্তঃআণবিক বল নিচের কোন নিয়মকের উপর নির্ভর করে না? [NSTU-A. 2019-20]  
 A. স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল B. মেরু প্রবণতা  
 C. ল্যাটিস শক্তি D. বন্ধন কোণ **Ans D**

02. নিচের কোন যৌগটিতে হাইড্রোজেন বন্ধন থাকে? [MBSTU-B. 2019-20]  
 A. HCl B. H<sub>2</sub>S  
 C. CH<sub>3</sub>COOH D. CHCl<sub>3</sub> **Ans C**

03. একটি পানির অণু সর্বোচ্চ কয়টি হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে? [MBSTU-C, Set-2: 2018-19]  
 A. 3 B. 4  
 C. 2 D. 1 **Ans B**

04. কোন যৌগ হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে না? [SUST-B.2016-17]  
 A. HF B. H<sub>2</sub>O C. CH<sub>3</sub>COOH  
 D. CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub> E. NH<sub>3</sub>

**Ans D Analysis** HF, H<sub>2</sub>O, CH<sub>3</sub>COOH, NH<sub>3</sub>, হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে।

05. কোন তাপমাত্রায় হীরক গ্রাফাইটে পরিণত হয়? [JUST.13-14, MAT.04-05, RU. 17-18]  
 A. 1100°C B. 1000°C  
 C. 800°C D. 900°C

**Ans B Analysis** C(Diamond)  $\xrightarrow{1000^\circ\text{C}}$  C (গ্রাফাইট)।

06. কোন বন্ধনের উপস্থিতির জন্য সাধারণত কোন পদার্থ তরল হয়? [SUST.08-09]  
 A. সমযোজী বন্ধন B. তড়িৎযোজী বন্ধন  
 C. হাইড্রোজেন বন্ধন D. সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন

**Ans C Analysis** হাইড্রোজেন বন্ধনের গুরুত্ব: i. উচ্চ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক, ii. উচ্চ সান্দ্রতা ও পৃষ্ঠটান, iii. উচ্চ সুপ্ত বাষ্পীভবন তাপ ও সুপ্ত গলন তাপ, iv. পানিতে দ্রবণীয়তা, v. পদার্থ তরল হিসেবে আচরণ করা।

**Q ENGINEERING QUESTION**

01. হাইড্রোজেন পরমাণুর জন্য নীচের বিক্রিয়াগুলো দেয়া হলো- [KUET.2016-17]  
 i. H + H → H<sub>2</sub> ii. HCl → H<sup>+</sup> + Cl<sup>-</sup> iii. H + e → H<sup>-</sup>  
 হাইড্রোজেন পরমাণুর উপরের কোন বিক্রিয়া/বিক্রিয়াসমূহ হ্যালোজেনের বিক্রিয়ার সদৃশ?  
 A. i, ii B. i, iii C. i, ii  
 D. i, ii, iii E. i **Ans B**

**Q MAT, DAT & AFMC QUESTION**

01. নিচের কোনটি সহজেই জলে দ্রবীভূত হয়? [DAT. 2020-21]  
 A. কার্বন B. নাইট্রোজেন C. আয়োডিন D. অ্যামোনিয়া  
**Ans D Analysis** অ্যামোনিয়া সহজেই জলে দ্রবীভূত হয়ে NH<sub>4</sub>OH উৎপন্ন করে।  
 NH<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O → NH<sub>4</sub>OH।

02. কোন পদার্থের অণু, পরমাণু, আয়ন যে স্থানে থাকে? [AFMC. 2020-21]  
 A. স্থির বিন্দু B. ল্যাটিস বিন্দু C. মধ্য বিন্দু D. কোনোটিই নয়  
**Ans B Analysis** কোন পদার্থের অণু, পরমাণু, আয়ন ল্যাটিস বিন্দুতে থাকে।

03. ড্যানডার ওয়ালস বন্ধন থাকে- [DAT. 2019-20]  
 A. হাইড্রোজেন ফ্লোরাইডে B. হাইড্রোজেন সায়ানাইডে  
 C. সোডিয়াম ক্লোরাইডে D. অ্যামোনিয়াম ফ্লোরাইডে

**Ans B Analysis** বিভিন্ন যৌগে বিদ্যমান বন্ধনঃ

যৌগ	বিদ্যমান বন্ধন
হাইড্রোজেন ফ্লোরাইড (HF)	সমযোজী ও হাইড্রোজেন বন্ধন।
হাইড্রোজেন সায়ানাইড (HCN)	সমযোজী ও ড্যানডার ওয়ালস বন্ধন।
সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl)	আয়নিক বন্ধন।
অ্যামোনিয়াম ফ্লোরাইড (NH <sub>4</sub> F)	সমযোজী, সন্নিবেশ ও আয়নিক বন্ধন।

**Q HSC BOARD QUESTION**

□ উদ্দীপক থেকে 01 এবং 02 নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	সকল ক্ষেত্রে n এর মান 2
A	(n - 1)s <sup>1</sup>	
B	ns <sup>2</sup> np <sup>4</sup>	
C	(n + 1)s <sup>2</sup> (n + 1)p <sup>4</sup>	

A, B এবং C প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়।

01. A<sub>2</sub>B ও A<sub>2</sub>C ভৌত অবস্থার ভিন্নতার কারণ- [সি.বো. ২০২৩]  
 A. আয়নিক বন্ধন B. সমযোজী বন্ধন  
 C. হাইড্রোজেন বন্ধন D. সন্নিবেশ বন্ধন **Ans C**

02. A<sub>2</sub>B যৌগের ক্ষেত্রে- [সি.বো. ২০২৩]  
 i. sp<sup>3</sup> সংকরণ ঘটে ii. বন্ধন কোণ 104.5°  
 iii. (L<sub>p</sub> - L<sub>p</sub>) বিকর্ষণ বিদ্যমান  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. ii ও iii C. i ও iii D. i, ii ও iii **Ans D**

03. বরফের একটি অক্সিজেন পরমাণুতে কয়টি H-বন্ধন বিদ্যমান? [সি.বো. ২০২৩]  
 A. 2 B. 3  
 C. 4 D. 5 **Ans A**

04. হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনকারী যৌগ কোনটি? [সি.বো. ২০২৩]  
 A. CH<sub>3</sub>CN B. SiH<sub>4</sub>  
 C. CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub> D. HCOOH **Ans D**

05. কোনটিতে হাইড্রোজেন বন্ধন আছে? [সি.বো. ২০২৩; মা. বো. ১৫]  
 A. HI B. H<sub>2</sub>S  
 C. CH<sub>4</sub> D. NH<sub>3</sub> **Ans D**







**ITEM-02** অজৈব যৌগের নামকরণ:

১. ক্লোরিন যৌগ:

জারণমান	হাইপো	আস	ইক	পার
	+1	+3	+5	+7
যৌগ	HClO HBrO HIO	HClO <sub>2</sub> HBrO <sub>2</sub> HIO <sub>2</sub>	HClO <sub>3</sub> HBrO <sub>3</sub> HIO <sub>3</sub>	HClO <sub>4</sub> HBrO <sub>4</sub> HIO <sub>4</sub>

২. সালফার যৌগ:

জারণ সংখ্যা	এসিডের		উদ্ভূত লবণের	
	সংকেত	নাম	সংকেত	নাম
-2	H <sub>2</sub> S	হাইড্রোজেন সালফাইড	Na <sub>2</sub> S	সোডিয়াম সালফাইড
+3	H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	হাইপোসালফিউরাস এসিড	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	সোডিয়াম হাইপোসালফাইট
+4	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	সালফিউরাস এসিড	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	সোডিয়াম সালফাইট
+6	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	সালফিউরিক এসিড	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	সোডিয়াম সালফেট
+2	H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	থায়োসালফিউরিক এসিড	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	সোডিয়াম থায়োসালফেট
+7	H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	পারসালফিউরিক এসিড	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	সোডিয়াম পারসালফেট
+6	H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	পাইরোসালফিউরিক এসিড	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	সোডিয়াম পাইরো সালফেট

৩. ফসফরাস যৌগ:

জারণ সংখ্যা	এসিডের		উদ্ভূত লবণের	
	সংকেত	নাম	সংকেত	নাম
+1	H <sub>3</sub> PO <sub>2</sub>	হাইপোফসফরাস এসিড	NaH <sub>2</sub> PO <sub>2</sub>	সোডিয়াম হাইপোফসফাইট
+3	H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	ফসফরাস এসিড	Na <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	সোডিয়াম ফসফাইট
+5	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	ফসফরিক এসিড	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	সোডিয়াম ফসফেট
+5	HPO <sub>3</sub>	মেটাফসফরিক এসিড	NaPO <sub>3</sub>	সোডিয়াম মেটাফসফেট

৪. নাইট্রোজেন যৌগ:

জারণ সংখ্যা	এসিডের		উদ্ভূত লবণের	
	সংকেত	নাম	সংকেত	নাম
+1	H <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	হাইপোনাইট্রাস	Na <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	সোডিয়াম হাইপোনাইট্রাইট
+3	HNO <sub>2</sub>	নাইট্রাস এসিড	NaNO <sub>2</sub>	সোডিয়াম নাইট্রাইট
+5	HNO <sub>3</sub>	নাইট্রিক এসিড	NaNO <sub>3</sub>	সোডিয়াম নাইট্রেট

**ITEM-03** জটিল যৌগের নামকরণ:

একটি জটিল যৌগে একটি ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন থাকে। জটিল যৌগের জটিল আয়নটি অ্যানায়ন বা ক্যাটায়ন হলে নামকরণ ভিন্ন হবে:

01. জটিল আয়ন ক্যাটায়ন হলে: সংখ্যাসহ লিগ্যান্ড + কেন্দ্রীয় মৌল (জারণ সংখ্যা) + অ্যানায়ন

**EXAMPLE** [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]SO<sub>4</sub> → টেট্রা অ্যামিন কপার (II) সালফেট

[N.B] একাধিক লিগ্যান্ড থাকলে Alphabetic Order অনুসারে নামকরণ করতে হবে। [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>]Cl<sub>2</sub> → টেট্রা অ্যামিন ডাই অ্যাকুয়া কপার (II) ক্লোরাইড

02. জটিল আয়ন অ্যানায়ন হলে: ক্যাটায়ন + সংখ্যাসহ লিগ্যান্ড + কেন্দ্রীয় মৌল + এট (জারণ সংখ্যা)

**EXAMPLE** K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] → পটাশিয়াম হেত্রা সায়ানো ফেরেট (III); Na<sub>2</sub>[Ni(CO)<sub>4</sub>] → সোডিয়াম টেট্রা কার্বনিল নিকেলট (II)

03. কয়েকটি জটিল আয়ন, তাদের আকৃতি ও সংকেত:

জটিল আয়নের নাম:	সংকেত:	আকৃতি
টেট্রাকার্বনিল নিকেল (0)	Ni(CO) <sub>4</sub>	চতুস্তলকীয়
টেট্রাঅ্যামিন কপার (II) সালফেট	[Cu(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ]SO <sub>4</sub>	সমতলীয় বর্গাকার
পটাশিয়াম হেত্রাসায়ানোফেরেট (III)	K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	অষ্টতলকীয়
পটাশিয়াম হেত্রাসায়ানোফেরেট (II)	K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	অষ্টতলকীয়
ডাইঅ্যামিন সিলভার (I) ক্লোরাইড	[Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]Cl	সরল রৈখিক

**ITEM-04** অ্যালুমিনিয়াম এর আকরিক: ABCD FM-

A	B	C	D	F	M
Al	বক্সাইট	কোরাভাম	ডায়াম্পোর	ফেলস্পার	মাইকা
Al	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·6SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O·2Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·6SiO <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O







03. নিচের কোনটি উভধর্মী অক্সাইড? [D.U. 2005-2006; MBSTU. 17-18]
- A. CO<sub>2</sub> B. SiO<sub>2</sub>  
C. SnO<sub>2</sub> D. CaO

**Ans C Analysis** উভধর্মী অক্সাইড (Amphoteric Oxide):

কয়	মামা	জানে	ডুমি	শেলে	সোনা	পার	আমি
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO <sub>2</sub>	ZnO	TeO <sub>2</sub>	Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SnO <sub>2</sub>	PbO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

04. জিপসাম এর সংকেত কোনটি? [D.U. 1995-1996; J.U. 2011-2012]
- A. CaSO<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O B. CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O  
C. CaSO<sub>4</sub> D. CaSO<sub>4</sub>.6H<sub>2</sub>O

**Ans B**

05. বক্সাইটের আণবিক সংকেত হলো- [D.U. 1995-1996; J.U. 2011-2012, 2009-2010; R.U. 2010-2011]
- A. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> B. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.2H<sub>2</sub>O  
C. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.3H<sub>2</sub>O D. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.4H<sub>2</sub>O

**Ans B**

**Ans B Analysis** অ্যালুমিনিয়াম এর আকরিক মনে রাখার টেকনিক: ABCD FM

A	B	C	D
Al	বক্সাইট	কোরাডাম	ডায়াম্পোর
Al	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .2H <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .H <sub>2</sub> O
F		M	
ফেলস্পার		মাইকা	
K <sub>2</sub> O.Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .6SiO <sub>2</sub>		K <sub>2</sub> O.2Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .6SiO <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	

**JU QUESTION**

01. Ca(OH)<sub>2</sub>(aq) + CO<sub>2</sub> → A + H<sub>2</sub>O; উৎপন্ন A যৌগটি? [JU-A, Set-G; 2022-23]
- A. চূনাপাথর B. কলিচুন  
C. চূনের পানি D. চুন

**Ans A Analysis** Ca(OH)<sub>2</sub>(aq) + CO<sub>2</sub> → CaCO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O  
চূনাপাথর

02. কোনটি স্ট্যানিক ক্লোরাইড এর সংকেত? [JU-A, Set-F. 2021-22]
- A. CCl<sub>4</sub> B. SnCl<sub>2</sub>  
C. SnCl<sub>4</sub> D. FeCl<sub>2</sub>

**Ans C Analysis**

- SnCl<sub>4</sub> → স্ট্যানিক ক্লোরাইড
- SnCl<sub>2</sub> → স্ট্যানাস ক্লোরাইড
- CCl<sub>4</sub> → কার্বন টেট্রাক্লোরাইড
- FeCl<sub>2</sub> → ফেরাস ক্লোরাইড

03. কোনটি পারক্লোরিক এসিড এর সংকেত? [JU-A, Set-I. 2021-22]
- A. HClO<sub>2</sub> B. HClO<sub>3</sub>  
C. HClO<sub>4</sub> D. HClO

**Ans C Analysis** ক্লোরিন যৌগ:

	হাইপো	আস	ইক	পার
জারণমান	+1	+3	+5	+7
যৌগ	HClO HBrO HIO	HClO <sub>2</sub> HBrO <sub>2</sub> HIO <sub>2</sub>	HClO <sub>3</sub> HBrO <sub>3</sub> HIO <sub>3</sub>	HClO <sub>4</sub> HBrO <sub>4</sub> HIO <sub>4</sub>

04. কোনটি পারসালফিউরিক এসিড এর সংকেত? [JU-A, Set-M. 2021-22]
- A. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> B. H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
C. H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>7</sub> D. H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>

**Ans D Analysis** সালফার যৌগ:

জারণ সংখ্যা	এসিডের	
	সংকেত	নাম
+6	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	সালফিউরিক এসিড
+2	H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	থায়েসালফিউরিক এসিড
+7	H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	পারসালফিউরিক এসিড
+6	H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	পাইরোসালফিউরিক এসিড

05. কোনটি হাইপোফসফরাস এসিড এর সংকেত? [JU-A, Set-O. 2021-22, CU-A. Set-3, 2020-21, RU-G, 2017-18, 14-15]
- A. H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub> B. H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>  
C. H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> D. HPO<sub>3</sub>

**Ans A Analysis** ফসফরাস যৌগ:

জারণ সংখ্যা	এসিডের	
	সংকেত	নাম
+1	H <sub>3</sub> PO <sub>2</sub>	হাইপোফসফরাস এসিড
+3	H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	ফসফরাস এসিড
+5	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	ফসফরিক এসিড
+5	HPO <sub>3</sub>	মেটাফসফরিক এসিড

06. কোনটি মেটাফসফরিক এসিড এর সংকেত? [JU-A, Set-Q. 2021-22]
- A. H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub> B. H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>  
C. H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> D. HPO<sub>3</sub>

**Ans D**

07. কোনটি উভধর্মী অক্সাইড? [JU-D, Set-L. 2021-22; GST. 20-21; DAT. 17-18]
- A. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> B. CO<sub>2</sub>  
C. SO<sub>4</sub> D. N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

**Ans A**

08. কোন অক্সাইডটি শক্তিশালী অম্লধর্মী? [JU-D, Set-T. 2021-22]
- A. Li<sub>2</sub>O B. SiO<sub>2</sub> C. SO<sub>3</sub> D. BeO

**Ans C Analysis** অধাতুর অক্সাইড অম্লধর্মী এবং ধাতুর অক্সাইড ক্ষারধর্মী। কেন্দ্রীয় মৌলের জারণ মান বৃদ্ধির সাথে সাথে অক্সাইডের অম্লধর্মীতা বা ক্ষারধর্মীতা বাড়ে। এখানে, SiO<sub>2</sub> ও SO<sub>3</sub> উভয়ই অম্লধর্মী। কিন্তু SO<sub>3</sub> এ S এর জারণ মান +6 এবং SiO<sub>2</sub> এ Si এর জারণ মান +4। তাই SO<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> এর চেয়ে বেশি অম্লধর্মী।

09. কোনটি অক্সাইডটি ক্ষারধর্মী? [JU-D, Set-T. 2021-22]
- A. Li<sub>2</sub>O B. CO<sub>2</sub> C. N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> D. OF<sub>2</sub>

**Ans A Analysis** মৌলের অক্সাইডসমূহ:

- ক্ষারকীয় অক্সাইড (Basic Oxide): Li<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CuO, FeO, CaO, MgO ইত্যাদি।
- অম্লীয় অক্সাইড (Acidic Oxide): CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ইত্যাদি।

10. কোন অক্সাইডের জলীয় দ্রবণের pH 7.0 অপেক্ষা বেশী? [JU-D: 2019-20]
- A. B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> B. BeO C. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> D. Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

**Ans B Analysis** BeO এর ক্ষারধর্মীতা বেশী কারণ BeO পানির সাথে বিক্রিয়া করে Be(OH)<sub>2</sub> শক্তিশালী ক্ষার উৎপন্ন করে।

11. CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O এর বর্ণ- [JU-D, Set-Q. 2019-20]
- A. লাল B. সাদা C. হলুদ D. নীল

**Ans D**

12. কোনটি নিরপেক্ষ অক্সাইড? [JU-D, Set-B: 2018-19]
- A. NO B. Na<sub>2</sub>O C. CO<sub>2</sub> D. SO<sub>2</sub>

**Ans A**

13. কোন মৌলগুলো প্রশম অক্সাইড উৎপাদন করে? [JU-D: 2017-18]
- A. N, P B. F, Cl C. Be, Mg D. B, Al

**Ans D**

14. কোনটি উভধর্মী অক্সাইড? [JU-D: 2017-18]
- A. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> B. MgO C. ZnO D. N<sub>2</sub>O

**Ans C Analysis** ZnO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SnO<sub>2</sub>, PbO, PbO<sub>2</sub> হল উভধর্মী অক্সাইড।

15. হ্যালোজেনের সবচেয়ে স্থিতিশীল জারণ অবস্থা হলো- [JU: 2011-2012]
- A. +1 B. -1 C. +2 D. -2

**Ans B Analysis** হ্যালোজেনের সবচেয়ে স্থিতিশীল জারণ অবস্থা হলো -1

16. কোনটি ক্লোরাস এসিডের সংকেত? [JU: 2010-2011]
- A. HClO B. HClO<sub>2</sub> C. HClO<sub>3</sub> D. HClO<sub>4</sub>

**Ans B**

17. মিউরেট অব পটাশ কোনটি? [JU: 2010-2011]
- A. KCl B. CCl<sub>3</sub>-NO<sub>2</sub> C. CaCl<sub>2</sub> D. D<sub>2</sub>O

**Ans A Analysis** কতিপয় যৌগ ও তাদের সংকেত:

সংকেত	প্রচলিত নাম
KCl	মিউরেট অব পটাশ
CaCl <sub>2</sub>	মিউরেট অব লাইম
CCl <sub>3</sub> -NO <sub>2</sub>	ক্রোরোপিকরিন বা কাঁদুনে গ্যাস
D <sub>2</sub> O	ভারী পানি



**RU QUESTION**

01. নিচের অক্সাইডগুলোর মধ্যে কোন জোড়াটি সবচেয়ে বেশি অম্লধর্মী? [RU, 2019-20]  
 A.  $N_2O$  ও  $Mn_2O_3$  B.  $N_2O_5$  ও  $MnO_2$   
 C.  $N_2O_4$  ও  $Mn_2O_3$  D.  $NO$  ও  $Mn_2O_3$   
**Ans C Analysis** অক্সাইড সমূহের ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণমান যত বেশি হয় সেটি তত বেশি অম্লধর্মী হয়।
02. সর্বাধিক অম্লধর্মী অক্সাইড- [RU-C, 2017-18]  
 A.  $Cl_2O$  B.  $SO_3$  C.  $P_2O_5$  D.  $Cl_2O_7$   
**Ans D Analysis**  $Cl_2O_7$  পানির সাথে বিক্রিয়া করে সবচেয়ে শক্তিশালী  $HClO_4$  গঠন করে।
03. কোনটি উভধর্মী অক্সাইড? [RU-C, 2017-18]  
 A.  $BeO$  B.  $Na_2O$  C.  $CO_2$  D.  $MgO$   
**Ans A Analysis**  $Na_2O$  ও  $MgO$  হল ক্ষারীয় অক্সাইড,  $CO_2$  অম্লধর্মী,  $BeO$ ,  $ZnO$ ,  $Al_2O_3$  হল উভধর্মী অক্সাইড।
04. 100% বিতঞ্চ  $H_2SO_4$  কে বলা হয়- [RU-G, 2017-18; 2014-15]  
 A. অলিয়াম B. সালফান C. সালফোনিক D. ডিনেচার  
**Ans B Analysis** 100%  $H_2SO_4$ কে বিতঞ্চ সালফিউরিক এসিড বা সালফান (Sulfan) বলে আবার 100%  $H_2SO_4$  এর মধ্যে  $SO_3$  গ্যাস চালনা করলে ধূমায়িত  $H_2SO_4$  উৎপন্ন হয় যা অলিয়াম (Oleum) নামে পরিচিত।
05. কোনটি সাব-অক্সাইড? [RU-G, 2017-18]  
 A.  $Pb_2O$  B.  $Pb_3O_4$  C.  $Pb_3O_4$  D. কোনটিই নয়  
**Ans A Analysis** যে সকল অক্সাইডে আণবিক অক্সাইডের চেয়ে কম পরিমাণ অক্সিজেন থাকে তাদেরকে সাব অক্সাইড বলে। যেমন-  $C_2O$ ,  $Pb_2O$
06. চাইনিজ হোয়াইট বলা হয়- [RU-G, 2017-18]  
 A. কলিচুনকে B. চুনকে C. কপারকে D. জিঙ্ক অক্সাইডকে  
**Ans D Analysis** জিঙ্ক অক্সাইড ( $ZnO$ ) 'চাইনিজ হোয়াইট' নামে সাদা রং হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও চর্মরোগের মলম, দস্ত চিকিৎসার ফিলার রূপে, রাবার শিল্পে অয়েলক্রথ ও এনামেল প্রস্তুতি, খিয়েটার ও চলচ্চিত্রের অভিনেত্রীদের সাজ প্রসাধনী রূপে এটি ব্যবহৃত হয়।
07. অ্যাজুরাইটের রাসায়নিক সংকেত কোনটি? [RU-G, 2017-18]  
 A.  $FeS_2$  B.  $CuO$   
 C.  $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$  D.  $Cu_2S$   
**Ans C Analysis** •  $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2 \rightarrow$  ম্যালাকাইট  
 •  $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2 \rightarrow$  অ্যাজুরাইট  
 •  $CuO \rightarrow$  ম্যালাকোনাইট  
 •  $Cu_2S \rightarrow$  কপার গ্র্যাঙ্গ বা চালকোসাইট
08. কোনটির জারণ অবস্থা স্থির- [RU:2009-2010]  
 A. I B. Br C. Cl D. F **Ans D**
09. সাদা ডিট্রিঙল কোনটি? [RU:2007-08]  
 A.  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  B.  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$   
 C.  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  D.  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  **Ans B**

**CU QUESTION**

01. কোন লবণটির জলীয় দ্রবণের pH এর মান 7 এর বেশী? [CU, 2019-20]  
 A.  $NaCl$  B.  $CuSO_4$  C.  $NH_4Cl$  D.  $Na_2CO_3$   
**Ans D Analysis**  $Na_2CO_3$  ক্ষারীয় একটি লবণ এর pH মান 7 এর চেয়ে বেশি হয়।  $Na_2CO_3$  এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ পানি ও  $CO_2$  উৎপন্ন করে  $HCl + Na_2CO_3 \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2$
02.  $CuSO_4$  সাদা পাউডার এর মধ্যে পানি যোগ করলে দ্রবণের কি বর্ণ পাওয়া যায়? [CU:2009-10]  
 A. সাদা B. নীল C. সবুজ D. লাল  
**Ans B Analysis**  $CuSO_4 + 5H_2O \rightarrow CuSO_4 \cdot 5H_2O$  (নীল)
03. রু ডিট্রিঙলের আণবিক ভর কত? [CU:2008-09, RU, 2007-08, 2008-09]  
 A. 24.958 B. 249.5 C. 247.48 D. 24958  
**Ans B Analysis** রু ডিট্রিঙলের সংকেত:  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$   
 =  $63.5 + 32 + 16 \times 4 + 5 \times 18 = 249.5$

04. হোয়াইট ডিট্রিঙলের আণবিক সংকেত  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  এর আণবিক ভর কত? [CU:2008-09]  
 A. 284 B. 283 C. 287 D. 282  
**Ans C Analysis**  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O = 65 + 32 + 16 \times 4 + 7 \times 18 = 287$

**DU AFFILIATED COLLEGE QUESTION**

01. ক্লোরাইট আয়নের রাসায়নিক সংকেত কোনটি? [DU-7Cl<sub>2</sub>-A, 2021-22]  
 A.  $Cl$  B.  $ClO$  C.  $ClO_2^-$  D.  $ClO_3^-$   
**Ans C Analysis** বিভিন্ন আয়নের সংকেত:  
 • ক্লোরাইড আয়নের সংকেত  $\rightarrow Cl^-$  • ক্লোরাইট আয়নের সংকেত  $\rightarrow ClO_2^-$   
 • ক্লোরিন মনোক্সাইড  $\rightarrow ClO$  • ক্লোরেট  $\rightarrow ClO_3^-$
02. কোন অক্সাইডটি অম্লধর্মী? [DU-Tech, 2019-20]  
 A.  $Al_2O_3$  B.  $SiO_2$  C.  $H_2O$  D.  $Na_2O$  **Ans B**
03. নিচের কোন লবণটির জলীয় দ্রবণ বর্ণহীন? [DU-7Cl<sub>2</sub>, 2019-20]  
 A.  $Cu(NO_3)_2$  B.  $FeSO_4$  C.  $NiSO_4$  D.  $ZnCl_2$   
**Ans D Analysis**
- | লবণ          | উৎপন্ন বর্ণ | লবণ      | উৎপন্ন বর্ণ |
|--------------|-------------|----------|-------------|
| $Cu(NO_3)_2$ | সবুজ        | $NiSO_4$ | সবুজ        |
| $FeSO_4$     | সবুজ        | $ZnCl_2$ | বর্ণহীন     |
04. শক্তিশালী নিরুদক পদার্থ কোনটি? [DU-HE, 2019-20; JUST-C: 2019-20]  
 A.  $Na_2O$  B.  $K_2O$  C.  $P_2O_5$  D.  $P_2O_3$   
**Ans C Analysis**  $P_2O_5$  বিভিন্ন পদার্থকে নিরুদিত করতে পারে। যেমন-  
 •  $H_2SO_4 + P_2O_5 \xrightarrow{\Delta} SO_3 + 2HPO_3$   
 •  $HNO_3 + P_2O_5 \xrightarrow{\Delta} N_2O_5 + HPO_3$

**GST QUESTION (GENERAL)**

01. কোনটি অম্লধর্মী অক্সাইড নয়? [GST, Set-4: 2022-23]  
 A.  $SO_2$  B.  $NO_2$  C.  $N_2O_5$  D.  $N_2O$   
**Ans D Analysis** বিভিন্ন অক্সাইডসমূহ:  
 • অম্লীয় অক্সাইড (Acidic Oxide):  $CO_2, SO_2, SO_3, NO_2, N_2O_5, P_2O_5, B_2O_3, SiO_2, Cl_2O_7$  ইত্যাদি।  
 • ক্ষারকীয় অক্সাইড (Basic Oxide):  $Na_2O, K_2O, V_2O_3, CuO, FeO, CaO, MgO$  ইত্যাদি।  
 • নিরপেক্ষ বা প্রশম অক্সাইড (Neutral Oxide):  $H_2O, CO, NO, N_2O$ ।
02. সোডিয়াম ক্লোরাইট-এর সংকেত কোনটি? [JnU, 2015-16]  
 A.  $NaCl$  B.  $NaClO_2$  C.  $NaClO_3$  D.  $NaClO_4$   
**Ans B Analysis** • সোডিয়াম ক্লোরাইট  $\rightarrow NaClO_2$   
 • সোডিয়াম ক্লোরেট  $\rightarrow NaClO_3$   
 • সোডিয়াম পারক্লোরেট  $\rightarrow NaClO_4$
03. নিচের কোনটি অনর্ধ্র কেলাস? [BRUR:2013-14]  
 A. সাধারণ লবণ B. পটাশ অ্যালুম  
 C. গ্রুবার লবণ D. ইপসম লবণ **Ans A**
04. ভারী পানি কোনটি? [JnU:2010-2011]  
 A. পাত্তিত পানি B. নদীর পানি  
 C. ডিউটেরিয়াম অক্সাইড D. সমুদ্রের পানি  
**Ans C Analysis** পানির সংকেত  $H_2O$  কিন্তু ভারী পানির সংকেত-  $D_2O$  (ডিউটেরিয়াম অক্সাইড)।

**GST QUESTION (SCIENCE & TEC.)**

01. সংকর ধাতু কাঁসার উপাদান কী কী? [JUST-C: 2019-20]  
 A. তামা ও তিন B. তামা ও দস্তা  
 C. তামা ও নিকেল D. তামা ও লোহা **Ans A**
02. ক্ষারধর্মী অক্সাইড কোনটি? [JUST-C: 2019-20]  
 A.  $MgO$  B.  $Al_2O_3$  C.  $ZnO$  D.  $CO_2$  **Ans A**





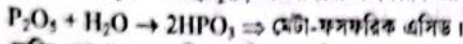
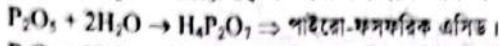
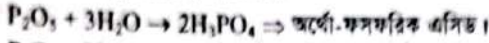


05. কত তাপমাত্রায় শুঁতে সাধা অনর্গল সালফেট রূপান্তরিত হয়? [MAT-2018-19]  
A. 160°C B. 150°C C. 260°C D. 60°C

[Ans C Analysis]  $\text{Cu}^{2+}$  আয়নের সাথে সন্ধিবেশ বন্ধনে আবদ্ধ চার অণু পানি 100°C তাপমাত্রায় মুক্ত হয়ে দীর্ঘায়ত বর্ণের কেলাসে পরিণত হয়। কিন্তু  $\text{SO}_4^{2-}$  মূলকের সাথে H- বন্ধন দ্বারা মুক্ত পানির অণুটি 260°C তাপমাত্রায় মুক্ত হয়।

06. নিচের এসিডগুলোর মধ্যে কোনটি 'পাইরো' এসিড?  
[DAT-2016-17; MBSTU-2017-18]  
A.  $\text{HClO}_4$  B.  $\text{H}_3\text{PO}_3$  C.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  D.  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$

[Ans D Analysis]  $\text{P}_2\text{O}_5$ -এর সাথে বিভিন্ন সংখ্যক পানির অণুর সংযোজনের মাধ্যমে উৎপন্ন এসিডের নামকরণ-



07. বেকিং সোডার রাসায়নিক ফর্মুলা কোনটি? [MAT-2015-16]  
A.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  B.  $\text{NaOH}$  C.  $\text{NaHCO}_3$  D.  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

[Ans C Analysis] এক নজরে মানান সোডা:

সোডার নাম	সংকেত	সোডার নাম	সংকেত
সোডা অ্যাশ	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	সোডা স্ফটিক	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
বেকিং সোডা	$\text{NaHCO}_3$	সোডা মিক্ট	$\text{NaHCO}_3$
কাঠিক সোডা	$\text{NaOH}$	ওয়াশিং সোডা	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
সোডা লাইম	$(\text{NaOH} + \text{CaO})$		

### HSC BOARD QUESTION

01. কোনটি উভধর্মী অক্সাইড? [সি.বো., মা. বো. ২০২০; চ. বো. ২০১৫]  
A.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  B.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  C.  $\text{KO}_2$  D.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  [Ans A]
02. কোনটি প্রশন অক্সাইড? [সি.বো. ২০২০]  
A.  $\text{NO}$  B.  $\text{N}_2\text{O}_5$  C.  $\text{N}_2\text{O}_3$  D.  $\text{NO}_2$  [Ans A]
03. অক্সাইডের সংকেত কোনটি? [সি.বো. ২০২০]  
A.  $\text{O}_2$  B.  $\text{O}^{2-}$  C.  $2\text{O}_2$  D.  $\text{O}_2^{2-}$  [Ans B]
04. কোনটি অপ্রধর্মী অক্সাইড? [সি.বো. ২০২০]  
A.  $\text{CO}$  B.  $\text{ZnO}$  C.  $\text{B}_2\text{O}_3$  D.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  [Ans C]

05. উভধর্মী অক্সাইড কোনটি? [সি.বো. ২০১৫]  
A.  $\text{ZnO}$  B.  $\text{MgO}$  C.  $\text{CaO}$  D.  $\text{SO}_3$  [Ans A]
06. নিচের কোনটি সির অ্যানহাইড্রাইড? [সি.বো. ২০১৫]  
A.  $\text{NO}$  B.  $\text{N}_2\text{O}_1$  C.  $\text{N}_2\text{O}_4$  D.  $\text{N}_2\text{O}_5$  [Ans A]
07. উভধর্মী অক্সাইড নিচের কোনটি? [সি.বো. ২০১৫; স.বো. ২০১৫]  
A.  $\text{BeO}$  B.  $\text{Na}_2\text{O}$  C.  $\text{CO}_2$  D.  $\text{MgO}$  [Ans A]
08.  $\text{SiO}_2$  কোন ধর্মী অক্সাইড? [সি.বো. ২০১৫]  
A. অম্লীয় B. ক্ষারীয় C. উভধর্মী D. নিরপেক্ষ [Ans A]
09. শুঁতে অণুতে গঠন পানির অণু আছে— [সি.বো. ২০১৫]  
A. ১টি B. ৩টি C. ৫টি D. ৭টি [Ans A]
10. অম্ল এসিডে কেন্দ্রীয় মৌলের নামের শেষে 'ইক' থাকলে লবণের নামকরণ তার পরিবর্তে বসাতে হবে— [সি.বো. ২০১৫]  
A. আস B. আইট C. এটি D. পার [Ans A]
11. পারঅক্সাইড আয়নের সংকেত কোনটি? [সি.বো. ২০১৫]  
A.  $\text{O}^{2-}$  B.  $2\text{O}^{2-}$  C.  $\text{O}_2^-$  D.  $\text{O}_2^{2-}$  [Ans A]
12. নিচের এসিডগুলোর মধ্যে কোনটি 'হাইপো' এসিড? [সি.বো. ২০১৫]  
A.  $\text{H}_3\text{PO}_3$  B.  $\text{H}_3\text{PO}_2$  C.  $\text{H}_3\text{PO}_4$  D.  $\text{HPO}_3$  [Ans B]
13. নিচের এসিডগুলোর মধ্যে কোনটি 'পাইরো' এসিড? [সি.বো. ২০১৫]  
A.  $\text{HClO}_4$  B.  $\text{H}_3\text{PO}_3$  C.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  D.  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$  [Ans D]
14. নিচের কোন অক্সাইডটি সবচেয়ে বেশি অপ্রধর্মী? [সি.বো. ২০১৬; রা.বো. ২০১৬; স.বো. ২০১৫]  
A.  $\text{SiO}_2$  B.  $\text{P}_2\text{O}_3$  C.  $\text{SO}_3$  D.  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  [Ans D]
15. নিচের কোনটি সুপার অক্সাইড? [সি.বো. ২০১৫]  
A.  $\text{KO}_2$  B.  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  C.  $\text{MnO}_2$  D.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  [Ans A]
16. কোন অক্সাইডটি অপ্রধর্মী? [সি.বো. ২০১৫]  
A.  $\text{SiO}_2$  B.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  C.  $\text{H}_2\text{O}$  D.  $\text{Na}_2\text{O}$  [Ans D]
17. নিচের কোন মৌলটি অম্লীয় অক্সাইড ও অম্লীয় হাইড্রোক্সাইড যৌগ গঠন করে? [সি.বো. ২০১৫]  
A. সোডিয়াম B. ম্যাগনেসিয়াম C. ফ্লোরিন D. সালফার [Ans D]
18. পানিস্ফাই পদার্থ কোনটি? [সি.বো. ২০১৫]  
A.  $\text{NaCl}$  B.  $\text{CaCl}_2$  C.  $\text{MgCl}_2$  D.  $\text{ZnCl}_2$  [Ans B]

STEP



পাঠ্যবইয়ের প্রশ্নের

NCTB QUESTIONS ANALYSIS

ব্যাখ্যাসহ সমাধান

❖ কবির ❖ রবিউল ❖

01. ইলেকট্রন আসক্তির মান  $\text{Cl} = -361 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $\text{Br} = -340 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  
 $\text{I} = -308 \text{ kJ mol}^{-1}$  কোন মৌলটির ঋণাত্মক আয়ন গঠনের প্রবণতা সর্বাধিক?  
A. Br B. I  
C. Cl D. Cl এবং Br

[Ans C Analysis] ইলেকট্রন আসক্তির মান যত বেশি ঋণাত্মক আয়ন গঠনের প্রবণতা তত বেশি। হ্যালোজেনসমূহের ঋণাত্মক আয়ন গঠনের প্রবণতার ক্রম হলো-  $\text{Cl} > \text{F} > \text{Br} > \text{I}$

02. একটি মৌলের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রনীয় গঠন:  $3d^1 4s^2$   
মৌলটি অবস্থান্তর ধাতু নয়। কারণ—  
i. এর জারণ মান স্থির +3  
ii. এটির আয়নের বহিঃস্থ d অরবিটালের কাঠামো অপূর্ণ  
iii. এটি রঙিন যৌগ গঠন করে না।  
নিচের কোনটি সঠিক?

- A. i ও ii B. ii ও iii  
C. i ও iii D. ii

[Ans C Analysis] অবস্থান্তর ধাতুর বৈশিষ্ট্য দেখ।

03. একটি মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 35। মৌলটির অবস্থান কোন ব্লকে?  
A. s-block B. p-block  
C. d-block D. f-block

[Ans B Analysis] মৌলটি ব্রোমিন যা হ্যালোজেন গ্রুপের এবং p-ব্লক মৌল।

04. একটি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস —  $(n-1)s^2 - (n-1)p^6 ns^1$

- i. মৌলটির আয়নিকরণ বিভব নিম্ন  
ii. মৌলটি একটি অধাতু  
iii. এটি আয়নিক যৌগ গঠন করতে পারে  
নিচের কোনটি সঠিক?

- A. ii B. i ও iii  
C. ii ও iii D. i, ii ও iii

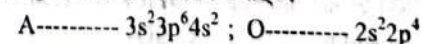
[Ans B Analysis] এটি একটি s-block মৌল। তাই আয়নিকরণ শক্তি নিম্ন এবং ধাতু বিষয় আয়নিক যৌগ গঠন করে।

05. আয়নিকরণ বিভব এর মান থেকে সক্রিয়তা সবচেয়ে কম?

- A.  $A = 900 \text{ kJ mol}^{-1}$  B.  $B = 2100 \text{ kJ mol}^{-1}$   
C.  $C = 500 \text{ kJ mol}^{-1}$  D.  $D = 280 \text{ kJ mol}^{-1}$

[Ans B Analysis] যার আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি তার সক্রিয়তা কম।

06.  $\text{A}_2\text{O}$  যৌগে কোন বন্ধন উপস্থিত?



- A. আয়নিক B. সমযোজী  
C. সন্ধিবেশ D. সমযোজী ও সন্ধিবেশ

[Ans A Analysis] A মৌলটি ধাতু এবং O মৌলটি অধাতু বিষয় আয়নিক যৌগ গঠন করবে।







□ নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

পরমাণু	১ম আয়নিকরণ বিভব	২য় আয়নিকরণ বিভব	৩য় আয়নিকরণ বিভব	৪র্থ আয়নিকরণ বিভব
X	496	4,560		
Y	738	1,450	7,730	
Z	577	1,816	2,881	11,600

06. উদ্দীপকের মৌলগুলোর কোন সক্রিয়তার ক্রমটি সঠিক?  
A.  $X < Y < Z$  B.  $Y < Z < X$  C.  $Y < X < Z$  D.  $X > Y > Z$   
**Ans B Analysis** যেহেতু X মৌলের প্রথম আয়নিকরণ শক্তির তুলনায় দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তি কয়েকগুণ বেশী। তাই X মৌলটি গ্রুপ IA এর মৌল। Y মৌলটির ২য় আয়নিকরণের তুলনায় এর তৃতীয় আয়নিকরণ শক্তি এবং Z মৌলটির ৩য় আয়নিকরণের তুলনায় ৪র্থ আয়নিকরণ শক্তি অনেক বেশী। সুতরাং Y ও Z মৌলটি যথাক্রমে গ্রুপ IIA ও IIIA এর মৌল। প্রদত্ত মান অনুযায়ী আয়নিকরণ বিভবের সঠিক ক্রম:  $X < Z < Y$ , সুতরাং সক্রিয়তার ক্রম:  $Y < Z < X$

07. কোন যৌগটি সহজে পানিতে দ্রবীভূত হবে?  
A.  $XCl_2$  B.  $YCl_3$  C.  $XF_2$  D.  $ZCl_4$   
**Ans C Analysis** C অপশনটি অধিক আয়নিক তাই পানিতে দ্রবীভূত হবে।

08.  $OF_2$  যৌগটি কোন ধর্মী?  
A. প্রশম B. অম্ল C. ক্ষার D. উভধর্মী  
**Ans B Analysis**  $OF_2$  অধাতুর অক্সাইড তাই অম্লীয়।

09. যৌগগুলোতে সমযোজী বৈশিষ্ট্যের সঠিক ক্রম কোনটি?  
A.  $BeCl_2 > CaCl_2 > MgCl_2$  B.  $BeCl_2 > MgCl_2 > CaCl_2$   
C.  $MgCl_2 > CaCl_2 > BeCl_2$  D.  $CaCl_2 > MgCl_2 > BeCl_2$   
**Ans B Analysis** সমযোজী যৌগের ফ্যাবনের নীতি।

10. সুপার অক্সাইড গঠন করতে পারে-  
i. Li ii. K iii. Cs  
নিচের কোনটি সঠিক?  
A. i B. ii C. i ও ii D. ii ও iii  
**Ans D Analysis** • Li = সাধারণ অক্সাইড;  
• Na = সাধারণ ও পার অক্সাইড  
• K, Rb, Cs = সাধারণ, পার, সুপার অক্সাইড

#### ❖ মনিমুল ❖ আনিকা ❖ ইউসুফ ❖

01. নিচের কোন মৌলটির অক্সাইড যৌগ সবচেয়ে ক্ষারীয়?  
A. Na B. Cs C. Mg D. Sr  
**Ans B Analysis** গ্রুপ-1 এর অক্সাইড তীব্র ক্ষারীয়।

02. নিচের কোন মৌলগুলোর স্কুটনাঙ্ক  $2000^\circ C$  এর উপর?  
i. Mg ii. Al iii. Si iv. Na  
নিচের কোনটি সঠিক?  
A. ii B. iii C. ii ও iii D. i ও iii  
**Ans B Analysis**  $(SiO_2)_n \rightarrow$  Giant Molecule.

03.  $H_2O$  যৌগে H এবং O বন্ধনে বিদ্যমান-  
A. s-sp সংকর অরবিটাল B. s-sp<sup>2</sup> সংকর অরবিটাল  
C. সংকর অরবিটাল s-sp<sup>3</sup> D. sp-sp<sup>3</sup> সংকর অরবিটাল সহযোগে  
**Ans C Analysis**  $H_2O$  যৌগে H(1s) এবং O(sp<sup>3</sup>)

04.  $Cl_2O_7$  পানির সাথে বিক্রিয়া করে তৈরি করে-  
A.  $Cl_2$  B. HOCl  
C.  $HClO_4$  D. HCl  
**Ans C Analysis**  $Cl_2O_7 + H_2O \rightarrow 2HClO_4$

05. আমরা যে চুন খেয়ে থাকি তার সংকেত-  
A.  $Na_2O$  B. MgO  
C.  $CaCO_3$  D.  $Ca(OH)_2$   
**Ans D Analysis** • Lime  $\rightarrow CaO$ ,  
• Quicklime (কলিচুন)  $\rightarrow Ca(OH)_2$

#### ❖ সুভাষ ❖ মহীপুর ❖ বিমলেন্দু ❖ আনোয়ার ❖

01. কোন ফ্লোরাইড সবচেয়ে বেশি আয়নিক?  
A. NaF B. CsF C.  $MgF_2$  D.  $BaF_2$  **Ans B**

02. কোন মৌলের জোড়াগুলি দ্রুত বিক্রিয়া করে?  
A. Li +  $Br_2$  B. Li +  $Cl_2$   
C. K +  $Br_2$  D. K +  $Cl_2$  **Ans D**

03. হাইড্রোনিয়াম আয়নে কোন কোন বন্ধন দেখা যায়?  
i. সমযোজী বন্ধন ii. সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন iii. আয়নিক আয়নিক বন্ধন  
নিচের কোনটি সঠিক?  
A. i ও ii B. i ও iii  
C. ii ও iii D. i, ii ও iii **Ans A**

04.  $BF_3$  অণুর আকৃতি ও কোণের পরিমাণের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?  
A. চতুস্তলক,  $109^\circ.28'$  B. সরলরেখিক,  $180^\circ$   
C. কৌণিক আকৃতির,  $105^\circ$  D. ত্রিকোণাকার সমতলীয়,  $120^\circ$  **Ans D**

#### ❖ জয়নুল ❖ তোফায়েল ❖ রেয়াজুল ❖ আফজল ❖

01. কোন যৌগটি Odd (বিজোড়) ইলেকট্রন অণু?  
A. CO B.  $CO_2$   
C.  $N_2O$  D.  $NO_2$  **Ans D**

□ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং 02 নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
 $A \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$   
 $B \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$   
02. একটি আয়নিক যৌগ সবচেয়ে সমযোজী হওয়ার সম্ভাবনা হলো-  
i. ক্যাটায়নের আকার বড় ও অ্যানায়ন বড়  
ii. ক্যাটায়নের আকার ছোট ও অ্যানায়ন বড়  
iii. ক্যাটায়নের আকার ছোট ও অ্যানায়ন ছোট  
নিচের কোনটি সঠিক?  
A. i B. ii C. iii D. i ও iii **Ans B**

□ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং 03 ও 04 নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
A ও B একই গ্রুপের মৌল হলেও মিলের চেয়ে অমিল বেশি। এদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 7 ও 15।

03.  $AX_5$  অণু গঠন না করলেও  $BX_5$  অণু গঠন করে। কারণ-  
A. A ও B দুটি ভিন্ন মৌল B. A ছোট কিন্তু B বড় মৌল  
C. B মৌলের রূপভেদ D. B মৌলের d-অরবিটালের উপস্থিতি **Ans D**

04.  $AH_3$  ও  $BH_3$  যৌগ তৈরি করলেও ক্ষার ধর্মের পার্থক্য পাওয়া যায় কারণ-  
i.  $AH_3$  অণুর মুক্তজোড়া ইলেকট্রন গ্রহণের প্রবণতা  
ii. B এর ব্যাসার্ধ A এর ব্যাসার্ধ অপেক্ষা বেশি  
iii. A ধাতু  
নিচের কোনটি সঠিক?  
A. i B. ii ও iii C. ii D. i, ii ও iii **Ans C**

#### ❖ জয়নাল আবেদীন ❖ ওয়াহিদুজ্জামান ❖ মান্নান ❖

01. পরমাণুসমূহের রাসায়নিক বন্ধনের কারণ হলো-  
A. আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বলের সমতা প্রতিষ্ঠা  
B. নিম্নতর স্থৈতিক শক্তি অর্জন  
C. যোজনী ইলেকট্রনের উচ্চ শক্তিস্তরে উন্নীতকরণ  
D. অণুর সক্রিয় শক্তি হ্রাস **Ans B**

02.  $K_4[Fe(CN)_6]$  এ বন্ধন গুলো-  
A. সবগুলো আয়নিক  
B. সবগুলো সমযোজী  
C. আয়নিক এবং সমযোজী  
D. আয়নিক, সমযোজী এবং সন্নিবেশ সমযোজী **Ans D**



VVI DATA AT A GLANCE

HOT NEWS GALLERY

সেরা কলেজ প্রশ্ন

- নিক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন আসক্তির মান - শূন্যের কাছাকাছি।
- গ্রাফাইটের গলনাঙ্ক  $3730^{\circ}\text{C}$  কিন্তু হীরকের গলনাঙ্ক  $3600^{\circ}\text{C}$ ।
- $\text{BeSO}_4$  পানিতে অদ্রবণীয় হলেও  $\text{BaSO}_4$  দ্রবণীয়।
- $\text{AgCl}$  যৌগটি পানিতে অদ্রবণীয়।
- P, As, Sb মৌলসমূহের সর্বাধিক ধর্মের মিল রয়েছে।
- পর্যায় সারণির Gr VIA গ্রুপকে আকরিক গঠনকারী গ্রুপ বলা হয়।
- HF যৌগটি অস্বাভাবিক স্ফুটনাঙ্কের পরিবর্তন দেবে।
- অক্সিএসিডে কেন্দ্রীয় মৌলের নামের শেষে ইক থাকলে লবণের নাম করণে তার পরিবর্তে বসাতে হবে এট।
- অ্যাকোয়া শব্দটি  $[\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4]^{3+}$  নামকরণে ব্যবহৃত হয়।
- $\text{MgCl}_2$  লবণটির জলীয় দ্রবণ প্রশম।
- DNA এর আণবিক ভর হলো  $2 \times 10^7$
- $\text{C}_2\text{H}_4$  যৌগে 66.7% P চরিত্র বিদ্যমান।
- $\text{CCl}_4$  এর স্ফুটনাঙ্ক হলো  $77^{\circ}\text{C}$
- বিত্ত্ব সমযোজী যৌগ হল  $\text{H}_2, \text{N}_2$
- সমযোজী বন্ধনের শক্তি হলো 100 - 400kJ/mol
- $\text{sp}^3$  সংকরণের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য হলো চতুস্তলকীয়।
- গলনাঙ্কের ক্রমবৃদ্ধির সঠিক ক্রম  $\text{AlCl}_3 > \text{CaCl}_2 > \text{NaCl}$
- Cs মৌলের অক্সাইড সবচেয়ে ক্ষারীয়।
- সিলিন এর সংকেত  $\text{SiH}_4$
- $\text{NO}_2$  এর নাম হলো নাইট্রাস অ্যানহাইড্রাইড।
- বিমানের আলোক সংকেতরূপে ব্যবহৃত হয় Ne।
- $\text{MCl}_2$  ও  $\text{MCl}_3$  স্থায়ী যৌগ হলে M হবে অবস্থান্তর মৌল।
- $\text{FeCl}_3$  সংকেতধারী যৌগটির নাম হলো ফেরিক ক্লোরাইড।
- অবিচ্ছিন্ন মৌলের মধ্যে পর্যায় সারণিতে তরল মৌল 5টি।
- $\text{Na}-e \rightarrow \text{Na}^+$ ;  $\Delta H = +A$ , বিক্রিয়ার আয়নিকরণ বিভব।
- ইথাইনে কার্বন-কার্বন দূরত্ব হলো  $1.20\text{\AA}$ ।
- ইথানল যৌগটি সমযোজী কিন্তু পানিতে দ্রবণীয়।

- [DCI] • অ্যাসিটাইলিন অণুতে অসংকরিত অরবিটালের সংখ্যা মোট 6টি। [SGC]
- [NDC] • ইথিলিন অণুতে অরবিটাল সংখ্যা মোট 12টি। [SGC]
- [DRMC] • Cl-Cl এর বন্ধন দূরত্ব হলো 198pm. [JCP]
- [PCPS] •  $\text{SO}_3$  অক্সাইডের অপ্রথমীতা বেশি। [PGGC]
- [SJ] • S এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা 2.5। [SFDC]
- [SJ] • আর্গন গ্যাসের অর্থ অলস। [BGC]
- [SJ] • ধাতুসমূহ আকরিকে অক্সাইড ও সালফাইড অবস্থায় থাকে। [GJJC]
- [SJ] • আবিষ্কৃত মৌলের মধ্যে 1টি অধাতু তরল। [BGC]
- [DC] •  $\text{PbCl}_2$  গরম পানিতে দ্রবণীয় কিন্তু শীতল পানিতে অদ্রবণীয় কারণ [NDC]
- [SOS] • Lattice energy > Hydration energy.
- [RUMC] • একটি আয়নিক যৌগের অধিকতর সমযোজী হওয়ার সম্ভাবনা হলো- [NGC]
- [NGC] • ক্যাটায়নের আকার ছোট, উচ্চ চার্জ ও অ্যানায়নের আকার বড়।
- [MPS] • S অপেক্ষা O অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক কারণ - [AGC]
- [NGC] • (i) S এর শক্তিস্তর সংখ্যা বেশি।
- [RUMC] • (ii) S এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বড়।
- [ARC] •  $\text{M}^{+2}$  এবং  $\text{M}^{+3}$  আয়ন এ  $\text{M}^{+2}$  এর অযুগ্ম ইলেকট্রন রয়েছে 2টি [JGGC]
- [JGGC] • এবং এরা জটিল আয়ন গঠন করে।
- [JGGC] •  $\text{sp}^3$  সংকরণের জন্য  $\sigma$  প্রকৃতির বন্ধন সম্ভব। [SK]
- [HAH] • d ব্লক মৌল জটিল যৌগ গঠন করতে পারে কারণ [SK]
- [BMS] • (i) নিউক্লীয় চার্জের পরিমাণ বেশি [SK]
- [GMCM] • (ii) d উপস্তরের ইলেকট্রনগুলোর অসমযোজ্যতা গঠনের ক্ষমতা।
- [GPGC] •  $\text{N}_2$  এর বন্ধন দূরত্ব সবচেয়ে কম। [HS]
- [HTU] • P ও S এর অক্সাইড দুটি পানির সাথে বিক্রিয়ায় এসিড উৎপন্ন করে [HS]
- [PGC] •  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ও  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- [BMS] • Cl এর অক্সাইডটি  $\text{NaOH}$  ও  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  এর সাথে পৃথক বিক্রিয়ায় [HS]
- [IPS] •  $\text{NaClO}_4$  ও  $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$  লবণ উৎপন্ন করে।
- [AMC] • H-বন্ধনের শক্তি ক্রম  $\text{H}\dots\text{F} > \text{H}\dots\text{O} > \text{H}\dots\text{N}$  [DRMC]
- [HC]

STEP 3 MCQ

CONCEPT TEST

WRITTEN

- নিচের কোন অণুটিতে ডাইপোল মোমেন্ট বা ডিমের্ক ড্রামক বর্তমান?
- ভ্যানাডিয়াম (V) এর কোনো একটি যৌগের ম্যাগনেটিক মোমেন্টের মান 1.732 B.M. যৌগের মধ্যে ভ্যানাডিয়াম আয়নের আয়নিক অবস্থা কোনটি?  
 A.  $\text{V}^+$  B.  $\text{V}^{2+}$   
 C.  $\text{V}^{3+}$  D.  $\text{V}^{4+}$
- $\text{Hg}[\text{Co}(\text{SCN})_4]$  জটিল যৌগের ম্যাগনেটিক মোমেন্টের মান কত?  
 A. 1.732 B. 2.828  
 C. 3.873 D. 4.899
- পারমাণবিক ও আয়নিক ব্যাসার্ধের সঠিক ক্রম কোনটি?  
 A.  $\text{N} < \text{Be} < \text{B}$  B.  $\text{Na} < \text{Li} < \text{K}$   
 C.  $\text{F} < \text{O}^{2-} < \text{N}^{3-}$  D.  $\text{Fe}^{3+} < \text{Fe}^{2+} < \text{Fe}^{4+}$
- সবচেয়ে শক্তিশালী হাইড্রোজেন বন্ধনটি হলো-  
 A. O-H...S B. F-H...O  
 C. S-H...O D. F-H...F
- কোন অক্সাইড যৌগটি লঘু এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে  $\text{H}_2\text{O}_2$  উৎপন্ন করবে?  
 A.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  B.  $\text{PbO}_2$   
 C.  $\text{TiO}_2$  D.  $\text{MnO}_2$

- ক্যালসিয়াম কার্বাইড ( $\text{CaC}_2$ ) অণুতে কার্বন পরমাণুদ্বয়ের মধ্যে যে বন্ধন বর্তমান-  
 A. 1টি  $\sigma$  ও 1টি  $\pi$  B. 1টি  $\sigma$  ও 2টি  $\pi$   
 C. 2টি  $\sigma$  ও 1টি  $\pi$   
 D. 1টি  $\sigma$  ও 2টি  $\pi$  ও 1টি সন্নিবেশ বন্ধন
- $\text{CaF}_2$  ও  $\text{CaCl}_2$  উভয়েই আয়নিক যৌগ হওয়া সত্ত্বেও  $\text{CaCl}_2$  পানিতে দ্রবণীয় কিন্তু  $\text{CaF}_2$  পানিতে অদ্রবণীয়। কারণ -  
 A.  $\text{CaF}_2$  এর ল্যাটিস এনথালপি  $\text{CaCl}_2$  এর তুলনায় কম  
 B.  $\text{CaF}_2$  এর ল্যাটিস এনথালপি  $\text{CaCl}_2$  এর তুলনায় বেশি  
 C.  $\text{CaF}_2$  ল্যাটিস এনথালপি তার হাইড্রেশন এনথালপি অপেক্ষা কম  
 D.  $\text{CaF}_2$  এর ল্যাটিস এনথালপি তার হাইড্রেশন এনথালপি অপেক্ষা বড়
- $\text{SnCl}_2, \text{SnCl}_4, \text{SnF}_2, \text{SnF}_4$  এর মধ্যে কোনটির সমযোজী ধর্ম সবচেয়ে কম?  
 A.  $\text{SnCl}_2$  B.  $\text{SnCl}_4$   
 C.  $\text{SnF}_2$  D.  $\text{SnF}_4$
- নিচের কোন যৌগটির অণুতে পোলার ও অপোলার উভয় প্রকার বন্ধন বর্তমান?  
 A.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  B. HCN  
 C.  $\text{CH}_4$  D.  $\text{H}_2\text{O}_2$



## ANSWER ANALYSIS

## MCQ

11. বহু পরমাণুবিশিষ্ট অণুর মধ্যে আয়নিক বন্ধন থাকার অর্থ হলো অণুটিতে ডাইপোল মোমেন্ট থাকবে। এ উক্তিটি -  
 A. সব সময় সঠিক B. কখনোই সঠিক নয়  
 C. সব সময় সঠিক নয় D. এগুলোর একটিও সঠিক নয়
12. নিচের কোন পরিবর্তনে শক্তি গ্রহণের প্রয়োজন পড়ে?  
 A.  $H \rightarrow H^+$  B.  $O \rightarrow O^{2-}$   
 C.  $F \rightarrow F^-$  D.  $Cl \rightarrow Cl^-$
13. বৌগজলের মধ্যে কুউনালের সঠিক ক্রম হলো:  
 A.  $CH_3OH > CH_4 > CH_3-Cl$  B.  $CH_3-OH > CH_3-Cl > CH_4$   
 C.  $CH_4 > CH_3-Cl > CH_3-OH$  D.  $CH_4 > CH_3-OH > CH_3-Cl$
14.  $CO_2$  অণুর কোন রেজোনেন্স গঠনটি সঠিক নয়?  
 A.  $\ddot{O}=\overset{+}{C}=\ddot{O}$  B.  $\overset{-}{O} \equiv \overset{+}{C} \equiv \overset{-}{O}$   
 C.  $\overset{-}{O} \equiv \overset{+}{C} \equiv \overset{-}{O}$  D.  $\overset{-}{O} \equiv \overset{+}{C} \equiv \overset{-}{O}$
15.  $IO_3^-$  অয়নে আয়োডিন সংকেত অবস্থা কোনটি?  
 A.  $sp$  B.  $sp^2$   
 C.  $sp^3$  D.  $sp^3d$

## OMR SHEET

01. A B C D	06. A B C D	11. A B C D
02. A B C D	07. A B C D	12. A B C D
03. A B C D	08. A B C D	13. A B C D
04. A B C D	09. A B C D	14. A B C D
05. A B C D	10. A B C D	15. A B C D

01.  $PH_3$  অপেক্ষা  $NH_3$  অধিক কার্বার প্রদর্শন করে কেন?  
 উত্তর: .....
02.  $Xe(54) = [Kr]4d^{10}5s^25p^6$  নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের মধ্যে জেননের পক্ষে যৌগ গঠন সহজতর- ব্যাখ্যা কর।  
 উত্তর: .....
03. নিচের কোনটি প্যারাম্যাগনেটিক? অণুতে ইলেক্ট্রনের উপস্থিতির ভিত্তিতে ন্যায্যতা প্রদান কর। (i)  $N_2$  (ii)  $O_2$   
 উত্তর: .....
04.  $NF_3$  ব্যতীত অন্যান্য হ্যালাইড ( $NCl_3$ ,  $NBr_3$ ,  $NI_3$ ) পানির সংস্পর্শে অপ্রবিশ্রবিত হয় কেন- ব্যাখ্যা কর?  
 উত্তর: .....
05.  $A = (n-1)d^5ns^1$ ;  $B = (n-1)d^1ns^2$   
 A ও B মৌলের মধ্যে কোনটি রঙিন যৌগ গঠন করবে এবং কেন?  
 উত্তর: .....
06.  $P_2O_5$  কে উত্তম অক্সাইড বলা হয় কেন?  
 উত্তর: .....
07.  $[Co(NH_3)_6]Cl_3$  যৌগটিতে কি ধরনের হাইব্রিডাইজেশন হয়?  
 উত্তর: .....
08.  $NH_3$  পানিতে দ্রবীভূত হয় কেন?  
 উত্তর: .....
09.  $Na^+$  গঠিত হলে ও  $Na^-$  গঠিত হয় না কেন?  
 উত্তর: .....
10. সংকেত অরবিটাল অধিক স্থিতিশীল কেন?  
 উত্তর: .....

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
01	D	দুটি -OH গ্রুপ দ্বারা সৃষ্ট পোলারায়নের অভিমুখ সর্বদা সমান্তরাল ও বিপরীতমুখী হয় না। ফলে অণুতে ডাইপোল মোমেন্টের মান শূন্য হয় না এবং অণুটি পোলারায়িত হয়।
02	D	মনে করি ভ্যানাডিয়াম আয়নের অয়ুগ্ম ইলেক্ট্রনের সংখ্যা n, $\therefore$ ম্যাগনেটিক মোমেন্ট: $\mu = \sqrt{n(n+2)} \Rightarrow 1.732 = \sqrt{n(n+2)}$ $\therefore n = 1 \therefore V(24) = [Ar]183d^34s^2 \therefore V^{4+} = [Ar]183d^1$
03	C	$Hg[Co(SCN)_4]$ জটিল যৌগের মধ্যে Co এর জারণ মান +2। $Co^{2+} = [Ar]183d^7$ $\therefore$ বিজের ইলেক্ট্রন 3টি। $\therefore \mu = \sqrt{3(3+2)} = 3.87$ B.M
04	C	$F^-, O^{2-}$ ও $N^{3-}$ আয়ন তিনটির প্রত্যেকটি আয়নে 10টি করে ইলেক্ট্রন। একই ইলেক্ট্রন সংখ্যা বিশিষ্ট আয়নের ক্ষেত্রে আয়নের ঋণাত্মক আধান বৃদ্ধির সাথে সাথে আয়নের আকারের বৃদ্ধি ঘটে।
05	D	$F, O, S$ - মৌল তিনটিই তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল, কিন্তু এ মৌল তিনটির তড়িৎ ঋণাত্মকতার মানের যথেষ্ট পার্থক্য বর্তমান। $F = 4.1, O = 3.5, S = 2.58$ । মৌল তিনটির মধ্যে F পরমাণু অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক বিধায় H-F বন্ধনের মধ্যে অধিক মাত্রায় পোলারায়ন ঘটে। অর্থাৎ অধিক মাত্রায় ডাইপোল মোমেন্টের সৃষ্টি হয়। এ কারণে F-H...F বন্ধনটি সবচেয়ে শক্তিশালী H-বন্ধন।
06	A	$Na_2O_2$ লঘু এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে $H_2O_2$ উৎপন্ন করে। $Na_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O_2$ $PbO_2, TiO_2$ ও $MnO_2$ অণুতে কোনো পারঅক্সাইড আয়ন ( $O_2^-$ ) উপস্থিত নেই।
07	B	ক্যালসিয়াম কার্বাইড ( $CaC_2$ ) এর গঠন, $\begin{array}{c} \text{C} \\ \text{C} \\ \text{Ca} \end{array}$ এ গঠন কাঠামো হতে দেখা যায় অণুতে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন বর্তমান। কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধনের মধ্যে একটি $\sigma$ ও দুটি $\pi$ - বন্ধন বর্তমান।
08	D	$CaF_2$ এর ল্যাটিস এনথালপি তার হাইড্রেশন এনথালপি অপেক্ষা বড় হওয়ায় $CaF_2$ পানিতে দ্রবীভূত হয় না। পোলার দ্রাবক পানির অণু, $CaF_2$ এর অণুর মধ্যকার বন্ধন শক্তির মানকে বিচ্ছিন্ন করতে পারে না। ফলে $CaF_2$ দ্রবীভূত হতে পারে না।
09	C	$SnF_2$ এর ক্ষেত্রে ক্যাটায়ন $Sn^{2+}$ এর ধনাত্মক আধানের পরিমাণ + 2 এবং অ্যানায়ন $F^-$ এর আকার ছোট হওয়ায় $SnF_2$ এর মধ্যে সমযোজী ধর্ম অধিক মাত্রায় বর্তমান।
10	D	$H_2O_2$ যৌগের গাঠনিক সংকেত H-O-O-H। H-O-O-H যৌগের অণুতে H-O বন্ধনে পোলারায়ন ঘটলেও O-O বন্ধনের মধ্যে কোনো ঋণ পোলারায়ন ঘটে না।
11	C	$CO_2$ অণুর ক্ষেত্রে C=O বন্ধন আয়নিক কিন্তু অণুটির ডাইপোল মোমেন্ট বা দ্বিমেরু ডামকের মান শূন্য। একইভাবে $CCl_4$ অণুর C-Cl বন্ধন আয়নিক কিন্তু অণুটির দ্বিমেরু ডামকের মান শূন্য। সুতরাং যৌগের অণুতে আয়নিক বন্ধন থাকলেই সর্বদা অণুটির ডাইপোল মোমেন্ট বা দ্বিমেরু ডামক নাও থাকতে পারে।
12	B	অক্সিজেন পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা 8 এবং তার ইলেক্ট্রন বিন্যাস - $O(8) = 1s^22s^22p^4$ । অক্সিজেন পরমাণুর অষ্টক পূর্ণতার জন্য আরও অতিরিক্ত 2টি ইলেক্ট্রনের প্রয়োজন। $O(8) + e^- \rightarrow O^-, \Delta H = -141$ kJ mol <sup>-1</sup> এটি একটি তাপোৎপাদী প্রক্রিয়া। $O^- + e^- \rightarrow O^{2-}, \Delta H = +844$ kJ mol <sup>-1</sup> । O আয়নের সাথে আগমনকারী ইলেক্ট্রনের বিকর্ষণজনিত কারণে যথেষ্ট পরিমাণ তাপের শোষণ ঘটে। অর্থাৎ এটি একটি তাপহারী প্রক্রিয়া।



প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
13	B	মিথানল (CH <sub>3</sub> -OH) অণুগুলো পরস্পর পরস্পরের সাথে আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন (Intermolecular Hydrogen) বন্ধনের মাধ্যমে সংযোজিত অবস্থায় থাকে। এ কারণে মিথানলের ফুটনাঙ্কের মান সবচেয়ে বেশি হয়। মিথাইল ক্লোরাইড (CH <sub>3</sub> -Cl) অণুগুলোর মধ্যে অপেক্ষাকৃত দুর্বল ডাইপোল-ডাইপোল আকর্ষণ বল ক্রিয়া করে। তাই এর ফুটনাঙ্ক CH <sub>3</sub> OH অপেক্ষা কম হয়। অপোলের অণু CH <sub>4</sub> অণুগুলোর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল ক্রিয়াশীল থাকে। ফলে এর মধ্যকার আকর্ষণ বল CH <sub>3</sub> -Cl অপেক্ষাও কম হয়। সুতরাং ফুটনাঙ্কের সঠিক ক্রম CH <sub>3</sub> OH > CH <sub>3</sub> Cl > CH <sub>4</sub> । 'খ' নং উক্তিটি সঠিক।
14	B	CO <sub>2</sub> অণুর ক্ষেত্রে O পরমাণুতে কোনো d-অরবিটাল না থাকায় এর অষ্টক সম্পূর্ণ করা সম্ভব হয় না। তাই $\ddot{O}=\overset{\ominus}{C}=\overset{\oplus}{O}:$ এ গঠনটি সঠিক রেজোনেন্স গঠন নয়।
15	C	ঋণাত্মক মূলকের ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকর অবস্থা $X = SA + \frac{1}{2}(E - V + a)$ $\therefore X = 3 + \frac{1}{2}(7 - 6 + 1) = 3 + 1 = 4$ অতএব, IO <sub>3</sub> <sup>-</sup> আয়নের I পরমাণুর সংকর অবস্থা sp <sup>3</sup> ।

**ANSWER ANALYSIS WRITTEN**

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
01		PH <sub>3</sub> অপেক্ষা NH <sub>3</sub> অধিক ক্ষারধর্ম প্রদর্শন করে। এর দুটি কারণ রয়েছে— (i) প্রথম কারণ হলো ফসফরাসের তড়িৎ ঋণাত্মকতা (2.1) এর চেয়ে নাইট্রোজেনের তড়িৎ-ঋণাত্মকতা (3.0) বেশি; অধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতার কারণে P-H এর বন্ধনের তুলনায় N-H এর বন্ধনের ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব N পরমাণুর দিকে অধিক আকৃষ্ট হয়। (ii) দ্বিতীয় কারণ হলো ফসফরাসের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (0.11 nm) এর তুলনায় নাইট্রোজেনের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (0.075 nm) ছোট হওয়া। ফসফরাসের পরমাণুর তুলনায় N পরমাণুর আকার ছোট হওয়ায় উক্ত বন্ধন ইলেকট্রন মেঘ ও নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন মেঘের নিট ঘনত্ব N পরমাণুতে তুলনামূলকভাবে বেশি থাকে। ফসফিনের চেয়ে অ্যামোনিয়া তীব্রতর ক্ষার।
02		উচ্চতর পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ক্ষেত্রে উদ্ভেজিত অবস্থায় অস্থায়ী ইলেকট্রন সৃষ্টি সম্ভব যা যৌগ গঠনে অপরিহার্য। ফলে Xe উচ্চতর পারমাণবিক বিশিষ্ট নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলে জেননের পক্ষে যৌগ গঠন সহজতর।
03		$N_2(7) - 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$ $O_2(8) - 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$ নাইট্রোজেন পরমাণুর তিনটি অযুগল ইলেকট্রন অণু গঠনের সময় সমযোজী বন্ধন গঠনে অংশ নেয়। অপরপক্ষে অক্সিজেন অণু গঠনের পরও অযুগল ইলেকট্রন রয়ে যায়। এর কারণে O <sub>2</sub> প্যারাম্যাগনেটিক।
04		অর্ধ বিশ্লেষণকালে প্রথমে ট্রাইহ্যালাইড অণু পানির অণুর সাথে একটি নতুন সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে। তখন গ্রুপ 15 এর মৌল অথবা সংশ্লিষ্ট হ্যালাজেন পরমাণু-এ দুটির কোনো একটিতে ফাঁকা d অরবিটাল থাকা প্রয়োজন। উল্লেখ্য, NF <sub>3</sub> এর N পরমাণু অথবা F পরমাণুর কোনো একটিতেও d অরবিটাল না থাকায় NF <sub>3</sub> অর্ধ বিশ্লেষিত হয় না। অপরদিকে NCl <sub>3</sub> এর N পরমাণুর দ্বিতীয় শক্তিস্তরে d অরবিটাল না থাকলেও Cl এর তৃতীয় শক্তিস্তরে ফাঁকা d অরবিটাল বর্তমান থাকায় NCl <sub>3</sub> পানিতে অর্ধ বিশ্লেষিত হয়।

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
05		$A = 3d^5 4s^1 \therefore A$ মৌলটি হলো Cr(24); আবার, $B = 3d^1 4s^1$ $\therefore B$ মৌলটি হলো Sc(21) $Sc^{3+}(21) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0$ $Cr^{3+}(24) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$ $Sc^{3+}$ আয়নে d অরবিটালে কোনো ইলেকট্রন নেই, তাই Sc অবস্থান্তর মৌল নয়। অপরদিকে $Cr^{3+}$ আয়নে d <sup>3</sup> ইলেকট্রন আছে, যা d <sup>1</sup> - d <sup>9</sup> এর মধ্যে রয়েছে। তাই Cr(24) মৌলটি হলো অবস্থান্তর মৌল।
06		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> এসিড ও ক্ষারক উভয় হিসেবে ক্রিয়া করে। ক্ষার হিসেবে: $P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$ এসিড হিসেবে: $P_2O_5 + 4NaOH \rightarrow 2Na_2HPO_4 + H_2O$
07		d <sup>3</sup> sp <sup>3</sup> হাইব্রিডাইজেশন।
08		পোলার দ্রাবকে বিস্তৃত সমযোজী যৌগ দ্রবীভূত হয় না। কিন্তু পোলার দ্রাবকের সাথে এসব যৌগের যদি কোনো ধরনের বিক্রিয়া ঘটে তবে তারা পোলার দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়। NH <sub>3</sub> অণুতে হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টি হয় এবং পানির সাথে NH <sub>3</sub> এর নিম্নোক্ত বিক্রিয়া ঘটে। তাই অ্যামোনিয়া পানিতে দ্রবীভূত হয়। $NH_3 + H_2O = NH_4OH$
09		Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $Na(11) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ $Na^+$ গঠিত হয় Na এর একটি ইলেকট্রন ত্যাগের মাধ্যমে। এক্ষেত্রে গ্যাসীয় অবস্থায় Na এর এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে e <sup>-</sup> সরিয়ে গ্যাসীয় অবস্থায় বিচ্ছিন্ন এক মোল ধনাত্মক আয়নে (Na <sup>+</sup> ) পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়, তা Na এর 1ম আয়নীয়করণ শক্তি, $Na(g) \rightarrow Na^+(g) + e^-$ ; E; = + 496 kJmol <sup>-1</sup> Na <sup>+</sup> গঠন করতে স্থায়ী অষ্টক ইলেকট্রন বিন্যাস ভাঙতে হয় এবং যার ফলে প্রচুর শক্তির প্রয়োজন। এত শক্তি যোগানো কঠিন বিধায় Na <sup>+</sup> গঠিত হলেও Na <sup>++</sup> গঠিত হয় না।
10		নবগঠিত সমতুল অরবিটালগুলোকে সংকর অরবিটাল বলা হয়। সংকর অরবিটালের প্রকৃতি এবং দিক এরূপ অরবিটাল গঠনকারী পারমাণবিক অরবিটালগুলোর প্রকৃতি এবং সংখ্যার উপর নির্ভর করে। সংকর অরবিটালের শক্তি যে সকল অরবিটাল থেকে এদের সৃষ্টি তার চেয়ে কম। তাই সংকর অরবিটাল অধিক বেশি স্থিতিশীল।

**প্রশ্নই যখন প্রশ্ন হয় শেষ দৃষ্টি কারণ অনুসন্ধান প্রয়োজন নয়**

- পানিতে NH<sub>3</sub> এর দ্রাব্যতা CO<sub>2</sub> অপেক্ষা অধিক কেন?
- N ও Cl উভয়ের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান 3.0 হওয়া সত্ত্বেও NH<sub>3</sub> যৌগটি H বন্ধন গঠন করতে পারে কিন্তু HCl পারে না কেন?
- NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> অপেক্ষা সহজে তরল হয় কেন?
- N ও P মৌল দুটি পর্যায় তালিকায় একই গ্রুপের মৌল হলেও NH<sub>3</sub> এর গলনাঙ্ক ও ফুটনাঙ্ক PH<sub>3</sub> অপেক্ষা উচ্চ কেন?
- HF এর ফুটনাঙ্ক HCl অপেক্ষা এত অধিক কেন?
- একজোড়া মুক্ত ইলেকট্রনের জন্য 2.5 ডিম্বি বন্ধন কোণ কমে কেন?
- 4°C তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব সর্বাধিক কেন?
- লঘু দ্রবণে HF দুর্বল এসিড কিন্তু HCl তীব্র এসিড কেন?
- চিনি, গ্লুকোজ, ইথানল, মিথানোয়িক এসিড ইত্যাদি পানিতে দ্রবীভূত হয় কিন্তু মিথেন, ইথেন, ক্লোরোফর্ম, বেনজিন পানিতে অদ্রবণীয় কেন?
- 19.4°C তাপমাত্রার নিচে HF তরল কিন্তু এ তাপমাত্রায় HCl, HBr ও HI গ্যাসীয় কেন?

**“স্বাভিমান্যে চেয়ে মনুষ্য হও, সর্বানন্দের মতো প্রচুর পড়ালেখা কর, হীরাকের মত দৃঢ় প্রতিজ্ঞ হও, তবলেই গোড়ের চেয়েও দামী হবে তোমার জীবন।”**

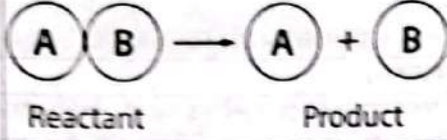
..... লেখক



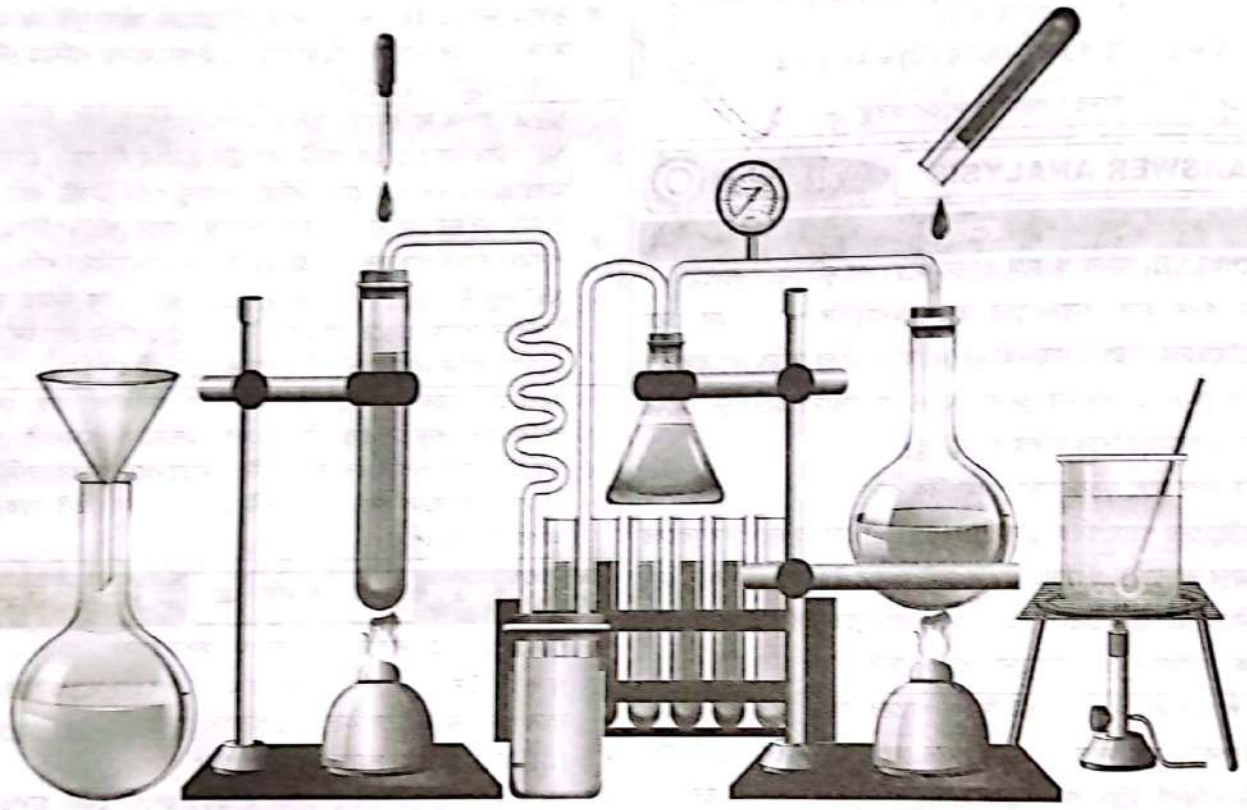
০৪

# রাসায়নিক পরিবর্তন

## Decomposition Reaction



ভরজিয়া  $K_p - K_c$  লা শাতেলীয় তীতি  
 প্রমাণে হাৰে ডয়, তেই দেনা তীতি  
 তাকার জিয়া, হেসের সূত্র, অসওয়াল্ডের লক্ষণ  
 এসব কিছু নিয়েই গর্ব-রাসায়নিক পরিবর্তন



12 C Carbon	1 H Hydrogen	67 E Erbium	12 M Magnesium	127 I Iodine	28 S Silicon	47 T Titanium	103 R Rhodium	89 Y Yttrium	31 P Phosphorus	3 L Lithium	238 U Uranium	32 S Sulphur
-------------------	--------------------	-------------------	----------------------	--------------------	--------------------	---------------------	---------------------	--------------------	-----------------------	-------------------	---------------------	--------------------



শর্টকাট ট্রিক্স আর মজার মজার ছন্দ  
 কেমিস্ট্রি প্লাস-এ দূর হয় তথ্যের দ্বন্দ্ব



অধ্যায়  
০৪প্রথম  
প্রথমরাসায়নিক পরিবর্তন  
CHEMICAL CHANGES

কি পড়বে? কেন পড়বে?

SURVEY TABLE

কতটুকু পড়বে? কিতাবে পড়বে?

CONCEPT No.	MAGNETIC TOPICS [যা পড়বে]	MAKING DECISION [যে কারণে পড়বে]					VVI For This Year	
		DU	GST	MAT	Engr.	HSC MCQ	WRITTEN	MCQ
CONCEPT-01	প্রাথমিক আলোচনা	55%	60%	25%	50%	50%	*	**
CONCEPT-02	রাসায়নিক বিক্রিয়ার নিয়ামক	90%	80%	75%	75%	90%	***	***
CONCEPT-03	গতিবিদ্যার গাণিতিক প্রয়োগ-1	75%	90%	40%	90%	75%	**	*
CONCEPT-04	একমুখী ও উভমুখী বিক্রিয়া	70%	70%	75%	60%	25%	*	**
CONCEPT-05	রাসায়নিক সাম্যাবস্থা	95%	85%	50%	90%	75%	**	*
CONCEPT-06	ভরক্রিয়া সূত্র ও সাম্যাক বা সাম্যক্রমিক সংক্রান্ত	90%	95%	25%	90%	90%	***	***
CONCEPT-07	লা-শাতেলীয়ার নীতি সম্পর্কিত তথ্যাবলী	90%	95%	50%	85%	90%	***	***
CONCEPT-08	রাসায়নিক সাম্যাবস্থার গাণিতিক প্রয়োগ-2	90%	95%	25%	90%	90%	***	***
CONCEPT-09	পানির আয়নিক গুণফল, বিয়োজন মাত্রা, লয়করণ সূত্র ও বিয়োজন ক্রমিক	75%	85%	75%	80%	80%	*	***
CONCEPT-10	লবণের অর্ধ বিশ্লেষণ, বাফার দ্রবণ ও pH	90%	98%	90%	95%	50%	*	***
CONCEPT-11	অক্সিডেশন সাম্যাবস্থার গাণিতিক প্রয়োগ-3	95%	95%	60%	95%	50%	**	*
CONCEPT-12	বিক্রিয়া তাপ, এনথালপি ও তাপ রসায়নের সূত্র	50%	55%	50%	75%	50%	**	**
CONCEPT-13	গাণিতিক প্রয়োগ-4	75%	40%	40%	75%	75%	***	*

\* চিহ্নিত অংশগুলো সংক্ষিপ্ত সিলেবাস বহির্ভূত

STEP

সাজানো সব তথ্য

THEORY

ভিত্তি বোগীর পথ্য

## BASIC TOUCH AT A GLANCE

গুরুত্বপূর্ণ শব্দগুচ্ছের পরিচিতি ও প্রয়োগ [TOPICS এর গুরুত্বানুসারে]

শব্দ	পরিচিতি ও প্রয়োগ
গ্রীন কেমিস্ট্রি	গ্রীন কেমিস্ট্রি একটি রাসায়নিক দর্শন যা বিপজ্জনক পদার্থ উৎপাদন এবং এর ব্যবহার যথাসম্ভব হ্রাসকরণ সম্পর্কে সুনির্দিষ্ট পরিকল্পনা প্রদান করে।
বিক্রিয়ার হার	একক সময়ে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস বা উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধির হারকে বিক্রিয়ার হার বলে।
বিক্রিয়ার হারের নিয়ামক	বিক্রিয়ার হার গতি, তাপ, চাপ এবং বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী পদার্থের ঘনত্বের দ্বারা প্রভাবিত হয়।
প্রভাবক ও প্রভাবন	যে সকল পদার্থ স্বল্প পরিমাণে বিক্রিয়ায় উপস্থিত থেকে বিক্রিয়ার গতিকে বৃদ্ধি বা হ্রাস করে এবং বিক্রিয়া শেষে ঐ পদার্থের গঠন, ধর্ম ও ভর অপরিবর্তিত থাকে তাকে প্রভাবক এবং এ প্রক্রিয়াকে প্রভাবন বলে।
সাম্যাবস্থা	যখন কোনো উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখ ও পশ্চাৎ বিক্রিয়ার গতিবেগ সমান হয় তখন সে অবস্থাকে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বলা হয়।
সাম্যাবস্থার গতিশীলতা	সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায় বলে মনে হলেও প্রকৃতপক্ষে সাম্যাবস্থা গতিশীল। তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহার করে গতিশীলতা প্রমাণ করা যায়।
সাম্যাবস্থা নিয়ামক	বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা চাপ, তাপ এবং বিক্রিয়কসমূহের ঘনমাত্রা দ্বারা প্রভাবিত হয়।
লা-শাতেলীয়ার নীতি	বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকাকালীন ঐ অবস্থার কোনো নিয়ামক যেমন: তাপ, চাপ বা ঘনমাত্রার পরিবর্তন করলে সাম্যের অবস্থান এমনভাবে পরিবর্তিত হবে যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।
$K_c$ ও $K_p$	বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোলার ঘনমাত্রার সাপেক্ষে সাম্যাবস্থার প্রকাশকে $K_c$ এবং গ্যাসীয় আংশিক চাপের সাপেক্ষে সাম্যাবস্থার প্রকাশকে $K_p$ বলে।
পানির আয়নিক গুণফল	নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানিতে $H^+$ ও $OH^-$ আয়নের মোলার ঘনমাত্রার গুণফলকে পানির আয়নিক গুণফল বলে।
এসিড ক্ষারের তীব্রতা	যে এসিড বা ক্ষার জলীয় দ্রবণে যত বেশি বিয়োজিত হয় সে এসিড বা ক্ষার তত বেশি তীব্র।
pH	কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের ( $H^+$ ) মোলার ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে। দ্রবণের pH এর মান 0-14 পর্যন্ত হয়।
বাফার দ্রবণ	যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষারক যোগ করার পরও দ্রবণের pH এর মান অপরিবর্তিত থাকে তাকে বাফার দ্রবণ বলে।
শক্তির নিত্যতা	শক্তির কোনো সৃষ্টি বা বিনাশ নেই, শক্তি এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় পরিবর্তিত হতে পারে মাত্র।
শক্তি-শক্তির নিত্যতার সূত্র	পদার্থ ও শক্তি পরস্পর পরিবর্তনশীল এবং মহাবিশ্বের পদার্থ ও শক্তির পরিমাণ নির্দিষ্ট। তর ও শক্তির সম্পর্ক $E = mc^2$
বিক্রিয়া তাপ	স্থির চাপে ও নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী প্রত্যেক বিক্রিয়ক ও উৎপাদের কোনো নির্দিষ্ট ভৌত অবস্থায় ঐ বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক ও উৎপাদের এনথালপির পার্থক্যকে বিক্রিয়া তাপ বলে।
দ্রবণ তাপ	এক মোল পরিমাণ কোনো দ্রবকে যথেষ্ট পরিমাণ দ্রাবকে দ্রবীভূত করলে যে তাপের পরিবর্তন হয় তাকে দ্রবণ তাপ বলে।
অবস্থা পরিবর্তন তাপ	কোনো বহুরূপী দ্রবকে এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় রূপান্তর করতে যে তাপীয় পরিবর্তন হয় তাকে অবস্থা পরিবর্তন তাপ বলে।
পরমাণুকরণ তাপ	কোনো মৌলের অণুকে এর পরমাণুসমূহে পরিণত করতে তাপের যে পরিবর্তন হয় তাকে পরমাণুকরণ তাপ বলে।
প্রশমন তাপ	এসিড বা ক্ষারের বিক্রিয়ায় এক মোল পানি উৎপন্ন হলে যে পরিমাণ তাপ নির্গত হয় তাকে প্রশমন তাপ বলে।
হেসের সূত্র	প্রারম্ভিক ও শেষ অবস্থা স্থির থাকলে বিক্রিয়া এক বা একাধিক ধাপে সংঘটিত হোক না কেন প্রতিক্ষেত্রেই বিক্রিয়ার মোট এনথালপির পরিবর্তন সমান থাকবে।

\* ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES ••



পার্ট-০১

## রাসায়নিক বিক্রিয়া ও গ্রীন কেমিস্ট্রি

CONCEPT

01

প্রাথমিক আলোচনা

**TYPE-01** রাসায়নিক বিক্রিয়াসমূহ: পদার্থের সৃষ্টি মানেই এক বা একাধিক রাসায়নিক বিক্রিয়া।

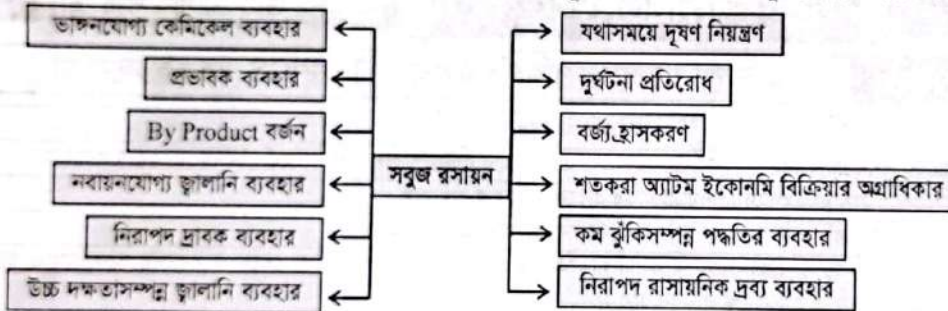
☑ রাসায়নিক বিক্রিয়ার প্রকারভেদ :

বিক্রিয়া	চিনিবার উপায়	উদাহরণ
সংশ্লেষণ	মৌল + মৌল = যৌগ	$2H_2 + O_2 = 2H_2O$
সংযোজন	মৌল + যৌগ = যৌগ + যৌগ = যৌগ	$CaO + CO_2 = CaCO_3$
বিশ্লেষণ	সংশ্লেষণের উল্টা	$2H_2O = 2H_2 + O_2$
বিয়োজন	সংযোজনের উল্টা, যৌগ + যৌগ = যৌগ	$CaCO_3 = CaO + CO_2$
প্রতিস্থাপন	একটা অংশের বিনিময়	$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$
দ্বি-বিয়োজন/দ্বি-প্রতিস্থাপন	দুইটা অংশের বিনিময়	$AgNO_3 + NaCl = NaNO_3 + AgCl$
প্রশমন	এসিড + ক্ষার = লবণ + পানি	$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$
পানিযোজন	পানি যুক্ত হওয়া	$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$
দহন	অক্সিজেনের সাথে যে কারও বিক্রিয়া	$S + O_2 = SO_2$
বতঃস্ফূর্ত বিক্রিয়া	ক) অ্যামোনিয়াম কার্বনেট এর বিয়োজন। খ) বরফ গলে পানি হওয়া। গ) পানির বাষ্পে পরিণত হওয়া। ঘ) পানিতে পটাশিয়াম ক্লোরাইড দ্রবীভূত হওয়া।	

**TYPE-02** গ্রীন কেমিস্ট্রি-

[RU-C3 17-18; BSMRSTU-H 16-17; CU-G 16-17; MAT 02-03]

- ☑ পরিবেশ দূষণ রোধে ১৯৯১ সালে যুক্তরাষ্ট্রে মি. পল অ্যানাস্তাম এবং ওয়ার্নার গ্রীন কেমিস্ট্রির প্রস্তাব করেন।
- ☑ গ্রীন কেমিস্ট্রির প্রতিপাদ্য বিষয় হল ক্ষতিকর ও বিতর্কিত রাসায়নিক দ্রব্যের বিকল্প ব্যবহার।
- ☑ গ্রীন কেমিস্ট্রির নীতি ১২টি। ১৯৯১ সালে প্যাটল টি. অ্যানাস্তাম (Paul T. Anastas) এবং জন সি. ওয়ার্নার (John C. Warner) সবুজ রসায়নের ১২টি নীতিমালা প্রণয়ন করেন। নীতিমালাসমূহকে 'ঝুঁকি হ্রাসকরণ' ও 'পরিবেশগত দূষণ সীমিতকরণ' নামক দুটি শ্রেণীতে ভাগ করা যায়।



হুন্দে হুন্দে

গ্রীন কেমিস্ট্রির মূলনীতি

নূনতম ঝুঁকি, নূনতম উপজাতক  
নিরাপদ কেমিক্যাল, নিরাপদ দ্রাবক  
নবায়নযোগ্য কাচামাল আর বর্জ্যের বধ  
করবে দূষণ নিয়ন্ত্রণ আর দুর্ঘটনার প্রতিরোধ  
এটম ইকোনমির প্রভাবকীয় ক্ষমতা  
প্রাকৃতিক রূপান্তরে শক্তি-দক্ষতা।

- ☑ গ্রীন কেমিস্ট্রি সহায়ক নীতি তিনটি। যথা- ১. বর্জ্য পদার্থ রোধকরণ ২. সর্বোত্তম এটম ইকোনমি ৩. নূনতম ঝুঁকির পদ্ধতি ব্যবহার।
- ☑ গ্রীন কেমিস্ট্রির ক্ষেত্রে তিনটি উল্লেখযোগ্য রাসায়নিক দ্রব্য-  
(ক) সুপার ক্রিটিক্যাল কার্বন ডাই অক্সাইড (খ) জলীয় হাইড্রোজেন পার অক্সাইড (গ) হাইড্রোজেন
- ☑ 31.25°C তাপমাত্রায় ও 72.9 atm চাপে CO<sub>2</sub> একটি "Super Critical Fluid"
- ☑ গ্রীন দ্রাবক হিসেবে CO<sub>2</sub> ব্যবহৃত হয়।
- ☑ গ্রীন কেমিস্ট্রির অন্যতম নীতি এটম ইকোনমি হলো কাঙ্ক্ষিত উৎপাদে বিক্রিয়কের সর্বোচ্চ পরিমাণ পরমাণু অন্তর্ভুক্ত করা। কোন বিক্রিয়ার শতকরা এটম ইকোনমি (%AE) কে নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা হয়।

$$\%AE = \frac{\text{কাঙ্ক্ষিত উৎপাদের মোট মোল} \times \text{সংকেত ভর} \times 100}{\text{সব বিক্রিয়কের মোল সংখ্যাসহ সংকেত ভরের সমষ্টি}} \quad [\text{Ref. কবীর}] = \frac{\text{কাঙ্ক্ষিত উৎপাদের মোট ভর} \times 100}{\text{সমস্ত উৎপাদের মোট ভর}} \quad [\text{Ref. গুহ}]$$

☑ কোন পদ্ধতি/ বিক্রিয়াটি অধিক লাভজনক এটম ইকোনমি তুলনার মাধ্যমে নির্ণয়:

- ম্যালেরিক অ্যানহাইড্রাইড (C<sub>4</sub>H<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) উৎপাদন:

বিক্রিয়া	এটম ইকোনমি
$2C_6H_6 + 9O_2 \rightarrow 2C_4H_2O_3 + 4H_2O + 4CO_2$	44.15%
$2C_4H_{10} + 7O_2 \rightarrow 2C_4H_2O_3 + 8H_2O$	57.63%

- সিদ্ধান্ত: শতকরা এটম ইকোনমির মান থেকে সুস্পষ্ট হয়,

- ২য় পদ্ধতিতে ম্যালেরিক অ্যানহাইড্রাইড সংশ্লেষণ অধিকতর সুবিধাজনক; কারণ % পরিমাণে অধিক সংখ্যক বিক্রিয়ক-পরমাণু কাঙ্ক্ষিত উৎপাদে (C<sub>4</sub>H<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) সংরক্ষিত হয়েছে। অর্থাৎ অনাকাঙ্ক্ষিত উৎপাদ যত কম হবে (বিক্রিয়া-২ এ CO<sub>2</sub> তৈরি হয় নি) এটম ইকোনমি তত বেশি হবে।
- ২য় পদ্ধতিতে ১ম পদ্ধতির মতো টপ্পক বেনজিন বিক্রিয়ক ব্যবহৃত হয়নি।



১৪. E ফ্যাক্টর: E ফ্যাক্টর দ্বারা গ্রীন কেমিস্ট্রির নীতি কতটুকু অনুসৃত হয়েছে তা প্রকাশ পায়; E ফ্যাক্টর =  $\frac{\text{প্রক্রিয়া মোট স্টপ বর্জ্যের ভর}}{\text{উৎপাদের মোট ভর}} = \frac{x \text{ kg}}{w \text{ kg}}$

প্রচলিত রাসায়নিক পদ্ধতি	বিকল্প বা গ্রিনার পদ্ধতি
বিষাক্ত জাইলিন, মারকারী, ফরমালিন ও CFC পরিবেশ বিপর্যয়কারী	সুপার ক্রিটিক্যাল CO <sub>2</sub> (পলিম্যাকটাইড CO <sub>2</sub> ফেজ সিস্টেম)
Aqueous H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (হাইড্রোক্সিকার্বন বিস্ফোরণ ঘটায়)	Super Critical Fluid CO <sub>2</sub>
পেট্রোলিয়ামজাত মনোমার ইথিলিন ও প্রতিস্থাপিত ইথিলিন	শস্যাদানা, ইক্ষু বা সুগারক্যান ও কাজু বাদাম খোসা
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> + Cl <sub>2</sub> + Ca(OH) <sub>2</sub> → C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O + CaCl <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> + $\frac{1}{2}$ O <sub>2</sub> $\xrightarrow[250^\circ\text{C}]{\text{Ag-Catalyst}}$ C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O

SAQ  
Short Ans. Questions

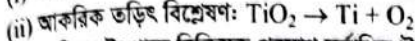
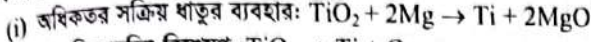
WRITTEN SUGGESTION

BAQ  
Broad Ans. Questions

বিগত বছরের লিখিত প্রশ্ন

প্রশ্ন-০১: টাইটানিয়াম দুটি ভিন্ন ভিন্ন পদ্ধতি দ্বারা আকরিক থেকে নিষ্কাশন করা যায়-

[BUET. 2018-19]



কাজিত উৎপাদে বিক্রিয়ক পরমাণু সর্বাধিক উপস্থিতির ধারণা ব্যবহার করে, উপরের কোন পদ্ধতিটি গ্রিনার নির্ণয় কর? [Ti = 47.88 and Mg = 24.3]

উত্তর: %AE =  $\frac{\text{আশানুরূপ শেষ উৎপাদের সংকেত ভর}}{\text{সকল বিক্রিয়কের বা উৎপাদের সংকেত ভরের যোগফল}} \times 100\%$

(i) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে, %AE =  $\frac{47.88}{(47.88 + 80.6)} \times 100\% = 37.27\%$ ; (ii) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে, %AE =  $\frac{47.88}{(47.88 + 32)} \times 100\% = 59.94\%$

যেহেতু (ii) নং বিক্রিয়ার এটম ইকন্যামির মান অধিক তাই (ii) নং বিক্রিয়াটি গ্রিনার হবে।

প্রশ্ন-০২: Green Chemistry এর মূল লক্ষ্য কি? এর পাঁচটি নীতিমালা উল্লেখ কর।

[RUET. 2017-18]

উত্তর: Green Chemistry এর মূল লক্ষ্য হলো- উৎপন্ন ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ যথাসম্ভব হ্রাস করে নতুন ও উন্নতর পরিবেশ বান্ধব পদ্ধতি উদ্ভাবন করা।

শ্রুতকৃতপূর্ণ লিখিত প্রশ্ন

প্রশ্ন-০১: গ্রীন কেমিস্ট্রি বা সবুজ রসায়ন কী?

[ব.বো. ২০১৯; দি.বো., কৃ.বো. ২০১৭; য.বো. ২০১৬; চ.বো. সি. বো. ২০১৫]

উত্তর: সবুজ রসায়ন হলো ভোজ্য ও কর্মমুখী মানুষের বেলায় ঝুঁকিপূর্ণ রাসায়নিক পদার্থের ব্যবহার ও উৎপাদন কমানো অথবা অপসারণের প্রয়োজনে রাসায়নিক উৎপাদন এবং প্রক্রিয়ার আবিষ্কার, ডিজাইন এবং প্রয়োগ করার কৌশল।

REAL TEST

ANALYSIS OF PREVIOUS YEAR QUESTIONS

JU QUESTION

RU QUESTION

০১. গ্রীন কেমিস্ট্রির বারটি নীতির মধ্যে নিচের কোনটি সঠিক নয়?

[RU-C<sub>3</sub>.2017-18]

- A. কম কাঁচামাল ব্যবহার  
B. নিরাপদ দ্রাবক ব্যবহার  
C. যথাসময়ে দূষণ নিয়ন্ত্রণ  
D. ন্যূনতম ঝুঁকির পদ্ধতির ব্যবহার

[JU-A, Set-R: 2022-23]

**Ans A Analysis** গ্রীন কেমিস্ট্রির 12টি নীতির মধ্যে নবায়নযোগ্য কাঁচামাল ব্যবহার আছে কিন্তু কম কাঁচামাল ব্যবহার নেই।

০২. গ্রীন কেমিস্ট্রির বারটি নীতির মধ্যে নিচের কোনটি সঠিক নয়?

[CU-G. 2016-17]

- A. কম কাঁচামাল ব্যবহার  
B. নিরাপদ দ্রাবক ব্যবহার  
C. যথাসময়ে দূষণ নিয়ন্ত্রণ  
D. ন্যূনতম ঝুঁকির পদ্ধতির ব্যবহার

[JU-A, Set-R: 2022-23; 19-20]

**Ans A Analysis** গ্রীন কেমিস্ট্রির 12টি নীতির মধ্যে নবায়নযোগ্য কাঁচামাল ব্যবহার আছে কিন্তু কম কাঁচামাল ব্যবহার নেই।

০৩. গ্রীন কেমিস্ট্রির বারটি নীতির মধ্যে নিচের কোনটি সঠিক নয়?

[IU. 2019-20]

- A. নিরাপদ দ্রাবক ব্যবহার  
B. বর্জ্য পদার্থ রোধকরণ  
C. ন্যূনতম উপজাতক  
D. প্রাকৃতিক কেমিক্যাল পরিকল্পনা

[JU-A, Set-A, D. 2019-20]

**Ans D**

০৪. কোনটি সঠিক নয়?

[JU-D, Set-B: 2018-19]

- A. এটম ইকোনমি = (উৎপাদের ভর/বিক্রিয়ক ভর)%  
B. ই-ফ্যাক্টর = বর্জ্যের মোট ভর/উৎপাদের মোট ভর  
C. এটম ইকোনমির মান যত উচ্চ একটি উৎপাদন প্রক্রিয়া তত সবুজ  
D. ই-ফ্যাক্টর যত বেশি তা তত পরিবেশ বান্ধব

**Ans D Analysis** ই-ফ্যাক্টর যত বেশি হবে তা পরিবেশের জন্য তত বেশি ক্ষতিকর

০১. গ্রীন কেমিস্ট্রি সম্পর্কে সঠিক ধারণা-

- A. গ্রিনহাউজ প্রভাব নিয়ে গবেষণা করা  
B. পরিবেশ দূষণ কম হবে এমন প্রক্রিয়া নিয়ে গবেষণা করা  
C. রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি নিয়ে গবেষণা করা  
D. সবুজ সার নিয়ে গবেষণা করা

**Ans B Analysis** গ্রীন কেমিস্ট্রি হলো রসায়নের এমন একটি শাখা, যেখানে কম পরিবেশ দূষণ করে সর্বাধিক পরিমাণে উৎপাদ উৎপাদন পদ্ধতি নিয়ে গবেষণা করা হয়। একে পরিবেশ রসায়নের একটি শাখা বলে বিবেচনা করা হয়।

CU QUESTION

০১. কোনটি গ্রীন কেমিস্ট্রির ১২টি নীতির মধ্যে নয়?

- A. ন্যূনতম উপজাতক  
B. নবায়নযোগ্য কাঁচামাল ব্যবহার  
C. সস্তা কেমিক্যাল ব্যবহার  
D. শক্তি দক্ষতা পরিকল্পনা

**Ans C**

GST QUESTION (GENERAL)

০১. গ্রীন কেমিস্ট্রির 12টি নীতির মধ্যে সঠিক নয়-

[IU. 2019-20]

- A. বর্জ্য পদার্থ রোধকরণ  
B. সর্বোত্তম এটম ইকোনমি  
C. শ্রমিকের স্বাস্থ্য সেবা  
D. দূর্ঘটনা প্রতিরোধ

**Ans C**

০২. আন্তর্জাতিকভাবে রসায়নবিদদের দ্বারা অনুমোদিত সবুজ রসায়নের নীতির সংখ্যা-

[IU-F, Set-B:2018-19]

- A. 7  
B. 10  
C. 12  
D. 20

**Ans C Analysis** গ্রীন কেমিস্ট্রি বা সবুজ রসায়ন উদ্দেশ্য বাস্তবায়নে 12 টি নীতি আন্তর্জাতিকভাবে রসায়নবিদদের দ্বারা নির্ধারিত হয়েছে।



**Q BEST QUESTION (SCIENCE & TECH)**

01. কোনটি গ্রীষ্ম গ্রাহক? [MRCET-C-Set-2-2018-19]  
 A. অম্ল CO<sub>2</sub> B. CCl<sub>4</sub>  
 C. CHCl<sub>3</sub> D. সুপারকিটিকল CO<sub>2</sub> [Ans: D]
02.  $CH_2 = CH-CH_2Cl + H_2O \rightarrow CH_2 = CH-CH_2OH + HCl$  বিক্রিয়ার  $CH_2 = CH-CH_2OH$  উৎপাদ এবং HCl বর্জ্য। বিক্রিয়ার 'E' স্তরের মান? [IIST-A-2018-17]  
 A. 0.35 B. 0.58 C. 0.63  
 D. 0.72 E. 0.85 [Ans: C]
03. নিচের কোনটি গ্রীষ্ম কেমিস্ট্রির বীজ বস? [RCMRCET-11-2018-17]  
 A. অস্বাস প্রদায় B. অম্ল উপজাতক  
 C. পৃথিনা প্রতিরোধ D. বর্জ্য বৈশ্বকরণ [Ans: B]

**Q MAT, DAT & APFC QUESTION**

01. হাইড্রোক্সিক গ্রুপযুক্ত এবং অম্লের অসম্পূর্ণ তুলন থেকে কোন গ্যাস উৎপাদিত হয়? [MAT-2020-21]  
 A. SO<sub>2</sub> B. CO<sub>2</sub> C. CO D. SO<sub>3</sub>  
 [Ans: C] অসম্পূর্ণ তুলনে CO এবং সম্পূর্ণ তুলনে CO<sub>2</sub> উৎপন্ন হয় অসম্পূর্ণ মানে:  $NH_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO + 4H_2O +$  শক্তি  
 সম্পূর্ণ মানে:  $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O +$  শক্তি
02. গ্রীন কেমিস্ট্রির সর্বাধিক গুরুত্ব কোনটি? [MAT-2002-2003]  
 A. Clean Chemistry B. Chemical Chemistry  
 C. Benign Chemistry D. Sustainable Chemistry [Ans: B]

**Q HSC BOARD QUESTION**

01. গ্রীষ্ম কেমিস্ট্রির সূচনা কত সালে হয়েছিল? [সি.সে. 2022]  
 A. 1991 B. 1990  
 C. 1891 D. 1890 [Ans: B]
02. গ্রীষ্ম কেমিস্ট্রিতে অধিক জলপূর্ণপূর্ণ নীতি কোনটি? [সি.সে. 2022]  
 A. অস্বাসের ব্যবহার B. নিরাপদ গ্রাহক ব্যবহার  
 C. সর্বোচ্চ এটিম ইকোনোমি D. পৃথিনা প্রতিরোধ [Ans: C]
03. সবুজ রসায়নের অন্তর্ভুক্ত — [সি.সে. 2022; স.সে. 2022]  
 i. কক জাপমাত্রা ও তাপে বিক্রিয়া সংঘটনের চেষ্টা করা।  
 ii. অব্যয়নযোগ্য কাঁচামাল কম ব্যবহার করা।  
 iii. মাধ্যমিক গৌণ উৎপাদ, হ্রাস করা  
 নিচের কোনটি সঠিক? [Ans: B]  
 A. i ও ii B. i ও iii  
 C. ii ও iii D. i, ii ও iii
04. সবুজ রসায়নের মূলনীতি কয়টি? [সি.সে. স.সে. 2022]  
 A. 10 B. 12  
 C. 14 D. 16 [Ans: B]
05. সবুজ রসায়নে — [সি.সে. 2022]  
 i. দ্রাবক হিসাবে CCl<sub>4</sub> ব্যবহৃত হয় ii. বর্জ্য উৎপাদন সর্বনিম্ন রাখা হয়  
 iii. বিক্রিয়ামূলক দ্রব্যাদি ব্যবহৃত হয়  
 নিচের কোনটি সঠিক? [Ans: D]  
 A. i ও ii B. ii ও iii  
 C. i ও iii D. i, ii ও iii

**পার্ট-০২**

**রাসায়নিক গতিবিদ্যা**

**CONCEPT 02**

**রাসায়নিক বিক্রিয়ার নিয়ামক**

**ITEM-01** বিক্রিয়ার গড় গতি বা তাৎক্ষণিক গতি নির্ণয়

একক সময়ে একটি বিক্রিয়ার বিক্রিয়কসমূহের ঘনমাত্রা কতটুকু হ্রাস পায় বা উৎপন্ন পদার্থের ঘনমাত্রা কতটুকু বৃদ্ধি পায় তাকে অর্থাৎ ঘনমাত্রা পরিবর্তনের হারকে ঐ বিক্রিয়ার হার বা গতিবেগ বলে।

পরিমিতভাবে বিক্রিয়ককে নিম্নলিখিতভাবে প্রকাশ করা যায়—

মানে যদি,  $t_1$  সময়ে একটি বিক্রিয়ার বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা  $C_1$  এবং  $t_2$  সময়ে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস পেয়ে  $C_2$  হয়।

$\therefore (t_1 - t_2)$  সময়ে বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস পায়  $= C_1 - C_2$  বা  $dt$  সময়ে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস পায়  $= -dC$  ( $\because C_1 > C_2$ )।

অতএব, একক সময়ে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস পায়  $= -\frac{dC}{dt}$

উপরে প্রদত্ত সংজ্ঞানুসারে একটি বিক্রিয়ার একক সময়ে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাসের পরিমাণকে ঐ বিক্রিয়ার হার বলে।

অনুরূপভাবে  $t_1$  সময়ে উৎপন্ন দ্রব্যের ঘনমাত্রাকে  $x_1$  এবং  $t_2$  সময়ে উৎপন্ন দ্রব্যের ঘনমাত্রাকে  $x_2$  ধরা হলে বিক্রিয়ার হার  $= \frac{dx}{dt}$

(যেহেতু সময়ের সাথে উৎপন্ন দ্রব্যের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায়,  $x_2 > x_1$ ) অর্থাৎ এ ক্ষেত্রে  $\frac{dx}{dt}$  এর মান ধনাত্মক।

উৎপাদের ক্ষেত্রে (+) চিহ্ন, বিক্রিয়কের ক্ষেত্রে (-) চিহ্ন এবং মোল সংখ্যা ভগ্নাংশে আকারে যাবে ধরি, একটি বিক্রিয়া,  $2A + 3B \rightleftharpoons 3C + 2D$

গড় গতি:  $r = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{3} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = +\frac{1}{3} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = +\frac{1}{2} \frac{\Delta[D]}{\Delta t}$

গড় গতি ও তাৎক্ষণিক গতিও একই, শুধুমাত্র  $\Delta$  এর পরিবর্তে  $d$  বসবে।  $\Rightarrow$  তাৎক্ষণিক গতি,  $r = -\frac{1}{2} \frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{3} \frac{d[B]}{dt} = +\frac{1}{3} \frac{d[C]}{dt} = +\frac{1}{2} \frac{d[D]}{dt}$

এবার বিশ্রেণী দৃষ্টি নিয়ে উদাহরণ লক্ষ্য কর-

**Model Example**  $2A + 2B \rightarrow 2C + 2D$  বিক্রিয়ার তাৎক্ষণিক গতির জন্য সঠিক রাশিমালাটি চিহ্নিত কর। [DU. 2004-2005]

- A.  $+\frac{d[A]}{dt}$  B.  $+\frac{d[D]}{2dt}$  C.  $-\frac{d[A]}{dt}$  D.  $+\frac{d[C]}{dt}$

**Solve**  $2A + 2B \rightarrow 2C + 2D$  সমীকরণের জন্য,  $r = +\frac{1}{2} \frac{d[C]}{dt} = +\frac{1}{2} \frac{d[D]}{dt} = -\frac{1}{2} \frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{2} \frac{d[B]}{dt}$

Ans: B

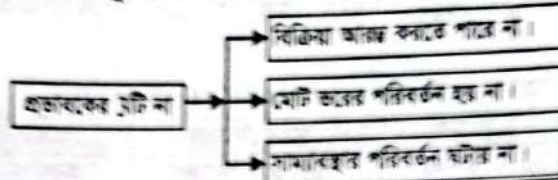








**ITEM-05** এক নজরে প্রভাবক বা অনুঘটকের বর্ণনা তথা:



শ্রেণীবিন্যাস	কাজ	উদাহরণ
ধাতবক অনুঘটক	বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি করে	Pt (NH <sub>3</sub> ), V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (MnO <sub>2</sub> ), Cu, Fe, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
অধাতবক অনুঘটক	বিক্রিয়ার গতি হ্রাস করে	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> , ROH, (CHCl <sub>3</sub> ) + O <sub>2</sub> , CO, Urea
সংজ্ঞিত বা অসংজ্ঞিত অনুঘটক	স-প্রভাবক হিসেবে কাজ করে	Mn <sup>2+</sup>
আর্দ্র প্রভাবক	আবেশ প্রক্রিয়ার প্রভাবক হিসেবে কাজ করে	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
প্রভাবক স্তর	অনুঘটকের কার্যক্ষমতা কমিয়ে দেয়	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , BaSO <sub>4</sub>
প্রভাবক প্রত্যাধিক	অনুঘটকের কার্য ক্ষমতা বাড়িয়ে দেয়	Fe (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + K <sub>2</sub> O), Fe (K <sub>2</sub> O + Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )
সমন্বয় প্রভাবক	বিক্রিয়ক, উৎপাদ, প্রভাবক সকলেই একই দশায় থাকে	2SO <sub>2</sub> (g) + O <sub>2</sub> (g) $\xrightarrow{NO(g)}$ 2SO <sub>3</sub> (g)
অসমন্বয় প্রভাবক	বিক্রিয়ক, উৎপাদ, প্রভাবক সকলেই একই দশায় থাকে না	2SO <sub>2</sub> (g) + O <sub>2</sub> (g) $\xrightarrow{Pt(কঠিন)}$ 2SO <sub>3</sub> (g)

**Q** এক নজরে শিল্পক্ষেত্রে অনুঘটকের ব্যবহার:

শিল্প	বিক্রিয়া	অনুঘটক
NH <sub>3</sub> উৎপাদন (হেবার পদ্ধতি)	N <sub>2</sub> + 3H <sub>2</sub> → 2NH <sub>3</sub>	Fe (প্রভাবক), সহস্রক Mo, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> উৎপাদন (স্পর্শ পদ্ধতি)	2SO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> → 2SO <sub>3</sub>	Pt বা V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>

দুইটি ঘনত্বের সহায়তায় উপরে পদ্ধতি দুটির নাম ও প্রভাবক সহজে মনে রাখার কৌশল : স্বামী ও স্ত্রীর বণগড়া  
 স্বামী : হুমি আমাকে অনেক শিটিয়েছে ভালোবেসে স্পর্শ করতে এসে না।  
 ↓ ↓  
 (Pt) (V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (স্পর্শ পদ্ধতিতে H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> উৎপাদন)  
 স্বামী : তোমার এই শক্ত মন নিয়ে ব্যর্থ গিরে আমেনিয়ার মত নিঃশেষ হয়ে যাও।  
 ↓ ↓  
 হেবার মত শক্ত (Fe) (Mo, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) (হেবার পদ্ধতি) (NH<sub>3</sub> উৎপাদন)

HNO <sub>3</sub> উৎপাদন	4NH <sub>3</sub> + 5O <sub>2</sub> → 4NO + 6H <sub>2</sub> O	Pt এবং Rh
মিথানল উৎপাদন	CO + 2H <sub>2</sub> → CH <sub>3</sub> OH	ZnO + Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
ইথানল উৎপাদন	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> → 2CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> OH + 2CO <sub>2</sub>	জাইমেজ
তিনোলের উৎপাদন	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -OH + O <sub>2</sub> → CH <sub>3</sub> -COOH + H <sub>2</sub> O	মাইকোকার্ম অ্যাসিটি
তরল জ্বালানী উৎপাদন	CO + H <sub>2</sub> O → C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> +2 + H <sub>2</sub> O	Co-Fe-Ni
চালতা উৎপাদন	তেলের হাইড্রোজিনেশন	Ni, Pd, Pt
গ্যাসোলিন উৎপাদন	8CO + 17 H <sub>2</sub> → C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> + 8H <sub>2</sub> O	CO + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

জেনে রাখা ভালো: TiCl<sub>3</sub> ও Al (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub> এর মিশ্রণ হল Ziegler-Natta অনুঘটক। যার উপস্থিতিতে ইথিনের পলিমারকরণ দ্বারা পলিথিন গঠিত হয়।

• অনুঘটকের ক্রিয়াকৌশল দুটি। যথা-ক) অল্পবর্তী যৌগ গঠন: সমন্বয় প্রভাবনের ক্ষেত্রে খ) পরিশোধন: অসমন্বয় প্রভাবনের ক্ষেত্রে।

**ITEM-04** এনজাইম ও এনজাইম ঘটিত বিক্রিয়া:

উচ্চ আণবিক ভর বিশিষ্ট N যুক্ত বর্তলাকার প্রোটিন নামক জটিল জৈব পদার্থ হল এনজাইম। এনজাইম হলো জৈব বিক্রিয়ার প্রভাবক। গঠনগত ভাবে এনজাইম সমস্ত টারশিয়ারী প্রোটিন।

বিক্রিয়ক	এনজাইম	উৎপন্ন পদার্থ	বিক্রিয়ক	এনজাইম	উৎপন্ন পদার্থ
গ্লুকোজ/ফ্রুক্টোজ	জাইমেজ	ইথাইল অ্যালকোহল	তেল ও চর্বি	লাইপেজ	ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারিন
স্টার্চ	ডায়াস্টেজ	মল্টোজ	সেপুলোজ	β-গ্লাইকোসাইডেজ	গ্লুকোজ ও সেলোবায়োজ
প্রোটিন	পেপসিন/ট্রিপসিন	অ্যামাইনো এসিড	ল্যাকটোজ	ল্যাক্টেজ	গ্লুকোজ ও গ্যালাকটোজ

- এনজাইমের বৈশিষ্ট্য:
- তাপমাত্রা 37°C (25°C-37°C) অথবা এর কাছাকাছি এবং pH এর মান 7 এর কাছাকাছি থাকা প্রয়োজন।
  - কার্যকারিতা অত্যধিক (1 মিনিটে 1 অণু অ্যানহাইড্রোজ এনজাইম H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এর 360 লক্ষ অণুকে বিয়োজিত করে)।
  - প্রত্যেক এনজাইমের প্রভাবন ক্রিয়া নির্দিষ্ট।
  - মানব শরীরে প্রায় 30,000 এনজাইম আছে।









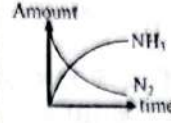




প্র-০১:  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ;  $\Delta H = -92.38 \text{ kJ}$  সময়ের সাথে  $N_2$  ও  $NH_3$  এর পরিমাণের পরিবর্তন চিত্রে দেখাও। উভয়ের সাপেক্ষে সম্মুখ বিক্রিয়ার হার লেখ। [DU. 2019-20]

উত্তর :  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ , এখানে,  $N_2$  ও  $NH_3$  হলো যথাক্রমে বিক্রিয়ক ও উৎপাদ। সময়ের সাথে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস পায় এবং উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায়।

$$\text{বিক্রিয়ার হার} = -\frac{\Delta[N_2]}{\Delta t} = +\frac{1}{2} \frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t}$$



প্র-০২: বিক্রিয়ার গতি বা হার কী?

উত্তর : প্রতি একক সময়ে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার হ্রাস বা উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধির হারকে বিক্রিয়ার গতি বা হার বলে।

প্র-০৩: বিক্রিয়ার হারের উপর প্রভাব বিস্তারকারী নিয়ামকসমূহের নাম লিখ। [PUST. 2019-20; RUET. 2008-09]

উত্তর : (i) তাপমাত্রা (ii) ঘনমাত্রা (iii) চাপ (iv) প্রভাবক (v) বিক্রিয়কের পৃষ্ঠতল (vi) আলো (vii) বিক্রিয়কের প্রকৃতি

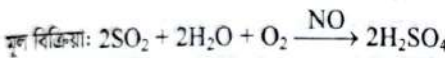
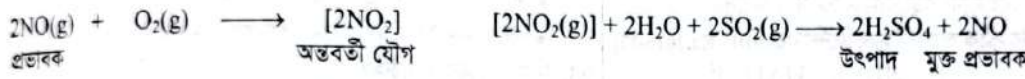
প্র-০৪: সমসত্ত্ব প্রভাবন কী? এর কৌশল ব্যাখ্যা কর। [JnU. 2019-20]

উত্তর : সমসত্ত্ব প্রভাবন: যে প্রক্রিয়ায় প্রভাবক ও বিক্রিয়ক পদার্থসমূহ একই দশায় অবস্থান করে তাকে সমসত্ত্ব প্রভাবন বলে।

সমসত্ত্ব প্রভাবনের কৌশল: এই প্রভাবন বিক্রিয়াকালে প্রভাবক প্রথমে যে কোনো একটি বিক্রিয়কের সাথে বিক্রিয়া করে একটি অন্তর্বর্তী সক্রিয় জটিল যৌগ তৈরি করে, যা পরে অন্য বিকারকের সাথে বিক্রিয়ায় উৎপাদ গঠন করে এবং পরিশেষে প্রভাবক বিমুক্ত হয়।



যেমন: লেড প্রকোষ্ঠ পদ্ধতিতে  $H_2SO_4$  প্রস্তুতির সময়  $SO_2$  (gas) জারণ বিক্রিয়ায় NO কে প্রভাবকরূপে ব্যবহারের ফলে NO প্রথমে  $O_2$  এর সাথে যুক্ত হয়ে মধ্যবর্তী  $NO_2$  গঠন করে পরে  $NO_2$  পানির সংস্পর্শে  $SO_2$  কে জারিত করে  $H_2SO_4$  উৎপাদন করে।



প্র-০৫:  $4NH_3(g) + 5O_2(g) = 4NO(g) + 6H_2O(g)$  কোনো মুহূর্তে বিক্রিয়াটির হার সমীকরণটি লিখ। [BUET. 2017-18]

উত্তর : বিক্রিয়াটি:  $4NH_3(g) + 5O_2(g) = 4NO(g) + 6H_2O(g)$

$$\text{বিক্রিয়ার হার সমীকরণ: বিক্রিয়ার হার} = \frac{-1}{4} \frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} = \frac{-1}{5} \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = \frac{1}{4} \frac{\Delta[NO]}{\Delta t} = \frac{1}{6} \frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t}$$

প্র-০৬: কোন বিক্রিয়ায় প্রভাবক (অনুঘটক) যোগ করলে কি ঘটে? [BUET. 2014-15]

উত্তর : বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি হ্রাস বা বৃদ্ধি পায় ফলে বিক্রিয়ার হার হ্রাস বা বৃদ্ধি পায়।

প্র-০৭: আরহেনিয়াস সমীকরণটি লিখ। [BUET 2005-06]

$$\text{উত্তর : আরহেনিয়াস এর সমীকরণ: } K = pZ.e^{-\frac{E_a}{RT}} = A.e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

$K$  = হার ধ্রুবক     $p$  = স্থানিক দিক বিন্যাস     $A$  = আরহেনিয়াস ফ্যাক্টর     $Z$  = সংঘর্ষ হার     $E_a$  = সক্রিয়ন শক্তি

প্র-০৮: নিচের রাসায়নিক পদার্থটির শিল্পোৎপাদনে ব্যবহৃত প্রভাবকের নাম লেখ: [BU Tex. 2009-10]

হেবার প্রণালীতে অ্যামোনিয়ার শিল্পোৎপাদন।

উত্তর : প্রভাবক Fe চূর্ণ; প্রভাবক সহায়ক  $Mo/Al_2O_3$



প্র-০১: সক্রিয়ন শক্তি কী?

[য.বো. ২০১৬; রা.বো. ২০১৬; কৃ.বো. ২০১৭; সি.বো. ২০১৭, ২০১৯; য.বো. ২০১৯]

উত্তর : পারস্পরিক সংঘর্ষ বা অন্য কোনো উপায়ে বিক্রিয়কের যে সকল অণু উৎপাদে পরিণত হয় তাদেরকে সক্রিয় অণু এবং সক্রিয় অণুর যে শক্তি লাভ করে উৎপাদে পরিণত হয় তাকে সক্রিয়ন শক্তি বলে।

প্র-০২: প্রভাবক সহায়ক কী?

[দি.বো. ২০১৬; য.বো. ২০১৭]

উত্তর : যে সকল দ্রবুর নির্দিষ্ট বিক্রিয়ায় কোন প্রভাবন ক্ষমতা নেই কিন্তু প্রভাবকের ক্রিয়াকে বৃদ্ধি করে তাদেরকে প্রভাবক সহায়ক বলে।

প্র-০৩: প্রভাবক বিষ কী?

[য.বো. ২০১৯; কৃ.বো. ২০১৫, ২০১৭, ২০১৯]

উত্তর : যেসব পদার্থ প্রভাবকের প্রভাবন ক্ষমতা হ্রাস করে দেয় তাদের প্রভাবক বিষ বলা হয়।



## REAL TEST

## ANALYSIS OF PREVIOUS YEAR QUESTIONS

## DU QUESTION

01.  $aA \rightarrow bB$  বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে কোনটি বিক্রিয়ার হার নির্দেশ করে? [DU.2020-21]

- A.  $-\frac{d[A]}{dt}$  B.  $-\frac{1}{a} \frac{d[A]}{dt}$   
C.  $-\frac{d[B]}{dt}$  D.  $-\frac{1}{b} \frac{d[B]}{dt}$

**Ans B Analysis**  $aA \rightarrow bB$  এটি একটি প্রথম ক্রম একমুখী বিক্রিয়া। এক্ষেত্রে [A] এর ঘনমাত্রা হ্রাসের হার বা [B] এর উৎপাদ উৎপন্ন হার বিক্রিয়ার হার নির্দেশ করে।  $r = -\frac{1}{a} \frac{d[A]}{dt} = +\frac{1}{b} \frac{d[B]}{dt}$

02. প্রথম ক্রমের বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের মান নিচের কোনটির উপর নির্ভরশীল নয়? [DU,Unit-A:2018-19]

- A. তাপমাত্রা (Temperature)  
B. বিক্রিয়ার অর্ধায়ু (Half-life of the reaction)  
C. প্রভাবক (Catalyst)  
D. বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা (Concentration of the reactant)

**Ans D Analysis**  $K = \frac{0.693}{t_{1/2}}$  হওয়ায় বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক ঘনমাত্রার উপর নির্ভরশীল নয়।

03. তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে কোনটি সত্য নয়? [DU-Ka.2017-18]

- A. বিক্রিয়ার হার কমে B. সাম্যাবস্থা বামে যায়  
C. বিক্রিয়ার হার বাড়ে D. সক্রিয় শক্তি ধ্রুব থাকে

**Ans C Analysis** তাপমাত্রা বাড়লে যে কোন বিক্রিয়ার হার বেড়ে যায়। তবে তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়লে বিক্রিয়ার হার পচাং দিকে বেড়ে যায়। ফলে উৎপাদ হ্রাস পায় এবং সাম্যাবস্থা বাম দিকে সরে আসে।

04. কোনটি  $A + 2B \rightarrow P$  বিক্রিয়াটির সঠিক হার-সমীকরণ নির্দেশ করে? [DU-Ka.2016-17]

- A.  $-d[A]/dt = k[A][B]$  B.  $-d[B]/dt = k[A][B]^2$   
C.  $d[P]/dt = k[P]^a$  D.  $d[P]/dt = k[A]^a[B]^b$

**Ans D Analysis**  $A + 2B \rightarrow P$

A বিক্রিয়ক হ্রাসের হার =  $-\frac{d[A]}{dt}$ ; B বিক্রিয়ক হ্রাসের হার =  $-\frac{d[B]}{2dt}$

P উৎপাদ বৃদ্ধির হার =  $\frac{d[P]}{dt}$

বিক্রিয়ার হার =  $-\frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{2} \frac{d[B]}{dt} = \frac{d[P]}{dt}$

A হ্রাস/B হ্রাস/P বৃদ্ধির হার সমীকরণ  $\left(-\frac{d[A]}{dt} / -\frac{d[B]}{2dt} / \frac{d[P]}{dt}\right)$

=  $K_A/K_B/K_P [A]^a [B]^b = K_A/K_B/K_P [A]^a [B]^b$

We Can't Say, For  $A + 2B \rightarrow P$

$\alpha = 1, \beta = 2$  because it depends on Order of Reaction or experimental value.

So, For  $A + 2B \rightarrow P = -d[B]/dt = k[A][B]^2$  is not Possible

05.  $A + 2B \rightarrow D$  বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়ার হার সমীকরণ হলো,  $rate = k[A][B]$ । যদি উভয় বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা দ্বিগুণ করা হয়, তাহলে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পাবে- [DU-Ka. 2014-15]

- A. 2 times B. 4 times  
C. 6 times D. 8 times

**Ans B Analysis**  $rate = k[A][B] = 2 \times 2 = 4$  গুণ বৃদ্ধি পাবে।

06. বিক্রিয়ায় প্রভাবকের কাজ হল-

[DU.2013-2014]

- A. সাম্যাবস্থা ডান দিকে নেয়া  
B. বিক্রিয়ার সক্রিয় শক্তি,  $E_a$  কমানো  
C. বিক্রিয়ার এনথালপি বৃদ্ধি করা  
D. সাম্য মিশ্রণে উৎপাদের % পরিমাণ বৃদ্ধি করা

**Ans B**

## JU QUESTION

01. নিচের কোনটি সঠিক? [JU-D, Set-N: 2022-23]

- i. উভমুখী বিক্রিয়ায় প্রভাবক সম্মুখ ও বিপরীত উভয় বিক্রিয়াকেই সমানভাবে প্রভাবিত করে  
ii. উভমুখী বিক্রিয়ায় প্রভাবক রাসায়নিক সাম্যের পরিবর্তন ঘটায়  
iii. উভমুখী বিক্রিয়ায় প্রভাবক বিক্রিয়ার বেগ বাড়িয়ে তাড়াতাড়ি সাম্যে আনে

A. i & ii B. ii & iii C. i & iii D. সবগুলো

**Ans C Analysis** প্রভাবকের উপস্থিতি রাসায়নিক সাম্যের পরিবর্তন করতে পারে না, কেবলমাত্র দ্রুত সাম্যে পৌঁছাতে সাহায্য করে।

• উভমুখী বিক্রিয়ায় প্রভাবক সম্মুখ ও বিপরীত বিক্রিয়াকেই সমানভাবে প্রভাবিত করে।

02. নিচের কোনটি সঠিক? [JU-D, Set-N: 2022-23]

- i) প্রভাবকের কাজ শুধু বিক্রিয়ার বেগকে বৃদ্ধি বা হ্রাস করা  
ii) বিক্রিয়ার প্রারম্ভিক মুহূর্তে বা সমাপ্তিতে প্রভাবক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে

iii) নির্দিষ্ট বিক্রিয়ায় একটি নির্দিষ্ট প্রভাবক কাজ করে

A. i & ii B. ii & iii  
C. i & iii D. সবগুলো

**Ans C Analysis** প্রভাবক বা অনুঘটকের বৈশিষ্ট্য বা মানদণ্ড:

- প্রভাবকের কাজ শুধু বিক্রিয়ার বেগকে বৃদ্ধি বা হ্রাস করা।
- বিক্রিয়া শেষে মোট ভরের অথবা গঠনের কোনরূপ পরিবর্তন হয় না।
- প্রভাবক বিক্রিয়া আরম্ভ বা বন্ধ করতে পারে না।
- বিক্রিয়ার গতিকে প্রভাবিত করার জন্য সামান্য পরিমাণ প্রভাবকই যথেষ্ট।
- কোন নির্দিষ্ট বিক্রিয়ার জন্য প্রভাবকও নির্দিষ্ট।

03. নিচের কোনটি সঠিক? [JU-D, Set-P: 2022-23]

- i) বিক্রিয়ার শেষে প্রভাবকের রাসায়নিক গঠন ও ভর অপরিবর্তিত থাকে  
ii) বিক্রিয়ার শেষে কখনো কখনো প্রভাবকের ভৌত গঠনের কিছু পরিবর্তন হতে পারে  
iii) প্রভাবক প্রাথমিকভাবে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে

A. i & ii B. ii & iii  
C. i & iii D. কোনটি নয়

**Ans C Analysis** প্রভাবকের বৈশিষ্ট্য:

- প্রভাবকের কাজ শুধু বিক্রিয়ার বেগকে বৃদ্ধি বা হ্রাস করা এবং বিক্রিয়ার প্রারম্ভিক মুহূর্তে বা সমাপ্তিতে তার কোন ভূমিকা নেই। প্রভাবক প্রাথমিকভাবে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে।
- প্রভাবকের কার্যকারিতা সুনির্দিষ্ট এবং বিক্রিয়া শেষে এর রাসায়নিক গঠন ও ভর অপরিবর্তিত থাকে।
- প্রভাবক সক্রিয় শক্তির হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটায় বিক্রিয়ার বিকল্প পথ সৃষ্টি করে এবং প্রভাবনের জন্য এর সামান্য পরিমাণই যথেষ্ট।
- উভমুখী বিক্রিয়ার গতির উপর প্রভাবকের প্রভাব থাকলেও সাম্যাবস্থার পরিবর্তন ঘটে না।
- প্রভাবক সমূহ মূলত অবস্থান্তর মৌল ও তাদের যৌগ। এছাড়া অষ্টক অর্পণ মৌলসমূহও প্রভাবকরূপে কাজ করে।

04. বিক্রিয়ার হারের একক কি? [JU-A, Set-N: 2022-23; MAT. 22-23; RU-C Neptune-2. Set-1: 21-22; CU-A. Set-1: 20-21]

- A.  $\text{mol L}^{-1}$  B.  $\text{mol}^{-1} \text{L s}^{-1}$   
C.  $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$  D.  $\text{mol}^{-1} \text{L}^{-1} \text{s}^{-1}$

**Ans C Analysis** বিক্রিয়ার হার =  $\frac{\text{বিক্রিয়ক/উৎপাদের ঘনমাত্রার পরিবর্তন}}{\text{সময়}}$

$$= \frac{\text{mol L}^{-1}}{\text{s}} = \text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$$











৬৫. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধির কারণ- [JnU.15-16; RU-A-16-17]  
 A. সংঘর্ষ সংখ্যা বৃদ্ধি  
 B. সক্রিয় অণুর সংখ্যা বৃদ্ধি  
 C. সক্রিয় শক্তি হ্রাস  
 D. সক্রিয় শক্তি বৃদ্ধি

৬৬. তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবার ফলে অণুগুলোর মধ্যে সংঘর্ষের হার বাড়ে। আর সংঘর্ষের সংখ্যা বৃদ্ধি পাবার সাথে সাথে পুরাতন অণু ভেঙে নতুন অণু তৈরি হয় অর্থাৎ অণুর সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। ফলে অধিক সংখ্যক অণু সক্রিয় শক্তি লাভ করে।  
 [KU. 2011-12; RU-F 2015-16; HSTU 2017-18; DU- 7Clg. 2019-20]

৬৭. পটাশিয়াম ক্লোরেট হতে অক্সিজেন তৈরীর সময়  $MnO_2$  কি হিসাবে কাজ করে?  
 [KU. 2011-12; RU-F 2015-16; HSTU 2017-18; DU- 7Clg. 2019-20]  
 A. ধনাত্মক অনুঘটক  
 B. আবিষ্ট অনুঘটক  
 C. ঋণাত্মক অনুঘটক  
 D. অনুঘটক সহায়ক

৬৮. বিক্রিয়ক অণুগুলো পরস্পর সংঘর্ষ করে যখন পুরানো বন্ধন ভাঙে এবং নতুন বন্ধন সৃষ্টি করতে শুরু করে তখন ঐ অবস্থাকে বলা হয়- [KU.2006-07]  
 A. বিক্রিয়ার ক্রম  
 B. বিক্রিয়ার গতির হার  
 C. সক্রিয়কৃত ভলিউম  
 D. সক্রিয় শক্তি

**Q. GST QUESTION (SCIENCE & TEC.)**

৬৯.  $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$  এর ক্ষেত্রে বিক্রিয়ার হার কোনটি? [BSMRSTU-A. 2019-20]  
 A.  $-\frac{d[N_2O_4]}{dt}$  B.  $+\frac{d[N_2O_4]}{dt}$  C.  $+\frac{d[NO_2]}{dt}$  D.  $-\frac{1}{2}\frac{d[NO_2]}{dt}$

৭০. কোন বিক্রিয়ার প্রয়োজনীয় সক্রিয় শক্তি নির্ণয়ে মূলত কোনটি সহায়ক হবে- [BSMRSTU-H. 2019-20]  
 A. তাপমাত্রা B. বিক্রিয়ার আকৃতি C. সংঘর্ষ হার D. বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা

৭১. সক্রিয় শক্তি নির্ণয়ে তাপমাত্রা সহায়ক হবে।  
 [BSMRSTU-H. 2019-20; DU-7Clg. 2019-20]

৭২. স্পর্শপ্রণালীতে  $H_2SO_4$  প্রস্তুত করতে কোন ধাতু প্রভাবক হিসেবে ব্যবহার করা হয়?  
 A. Ni/V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> B. Pb/V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> C. Cu/V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> D. Pt/V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

৭৩. একটি দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু কাল ( $t_{1/2}$ ) এবং বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা (C) এর মধ্যকার সম্পর্কটি হল- [JUST-A: 2018-19, CU. 2006-07]  
 A.  $t_{1/2} = \text{ধ্রুবক}$  B.  $t_{1/2} \propto C^2$  C.  $t_{1/2} = 1/C^2$  D.  $t_{1/2} \propto 1/C$

৭৪. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধির জন্য কোনটি সঠিক? [BMRSTU-H.2017-18]  
 A. সংঘর্ষ সংখ্যা হ্রাস  
 B. সক্রিয় অণুর সংখ্যা বৃদ্ধি  
 C. সক্রিয় শক্তি হ্রাস  
 D. গড় মুক্ত পথ বৃদ্ধি

৭৫. তাপমাত্রা বাড়লে দুটি কারণে বিক্রিয়ার হার বাড়ে।  
 প্রথম, তাপমাত্রা বাড়লে আগের তুলনায় বেশি সংখ্যক অণু সক্রিয় শক্তি লাভ করে।  
 দ্বিতীয়, তাপমাত্রা বাড়লে বিক্রিয়ক অণুসমূহের গতিশক্তি বেড়ে যায়। ফলে তাদের মধ্যে কার্বকের সংঘর্ষের হার বাড়ে।

৭৬. কোনটি বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের বৈশিষ্ট্য নয়? [HSTU-A.2017-18]  
 A. তাপমাত্রা পরিবর্তন হলে ধ্রুবকের মান পরিবর্তিত হয়  
 B. একই তাপমাত্রায় যে কোন বিক্রিয়ার ধ্রুবকের মান সমান বা অভিন্ন  
 C. ধ্রুবকের মান বৃদ্ধি পেলে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায়  
 D. অনেক ধ্রুবক এবং বিক্রিয়ার হারের মধ্যে গরমিল দেখা যায়

৭৭. নিচের কোনটি অটো প্রভাবক? [HSTU-D.2017-18]  
 A. MnSO<sub>4</sub> B. MnO C. As D. Pb

৭৮. কোন তথ্যটি সঠিক নয়? [HSTU-D.2017-18]  
 A. এনজাইমের আণবিক ভর বেশী  
 B. প্রোটিন ছাড়া এনজাইম তৈরী হয় না  
 C. এনজাইম পানিতে কলয়েড তৈরী করে  
 D. এনজাইম একটি কার্বকরী জৈব প্রভাবক

৭৯. নিচের কোনটি সত্য নয়? [BSMRSTU.Ka. 2016-17]  
 A. সক্রিয় শক্তি যত বেশি হবে বিক্রিয়ার গতি তত কমে যাবে  
 B. সক্রিয় শক্তি কম হলে যেসব বিক্রিয়া সহজে কম তাপমাত্রায় ঘটবে  
 C. বিক্রিয়ার গতির উপর সক্রিয় শক্তির কোন প্রভাব নেই  
 D. সক্রিয় শক্তি বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে না

১০. ফার প্রভাবিত অ্যাসিটোনের ব্রোমিনীকরণ বিক্রিয়াটি  
 $CH_3COCH_3 + Br_2 \rightarrow CH_3COCH_2Br$  সমীকরণ অনুসরণ করে। বিক্রিয়াটির হার =  $K[CH_3COCH_3][OH^-]$  বিক্রিয়াটির গতি বেগ কোন বিক্রিয়কগুলোর ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে? [SUST. 2010-2011]  
 A. অ্যাসিটোন ও ব্রোমিন B. অ্যাসিটোন ও ফার  
 C. ফার ও ব্রোমিন D. অ্যাসিটোন, ফার ও ব্রোমিন

**Q. ENGINEERING QUESTION**

১১. ভোজ্য তৈলের হাইড্রোজেনেশন এ কোনটি প্রভাবক হিসাবে ব্যবহৃত হয়? [BUTex-2016-17]  
 A. Pt চূর্ণ B. Fe চূর্ণ  
 C. সক্রিয় কাঠ কয়লা D. Ni চূর্ণ

১২. 'W' নামক প্রভাবকের উপস্থিতিতে অসম্পূর্ণ তেলের মধ্যে হাইড্রোজেন চালনা করে কৃত্রিম বি প্রস্তুত করা হয়। 'W' হলো- [BUTex. 2014-15]  
 A. Pt B. Fe  
 C. Ti D. Ni

১৩. অনুঘটক বিষ এর কাজ কি? [CUET 2013-14]  
 A. To increase the poisonous action of catalysts  
 B. To decrease the poisonous action of catalysts  
 C. To increase the catalytic ability of catalysts  
 D. To decrease the catalytic ability of catalysts

১৪. নিম্নের কোন বিক্রিয়ার প্রভাবক ধনাত্মক প্রভাবকরূপে ক্রিয়া করে? [RUET. 2013-14]  
 A.  $2H_2O_2(aq) \xrightarrow{25^\circ C} 2H_2O(l) + O_2(g)$   
 B.  $S + O_2 \xrightarrow{MnO_2} SO_2$   
 C.  $2H_2O_2(aq) \xrightarrow{H_3PO_4} 2H_2O(l) + O_2(g)$   
 D.  $5(COOH)_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 10CO_2 + 8H_2O$   
 E. None

১৫.  $A \rightarrow x$  বিক্রিয়াটির বিক্রিয়া হার হলো- [RUET. 2011-12]  
 A.  $\frac{dA}{dt}$  and  $\frac{dx}{dt}$  B.  $\frac{dx}{dt}$  and  $-\frac{dA}{dt}$  C.  $\frac{dA}{dt}$  and  $-\frac{dx}{dt}$   
 D.  $\frac{dt}{dx}$  and  $-\frac{dA}{dt}$  E. None

১৬. শূন্য ক্রম বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের একক কি? [BUET. 11-12, BRUR. 12-13, JnU.10-11]  
 A. S<sup>-1</sup> B. molL<sup>-1</sup>S<sup>-1</sup> C. Lmol<sup>-1</sup>S<sup>-1</sup> D. molS<sup>-1</sup>

১৭. ২য় ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু কাল প্রারম্ভিক ঘনমাত্রার- [BUET 2011-12; JU.2009-10]  
 A. ব্যস্তানুপাতিক B. বর্গ  
 C. বর্গমূল D. সমানুপাতিক









গতিবিদ্যার গাণিতিক প্রয়োগ-১

CONCEPT 03  
ITEM-01

বিক্রিয়ার গড় গতিবেগ বা বিক্রিয়ার হার এবং হার ধ্রুবক সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ:

বিক্রিয়ার হার বা গড় গতিবেগ	(i) $\frac{dx}{dt} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = -\frac{dc}{dt}$	(ii) $-\frac{dc}{dt} = kC_0$	(iii) $-\frac{dc}{dt} = \frac{dx}{dt} = k[P_0][Q_0]$ এখানে, $[P]_0$ ও $[Q]_0$ যথাক্রমে P ও Q বিক্রিয়কের প্রাথমিক ঘনমাত্রা।
------------------------------	--	------------------------------	--

**Model EXAMPLE** ইথাইল অ্যাসিটেট এস্টারকে লঘু এসিডের উপস্থিতিতে অর্ধ বিশ্লেষিত করলে 1.0 ঘণ্টা সময়ের পর ঐ এস্টারের ঘনমাত্রা  $1.0 \text{ mol L}^{-1}$  থেকে হ্রাস পেরে  $0.5 \text{ mol L}^{-1}$  হয়। এ সময়ের ব্যবধানে বিক্রিয়াটির গড় গতিবেগ নির্ণয় কর।  
[সি. বো. ০৩; কু. বো. ০৩; মা. বো. ০৫; ব. বো. ১০, ০৭]

**Solve** বিক্রিয়ার গড় গতিবেগ =  $\frac{-\Delta C}{\Delta t} = \frac{-(-0.5)}{3600 \text{ s}} = 1.39 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$  এখানে,  $\Delta c = (0.5 - 1.0) = -0.5 \text{ mol L}^{-1}$ ,  $\Delta t = 1 \text{ hr} = 3600 \text{ s}$

**Model EXAMPLE** পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণে হাইড্রোজেন পার অক্সাইড দ্রবণ যোগ করলে 10 সেকেন্ডে  $10^{-5} \text{ mol/dm}^3$  আয়োডিন বিমুক্ত হয়। আয়োডিন উৎপন্ন এ বিক্রিয়াটির হার কত?  
**Solve** উৎপন্ন আয়োডিনের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি,  $dx = x_2 - x_1 = 10^{-5} - 0 = 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ ; সময়ের পার্থক্য,  $dt = t_2 - t_1 = 10 - 0 = 10 \text{ s}$

বিক্রিয়ার হার,  $\frac{dx}{dt} = \frac{10^{-5}}{10} = 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$

**Model EXAMPLE**  $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightleftharpoons 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ ;  $\Delta H = +ve$ । বিক্রিয়ায় অক্সিজেনের ঘনমাত্রা 500 সেকেন্ড সময়ে  $0.22 \times 10^{-2} \text{ mol.dm}^{-3}$  এবং 1000 সেকেন্ড সময়ে  $0.37 \times 10^{-2}$  হলে বিক্রিয়াটিতে অক্সিজেন উৎপন্ন হওয়ার হার নির্ণয় করো।  
**Solve** প্রথমতে, উৎপন্ন অক্সিজেনের ঘনমাত্রা পরিবর্তন,  $\Delta x = (0.37 \times 10^{-2} - 0.22 \times 10^{-2}) \text{ mol dm}^{-3} = 0.15 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$   
ঘনমাত্রা পরিবর্তনের মোট সময়,  $\Delta t = (1000 - 500) \text{ sec} = 500 \text{ sec}$   $\therefore$  অক্সিজেন উৎপন্ন হওয়ার হার =  $\frac{0.15 \times 10^{-2}}{500} = 3 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3} \text{ sec}^{-1}$  [য. বো., ২০১৭]

**Model EXAMPLE**  $0.20 \text{ mol dm}^{-3}$  ঘনমাত্রার একটি দ্রবণে বিক্রিয়ার প্রারম্ভিক গতি  $3.0 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$  হলে বিক্রিয়াটির গতি ধ্রুবক কত?  
**Solve** বিক্রিয়ার প্রারম্ভিক গতি  $-\frac{dc}{dt} = kC_0 \Rightarrow k = \frac{3.0 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}}{0.2 \text{ mol dm}^{-3}} = 1.5 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$  এখানে,  $C_0 = 0.20 \text{ mol dm}^{-3}$ ;  $-\frac{dc}{dt} = 3.0 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$ ;  $k = ?$

**Model EXAMPLE** 'P' এবং 'Q' বিক্রিয়কের প্রত্যেকের প্রারম্ভিক ঘনমাত্রা  $0.20 \text{ mol/dm}^3$ । বিক্রিয়াটির প্রারম্ভিক গতি  $1.6 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$ । বিক্রিয়াটির গতি ধ্রুবক গণনা কর।  
**Solve** বিক্রিয়ার প্রারম্ভিক গতি  $-\frac{dc}{dt} = \frac{dx}{dt} = k[P]_0[Q]_0 \Rightarrow k = \frac{1.6 \times 10^{-4}}{0.2 \times 0.2} = 4.0 \times 10^{-3} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ । এখানে,  $[P]_0 = [Q]_0 = 0.20 \text{ mol dm}^{-3}$  প্রারম্ভিক গতি =  $1.6 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$

**Model EXAMPLE** প্রারম্ভিক অবস্থায় একটি বিক্রিয়ার হার  $2.2 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ । বিক্রিয়াটির হার ধ্রুবক  $1.1 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$  প্রারম্ভিক অবস্থায় বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা কত?  
**Solve** আমরা জানি,  $\frac{dx}{dt} = kC_0$  [এখানে,  $\frac{dx}{dt} = 2.2 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$  এবং  $k = 1.1 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ ]  $\therefore C_0 = \frac{2.2 \times 10^{-5}}{1.1 \times 10^{-4}} = 0.2 \text{ mol L}^{-1}$

ITEM-02

বিক্রিয়ার গড় গতি বা তাৎক্ষণিক গতি নির্ণয় সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ:  $aA + bB \rightarrow mM + nN$

বিক্রিয়ার হার =  $-\frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = +\frac{1}{m} \frac{\Delta[M]}{\Delta t} = +\frac{1}{n} \frac{\Delta[N]}{\Delta t}$ ; তাৎক্ষণিক গতি =  $-\frac{1}{a} \frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{b} \frac{d[B]}{dt} = +\frac{1}{m} \frac{d[M]}{dt} = +\frac{1}{n} \frac{d[N]}{dt}$

মন রাখবে, উৎপাদের ক্ষেত্রে চিহ্ন + আর বিক্রিয়কের ক্ষেত্রে চিহ্ন - হবে।

**Model EXAMPLE**  $\text{N}_2\text{O}_5$  এর বিয়োজনের সমীকরণ:  $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightleftharpoons 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$  এ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে যদি বিক্রিয়া শুরু হওয়ার 2 মিনিট 15 সেকেন্ডে  $\text{NO}_2$  এর ঘনমাত্রা  $5.25 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  বৃদ্ধি পায়। তবে বিক্রিয়ার হার নির্ণয় কর।

**Solve** সুতরাং, বিক্রিয়ার হার =  $\frac{1}{4} \times \frac{\Delta[\text{NO}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{4} \times \frac{5.25 \times 10^{-2}}{135} = 9.722 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$

ITEM-03

আরহেনিয়াসের সমীকরণ সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ: [RU. 17-18; SUST: BRUR. 17-18; IU-D 17-18; KUET. 16-17, 13-14; CUET. 15-16, 14-15; BUTex. 12-13]

$k = p \cdot Z \cdot e^{-E_a/RT}$ or $k = A \cdot e^{-E_a/RT}$	$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \times \left[ \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right] \Rightarrow \log \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{2.303R} \times \left[ \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right]$	বিকল্প: $E_a = R \times \ln \left( \frac{K_2}{K_1} \right) \times \left( \frac{T_1 T_2}{\Delta T} \right)$
--	---	--

**Model EXAMPLE** বিক্রিয়া হারের উপর তাপমাত্রার প্রভাব  $K = Ae^{-E_a/RT}$  সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা যায়। এখানে K হলো বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক ও  $E_a$  হলো সক্রিয়নশক্তি। K এর মান  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায়  $0.237 \times 10^{-4} \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$  ও  $25^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায়  $2.64 \times 10^{-4} \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$  হলে সক্রিয়নশক্তি নির্ণয় কর। [BUTex: 19-20]

**Solve** আমরা জানি,  $\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \Rightarrow \ln \frac{0.237 \times 10^{-4}}{2.64 \times 10^{-4}} = \frac{E_a}{8.314} \left( \frac{1}{298} - \frac{1}{273} \right) \therefore E_a = 65215.58 \text{ J mol}^{-1} = 65.21558 \text{ kJ mol}^{-1}$



**ITEM-04** চাল সংক্রান্ত গাণিতিক গ্রহণ:

(i) $\ln k$ বনাম $\frac{1}{T}$ লেখচিত্রের ঢাল $= -\frac{E_a}{R}$	(ii) $\log k$ বনাম $\frac{1}{T}$ লেখচিত্রের ঢাল $= -\frac{E_a}{2.303R}$	(i) সক্রিয় শক্তি, $E_a = E_x - E_A =$ সর্বোচ্চ শক্তি - বিক্রয়কের অভ্যন্তরীণ শক্তি (ii) $\Delta H = E_p - E_r =$ উৎপাদের অভ্যন্তরীণ শক্তি - বিক্রয়কের অভ্যন্তরীণ শক্তি (iii) $\Delta H = -ve$ , তাপোৎপাদী এবং $\Delta H = +ve$ তাপহারী
---	--	--

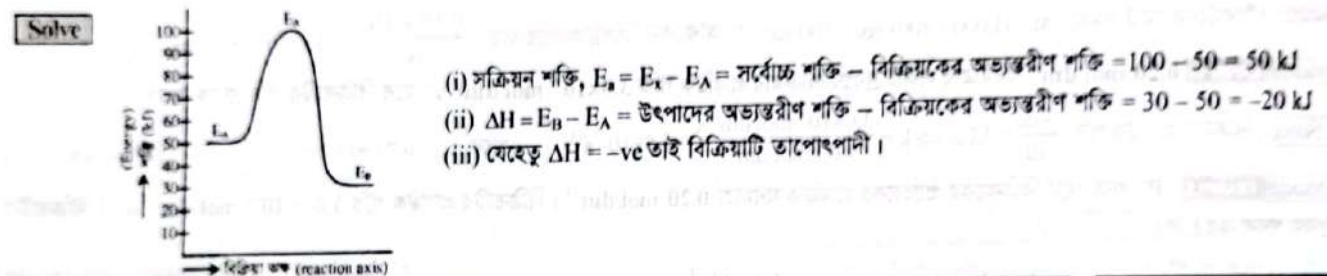
**Model EXAMPLE** বিভিন্ন তাপমাত্রায়  $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$  বিক্রিয়াটির হার প্রকৃৎক নির্ণয় করা হল। প্রাপ্ত ফলাফল অনুযায়ী  $\ln k$  বনাম  $\frac{1}{T}$  লেখচিত্র অঙ্কন করা য়েব রেখা পাওয়া গেল তার ঢাল  $-1.0 \times 10^4 K$  বিক্রিয়াটির সক্রিয় শক্তি নির্ণয় কর।

**Solve** ঢাল  $= -\frac{E_a}{R} \Rightarrow E_a = -R \times \text{ঢাল} = -8.314 \times (-1.0 \times 10^4) = 8.314 \times 10^4 \text{ kJ mol}^{-1}$

**Model EXAMPLE** একটি বিক্রিয়ার জন্য বিভিন্ন তাপমাত্রায় বেগ প্রকৃৎকের বিভিন্ন মান পাওয়া গেল। এ থেকে  $\frac{1}{T}$  এর বিপরীতে  $\log k$  স্থাপন করে যে সরল রেখা পাওয়া যায় তার ঢাল  $-75$ । বিক্রিয়াটির সক্রিয় শক্তি কত? [BUTEX: 08-09]

**Solve**  $-\frac{E_a}{2.303R} = -75$  এখানে,  $R = 8.316 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$   
 $\therefore E_a = 75 \times 2.303 \times 8.316$   
 $= 1436.38 \text{ J} = 1.4364 \text{ kJ}$   
 ঢাল,  $-\frac{E_a}{2.303R} = -75$ , সক্রিয় শক্তি,  $E_a = ?$

**Model EXAMPLE** (i) লেখচিত্র থেকে সক্রিয় শক্তি নির্ণয় কর। (ii)  $\Delta H$  এর মান নির্ণয় কর। (iii) বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী না তাপহারী?



**SAQ**  
Short Ans. Questions

**WRITTEN SUGGESTION**

**BAQ**  
Broad Ans. Questions

বিগত বছরের লিখিত প্রশ্ন

প্রশ্ন-০১ : অধিক তাপে  $N_2O_5$  বিয়োজিত হয়ে  $NO_2$  and  $O_2$  gas উৎপন্ন করে। এখানে 6 sec পর ঘনমাত্রা  $3.0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$  বৃদ্ধি পায়, তাহলে বিক্রিয়ার হার কত হবে? [BUTEX: 2020-21, JU: 19-20, BSMRSTU: 19-20, KU: 16-17]

উত্তর :  $2N_2O_5(g) \xrightarrow{\Delta} 4NO_2(g) + O_2(g)$   
 $r = \frac{-1}{2} \frac{d[N_2O_5]}{dt} = +\frac{1}{4} \frac{d[NO_2]}{dt} = +\frac{d[O_2]}{dt}$   
 $r = \frac{1}{4} \times \frac{3 \times 10^{-3}}{6} = 1.25 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ S}^{-1}$

প্রশ্ন-০২ :  $327^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় HI এর বিয়োজন হার  $-\frac{dC_{HI}}{dt} = kC_{HI}^2$  যেখানে  $k = 4 \times 10^{-6} \text{ litre. mole}^{-1} \text{ sec}^{-1}$ । বায়ুমন্ডলীয় চাপে প্রতি সেকেন্ডে এবং প্রতি  $\text{cm}^3$  আয়তনে কতগুলো অণু বিয়োজিত হবে? [KUET: 2019-20]

উত্তর :  $2HI = H_2 + I_2$ ;  $P = 1 \text{ atm}$ ,  $T = 327 + 273 = 600 \text{ K}$

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{n}{V} = \frac{P}{RT}$$

$$\Rightarrow C_{HI} = \frac{1}{0.0821 \times 600} = 0.0203 \text{ M}$$

$$\therefore \text{HI এর বিয়োজন হার} = -\frac{dC_{HI}}{dt} = kC_{HI}^2 = 4 \times 10^{-6} \times (0.0203)^2$$

$$= 1.648 \times 10^{-9} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1} = \frac{1.648 \times 10^{-9} \text{ mole}}{1 \text{ L} \times 1 \text{ s}} = \frac{1.648 \times 10^{-9} \text{ mole}}{1000 \text{ cm}^3 \times 1 \text{ s}}$$

$$= \frac{1.648 \times 10^{-9} \times 6.023 \times 10^{23}}{1000 \text{ cm}^3 \times 1 \text{ s}} = 9.924 \times 10^{11} \text{ molecule cm}^{-3} \text{ s}^{-1} \therefore \text{প্রতি সেকেন্ডে ও প্রতি } \text{cm}^3 \text{ আয়তনে } 9.924 \times 10^{11} \text{ টি অণু বিয়োজিত হবে।}$$







03. একটি মাত্র বিক্রিয়ক বিশিষ্ট একটি দ্বিতীয়ক্রম বিক্রিয়ার ধারিতিক ঘনমাত্রা যখন 0.2 M তখন এর অর্ধায়ু 10 সেকেন্ড হয়। ধারিতিক ঘনমাত্রা 0.1 M হলে অর্ধায়ু কত হবে? [NSTU-A. 2019-20]
- A. 10 s B. 20 s C. 30 s D. 40 s

$$\text{Ans E Analysis } t_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{K \times [A]} \Rightarrow K = \frac{1}{t_{\frac{1}{2}} \times [A]} = \frac{1}{10 \times 0.2} = \frac{1}{2}$$

$$\text{আবার, } t_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{K \times [A]} = \frac{1}{\frac{1}{2} \times 0.1} = \frac{2}{0.1} = 20 \text{ sec}$$

[ঘনমাত্রা অর্ধেক হলে অর্ধায়ু দ্বিগুণ হবে]

04. 37°C তাপমাত্রায় একটি বিক্রিয়ার বেগ ধ্রুবকের মান 27°C তাপমাত্রার বেগ ধ্রুবকের মানের দ্বিগুণ হলে বিক্রিয়াটির সক্রিয় শক্তির মান কত kJ mol<sup>-1</sup>? [SUST-B. 2019-20]
- A. 0.136 B. 108 C. 12.6  
D. 0.58 E. 53.95

$$\text{Ans E Analysis } \ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{E_a}{R} \left( \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)$$

$$\Rightarrow \ln \frac{2K_1}{K_1} = \frac{E_a}{8.314} \left( \frac{310 - 300}{310 \times 300} \right)$$

$$\Rightarrow \ln 2 = \frac{10 E_a}{93600 \times 8.314} \Rightarrow E_a = \frac{535942.78}{10}$$

$$\Rightarrow E_a = 53951.27 \text{ J mol}^{-1} \therefore E_a = 53.95 \text{ KJ mol}^{-1}$$

37°C  
তাপমাত্রায় বেগ  
ধ্রুবক  
K<sub>2</sub> = 2K<sub>1</sub>  
27°C তাপমাত্রা  
বেগ ধ্রুবক = K<sub>1</sub>

05. রাসায়নিক বিক্রিয়ার কোন একটি বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা 0.8 mol/L থেকে 0.2 mol/L হতে 2000 সেকেন্ড সময় লাগলে বিক্রিয়াটির গড় হার কত mol L<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>? [SUST-B. 2018-19]
- A. 3 × 10<sup>-4</sup> B. 1.0 × 10<sup>-4</sup> C. 1.0 × 10<sup>-5</sup>  
D. 9.0 × 10<sup>-4</sup> E. 3.0 × 10<sup>-5</sup>

$$\text{Ans A Analysis } \text{বিক্রিয়ার গড় হার} = \frac{0.8 - 0.2}{2000} = 3 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

06. 45°C তাপমাত্রায় কোন বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক 35°C তাপমাত্রার হার ধ্রুবকের দ্বিগুণ হলে বিক্রিয়াটির সক্রিয় শক্তি কত kJ mol<sup>-1</sup>? [SUST-2017-18]
- A. 28.22 B. 56.43 C. 112.88  
D. 89.46 E. 81.43

$$\text{Ans B Analysis } \ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \times \left[ \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right]$$

$$\Rightarrow \ln 2 = \frac{1.021 \times 10^{-4} E_a}{8.314} \Rightarrow 1.021 \times 10^{-4} E_a = 5.763$$

$$\therefore E_a = 56443 \text{ J mol}^{-1} = 56.443 \text{ kJ mol}^{-1}$$

07. নির্দিষ্ট ঘনমাত্রার KI দ্রবণে 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> দ্রবণ যোগ করলে 100 সেকেন্ডে 10<sup>-5</sup> mol L<sup>-1</sup> আয়োডিন উৎপন্ন হয়, বিক্রিয়াটির গড় গতিবেগ কত? [SUST. 2011-12]
- A. 0.03 × 10<sup>-7</sup> mol L<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup> B. 0.03 × 10<sup>-5</sup> mol L<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>  
C. 1.0 × 10<sup>-7</sup> mol L<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup> D. 1.0 × 10<sup>-3</sup> mol L<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>  
E. 0.3 × 10<sup>-7</sup> mol L<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>

$$\text{Ans C Analysis } \text{বিক্রিয়ার গড় গতিবেগ} = \frac{-\Delta x}{\Delta t} = \frac{10^{-5}}{100} = 10^{-7} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

এখানে, Δx = 10<sup>-5</sup> mol L<sup>-1</sup>, Δt = 100s

### ENGINEERING QUESTION

01. একটি রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতির হার  $-\frac{dC}{dt} = kC^2$ । এক মিনিটে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা ডেসিমোলার থেকে সেন্টিমোলারে পৌছায়। বিক্রিয়াটির হার ধ্রুবক কত? [CKRUET: 2022-23]
- A. 1.5 L.mol<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup> B. 1.6 L.mol<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup> C. 1.7 L.mol<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup>  
D. 1.8 L.mol<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup> E. 1.9 L.mol<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup>

$$\text{Ans A Analysis } \text{বিক্রিয়ার গতির হার } -\frac{dC}{dt} = kC^2 \text{ সূত্রায়, বিক্রিয়া ২য় ক্রমের।}$$

$$\text{২য় ক্রমের বিক্রিয়ার জন্য, হার ধ্রুবক, } k = \frac{x}{t \times a(a-x)}$$

$$\text{এখানে, } a - x = 0.01$$

$$\Rightarrow 0.1 - x = 0.01 \Rightarrow x = 0.09$$

$$\therefore k = \frac{0.09}{60 \times 0.1 \times 0.01} = 1.5 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

02. 50°C তাপমাত্রায় একটি বিক্রিয়ার বেগ ধ্রুবক 30°C তাপমাত্রার বেগ ধ্রুবকের তিনগুণ হলে বিক্রিয়াটির সক্রিয় শক্তি কত? [CKRUET: 2022-23]
- A. 435.92 kJ/mole B. 0.69 kJ/mole  
C. -0.69 kJ/mole D. 44.7 kJ/mole  
E. 102.94 kJ/mole

$$\text{Ans D Analysis } \ln \left( \frac{k_2}{k_1} \right) = \frac{E_a}{R} \left( \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)$$

$$\Rightarrow \ln \left( \frac{3k_1}{k_1} \right) = \frac{E_a}{8.314} \left( \frac{323 - 303}{323 \times 303} \right)$$

$$\Rightarrow \ln 3 = \frac{E_a}{8.314} \times \frac{20}{97869}$$

$$\Rightarrow E_a = 44696.099 = 44.696 \text{ KJ/mol} \approx 44.7 \text{ KJ/mol}$$

$$\text{বিকল্প: } E_a = R \times \ln(\Delta K) \frac{T_1 T_2}{\Delta T}; [\Delta K = \frac{K_2}{K_1}]$$

$$\Rightarrow E_a = 8.314 \times \ln(3) \times \frac{323 \times 303}{20} = 44.7 \text{ kJ/mol}$$

03. একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার 50% সমাপ্ত হতে সময় লাগে 23 মিনিট, বিক্রিয়াটির 90% সমাপ্ত হতে কত সময় লাগবে? [CKRUET. 2020-21]
- A. 75.5 min B. 74.6 min C. 74.5 min  
D. 75.6 min E. 76.4 min

$$\text{Ans E Analysis } \text{বিক্রিয়ার অর্ধায়ু, } T_{\frac{1}{2}} = 23 \text{ min}$$

বিক্রিয়ার 90% সমাপ্ত হলে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে (100 - 90)% বা 10%

$$C = C_0 \times 10\% = \frac{C_0}{10}; \lambda t = \ln \frac{C_0}{C}$$

$$\Rightarrow \frac{\ln 2}{T_{\frac{1}{2}}} t = \ln \frac{C_0}{\frac{C_0}{10}} = \ln 10$$

$$\Rightarrow t = T_{\frac{1}{2}} \frac{\ln 10}{\ln 2} = 23 \times \frac{\ln 10}{\ln 2} = 76.4 \text{ min}$$

04. 2A + B → C বিক্রিয়ায় C গঠনের হার 2.2 × 10<sup>-3</sup> mol.L<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> হলে  $-\frac{d[A]}{dt}$  এর মান কত? [KUET. 2018-19]

$$A. 2.2 \times 10^{-3} \quad B. 1.0 \times 10^{-3} \quad C. 1.1 \times 10^{-3}$$

$$D. 2.4 \times 10^{-4} \quad E. 4.4 \times 10^{-3}$$

$$\text{Ans E Analysis } -\frac{1}{2} \frac{d[A]}{dt} = \frac{d[C]}{dt} \Rightarrow -\frac{d[A]}{dt} = 2 \times \frac{d[C]}{dt}$$

$$= 2 \times 2.2 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1} = 4.4 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

05. একটি রাসায়নিক বিক্রিয়ার তাপমাত্রা 20°C থেকে 45°C এ উন্নীত করলে বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের মান পাঁচগুণ বৃদ্ধি পায়। বিক্রিয়াটির সক্রিয় শক্তির মান (কিলোজুল) কত হবে? [KUET-2016-17]
- A. 29.87 B. 39.87 C. 49.87  
D. 59.87 E. 69.87

$$\text{Ans C Analysis } \ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{-E_a}{R} \left[ \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right]$$

$$\ln 5 = -\frac{E_a}{8.314 \times 10^{-3}} \left[ \frac{1}{20 + 273} - \frac{1}{45 + 273} \right] \Rightarrow E_a = 49.87 \text{ kJ}$$



A এবং B দুটি বিক্রিয়কের প্রত্যেকটির প্রারম্ভিক ঘনমাত্রা  $0.20 \text{ mol/dm}^3$  বিক্রিয়াটির প্রারম্ভিক গতির হার  $1.6 \times 10^{-4} \text{ moldm}^{-3}\text{s}^{-1}$  বিক্রিয়াটির গতির হার প্রবক নির্ণয় কর।

[KUET. 2015-16]

- A.  $4.0 \times 10^{-3} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$   
 B.  $8.0 \times 10^{-6} \text{ dm}^6 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$   
 C.  $4.0 \times 10^{-3} \text{ dm}^6 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$   
 D.  $8.0 \times 10^{-6} \text{ dm}^6 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$   
 E.  $1.6 \times 10^{-4} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$

**Ans A Analysis** বিক্রিয়ার হার = হার প্রবক  $\times$  (ঘনমাত্রা)<sup>শ্রেণি</sup> মোল সংখ্যা

$$\frac{dc}{dt} = k[A][B] \therefore k = \frac{1.6 \times 10^{-4} \text{ moldm}^{-3}\text{s}^{-1}}{(0.2 \text{ moldm}^{-3})^2} = 4.0 \times 10^{-3} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

তাপমাত্রা 275 থেকে 375K তে উন্নীত করলে একটি রাসায়নিক বিক্রিয়ার হার 8গুণ বৃদ্ধি পায়। তাপমাত্রার একই পরিবর্তনে অন্য একটি বিক্রিয়ার হার 4 গুণ বৃদ্ধি পায়। প্রথম বিক্রিয়ার সক্রিয় শক্তি (Activation energy)  $3.0 \text{ kJ/mol}$  হলে ২য় বিক্রিয়ার সক্রিয় শক্তি কত  $\text{kJ/mol}$ ?

[CUET. 2015-16]

- A. 0.5  
 B. 1.5  
 C. 2  
 D. 3  
 E. 3.2

**Ans C Analysis** প্রথম বিক্রিয়ার সক্রিয় শক্তি =  $E_1$

এবং দ্বিতীয় বিক্রিয়ার সক্রিয় শক্তি =  $E_2$

$$\text{তাহলে, } \ln 8 = \frac{E_1}{R} \left( \frac{1}{275} - \frac{1}{375} \right) \text{ and } \ln 4 = \frac{E_2}{R} \left( \frac{1}{275} - \frac{1}{375} \right)$$

$$\therefore \frac{E_2}{E_1} = \frac{\ln 4}{\ln 8} = \frac{2}{3} \therefore E_2 = \left( \frac{2}{3} \times 3 \right) \text{ kJ/mol} = 2 \text{ kJ/mol}$$

8.  $25^\circ\text{C}$  ও  $35^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় একটি রাসায়নিক বিক্রিয়ার হার প্রবক যথাক্রমে  $2.25 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$  এবং  $7.10 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$  বিক্রিয়াটির সক্রিয় শক্তি কত?

$R = 8.316 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$  [CUET. 2014-15]

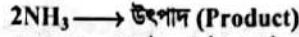
- A.  $8771 \text{ kJ mol}^{-1}$   
 B.  $87.711 \text{ kJ mol}^{-1}$   
 C.  $87.711 \text{ kJ mol}^{-1}$   
 D. None of them

**Ans C Analysis**  $\ln \left( \frac{k_2}{k_1} \right) = \frac{E_a}{R} \left( \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)$

$$\Rightarrow \ln \left( \frac{7.1 \times 10^{-2}}{2.25 \times 10^{-2}} \right) = \frac{E_a}{8.314} \times \left( \frac{308 - 298}{298 \times 308} \right)$$

$$\therefore E_a = 87.7 \times 10^3 \text{ Jmol}^{-1} = 87.71 \text{ kJmol}^{-1}$$

9. নিম্নের বিক্রিয়াটির  $[\text{NH}_3]$  এর প্রারম্ভিক ঘনমাত্রা  $0.75 \text{ M}$  এবং বিক্রিয়াটির অর্ধায়ুকাল 30 মিনিট হলে বিক্রিয়াটির হার প্রবক কত হবে?



[KUET. 2014-15]

- A.  $7.40 \times 10^{-4} \text{ mol}^{-1} \text{ min}^{-1}$   
 B.  $7.40 \times 10^{-4} \text{ mol}^{-1} \text{ sec}^{-1}$   
 C.  $0.023 \text{ mol}^{-1} \text{ min}^{-1}$   
 D.  $3.85 \times 10^{-4} \text{ mol}^{-1} \text{ sec}^{-1}$   
 E.  $0.0444 \text{ mol}^{-1} \text{ sec}^{-1}$

**Ans B Analysis** যেহেতু বিক্রিয়াটি ২য় ক্রমের তাই অর্ধায়ু হবে,  $t_{1/2} = \frac{1}{K \times [A]}$

$$\therefore K = \frac{1}{t_{1/2} \times [A]} = \frac{1}{1800 \times 0.75} = 7.40 \times 10^{-4} \text{ mol}^{-1} \text{ sec}^{-1}$$

10. একটি বিক্রিয়ার  $\ln k$  vs  $1/T$  প্লট করা হলে একটি সরল রেখা পাওয়া গেল। সরল রেখার ঢাল (slope) যদি  $-1.10 \times 10^4$  হয়, তাহলে বিক্রিয়ার সক্রিয় শক্তি কত হবে?

[KUET 2013-2014]

- A.  $1.00 \times 10^4 \text{ Jmol}^{-1}$   
 B.  $9.14 \times 10^4 \text{ Jmol}^{-1}$   
 C.  $1.20 \times 10^4 \text{ Jmol}^{-1}$   
 D.  $9.03 \times 10^2 \text{ Jmol}^{-1}$   
 E.  $2.178 \times 10^4 \text{ Jmol}^{-1}$

**Ans B Analysis**  $-\frac{E_a}{R} = -1.1 \times 10^4 \therefore E_a = 9.14 \times 10^4 \text{ Jmol}^{-1}$

11. একটি তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার অর্ধায়ু 10 seconds। বিক্রিয়াটি ছিল দ্বিতীয় ক্রম এবং তার প্রাথমিক ঘনমাত্রা ছিল  $0.2 \text{ M}$ । বিক্রিয়াটির প্রাথমিক ঘনমাত্রা কত হবে যখন অর্ধায়ু হবে 20 seconds?

[KUET. 2012-13]

- A.  $0.2 \text{ M}$   
 B.  $0.05 \text{ M}$   
 C.  $0.5 \text{ M}$   
 D.  $0.1 \text{ M}$   
 E.  $0.02 \text{ M}$

**Ans D Analysis**  $t_{1/2} = \frac{1}{[A]_0 K_a} \therefore K = \frac{1}{0.2 \times 10} = 0.5 \text{ mole S}^{-1}$

$$\therefore [A]_2 = \frac{1}{t'_{1/2} \times K} = \frac{1}{20 \times 0.5} = 0.1 \text{ M}$$

12. তাপমাত্রা  $25^\circ\text{C}$  থেকে  $35^\circ\text{C}$  এ উন্নীত করলে বেগ প্রবক তিনগুণ বৃদ্ধি পায়। বিক্রিয়াটির সক্রিয় শক্তির মান কোনটি?

[BUTex. 2012-13]

- A.  $868.3 \text{ kJ}$   
 B.  $83.86 \text{ kJ}$   
 C.  $86.83 \text{ kJ}$   
 D.  $0.8386 \text{ kJ}$

**Ans B Analysis**  $\ln \left( \frac{k_2}{k_1} \right) = \frac{E_a}{R} \left[ \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right] \Rightarrow \ln \left( \frac{3k}{k} \right) = \frac{E_a}{8.314} \left[ \frac{1}{298} - \frac{1}{308} \right]$

$$\Rightarrow E_a = 83.86 \text{ kJ/mole}$$

পার্ট-০৩

## রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা

প্রাথমিক কথা: রাসায়নিক সাম্যাবস্থা মানে সমতার অবস্থা। সাম্যাবস্থা সর্বপ্রথম পর্যবেক্ষণ করেন-বিজ্ঞানী বার্থোলো ১৭৯৯ সালে। পরবর্তীকালে উইল হেটমি (১৮৫০), সেট গিলস্ প্রমুখ রসায়নবিদগণ তাকে সমর্থন করেন।

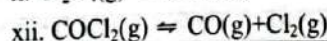
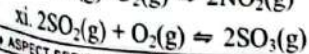
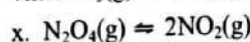
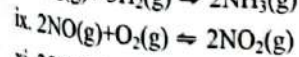
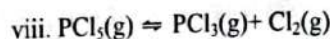
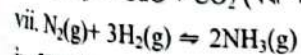
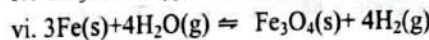
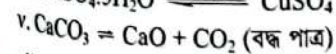
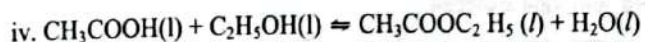
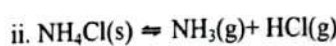
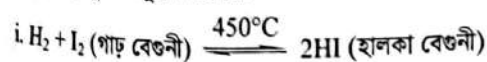
CONCEPT

04

### একমুখী ও উভমুখী বিক্রিয়া

একমুখী বিক্রিয়া ( $\rightarrow$ )	উভমুখী বিক্রিয়া ( $\rightleftharpoons$ )
সমস্ত বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয়।	সমস্ত বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয় না, $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ (7%)
অসীম সময় লাগলে ও বিক্রিয়াটি এক সময় পূর্ণতা লাভ করে।	অসীম সময় ধরে বিক্রিয়া চলতে থাকে কখনো শেষ হয় না।
একমুখী বিক্রিয়ার কোনো সাম্যাবস্থা নেই।	উভমুখী বিক্রিয়া সবসময় সাম্যাবস্থায় পৌঁছাতে চায়।
এক্ষেত্রে মুক্ত শক্তির হ্রাস ঘটে, মুক্ত শক্তির পরিবর্তন $\Delta G < 0$ ।	উভমুখী বিক্রিয়ায় মুক্ত শক্তির পরিবর্তন 0 (শূন্য)।

কিছু গুরুত্বপূর্ণ উভমুখী বিক্রিয়া:









দৈনিক সাম্যাবস্থার শর্তগুলি লিখ।  
Concept-05

বিগত বছরের লিখিত প্রশ্ন

[RUET, 2008-09]

দৈনিক সাম্যাবস্থা কী?

উভুমুখী বিক্রিয়ায় যে অবস্থায় সমুখ ও পশ্চাত্বেহী বোণ পরস্পরের সমান হয় এবং বিক্রিয়ক ও উৎপাদের গাঢ়ত্ব অপরিবর্তিত থাকে তাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে।

REAL TEST

ANALYSIS OF PREVIOUS YEAR QUESTIONS



JU QUESTION

ক সাম্যাবস্থার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয় কোনটি? [JU-D, Set-II, 2021-22]

হার উভয় দিক থেকেই সাম্যাবস্থায় পৌঁছানো যায়  
নায় অসম্পূর্ণতা থাকে না

খ ও পশ্চাত্বেহী বিক্রিয়ার গতিবেগ ভিন্ন হয়

ক্রমিক ও বিক্রিয়াজাত পদার্থসমূহ সবসময় একই ভৌত অবস্থায় থাকে

iii, iv B. i, ii, iii C. i, ii, iv D. i, iii

**Analysis** রাসায়নিক সাম্যাবস্থার বৈশিষ্ট্য:

শের সম্মুখ অবস্থায় ঘটে। • উভয় বিক্রিয়ার গতির হার সমান থাকে।

মার স্থায়িত্ব। • শুধুমাত্র উভুমুখী বিক্রিয়ার জন্য প্রযোজ্য।

প. চাপ ঘনমাত্রা ইত্যাদির পরিবর্তন ছাড়া সাম্যাবস্থা ঠিক থাকে।

কোনো দিক থেকে বিক্রিয়া হতে পারে।

losed system এ হতে হবে।

চাবকের কোন প্রভাব নেই।

খনও বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হয় না।

মস্তু, অসমস্তু, আয়নিক বিভিন্ন অবস্থায় হতে পারে।

উক্তিগুলো সঠিক নয়? [JU-D, Set-J, 2021-22]

ম্যাবস্থায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদ এর সংযুক্তি এক থাকে

ভাবক রাসায়নিক সাম্যের পরিবর্তন করে দ্রুত সাম্যে পৌঁছায়

প্রভাবক রাসায়নিক সাম্যের পরিবর্তন করতে পারেনা

নাম্যাবস্থায় শুধুমাত্র বিক্রিয়কের সংযুক্তি এক থাকে

, ii, iii B. সবগুলো C. ii, iii, iv D. ii, iv

**Analysis** প্রভাবক রাসায়নিক সাম্যের পরিবর্তন করে না তাই দ্রুত

য পৌঁছায় না। প্রভাবক রাসায়নিক সাম্যের পরিবর্তন করতে পারে।

ন উক্তিগুলো সঠিক? [JU-D, Set-F, 2021-22]

কোন বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় পৌঁছায় যখন বিক্রিয়াটি আবদ্ধ পাত্রে সম্পন্ন হয়

সাম্যাবস্থায় সমুখ বিক্রিয়া স্থির হয়ে যায়

সাম্যাবস্থায় পশ্চাত্বেহী বিক্রিয়া স্থির হয়ে যায়

সাম্যাবস্থা আসলে গতিশীল সাম্য

i, ii, iv B. i, iii C. i, iv D. ii, iii, iv

**Analysis** রাসায়নিক সাম্যাবস্থার বৈশিষ্ট্য: রাসায়নিক সাম্যাবস্থার

নি বৈশিষ্ট্যসমূহ হলো:

কোনো বিক্রিয়া তখনই সাম্যাবস্থায় পৌঁছায় যখন বিক্রিয়াটি আবদ্ধ পাত্রে

করা হয়।

এটি আসলে গতিশীল সাম্য; অর্থাৎ বিক্রিয়াটি বাইরে থেকে মনে হবে স্থির,

আসলে উভয় দিকেই ঘটছে।

বিক্রিয়ার উভয়দিক থেকেই সাম্যাবস্থায় পৌঁছানো যায়।

বিক্রিয়ার অসম্পূর্ণতা অর্থাৎ বিক্রিয়কের শতভাগ উৎপাদ বা উৎপাদের

শতভাগ বিক্রিয়কে পরিবর্তিত হতে পারে না।

সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ক ও বিক্রিয়াজাত (উৎপাদ) পদার্থের সংযুক্তি এক থাকে।

প্রভাবকের উপস্থিতি রাসায়নিক সাম্যের পরিবর্তন ঘটাতে পারে না,

কেবলমাত্র দ্রুত সাম্যে পৌঁছাতে সাহায্য করে।

তাপমাত্রা, চাপ, পদার্থের ঘনমাত্রার পরিবর্তন, উভুমুখী বিক্রিয়ার যে কোনো

একটির হার বাড়ায় বা কমায়, ফলে রাসায়নিক সাম্য পরিবর্তিত হয়।

04. রাসায়নিক সাম্যাবস্থার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য উক্তি কোনগুলো? [JU-D, Set-I, 2021-22]

i. তাপমাত্রা, চাপ ও ঘনমাত্রার পরিবর্তন উভুমুখী বিক্রিয়ার যে কোনো একটি হার পরিবর্তন করলেও রাসায়নিক সাম্যের পরিবর্তন হয় না।

ii. তাপমাত্রা ও চাপের পরিবর্তনে রাসায়নিক সাম্যের পরিবর্তন হলেও ঘনমাত্রার পরিবর্তনে সাম্যের পরিবর্তন হয় না।

iii. তাপমাত্রা, চাপ ও ঘনমাত্রার পরিবর্তনে উভুমুখী বিক্রিয়ার হার পরিবর্তন না হলেও রাসায়নিক সাম্যের পরিবর্তন হয়।

iv. ঘনমাত্রার পরিবর্তনে রাসায়নিক সাম্যের পরিবর্তন হলেও তাপমাত্রা ও চাপের পরিবর্তনে রাসায়নিক সাম্যের পরিবর্তন হয় না।

নিচের কোনটি সঠিক?

A. সবগুলো B. কোনোটিই নয় C. i, ii D. iii, iv

**Ans B Analysis** তাপমাত্রা, চাপ ও ঘনমাত্রার পরিবর্তন উভুমুখী বিক্রিয়ার যে কোনো একটি হার পরিবর্তন করলে রাসায়নিক সাম্যের পরিবর্তন হয়।

• তাপমাত্রা ও চাপের পরিবর্তনে রাসায়নিক সাম্যের পরিবর্তন হয় এবং ঘনমাত্রার পরিবর্তনেও সাম্যের পরিবর্তন হয়।

05. কোন উক্তিটি সঠিক নয়? [JU-D, Set-I, 2021-22]

A. সাম্যাবস্থায়  $\Delta G^\circ = 0$  হলে  $K = 1$  হয়

B. সাম্যাবস্থায়  $\Delta G^\circ$  ঋণাত্মক হলে  $K > 1$  হয়

C. সাম্যাবস্থায়  $\Delta G^\circ$  ঋণাত্মক হলে  $K < 1$  হয়

D. সাম্যাবস্থায়  $\Delta G^\circ$  ধনাত্মক হলে  $K < 1$  হয়

**Ans C Analysis** সাম্যাবস্থায়  $K$  এর সাথে প্রমাণ মুক্ত শক্তির পরিবর্তনের সম্পর্ক বর্তমান। এ সম্পর্কটি হলো:  $\Delta G^\circ = -RT \ln K = -2.303 RT \log K$  এ সমীকরণ থেকে দেখা যায়-

• সাম্যাবস্থায় যখন প্রমাণ মুক্তশক্তির পরিবর্তন,  $\Delta G^\circ = 0$  হয় তখন,

$0 = -2.303 RT \log K \therefore K = 1$

• যদি প্রমাণ মুক্তশক্তির পরিবর্তন,  $\Delta G^\circ =$  ঋণাত্মক ( $-ve$ ) হয়, তবে সেক্ষেত্রে  $K > 1$  হয়। এ অবস্থায় সমুখ বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে।

• যদি প্রমাণ মুক্তশক্তির পরিবর্তন,  $\Delta G^\circ =$  ধনাত্মক ( $+ve$ ) হয় তবে সেক্ষেত্রে  $K < 1$  হয়। এ অবস্থায় বিক্রিয়াটি বিপরীত দিক হতে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে। অর্থাৎ, পশ্চাত্বেহী বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে।

06. রাসায়নিক সাম্যাবস্থার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয় কোনগুলো? [JU-D, Set-N, 2021-22]

i. মুক্ত শক্তির পরিবর্তন শূন্য হয় ( $\Delta G = 0$ )

ii. মুক্ত শক্তির পরিবর্তন ধনাত্মক হয় ( $\Delta G > 0$ )

iii. মুক্ত শক্তি ও সাম্যাবস্থার সম্পর্ক ( $\Delta G < 0$ )

iv. মুক্ত শক্তি ও সাম্যাবস্থার সম্পর্ক  $\Delta G = -RT \log K$

নিচের কোনটি সঠিক?

A. সবগুলো

B. i, iv

C. ii, iii

D. ii, iii, iv

**Ans C Analysis** রাসায়নিক সাম্যাবস্থার বৈশিষ্ট্য:

• সাম্যাবস্থায় মুক্তশক্তির পরিবর্তন শূন্য হয় অর্থাৎ ( $\Delta G = 0$ )।

• তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র হতে দেখা যায় কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় মুক্তশক্তির সাথে সাম্যাবস্থার ( $K$ ) এর সম্পর্কটি হলো,  $-\Delta G = RT \ln K$

• তাপমাত্রা, চাপ, পদার্থের ঘনমাত্রার পরিবর্তন, উভুমুখী বিক্রিয়ার যে কোনো একটির হার বাড়ায় বা কমায়, ফলে রাসায়নিক সাম্য পরিবর্তিত হয়।















07. নিচের কোন অবস্থার পরিবর্তনের জন্য সাম্যাবস্থার সাম্যাক্ষ K পরিবর্তিত হবে? [DU. 08-09]

- A. Temperature  
B. Pressure  
C. Concentration of reactant  
D. Concentration of products

**Ans: A Analysis** কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া একবার সাম্যাবস্থায় পৌঁছালে বিক্রিয়া বা উৎপাদের ঘনমাত্রা পরিবর্তন করলেও সাম্যাক্ষ K-এর কোন পরিবর্তন হয়না। কেবল মাত্র তাপমাত্রা বাড়াতে বা কমালে সাম্যাক্ষ K পরিবর্তিত হয়।

08.  $A + 3B \rightleftharpoons C + 2D$  বিক্রিয়াটির  $K_c$  এর মান হবে- [DU. 07-08, JU. 16-17]

- A.  $\frac{[A][B]^3}{[C][D]^2}$   
B.  $\frac{[C][D]^2}{[A][B]^3}$   
C.  $\frac{[A][3B]^3}{[C][2D]}$   
D. None of the above.

**Ans: B Analysis**  $K_c = \frac{[C][D]^2}{[A][B]^3}$  এবং  $K_p = \frac{P_C P_D^2}{P_A P_B^3}$

09. নিচের কোন বিক্রিয়ার চাপ বৃদ্ধির ফলে সাম্যাবস্থায় উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়? [DU. 2006-2007]

- A.  $H_2(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2HBr(g)$   
B.  $2NO_2(g) + 7H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + 4H_2O(g)$   
C.  $CO_2(g) + C(s) \rightleftharpoons 2CO(g)$   
D.  $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

**Ans: B Analysis** A ও C অপশনে বিক্রিয়ায় দুই পাশে মোল সংখ্যা সমান। তাই চাপের কোন প্রভাব নেই। B. তে চাপের প্রভাবে সাম্যাবস্থা ডানে যাবে এবং উৎপাদ বাড়বে। কারণ বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা 9 এবং উৎপাদের মোল সংখ্যা 6।

10.  $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$  বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে কোনটি প্রযোজ্য? [DU. 06-07; PUST-19-20; CU. 15-16]

- A.  $K_p > K_c$   
B.  $K_p = K_c$   
C.  $K_p < K_c$   
D.  $K_p \leq K_c$

**Ans: B Analysis**  $\Delta n = 2 - 2 = 0$ ,  $K_p = K_c(RT)^0 \therefore K_p = K_c$

11. বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ধ্রুবক কোনটির উপর নির্ভরশীল? [DU. 2004-05]

- A. বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা  
B. তাপমাত্রা  
C. চাপ  
D. প্রভাবক

**Ans: B Analysis** কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া একবার সাম্যাবস্থায় পৌঁছালে বিক্রিয়া বা উৎপাদের ঘনমাত্রা পরিবর্তন করলেও সাম্যাক্ষ K-এর কোন পরিবর্তন হয়না। কেবল মাত্র তাপমাত্রা বাড়াতে বা কমালে সাম্যাক্ষ K পরিবর্তিত হয়।

12.  $3A + 2B \rightleftharpoons C$  এই উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক  $K_c$  এর রাশিমালা হল- [DU. 01-02]

- A.  $\frac{[3A][2B]}{[C]}$   
B.  $\frac{[A][B]}{[C]}$   
C.  $\frac{[C]}{[A][B]}$   
D.  $\frac{[C]}{[A]^3 \times [B]^2}$

**Ans: D Analysis**  $3A + 2B \rightleftharpoons C$  এই উভমুখী বিক্রিয়ায়-  $K_c = \frac{[C]}{[A]^3 \times [B]^2}$

**JU QUESTION**

01. নিচের কোনটি সঠিক? [JU-D, Set-H: 2022-23]

- i. কোন উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবকের মান প্রভাবকের উপস্থিতিতে পরিবর্তিত হয়  
ii. উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সম্মুখ বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবকের মান ও বিপরীত বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবকের মান পরস্পরের পরিপূরক  
iii. কোন উভমুখী বিক্রিয়া যদি দুই বা ততোধিক ধাপে সম্পন্ন হয়, তবে সেক্ষেত্রে বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবক বিক্রিয়ার প্রত্যেকটি ধাপের সাম্যধ্রুবকের গুণফলের সমান  
A. i & ii  
B. ii & iii  
C. i & iii  
D. সবগুলো

**Ans: B Analysis** সাম্যধ্রুবকের বৈশিষ্ট্য:

- কোন উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবকের মান প্রভাবকের উপস্থিতিতে কোনো পরিবর্তন ঘটে না। কারণ প্রভাবকের উপস্থিতিতে একই সাথে সম্মুখ বিক্রিয়ার গতিবেগ ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার গতিবেগ সমানভাবে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়।
- উভমুখী বিক্রিয়ায়, সম্মুখ বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবকের মান এবং পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ায় সাম্যধ্রুবকের মান, একে অপরের পরিপূরক (Reciprocal)।
- কোন উভমুখী বিক্রিয়া যদি দুই বা ততোধিক ধাপে সম্পন্ন হয়, তবে সেক্ষেত্রে বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবক বিক্রিয়ার প্রত্যেকটি ধাপের সাম্যধ্রুবকের গুণফলের সমান
- নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোন বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবকের মান বিক্রিয়ক সমূহের প্রাথমিক ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে না।

02. নিচের কোনটি সঠিক? [JU-D, Set-F: 2022-23]

- i. কোন নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতিটি উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সাম্যধ্রুবকের মান নির্দিষ্ট  
ii. তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে সাম্যধ্রুবকের মানের বৃদ্ধি হয়  
iii. তাপোৎপাদী উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে সাম্যধ্রুবকের মানের হ্রাস ঘটে  
A. i & ii  
B. ii & iii  
C. সবগুলো  
D. কোনটিই নয়

**Ans: C Analysis** তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে তাপহারী বিক্রিয়ায় সাম্যধ্রুবক  $K_p$  এর মান বৃদ্ধি পায়। তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় সাম্যধ্রুবক  $K_p$  এর মান হ্রাস পায়। সাম্য ধ্রুবকের উপর চাপের কোন প্রভাব নেই। সাম্য ধ্রুবক শুধু তাপমাত্রা দ্বারা প্রভাবিত হয়। কোন নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতিটি উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সাম্যধ্রুবকের মান নির্দিষ্ট

03.  $Ca_3N_2 + H_2O \xrightarrow{\text{তাপ}} Ca(OH)_2 + NH_3$  বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [JU-A, Set-G: 2022-23]

- A.  $K_p = K_c$   
B.  $K_p = K_c (RT)^{-2}$   
C.  $K_c = K_p (RT)^{-2}$   
D.  $K_c = K_p (RT)^2$

**Ans: B Analysis**  $Ca_3N_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{তাপ}} 3Ca(OH)_2 + 2NH_3$   
 $\therefore \Delta n = (3 + 2) - (6 + 1) = -2$   
 $\therefore K_p = K_c (RT)^{-2}$

04.  $A + B \rightleftharpoons 3D$  বিক্রিয়াটিতে  $K_p$  ও  $K_c$  এর সম্পর্কের সমীকরণ কোনটি? [JU-A, Set-Q. 2021-22]

- A.  $K_p = K_c (RT)^{-1}$   
B.  $K_c = K_p (RT)$   
C.  $K_p = K_c (RT)$   
D.  $K_c = K_p (RT)^2$

**Ans: C Analysis**  $K_p = K_c (RT)^{-3-2} = K_c (RT)^1$

05. সাম্যধ্রুবকের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয় কোনটি? [JU-D, Set-F. 2021-22]

- A. স্থির তাপমাত্রায় চাপ হ্রাস পেলে  $K_p$  এর মান হ্রাস পায়  
B. স্থির তাপমাত্রায় চাপ হ্রাস পেলে  $K_p$  এর মান অপরিবর্তিত থাকে  
C. স্থির তাপমাত্রায় চাপ বৃদ্ধি পেলে  $K_c$  এর মান অপরিবর্তিত থাকে  
D. স্থির তাপমাত্রায় চাপ হ্রাস পেলে  $K_c$  এর মান অপরিবর্তিত থাকে

**Ans: A Analysis** সাম্যধ্রুবক  $K_p$  ও  $K_c$  এর মান কখনই চাপের উপর নির্ভর করে না। যদি তাপমাত্রা স্থির থাকে তবে চাপ হ্রাস বৃদ্ধিতে  $K_p$  ও  $K_c$  এর কোন পরিবর্তন হয় না।

06. কোন উক্তিটি সঠিক? [JU-D, Set-H. 2021-22]

- A. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় সাম্যধ্রুবকের মান বিক্রিয়কসমূহের প্রাথমিক ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে  
B. প্রভাবকের উপস্থিতিতে সম্মুখ ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার গতিবেগ সমভাবে বৃদ্ধি না পেলেও সাম্যধ্রুবকের মানের পরিবর্তন ঘটে না  
C. প্রভাবকের উপস্থিতিতে সম্মুখ ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার গতিবেগ সমভাবে বৃদ্ধি পায় বলে সাম্যধ্রুবকের মানের পরিবর্তন ঘটে না  
D. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় সাম্যধ্রুবকের মান বিক্রিয়কসমূহের সর্বশেষ ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে

**Ans: C Analysis** কোন উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবকের মান প্রভাবকের উপস্থিতিতে কোনো পরিবর্তন ঘটে না। কারণ প্রভাবকের উপস্থিতিতে একই সাথে সম্মুখ বিক্রিয়ার গতিবেগ ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার গতিবেগ সমানভাবে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়।

07. যদি কোনো বিক্রিয়া দুই বা ততোধিক ধাপে সম্পন্ন হয়, তবে সাম্যধ্রুবক- [JU-D, Set-J. 2021-22]

- A. প্রত্যেকটি ধাপের সাম্যধ্রুবকের যোগফলের সমান  
B. প্রত্যেকটি ধাপের সাম্যধ্রুবকের গুণফলের সমান  
C. সর্বশেষ ধাপের সাম্যধ্রুবকের সমান  
D. প্রথম ধাপের সাম্যধ্রুবকের সমান

**Ans: B Analysis** যদি কোনো বিক্রিয়া দুই বা ততোধিক ধাপে সম্পন্ন হয়, তবে সাম্যধ্রুবক প্রত্যেকটি ধাপের সাম্যধ্রুবকের গুণফলের সমান।







16.  $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$ ;  $\Delta H = +ve$  [JU-A, Set-B, 2020-21]

i. বিক্রিয়াটি তাপহারী

ii. সাম্য সূত্রক  $K_p$  ও  $K_c$  এর মান সমান

iii. সাম্যাবস্থার উপর চাপের কোন প্রভাব নেই

A. i ও ii B. i ও iii C. ii ও iii D. i, ii ও iii

**Ans D Analysis** এখানে, (i)  $\Delta H = (+)Ve$  তাই বিক্রিয়াটি তাপহারী।

(ii) উৎপাদ ও বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা সমান, তাই  $K_p = K_c$

(iii) উৎপাদ ও বিক্রিয়কের গ্যাসীয় অণুগুলোর মোল সংখ্যা সমান, তাই সাম্যাবস্থার উপর চাপের কোন প্রভাব নেই।

17.  $A + 3AB_2 = 2C$  বিক্রিয়ার  $K_c$  একক কি? [JU-A, Set-C, 2020-21]

A. mol/L B. mol<sup>2</sup>/L<sup>2</sup> C. L/mol D. L<sup>2</sup>/mol<sup>2</sup>

**Ans D Analysis** এখানে,  $A + 3AB_2 = 2C$ ;  $\Delta n = 2 - (1 + 3) = -2$  সেক্ষেত্রে,  $K_c$  এর একক  $(\text{mol L}^{-1})^{-2} = \text{mol}^{-2}\text{L}^2 = \text{L}^2/\text{mol}^2$

18. তাপ প্রয়োগে  $PCl_5$  এর বিয়োজনের কলে তৈরী হয়- [JU-D, Set-Q, 2019-20]

A.  $PCl_3$  B.  $PCl_2$  C.  $PCl_3$  ও  $Cl_2$  D.  $PCl_2$  ও  $Cl_2$

**Ans C Analysis**  $PCl_5 \xrightarrow{\Delta} PCl_3 + Cl_2$

19. কোন বিক্রিয়ার মোল সংখ্যা দুই একক বৃদ্ধি পায় তবে  $K_c$  এর একক হবে- [JU-A9, 2017-18]

A. mol<sup>2</sup>L<sup>-2</sup> B. mol<sup>2</sup>L<sup>2</sup> C. mol<sup>-2</sup>L<sup>-2</sup> D. mol<sup>2</sup>L

**Ans A Analysis**  $K_c$  এর একক  $= (\text{mol L}^{-1})^{\Delta n}$

মোল সংখ্যা দুই একক বৃদ্ধি পেলে  $\Delta n = 2 \therefore K_c$  এর একক হবে mol<sup>2</sup> L<sup>-2</sup>

20. রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উৎপাদ ও বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা সমান থাকলে সাম্যসূত্রকের মান কোনটি? [JU-D, 2016-17]

A.  $K_c < 1$  B.  $K_c = 1$  C.  $K_c = 0$  D.  $K_c > 1$  **Ans B**

21. আটমোস্ফেরিক (atm) একক ব্যবহার করে নিম্নলিখিত বিক্রিয়ার জন্য  $K_p$  এর একক হচ্ছে- [JU, 2009-10]



A. atm<sup>-2</sup> B. atm<sup>2</sup> C. atm D. atm<sup>-1</sup>

**Ans A Analysis**  $\Delta n = (1 + 2) - (1 + 4) = -2$   $K_p$  এর একক  $= (\text{atm})^{\Delta n} = (\text{atm})^{-2}$

22. নিম্নলিখিত বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার সমীকরণ-এ  $K_c$  এর মান



A.  $\frac{[X_2] \times [Y_2]}{[XY_3]}$  B.  $\frac{[X_2] \times [Y_2]^3}{[XY_3]^2}$  C.  $\frac{[XY_3]}{[X_2] \times [Y_2]}$  D.  $\frac{[XY_3]^2}{[X_2] \times [Y_2]}$

**Ans D Analysis**  $K_c = \frac{[XY_3]^2}{[X_2] \times [Y_2]}$

**RU QUESTION**

01. বিক্রিয়ার সাম্যসূত্রক  $K_p$  ও  $K_c$  এর মধ্যে সম্পর্কের ক্ষেত্রে কোন তথ্যটি সঠিক? [RU-C, Feldspar-I: 2022-23]

A.  $K_p > K_c$ , যখন  $\Delta n > 0$  B.  $K_p < K_c$ , যখন  $\Delta n < 0$

C.  $K_p = K_c$ , যখন  $\Delta n = 0$  D. সবগুলি

**S(OW)**  $K_p$  ও  $K_c$  এর তুলনা:

টেকনিক	উদাহরণ	$\Delta n$
$\Delta n = 0$ হলে $K_p = K_c$	$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$	$\Delta n = 2 - 2 = 0$
$\Delta n = +ve$ হলে $K_p > K_c$	$2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$	$\Delta n = (2 + 1) - 2 = 1$
$\Delta n = -ve$ হলে $K_p < K_c$	$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$	$\Delta n = 2 - (1 + 3) = -2$

02. বিক্রিয়াজনকের কোনটিতে সাম্যসূত্রক একটি মাত্র পদার্থের ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে? [RU-C, Topaz-3: 2022-23]

A.  $C(s) + CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g)$  B.  $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$

C.  $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$  D.  $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

**Ans C Analysis**  $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

বিক্রিয়ায়  $CaCO_3$  ও  $CaO$  কঠিন পদার্থ কিন্তু  $CO_2$  গ্যাসীয়। সাম্যসূত্রকের ঘনমাত্রা গ্যাসীয় অবস্থার উপর নির্ভর করে।

যেহেতু, গ্যাসীয় অবস্থার যৌগ 1টি তাই এ বিক্রিয়ার সাম্যসূত্রকের ঘনমাত্রা 1টি মাত্র পদার্থের ঘনমাত্রার উপর করে।  $K_c = [CO_2]$

03.  $2N_2O_5(g) \xrightarrow{\Delta} 4NO_2(g) + O_2(g)$  বিক্রিয়ার  $K_p$  ও  $K_c$  এর সম্পর্ক হলো- [RU-C, Shift-4, Set-1 (Venus-1): 2021-22]

A.  $K_p = K_c (RT)^{-2}$  B.  $K_p (RT)^{-3} = K_c$

C.  $K_p = K_c$  D.  $K_p = K_c (RT)^2$

**Ans B Analysis** আমরা জানি,  $\Delta n =$  গ্যাসীয় উৎপাদের মোল সংখ্যা - গ্যাসীয় বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা

$2N_2O_5 \xrightarrow{\Delta} 4NO_2(g) + O_2(g)$  বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে  $\Delta n = 5 - 2 = 3$   
 $\therefore K_p = K_c (RT)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = K_c (RT)^3 \Rightarrow K_c = K_p (RT)^{-3}$

04.  $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$  বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে  $K_p = K_c RT$  হলে  $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$  এর ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [RU-C, Neptune-2, Set-1: 2021-22]

A.  $K_p = K_c RT$  B.  $K_p = K_c$

C.  $K_p = K_c (RT)^{-1}$  D.  $K_p = K_c (RT)^2$

**Ans B Analysis**  $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$  বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে, আমরা জানি,  $\Delta n =$  গ্যাসীয় উৎপাদের মোল সংখ্যা - গ্যাসীয় বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা  $= 2 - 2 = 0$

$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = K_c (RT)^0 \therefore K_p = K_c$

05.  $3Fe(s) + 4H_2O(\text{steam}) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$  বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে  $K_p$  ও  $K_c$  এর সম্পর্ক কি? [RU-H, 2017-18]

A.  $K_p = K_c (RT)^{-2}$  B.  $K_p = K_c (RT)^{-1}$

C.  $K_p = K_c$  D. কোনটিই নয়

**Ans C Analysis**  $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$  [ $\Delta n = 4 - 4 = 0$ ]  
 $\Rightarrow K_p = K_c (RT)^0 \Rightarrow K_p = K_c$

06. কোন বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোল সংখ্যা যখন সমান হয়, তখন- [RU, 2012-13]

A.  $K_p = K_c$  B.  $K_p = K_c^2$

C.  $K_p > K_c$  D.  $K_p \neq K_c$  **Ans A**

07. কোন বিক্রিয়াটির  $K_c$  এর একক mol<sup>-1</sup>L? [RU, 2010-11]

A.  $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$  B.  $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$

C.  $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$  D.  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

**Ans C Analysis**  $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ ;  $\Delta n = 2 - (2 + 1) = -1$   
 $K_c$  এর একক হবে  $(\text{mol L}^{-1})^{-1} = \text{mol}^{-1}\text{L}$

08. কোন বিক্রিয়াটির  $K_p$  উহার  $K_c$  এর মান অপেক্ষা বড়? [RU, 2010-11]

A.  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$  B.  $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$

C.  $PCl_3 + Cl_2 \rightleftharpoons PCl_5$  D.  $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$

**Ans D Analysis**  $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ ;  $\Delta n = (2 + 1) - 2 = 1$   
 $K_p = K_c (RT)^1 \Rightarrow K_p > K_c$

09.  $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$  বিক্রিয়ার  $K_c$  এর একক। [RU, 2006-07]

A. mol<sup>-2</sup>L<sup>2</sup> B. molL<sup>-1</sup> C. mol<sup>-2</sup>L<sup>-1</sup> D. mol<sup>2</sup>L<sup>-1</sup>

**Ans A Analysis**  $K_c = \frac{\text{mol/L}}{\text{mol/L} (\text{mol/L})^2} = \text{L}^2\text{mol}^{-2}$

**CU QUESTION**

01. কোন বিক্রিয়ার  $K_p = K_c$  হলে  $\Delta n$  এর মান কত? [CU-A, Set-4, 20-21; RU, 2009-10; HSTU-B, 2017-18]

A. 1 B. 2 C. 0 D. 0.5

**Ans C Analysis** আমরা জানি,  $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$

এখানে, যদি  $\Delta n = 0$  হয় তবে,  $K_p = K_c (RT)^0$   
 বা,  $K_p = K_c \cdot 1$  বা,  $K_p = K_c$



02.  $\text{PCl}_5(\text{g}) + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{PCl}_6(\text{g})$  উভয়ই বিক্রিয়ার জন্য কোনটি ঠিক। [CU.2002-03]  
 A.  $K_p < K_c$  B.  $K_p = K_c$  C.  $K_p > K_c$  D. কোনটিই নয়  
**Ans A Analysis**  $\Delta n = 1 - 2 = -1$ ,  $K_p = K_c(\text{RT})^{-1} \Rightarrow K_p \times \text{RT} = K_c$

### DU AFFILIATED COLLEGE QUESTION

01.  $\text{PCl}_5$  এর বিয়োজনের ক্ষেত্রে  $K_c$  এর একক হলো— [DU Tech: 2022-23]  
 A.  $\text{L mol}^{-1}$  B.  $\text{mol L}^{-1}$  C.  $\text{mol L}$  D.  $\text{mol}^{-1} \text{L}^{-1}$

**Ans B Analysis**  $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$   
 $\therefore \Delta n = 2 - 1 = 1$ ,  $K_c$  এর একক হবে  $(\text{mol L}^{-1})^1 = \text{mol L}^{-1}$   
 $K_p$  এর একক হবে  $(\text{atm})^1 = \text{atm}$

02.  $\text{A}_2(\text{g}) + 3\text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AB}_3(\text{g})$  বিক্রিয়াটির জন্য নিচের কোন সমীকরণটি সঠিক? [DU Tech: 2022-23]  
 A.  $K_p = K_c$  B.  $K_p = K_c(\text{RT})^{-2}$  C.  $K_p = K_c(\text{RT})^{-1}$  D.  $K_c = K_p(\text{RT})^{-2}$

**Ans B Analysis**  $\text{A}_2(\text{g}) + 3\text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AB}_3(\text{g})$   
 $\Rightarrow K_p = K_c(\text{RT})^{\Delta n}$  এখানে,  $\Delta n = 2 - 4$   
 $\Rightarrow K_p = K_c(\text{RT})^{-2}$   $= -2$

03.  $\text{NH}_3$  অণুর বিয়োজনের ক্ষেত্রে  $K_p$  এবং  $K_c$  এর মধ্যকার সম্পর্কটি হলো— [DU-Tech. 2021-22]  
 A.  $K_p = K_c(\text{RT})^2$  B.  $K_p = K_c(\text{RT})^{-2}$   
 C.  $K_p = K_c$  D.  $K_c = K_p(\text{RT})^2$

**Ans A Analysis**  $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2$   
 $K_p = K_c(\text{RT})^{\Delta n} \Rightarrow K_p = K_c(\text{RT})^{4-2} \Rightarrow K_p = K_c(\text{RT})^2$

04. কোন বিক্রিয়ার সাম্য ধ্রুবক,  $K_c$  এর একক (ঘনমাত্রা)<sup>-1</sup>? [DU-7 Clg: 2018-19]  
 A.  $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$  B.  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$   
 C.  $2\text{NO}_2 = \text{N}_2\text{O}_4$  D.  $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$

**Ans C Analysis** A. অপশনে  $\Delta n = 0$  কোন একক নেই  
 B. অপশনে  $\Delta n = -2$  একক (ঘনমাত্রা)<sup>-2</sup>  
 C. অপশনে  $\Delta n = -1$  একক (ঘনমাত্রা)<sup>-1</sup>  
 D. অপশনে  $\Delta n = 2$  একক (ঘনমাত্রা)<sup>2</sup>

### ENGINEERING QUESTION

01. নিচের কোন সমীকরণটি সঠিক? [CKRUET. 2021-22]  
 A.  $K_p = K_c(\text{RT})^{\Delta n}$  B.  $E_{\text{cell}} = E_{\text{cell}}^0 + \text{RT} \ln \frac{[\text{Product}]}{[\text{Reactant}]}$   
 C.  $E = h \frac{\lambda}{c}$  D.  $\text{pH} - \text{pOH} = \text{p}K_w$

E.  $E_{\text{cell}} = E_{\text{cell}}^0 + \text{RT} \ln \frac{[\text{Reactant}]}{[\text{Product}]}$

**Ans A Analysis** গুরুত্বপূর্ণ কিছু সমীকরণ:

- $K_p = K_c(\text{RT})^{\Delta n}$
- $E = \frac{hc}{\lambda}$
- $\text{pH} + \text{pOH} = \text{p}K_w$
- $E_{\text{cell}} = E_{\text{cell}}^0 - \frac{0.05915}{n} \log \frac{[\text{উৎপাদ}]}{[\text{বিক্রিয়ক}]}$

### HSC BOARD QUESTION

01.  $\text{A}_2(\text{g}) + 3\text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AB}_3(\text{g})$ ; বিক্রিয়ার জন্য  $K_p$  এবং  $K_c$  এর মধ্যে সম্পর্ক কোনটি? [সি.বো. ২০২৩; ২০১৬, সি. বো. ১৬]  
 A.  $K_p = K_c(\text{RT})^2$  B.  $K_c = K_p(\text{RT})^2$   
 C.  $K_p = K_c(\text{RT})^{-1}$  D.  $K_c = K_p(\text{RT})^{-2}$  **Ans B**
02. সাম্য ধ্রুবকের মান নির্ণয়ের কোনটির উপর নির্ভর করে? [সি.বো. ২০২৩]  
 A. চাপ B. তাপমাত্রা  
 C. ঘনমাত্রা D. প্রভাবক **Ans B**
03. নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক? [সি.বো. ২০২৩]  
 A.  $K_c = K_p(\text{RT})^{\Delta n}$  B.  $K_p = K_c(\text{RT})^{\Delta n}$   
 C.  $K_c = \frac{(\text{RT})^{\Delta n}}{K_p}$  D.  $K_p = \frac{K_c}{(\text{RT})^{\Delta n}}$  **Ans B**

- নিচের উদ্দীপকটি থেকে পরবর্তী প্রশ্ন দুটির উত্তর দাও:  
 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons[\text{V}_2\text{O}_5]{450-500^\circ\text{C}} 2\text{SO}_3(\text{g}); \Delta H = -198 \text{ kJ/mol}$  বিক্রিয়াটির

ক্ষেত্রে —

04.  $K_p$  ও  $K_c$  এর সম্পর্ক কোনটি? [সি.বো. ২০২৩]  
 A.  $K_p = K_c(\text{RT})^{-1}$  B.  $K_p = K_c(\text{RT})$   
 C.  $K_p = K_c(\text{RT})^{-2}$  D.  $K_c = K_p(\text{RT})^{-1}$  **Ans A**

05. বিক্রিয়াটির বৈশিষ্ট্য হলো— [সি.বো. ২০২৩]  
 i. সম্মুখ বিক্রিয়ার আয়তনের সংকোচন ঘটে  
 ii. অধিক পরিমাণ  $\text{O}_2$  যোগে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বামে সরে যাবে।  
 iii. পচাত্মীয় বিক্রিয়াটি তাপহারী হবে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. ii B. ii ও iii C. i ও iii D. i, ii ও iii **Ans C**

06.  $\text{AB}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{AB}_3(\text{g})$  বিক্রিয়াটিতে  $K_p$  এবং  $K_c$  এর মধ্যে সম্পর্কের সমীকরণ কোনটি? [সি.বো. ২০২৩]

A.  $K_p = K_c$  B.  $K_p = K_c(\text{RT})^{-\frac{1}{2}}$   
 C.  $K_p = K_c(\text{RT})^{\frac{1}{2}}$  D.  $K_p = K_c(\text{RT})^2$  **Ans B**

07. সাম্য ধ্রুবকের মান— [সি.বো. ২০২৩]  
 i. তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল  
 ii. প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয় না  
 iii. ক্ষুদ্র হলে মিশ্রণে বিক্রিয়ক বেশি থাকে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. i ও iii C. ii ও iii D. i, ii ও iii **Ans D**

08. নিচের কোন বিক্রিয়ায়  $\Delta n > 0$ ? [সি.বো. ২০২৩]

A.  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$  B.  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{SO}_3(\text{g})$   
 C.  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) = 2\text{HI}(\text{g})$   
 D.  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = 2\text{NH}_3(\text{g})$  **Ans A**

09. ভরবিক্রিয়ার সূত্রে নিচের কোনটিকে সক্রিয় ভর হিসেবে নির্দেশ করা হয়? [সি.বো. ২০২৩]

A. আণবিক ভর B. মোল সংখ্যা  
 C. পারমাণবিক ভর D. মোলার ঘনমাত্রা **Ans D**

10.  $2\text{AB} \rightleftharpoons \text{A}_2 + \text{B}_2$ ;  $\Delta H = +ve$  এই বিক্রিয়ার জন্য কোনটি সঠিক? [সি.বো. ২২]

A.  $K_p = K_c(\text{RT})^2$  B.  $K_p = K_c(\text{RT})$   
 C.  $K_p = K_c$  D.  $K_p = K_c(\text{RT})^3$  **Ans C**

11.  $K_c$  এর মানের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [সি.বো. ২২]  
 A. এর মান 1 হতে পারে B. এর মান প্রভাবকের উপর নির্ভর করে  
 C. এর মান চাপের উপর নির্ভর করে D. এর মান অসীম হতে পারে **Ans A**

12.  $\text{AB}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g})$ ; বিক্রিয়াটিতে  $K_p$  একক কোনটি? [সি.বো. ২২]  
 A. atm B.  $\text{atm}^{-1}$  C.  $\text{atm}^2$  D.  $\text{atm}^{-2}$  **Ans A**

13.  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$  বিক্রিয়ার  $K_p$  এর একক কোনটি? [সি.বো. ২২; সি.বো. ২২]

A. atm B.  $\text{atm}^2$   
 C.  $\text{atm}^{-1}$  D.  $\text{atm}^{-2}$  **Ans D**

14. কোন বিক্রিয়াটির  $K_c$  এর একক  $\text{mol}^{-1} \text{L}$ ? [সি.বো. ২২]

A.  $\text{N}_2\text{O}_4 = 2\text{NO}_2$  B.  $2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3\text{H}_2$   
 C.  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$  D.  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$  **Ans C**

15.  $\text{X}_2 + \text{Y}_2 \rightleftharpoons 2\text{XY}$ ; বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে কোনটি প্রযোজ্য? [সি.বো. ২২]

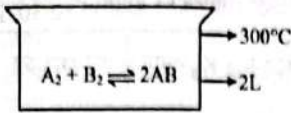
A.  $K_p > K_c$  B.  $K_p = K_c$   
 C.  $K_p < K_c$  D.  $K_p \neq K_c$  **Ans B**

16. মোলার ঘনমাত্রায় প্রকাশিত সাম্য ধ্রুবক কোনটি? [সি.বো. ২২]

A.  $K_p$  B.  $K_c$   
 C.  $K_w$  D.  $K_a$  **Ans B**



□ উদ্দীপকটি পড়ে নিচের 17 ও 18 নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



এখানে, AB, A, B এর মোলসংখ্যা সাম্যাবস্থায় যথাক্রমে 13, 8, 10.

17. বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থার মান কত? [সি.সে. ২২]
- A. 2.112                      B. 1.763  
C. 1.256                      D. 0.473  
**Ans A**
18. এই বিক্রিয়ার  $K_p$  ও  $K_c$  এর সম্পর্ক কী? [সি.সে. ২২]
- A.  $K_p > K_c$                       B.  $K_p < K_c$   
C.  $K_p = K_c$                       D.  $K_p \neq K_c$   
**Ans C**

19. সক্রিয় ভর বলতে বুঝায়- [সকল বোর্ড-২০১৮]
- i. মোলার ঘনমাত্রা ii. আংশিক চাপ iii. আণবিক ভর  
নিচের কোনটি সঠিক?
- A. i ও ii                      B. ii ও iii                      C. i ও iii                      D. i, ii ও iii **Ans A**
20.  $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g)$  বিক্রিয়াটিতে  $K_p$  ও  $K_c$  এর মধ্যে সম্পর্ক কোনটি? [সি.সে. ২০১৮]
- A.  $K_p = K_c (RT)^2$                       B.  $K_p = K_c (RT)$   
C.  $K_p = K_c (RT)^{-2}$                       D.  $K_c = K_p (RT)$  **Ans C**
21.  $A + B = 3D$  বিক্রিয়াটিতে  $K_p$  এর  $K_c$  এর সম্পর্কের সমীকরণ কোনটি? [সি.সে. ২০১৫]
- A.  $K_p = K_c (RT)^{-1}$                       B.  $K_c = K_p (RT)$   
C.  $K_p = K_c (RT)$                       D.  $K_c = K_p (RT)^2$  **Ans C**

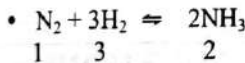
**CONCEPT 07 লা-শাতেলিয়ার নীতি সম্পর্কিত তথ্যাবলী**

- লা-শাতেলিয়ার নীতি: এটি সচল সাম্যাবস্থা নীতি নামেও পরিচিত। এ নীতিতে নিয়ামক চারটি। যথা- [RU-H. 17-18; RU-H. 17-18; IU-A 17-18; SUST.2012-13]
1. তাপমাত্রা 2. ঘনমাত্রা 3. চাপ 4. নিষ্ক্রিয় পদার্থ সংযোগ
01. তাপমাত্রার প্রভাব: মনে রাখবে, রসায়ন বিজ্ঞান তেলা মাখায় তেল দেওয়া পছন্দ করে না। তাই তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপ প্রদান করলে উৎপাদ হ্রাস পায় আর তাপ অপসারণ করলে উৎপাদ বাড়ে।
- তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে সাম্যাবস্থার পরিবর্তন: [JU-A. 17-18; A. 17-18; DU-Ka. 14-15, 11-12, 02-03; IU. 05-06, 08-09; JnU 10-11]

বিক্রিয়া	$\Delta H$	তাপমাত্রার পরিবর্তন	সাম্যাবস্থার পরিবর্তন	বিক্রিয়ক	উৎপাদ
তাপোৎপাদী	ঋণাত্মক	হ্রাস পেলে	বৃদ্ধি পাবে	হ্রাস পাবে	বৃদ্ধি পাবে
		বৃদ্ধি পেলে	হ্রাস পাবে	বৃদ্ধি পাবে	হ্রাস পাবে
তাপগ্রহী	ধনাত্মক	বৃদ্ধি পেলে	বৃদ্ধি পাবে	হ্রাস পাবে	বৃদ্ধি পাবে
		হ্রাস পেলে	হ্রাস পাবে	বৃদ্ধি পাবে	হ্রাস পাবে

02. ঘনমাত্রার প্রভাব: [MAT.2014-15; JU-A 16-17; IU 15-16]
- | পরিবর্তন                           | প্রভাব                             | ফলাফল         | উদাহরণ  |
|------------------------------------|------------------------------------|---------------|---|
| সাম্য মিশ্রণে বিক্রিয়ক সংযোগ      | সাম্যের অবস্থান ডানদিকে সরে যায়   | উৎপাদন বৃদ্ধি | স্পর্শ প্রণালীতে $H_2SO_4$ উৎপাদন হয়                       |
| সাম্য মিশ্রণ থেকে উৎপাদ অপসারণ     | সাম্যের অবস্থান ডানদিকে স্থানান্তর | উৎপাদন বৃদ্ধি | হেবার পদ্ধতিতে $NH_3$ উৎপাদনের সময় $NH_3$ অপসারণ           |
| বিক্রিয়াস্থলে উৎপন্ন দ্রব্য সংযোগ | সাম্যের অবস্থান বামে স্থানান্তর    | উৎপাদন হ্রাস  | হেবার পদ্ধতিতে $NH_3$ উৎপাদনের সময় বাহির হতে $NH_3$ সরবরাহ |
| সাম্য মিশ্রণ থেকে বিক্রিয়ক অপসারণ | সাম্যের অবস্থান বামদিকে সরে যায়   | উৎপাদন হ্রাস  | $HNO_3$ উৎপাদনের সময় অপরিষ্কৃত $NO$ বা $O_2$ সরবরাহ        |

03. চাপের প্রভাব: [DU-Ka.2009-10, 16-17; IU-D.16-17; CoU-A. 16-17; CU 14-15; JU 12-13; RU 09-10; JnU 11-12; IU 11-12]
- দ্রবণে বা কঠিন অবস্থায় বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে চাপের প্রভাব নেই। বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোল সংখ্যা সমান হলেও চাপের কোন প্রভাব নেই। যেমন-  $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$
- এখানে, বিক্রিয়কের মোট মোলসংখ্যা 2 এবং উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা 2। তাই চাপ প্রয়োগে সাম্যাবস্থার কোন পরিবর্তন হবে না। অর্থাৎ চাপের প্রভাব শূন্য।



এখানে, বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা 4 এবং উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা 2। তাই চাপ প্রয়োগ করলে সাম্যাবস্থা বেশী মোল সংখ্যা থেকে কম মোল সংখ্যা অর্থাৎ বাম থেকে ডানে যাবে। উৎপাদের পরিমাণ বাড়বে। আর চাপ হ্রাস করলে উৎপাদের পরিমাণ কমবে।

সাধারণ নিয়ম: চাপ প্রয়োগ করলে প্রকৃতির নিয়মে (বেশি থেকে কমের দিকে) সাম্যাবস্থা বামে বা ডানে যাবে।

04. নিষ্ক্রিয় পদার্থ সংযোগ: মোল সংখ্যা ভিন্নতার কারণে নিষ্ক্রিয় গ্যাস সংযোগে সাম্যাবস্থার পরিবর্তন হয়।
- (i) স্থির চাপে নিষ্ক্রিয় গ্যাস সংযোগ:  $PCl_5$  এর বিয়োজনে যদি স্থির চাপে কিছু প্রশমন নাইট্রোজেন গ্যাস প্রবেশ করানো হয়, তবে মোট রাসায়নিক চাপ স্থির থাকলেও বিক্রিয়ক ও বিক্রিয়াজাত পদার্থগুলোর আংশিক-চাপ হ্রাস পায়। ফলে সাম্যাবস্থা প্রভাবিত হবে। এক্ষেত্রে যেদিকে মোল সংখ্যা বেশি সেদিকে সাম্যাবস্থা স্থানান্তরিত হবে।  $PCl_5(g) = PCl_3(g) + Cl_2(g)$ ; বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় স্থির চাপে নাইট্রোজেন গ্যাস যোগ করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান দিকে স্থানান্তরিত হবে।
- (ii) স্থির আয়তনের নিষ্ক্রিয় গ্যাস সংযোগ: যদি আয়তন নির্দিষ্ট রেখে কিছুটা নাইট্রোজেন প্রবেশ করানো হয় তবে উপাদানগুলোর আংশিক চাপের পরিবর্তন হবে না। সুতরাং  $K_p$  অপরিবর্তিত থাকবে।

□ শিল্প কারখানায় সাম্যাবস্থা এবং সাম্যাবস্থার প্রয়োগ:

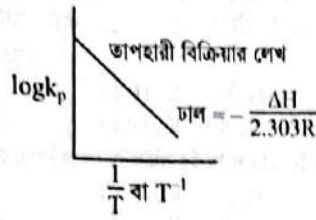
উৎপাদ	পদ্ধতি	বিক্রিয়া	তাপমাত্রা	চাপ	প্রভাবক
অ্যামোনিয়া	হেবার বস	$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$	450-550°C	200 বায়ুচাপ	Fe/Mo
$H_2SO_4$	স্পর্শ প্রণালী	$SO_2 + O_2 \rightleftharpoons SO_3$ ; $SO_3 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_4$	400-500°C	1.7 বায়ুচাপ বা 172 kPa	$V_2O_5$ বা, Pt
নাইট্রিক এসিড	বার্কল্যান্ড আইড	$N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$	3000°C	-	-
মিথানল	বাণিজ্যিক	$CO + H_2 \rightleftharpoons CH_3OH$	300°-400°C	200-300 বায়ুচাপ	$ZnO + Cr_2O_3$
ইউরিয়া	রাসায়নিক	$CO + 2NH_3 \rightleftharpoons NH_2-CO-NH_2 + H_2O$	200-210°C	উচ্চচাপ	-

□ হেবার বস পদ্ধতিতে প্রভাবক সহায়ক বা প্রভাবক প্রমোটার: Fe এর সাথে  $MgO$ ,  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$  এর মিশ্রণ।

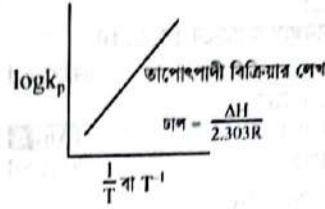


- সাম্য ধ্রুবকের উপর তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব : (ক) সাম্য ধ্রুবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যায় জ্যাক্ট-হফ সমীকরণ :  $\log K_p = \frac{-\Delta H}{2.303R} \times \frac{1}{T} + \text{ধ্রুবক}$

তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে  $\log K_p$  বনাম  $\frac{1}{T}$  এর লেখচিত্র



তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে  $\log K_p$  বনাম  $\frac{1}{T}$  এর লেখচিত্র



- ☞ মনে রাখবে, তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে তাপহারী বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক  $K_p$  এর মান বৃদ্ধি পায়। তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক  $K_p$  এর মান হ্রাস পায়।  
☞ সাম্য ধ্রুবকের উপর চাপের প্রভাব : সাম্য ধ্রুবকের উপর চাপের কোন প্রভাব নেই। সাম্য ধ্রুবক শুধু তাপমাত্রা দ্বারা প্রভাবিত হয়।

### SAQ Short Ans. Questions

## WRITTEN SUGGESTION

### BAQ Broad Ans. Questions

#### বিগত বছরের লিখিত প্রশ্ন

- প্রশ্ন-০১:  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ;  $\Delta H = -92.38 \text{ kJ}$  বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব কি হবে? [DU. 2019-20]  
উত্তর : যেহেতু বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী তাই সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়া পশ্চাদিকে গমন করবে এবং তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা সম্মুখদিকে গমন করবে। আবার, যেহেতু বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা বেশি তাই সাম্যাবস্থায় চাপ বৃদ্ধি করা হলে বিক্রিয়া সম্মুখদিকে গমন করবে এবং চাপ হ্রাস করা হলে পশ্চাদমুখী হবে। [IU. 2019-20]

- প্রশ্ন-০২: স্পর্শ পদ্ধতিতে  $H_2SO_4$  উৎপাদনে কোন প্রভাবক ব্যবহৃত হয়?

উত্তর : স্পর্শ পদ্ধতিতে  $H_2SO_4$  উৎপাদন-  $SO_2 + 2O_2 \xrightarrow[400-500^\circ C]{Pt, V_2O_5} 2SO_3$ ;  $SO_3 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_4(aq)$

$SO_2$  এর সাথে  $O_2$  এর বিক্রিয়ায়  $SO_3$  উৎপন্ন হয় এবং এখানে প্রভাবক হিসেবে Pt বা  $V_2O_5$  (ড্যানাডিয়াম পেন্টা অক্সাইড) ব্যবহার করা হয়।

- প্রশ্ন-০৩: নিম্নলিখিত বিক্রিয়া গুলি কি ধরনের বিক্রিয়া? পারিপার্শ্বিক অবস্থার উপর বিক্রিয়াগুলির প্রতিক্রিয়া কি? [BUET 2014-15]

(i)  $C(\text{graphite}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ ;  $\Delta H = -395 \text{ kJ}$

(ii)  $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$ ;  $\Delta H = +52 \text{ kJ}$

- উত্তর : (i) সংযোজন/ দহন বিক্রিয়া।

বৈশিষ্ট্য: (a) চাপের প্রভাব নেই (b) তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়ার পশ্চাৎ বেগ বৃদ্ধি পাবে, সাম্যাবস্থা বাম দিকে সরে যাবে (যেহেতু তাপোৎপাদী বিক্রিয়া)।

(ii)  $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ ;  $\Delta H = +52 \text{ kJ}$ ; এটি সংযোজন বিক্রিয়া।

বৈশিষ্ট্য: (a) তাপহারী বিক্রিয়া (b) চাপের প্রভাব নেই (c) তাপমাত্রা বাড়ালে সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে যাবে।

#### শুরুশুরুর লিখিত প্রশ্ন

- প্রশ্ন-০১ : লা-শাতেলিয়ার নীতি কী?

[ব.বো. ২০১৬; রা.বো. ২০১৫]

- উত্তর : "সাম্যাবস্থায় বিদ্যমান কোন সিস্টেমের উপর যদি তাপমাত্রা, চাপ, ঘনমাত্রা, নিষ্ক্রিয় পদার্থ ইত্যাদি নিয়ামকের যে কোন একটির পরিবর্তন করা হয়, তবে সিস্টেমটির সাম্যাবস্থা এমন এক দিকে পরিবর্তিত হবে যাতে উক্ত নিয়ামকের পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।"

### REAL TEST

### ANALYSIS OF PREVIOUS YEAR QUESTIONS

#### DU QUESTION

01.  $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons 4H_2(g) + Fe_3O_4(s)$ ;  $\Delta H = 35 \text{ kJ/mol}$  বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় আছে। চাপ বাড়লে কি ঘটবে? [DU-Ka.2016-17]

- A. Equilibrium constant increases B. Equilibrium shifts to left  
C. Equilibrium is unaltered D. Equilibrium shifts to right

**Ans C Analysis**  $Fe(s) + 4H_2O(g) = 4H_2(g) + Fe_3O_4(s)$ ;  $\Delta H = 35 \text{ kJ/mol}$ ; এই বিক্রিয়াটির জন্য Equilibrium is unaltered কারণ বিক্রিয়াটিতে সাম্যাবস্থায় গ্যাসীয় মোল সংখ্যার পরিবর্তন হয় না। তাই বিক্রিয়াটিতে চাপের কোন প্রভাব নেই। তরল ও কঠিন পদার্থ গণনায় আসবে না। তাই  $\Delta n = 4 - 4 = 0$  অর্থাৎ চাপ প্রয়োগে সাম্যাবস্থা অপরিবর্তিত থাকে।

02. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে নিম্নে উল্লেখিত বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়ার উৎপাদন কিভাবে প্রভাবিত হবে?  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ;  $\Delta H = -92 \text{ kJ/mol}$

[DU-Ka. 2014-15, JnU. 10-11]

- A. Increase B. Decrease  
C. Remain same D. None of these

**Ans B Analysis** তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়াটি পশ্চাৎ দিকে অগ্রসর হবে।  $NH_3$  উৎপাদনের বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া হওয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে  $NH_3$  এর উৎপাদন কমে যাবে।

03.  $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$  বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। বিক্রিয়াটি সম্পর্কে নিম্নের কোন উক্তিটি সঠিক নয়? [DU. 2009-10]

- A. Equilibrium constant decreases with temperature  
B. Catalyst increases the rate of the reaction  
C. Equilibrium constant increases with pressure  
D. Yield of  $NH_3$  increase with pressure

**Ans C Analysis** সাম্য ধ্রুবকের মানের উপর চাপের কোন প্রভাব নেই।

04.  $H_2 + Cl_2 \rightleftharpoons 2HCl + 44 \text{ kCal}$  সমীকরণটি বিবেচনা কর। নিচের কোন কাজটি এই বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থাকে উৎপাদের দিকে সরিয়ে দেবে? [DU. 03-04; JU-A. 16-17]

- A.  $H_2$  যোগ করা হলে B.  $Cl_2$  সরিয়ে নিলে

- C. HCl যোগ করা হলে  
D. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করা হলে

**Ans A Analysis** A. সঠিক কারণ বিক্রিয়ায়  $H_2$  যোগ করলে উৎপাদের পরিমাণ বাড়তে থাকে।

B.  $Cl_2$  সরিয়ে নিলে উৎপাদ বাড়বে না বরং কমেবে।

C. সঠিক নয় কারণ- HCl যোগ করলে বিক্রিয়া উল্টোদিকে সংঘটিত হবে।

D. এটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া কাজেই তাপ দিলে উৎপাদ কমে যাবে।







08. তাপ প্রয়োগে তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা কোন দিকে অগ্রসর হয়?

[JU-A<sub>1</sub>, 2017-18]

- A. সামনের দিকে B. পেছনের দিকে C. স্থির থাকে D. সাম্যাবস্থা বিঘ্নিত হয়

**Ans B Analysis** তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা বামে তথা পেছনের বা বিক্রিয়কের দিকে ফিরে আসে।

09. তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় ঠান্ডা করার ব্যবস্থা নিলে সাম্যাবস্থা কোন দিকে অগ্রসর হয়?

[JU-A<sub>2</sub>, 2017-18]

- A. সামনের দিকে B. পেছনের দিকে C. স্থির থাকে D. সাম্যাবস্থা বিঘ্নিত হবে

**Ans A Analysis** তাপোৎপাদী বিক্রিয়া ঠান্ডা করলে তথা তাপমাত্রা হ্রাস করলে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হয়। ফলে সাম্যাবস্থা ডানে সরে যায়।

10.  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ ;  $\Delta H = -196 \text{ kJ mol}^{-1}$  বিক্রিয়ায় তাপ প্রয়োগ করলে উৎপাদের পরিমাণ-

[JU-A<sub>1</sub>, 2017-18]

- A. হ্রাস পায় B. বৃদ্ধি পায়  
C. কোন পরিবর্তন হবে না D. শূন্য হবে

**Ans A Analysis** তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে উৎপাদ হ্রাস পায়।

11. নিম্নোক্ত বিক্রিয়ায় তাপমাত্রার প্রভাব কি হবে?

[JU, 2012-2013]

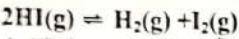


- A. তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়া পশ্চাত্মুখী হবে  
B. তাপমাত্রা বাড়ালে  $SO_3$  উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে  
C. তাপমাত্রা কমালে বিক্রিয়া পশ্চাত্মুখী হবে  
D. তাপমাত্রা কমালে  $SO_3$  বিয়োজিত হবে

**Ans A**

12. নিম্নোক্ত বিক্রিয়ায় চাপের প্রভাব কি হবে?

[JU, 2012-2013]



- A. চাপের কোন প্রভাব নেই  
B. চাপ বাড়ালে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হবে  
C. চাপ বাড়ালে বিক্রিয়া পশ্চাত্মুখী হবে  
D. চাপ কমালে বিক্রিয়া পশ্চাত্মুখী হবে

**Ans A**

13. তাপ উৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে উৎপাদের মাত্রা - [JU, 2010-2011]

- A. হ্রাস পায় B. বৃদ্ধি পায়  
C. একই থাকে D. কোনটিই নয়

**Ans A**

14.  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ , এই বিক্রিয়ায় অনুকূল পরিবেশে চাপ হচ্ছে-

[JU, 2009-10]

- A. 0.7 atm B. 1.7 atm C. 2.7 atm D. 3.7 atm

**Ans B**

### RU QUESTION

01. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নিচের কোন সাম্য বিক্রিয়ায় চাপের প্রভাব নেই?

[RU-C, Jupiter-1, Set-1, 2021-22]

- A.  $2PbS(s) + 3O_2(g) \rightleftharpoons 2PbO(s) + 3SO_2(g)$   
B.  $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$   
C.  $H_2(g) + CO_2(g) \rightleftharpoons H_2O(g) + CO(g)$   
D.  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

**Ans C Analysis** আমরা জানি,

$\Delta n = \text{গ্যাসীয় উৎপাদের মোল সংখ্যা} - \text{গ্যাসীয় বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা}$



$\Delta n = 0$  হলে বিক্রিয়ায় চাপের কোনো প্রভাব থাকে না।

02. যদি  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$  বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী হয় তবে নিম্নের কোনটিতে উৎপাদ বৃদ্ধি পাবে?

[RU-C, Jupiter-1, Set-1, 2021-22]

- A. প্রভাবক যোগ করলে B. চাপ বাড়ালে  
C. তাপ বৃদ্ধি করলে D. তাপমাত্রা কমালে

**Ans D Analysis** লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে কোনো তাপউৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা কমালে উৎপাদ বৃদ্ধি পাবে এবং তাপমাত্রা বাড়ালে উৎপাদ হ্রাস পাবে।

03. নিচের কোনটি বিক্রিয়ায় নিম্নচাপে উৎপাদ বেশি হবে?

[RU-C, Neptune-2, Set-1, 2021-22, BSMRSTU-A, 19-20]

- A.  $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$  B.  $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$   
C.  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  D.  $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$

**Ans B Analysis**  $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$  বিক্রিয়ায় নিম্নচাপে উৎপাদ বেশি হবে। কারণ বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা এক এবং উৎপাদের মোল সংখ্যা দুই। লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে তাই চাপ কমালে উৎপাদ বাড়বে।

04. নিচের কোন বিক্রিয়ায় উচ্চ চাপে উৎপাদ কমে যাবে?

[RU-C, Uranus-1, Set-1, 2021-22]

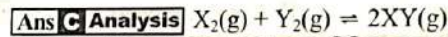
- A.  $2N_2O_3(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$   
B.  $CH_3COOCH_3(l) + H_2O(l) \xrightarrow{H^+} CH_3COOH(l) + CH_3OH(l)$   
C.  $2SO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\Delta} 2SO_3(g)$   
D.  $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + 2H_2O(g)$

**Ans A Analysis** লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে, কোনো বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের মোল সংখ্যার চেয়ে উৎপাদের মোল সংখ্যা যদি বেশি তাহলে চাপ বাড়বে। যদি চাপ বাড়ানো হয় তাহলে বিক্রিয়া পশ্চাত্মুখী হবে অর্থাৎ উৎপাদ কমবে। উল্লিখিত বিক্রিয়ার (B) নং এ চাপের কোনো প্রভাব নেই। কারণ এদের বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোল সংখ্যা সমান। (C) নং বিক্রিয়ার চাপ বাড়লে উৎপাদ বাড়বে এবং (D) নং বিক্রিয়ায় ও চাপের কোনো প্রভাব নেই। কিন্তু (A) নং বিক্রিয়ায় দেখা যাচ্ছে যে উৎপাদের মোল সংখ্যা বেশি অর্থাৎ বিক্রিয়ার আপনা হতে চাপ বাড়বে। এক্ষেত্রে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী চাপ বাড়লে উৎপাদ কমবে।

05.  $X_2(g) + Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY(g)$  উভমুখী গ্যাসীয় বিক্রিয়াটিতে চাপের প্রভাব কী রূপ হবে?

[RU, Astrazeneca, Set-1, 2020-21]

- A. চাপ বাড়লে উৎপাদ বাড়বে  
B. চাপ কমালে উৎপাদ বাড়বে  
C. চাপের প্রভাব নেই  
D. চাপের পরিবর্তনে সাম্য ধ্রুবকের মান পরিবর্তিত হবে



এখানে উৎপাদ (মোল সংখ্যা 2) এবং বিক্রিয়কের (মোল সংখ্যা 1 + 1) একই এবং উভয়ই গ্যাসীয়। সুতরাং, এখানে, চাপের কোন প্রভাব নেই।

06.  $N_2O_4(g)$  বিয়োজিত হয়ে  $NO_2(g)$  তৈরী হয়। এই সিস্টেমে চাপ বৃদ্ধি করলে কোনটি ঘটবে?

[RU-H<sub>2</sub>, 2017-18]

- A. বিয়োজন হার হ্রাস পাবে B. বিয়োজন হার বৃদ্ধি পাবে  
C. তাপোৎপাদী হবে D. তাপ পোষণ করবে

**Ans A Analysis**  $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$  লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী চাপ বৃদ্ধি করলে যে দিকে মোল সংখ্যা কম বিক্রিয়া সেই দিকে সংঘটিত হয়।

07.  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  সাম্য বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থায় চাপ প্রয়োগ করলে-

[RU-H<sub>1</sub>, 2017-18, 09-10]

- A. বিক্রিয়ার বন্ধ হয়ে যাবে  
B. বিক্রিয়া পশ্চাত্মুখী হবে  
C. বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হবে  
D. বর্ধিত চাপ বিক্রিয়াকে প্রভাবিত করবে না

**Ans C Analysis** লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী, যে দিকে গ্যাসীয় মোল সংখ্যা কম চাপ বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়া সেই দিকে অগ্রসর হবে।

### CU QUESTION

01. চাপ বাড়ালে নিচের কোন বিক্রিয়াটি পশ্চাত্মুখী হবে? [CU-F<sub>1</sub>, 2016-17, IU-10-11]

- A.  $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$  B.  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$   
C.  $2SO_2(g) + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3(g)$  D.  $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$   
E. সবগুলো

**Ans A Analysis** একটি গ্যাসীয় উভমুখী বিক্রিয়ায় চাপ বাড়লে উচ্চ বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মধ্যে যার মোল সংখ্যা বেশী আগে চাপ তার উপর প্রযুক্ত হবে এবং উচ্চ বিক্রিয়ার অপর অংশ উৎপন্ন হবে। অর্থাৎ চাপ বাড়লে যদি বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা বেশী হয় তবে বিক্রিয়াটি সম্মুখগামী এবং উৎপাদের মোল সংখ্যা বেশী হলে বিক্রিয়াটি পশ্চাত্মুখী হবে।



02. নিচের কোন বিক্রিয়ায় চাপ বাড়ালে উৎপাদের পরিমাণ বাড়বে? [CU. 2014-15]

- A.  $2HI(g) = H_2(g) + I_2(g)$  B.  $N_2O_4(g) = 2NO_2(g)$   
 C.  $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g)$  D.  $COCl_2(g) = CO(g) + Cl_2(g)$   
 E.  $PCl_5(g) = PCl_3(g) + Cl_2(g)$

**Ans C Analysis** অ্যামোনিয়া উৎপাদনের ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা উৎপাদের মোল সংখ্যা অপেক্ষা বেশী। যার কারণে লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী চাপ বাড়ালে উৎপাদের পরিমাণ বাড়বে।

**DU AFFILIATED COLLEGE QUESTION**

01.  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3 + \text{heat}$  বিক্রিয়াটি ডানদিকে অগ্রসর হবে যদি- [DU-Tech. 2021-22]

- A. তাপমাত্রা কমানো হয় B. চাপ বাড়ানো হয়  
 C.  $NH_3$  সরানো হয় D. সবগুলি

**Ans D Analysis**  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3 + \text{heat}$  লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী:

- তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপ কমালে বিক্রিয়া ডানদিকে যাবে।
- এখানে আপনা হতেই চাপ কমে, তাই চাপ বাড়ালে বিক্রিয়া ডানদিকে যাবে।
- $NH_3$  সরানো হলেও বিক্রিয়া ডান দিকে যাবে। কারণ এতে ঘনমাত্রার পরিবর্তন হয়।

02. তাপহারী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপ প্রয়োগে কোনটি ঘটে? [DU-7 Clg. 19-20]

- A. সামনের দিকে অগ্রসর হয় B. পিছনের দিকে অগ্রসর হয়  
 C. স্থির থাকে D. সাম্যাবস্থা বিলুপ্ত হয় **Ans A**

**BUP QUESTION**

01. আয়তন সম্প্রসারণ বিক্রিয়ায় চাপ প্রয়োগ সাম্যাবস্থা কোন দিকে যাবে? [BUP (FST). 2021-22]

- A. ডানে B. বামে C. অপরিবর্তনীয় D. None

**Ans B Analysis** আয়তন সম্প্রসারণ = উৎপাদনের মোল সংখ্যা বেশি। এক্ষেত্রে চাপ প্রয়োগ লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে সাম্যাবস্থা বামে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ বিক্রিয়া পশ্চাতে গতিশীল হয়।

**GST QUESTION (GENERAL)**

01.  $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g)$ ,  $\Delta H = -92.4 \text{ KJ/mol}$  বিক্রিয়ায়  $NH_3$  এ উৎপাদন কমাতে কোনটি? [GST, Set-2. 2021-22]

- A. চাপের বৃদ্ধি B. তাপমাত্রার বৃদ্ধি  
 C.  $N_2$  যোগ করলে D.  $H_2$  যোগ করলে

**Ans B Analysis** তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে সাম্যবস্থার পরিবর্তন:

বিক্রিয়া	$\Delta H$	তাপমাত্রার পরিবর্তন	সাম্যবস্থার পরিবর্তন	বিক্রিয়ক	উৎপাদ
তাপোৎপাদী	ঋণাত্মক	হ্রাস পেলে	বৃদ্ধি পাবে	হ্রাস পাবে	বৃদ্ধি পাবে
		বৃদ্ধি পেলে	হ্রাস পাবে	বৃদ্ধি পাবে	হ্রাস পাবে
তাপহারী	ধনাত্মক	বৃদ্ধি পেলে	বৃদ্ধি পাবে	হ্রাস পাবে	বৃদ্ধি পাবে
		হ্রাস পেলে	হ্রাস পাবে	বৃদ্ধি পাবে	হ্রাস পাবে

02.  $CH_4(g) + 2O_2(g) = CO_2(g) + 2H_2O(l)$  বিক্রিয়ায় চাপ প্রয়োগে সাম্যাবস্থা- [IU-A.2017-18]

- A. বাম দিকে B. ডান দিকে  
 C. অপরিবর্তিত থাকবে D. কোনটিই নয়

**Ans B Analysis** লা শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে, যে দিকে গ্যাসীয় মোল সংখ্যা কম চাপ প্রয়োগে সাম্যাবস্থা সে দিকে অগ্রসর হয়।

03. তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে  $K_p$  এর মানের কিরূপ পরিবর্তন হবে? [KU-জি:অ: 2016-17]

- A. অর্ধেক হবে B. বৃদ্ধি পাবে  
 C. অপরিবর্তনীয় থাকবে D. এক তৃতীয়াংশ হবে

**Ans B Analysis** ভ্যান্টহফ সমীকরণ থেকে আমরা জানি তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপ প্রয়োগ করলে  $K_p$  কমে যায়। তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপ প্রয়োগ করলে  $K_p$  বেড়ে যায়।

04.  $CH_4(g) + 2O_2(g) = CO_2(g) + 2H_2O(l)$ ; এই বিক্রিয়ায় চাপ বাড়ালে উৎপাদের পরিমাণ- [IU-D. 2016-17]

- A. বাড়বে B. কমে  
 C. অপরিবর্তিত থাকে D. কোনটিই নয়

**Ans A Analysis** যেহেতু এখানে গ্যাসীয় বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা বেশি তাই চাপ প্রয়োগ করলে বিক্রিয়া বাম থেকে ডানে যাবে।

05.  $PCl_5 = PCl_3 + Cl_2$  বিক্রিয়ায়  $Cl_2$  গ্যাস সংযোগ হলে- [IU. 2015-16]

- A.  $PCl_5$  এর বিয়োজন বৃদ্ধি পায় B. কোন প্রভাব পড়ে না  
 C.  $PCl_5$  এর বিয়োজন হ্রাস পায় D. কোনটিই নয়

**Ans C Analysis** ঘনমাত্রা যে দিকে বাড়ানো হয় বিক্রিয়া তার বিপরীত দিকে যায়।

06. হেবার-বস পদ্ধতিতে অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপাদনের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [JnU. 2011-2012]

- A. উচ্চ তাপমাত্রা অধিক উৎপাদনের অনুকূল  
 B. উচ্চ চাপ অধিক উৎপাদনের অনুকূল  
 C. কোন প্রভাবকের প্রয়োজন নাই  
 D. অতিরিক্ত বায়ু সরবরাহের প্রয়োজন নাই

**Ans B Analysis**  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ ;  $\Delta H = -92 \text{ kJ/mol}$

- বিক্রিয়াটি উভমুখী।
- বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে উৎপাদন হ্রাস পায়। কিন্তু কম তাপে ও উৎপাদন লাভজনক হয় না। এজন্য অত্যনুকূল তাপমাত্রা  $450^\circ\text{C}$  -  $550^\circ\text{C}$  রাখা হয়।
- প্রভাবক লৌহচূর্ণ।
- প্রভাবক সহায়ক Mo বা  $Al_2O_3$
- চাপের প্রভাব: বিক্রিয়ায় আয়তনের হ্রাস ঘটে বলে চাপ বৃদ্ধিতে উৎপাদনে বাড়ে। এজন্য 200 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ উচ্চচাপ ও নিম্ন তাপমাত্রায় সর্বাপেক্ষা বেশী অ্যামোনিয়া উৎপাদন করা যায়।

07. স্পর্শ প্রণালীতে সালফিউরিক এসিড উৎপাদনের ক্ষেত্রে, কোনটি সঠিক? [JnU. 2010-2011]

- A. উচ্চ তাপমাত্রা অধিক উৎপাদনের অনুকূল  
 B. কোন প্রভাবকের প্রয়োজন নাই C. অতিরিক্ত চাপের প্রয়োজন নাই  
 D. অতিরিক্ত বায়ু সরবরাহের প্রয়োজন নাই

**Ans C Analysis** স্পর্শ বা সংযোগ প্রণালীতে সালফিউরিক এসিড উৎপাদনের উপকরণসমূহ:

- ◆ সালফার বা আয়রন পাইরাইটস।
- ◆ বিতক অক্সিজেন।
- ◆ প্রাটিনাম চূর্ণযুক্ত অ্যাসবেস্টস বা ভ্যানাডিয়াম পেন্টাঅক্সাইড প্রভাবক ( $V_2O_5$ )
- ◆ 98% সালফিউরিক এসিড।
- ◆ অতি উচ্চ ও নয়, অতি নিম্ন ও নয় এমন অত্যনুকূল তাপমাত্রা ( $450^\circ\text{C}$ )।
- ◆ চাপের প্রয়োজন (6.5atm)।

08.  $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g) + 46 \text{ kJmol}^{-1}$  বিক্রিয়াটি প্রভাবকের উপস্থিতিতে নিম্নের কোন অবস্থায় অ্যামোনিয়ার সুবিধাজনক উৎপাদন নিশ্চিত করবে? [JnU. 2008-2009, IU. 08-09]

- A. অধিক তাপমাত্রা ও অধিক চাপ B. কম তাপমাত্রা ও কম চাপ  
 C. কম তাপমাত্রা ও অধিক চাপ D. অধিক তাপমাত্রা ও কম চাপ **Ans C**

**GST QUESTION (SCIENCE & TEC.)**

01.  $PCl_5(g) = PCl_3(g) + Cl_2(g)$ ;  $\Delta H = +90 \text{ kJmol}^{-1}$ ; এই বিক্রিয়াটির তাপ কমালে ও চাপ বাড়ালে সাম্যাবস্থার কী পরিবর্তন হবে? [SUST-B. 2019-20]

- A.  $Cl_2$  এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে B. পশ্চাৎমুখী অগ্রসর হবে  
 C. অপরিবর্তিত থাকবে D. সম্মুখে অগ্রসর হবে  
 E. অনুঘটক নির্ধারণ করবে

**Ans B Analysis** তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপ কমালে, বিক্রিয়া পশ্চাৎমুখী হবে এবং উক্ত বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে চাপ বাড়ালে বিক্রিয়া পশ্চাৎমুখী হবে।







07.  $2A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2A_2B(g); \Delta H = (+)ve$  এই বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য  
এটি —  
i.  $K_p$  এর একক  $atm^{-1}$  ii. তাপমাত্রা বাড়লে উৎসাহক কাজে  
iii. হার ক্রমক নির্দিষ্ট  
নিচের কোনটি সঠিক?  
A. i ও ii B. ii ও iii C. i ও iii D. i ও iii [Ans: B]

08.  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + 44.8 \text{ kcal}$  বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা  
বৃদ্ধি করলে —  
i.  $SO_3$  এর পরিমাণ হ্রাস পায় ii.  $K_c$  এর মান হ্রাস পায়  
iii. বিক্রিয়া শক্তিশালী হয়  
নিচের কোনটি সঠিক?  
A. i ও ii B. ii ও iii C. i ও iii D. i ও iii [Ans: B]

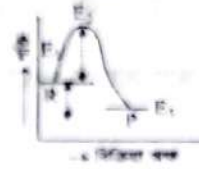
09.  $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g); \Delta H = +ve$  উদ্বীর্ণক অনুসারে —  
i. বিক্রিয়াটি তাপগ্রহণী ii. সাম্যস্থলক  $K_p$  ও  $K_c$  এর মান সমান  
iii. সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব নেই  
নিচের কোনটি সঠিক?  
A. i ও ii B. i ও iii C. ii ও iii D. i ও iii [Ans: D]

10. সাম্য বিক্রিয়াটিতে —  
i.  $K_p$  একক  $atm^{-1}$  ii.  $K_c = K_p RT$   
iii. তাপমাত্রা পরিবর্তনে  $K_p$  এর মান পরিবর্তিত হয়  
নিচের কোনটি সঠিক?  
A. i ও ii B. ii ও iii C. i ও iii D. i ও iii [Ans: D]

11. সাম্য বিক্রিয়াটিতে  $AB_3(g)$  এর উৎসাহন বৃদ্ধি পাবে —  
i. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে ii. চাপ বৃদ্ধি করলে  
iii. বিক্রিয়ার পাত্র থেকে  $AB_3(g)$  বায়ু অপসারণ করলে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
A. i ও ii B. ii ও iii  
C. i ও iii D. i ও iii [Ans: D]

12.  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons AB(g); \Delta H = +ve$  বিক্রিয়াটিতে প্রত্যেক ব্যবহার  
করলে —  
A. হার পরিবর্তিত হবে B. সাম্যস্থলক পরিবর্তিত হবে  
C. বিক্রিয়া বেগে হবে D. সাম্যাবস্থা পরিবর্তিত হবে [Ans: A]

13. উদ্বীর্ণক স্ফটিকায়িত সেন্দ্রোনে রয়েছে —  
i. তাপগ্রহণী বিক্রিয়া ii. বিক্রিয়া তাপ,  $\Delta H = E_2 - E_1$   
iii. সক্রিয় শক্তি,  $E_2 - E_1 - E_3$   
নিচের কোনটি সঠিক?  
A. i ও ii B. i ও iii  
C. ii ও iii D. i ও iii [Ans: D]



14. বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থার অবস্থান কোন দিকে স্থানান্তরিত হয়?  
A. ডানে B. বামে  
C. ছিন্ন থাকে D. সম্পর্ক নেই [Ans: A]

CONCEPT



গাণিতিক প্রয়োগ-০২

ITEM-01  $K_p$  ও  $K_c$  সংক্রান্ত সমস্যা

তলতলপূর্ণ কিছু বিক্রিয়ার  $K_p$  ও  $K_c$  এর মান:

সমীকরণ	$K_p$ ও $K_c$ সংক্রান্ত সমস্যা (% থাকলে)		$K_p$ ও $K_c$ সংক্রান্ত সমস্যা (% না থাকলে)	
	$K_p$	$K_c$	$K_p$	$K_c$
$PCl_5 = PCl_3 + Cl_2$	$\frac{a^2}{1-a^2}P$	$\frac{a^2}{(1-a)V}$	$\frac{P_{PCl_3} P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}}$	$\frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]}$
$N_2O_4 = 2NO_2$	$\frac{4a^2}{1-a^2}P$	$\frac{4a^2}{(1-a)V}$	$\frac{P_{NO_2}^2}{P_{N_2O_4}}$	$\frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$
$2N_2O_5 = 4NO_2 + O_2$	$\frac{64a^5p^3}{(2a+3a)^3(a-a)^2}$	$\frac{64a^5}{V^3(a-a)^2}$	$\frac{P_{NO_2}^4 \times P_{O_2}}{P_{N_2O_5}^2}$	$\frac{[NO_2]^4 \times [O_2]}{[N_2O_5]^2}$
$N_2 + 3H_2 = 2NH_3$	$\frac{4x^2(a+3b-2x)^2}{27(a-x)(b-3x) \times p^2}$	$\frac{4x^2V^2}{27(a-x)(b-x)^3}$	$\frac{P_{NH_3}^2}{P_{N_2} \times P_{H_2}^3}$	$\frac{[NH_3]^2}{[N_2] \times [H_2]^3}$
$2SO_2 + O_2 = 2SO_3$	$\frac{a^2(3-a)}{(1-a)^3 \times p}$	$\frac{a^2V}{(1-a)^3}$	$\frac{P_{SO_3}^2}{P_{SO_2}^2 \times P_{O_2}}$	$\frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 \times [O_2]}$
$CH_3-COOH(l) + C_2H_5OH(l) = CH_3-COO-C_2H_5(l) + H_2O(l)$	$K_c = \frac{x^2}{(a-x)(b-x)}$ [ভরল অবস্থার ক্ষেত্রে $K_p$ প্রযোজ্য নয়]			$K_c = \frac{[CH_3-COO-C_2H_5] \times [H_2O]}{[CH_3-COOH] \times [C_2H_5OH]}$
$2HI = H_2 + I_2$	$K_p = K_c = \frac{a^2}{4(1-a)^2}$		$\frac{P_{H_2} P_{I_2}}{P_{HI}^2}$	$\frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2}$
$H_2 + I_2 = 2HI$	$K_p = K_c = \frac{4a^2}{(a-a)(b-a)}$		$\frac{P_{HI}^2}{P_{H_2} P_{I_2}}$	$\frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$



—। স্মারকে বলে জানতে হবে।—

➤ বিক্রিয়ার ব্যক্তি বিচার/ বিক্রিয়ার নিক লক্ষ্যে ধারণা/ সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোল সংখ্যা:

বিক্রিয়ার ব্যক্তি বিচার	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>K_c = 10^{-1} - 10^1</math> এর মধ্যে থাকলে সাম্য মিশ্রণে বিক্রিয়ক ও উৎপাদ গুণগতভাবে পরিমাপে থাকে।</li> <li>• যদি <math>K_c &gt; 10^1</math>; তখন সাম্যমিশ্রণে বিক্রিয়কের চেয়ে উৎপাদ বেশি হয়।</li> <li>• যদি <math>K_c &lt; 10^{-1}</math>; তখন সাম্য মিশ্রণে উৎপাদের চেয়ে বিক্রিয়ক বেশি থাকে।</li> </ul>
বিক্রিয়ার নিক লক্ষ্যে ধারণা	<ul style="list-style-type: none"> <li>• যদি <math>Q_c &lt; K_c</math> হয়; তখন বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থাকে অগ্রসর হবে, উৎপাদ বাড়তে থাকবে।</li> <li>• যদি <math>Q_c &gt; K_c</math> হয়; তখন বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় আসার জন্য পশ্চাৎমুখী হবে; উৎপাদের বিয়োজন ঘটবে।</li> <li>• যদি <math>Q_c = K_c</math> হয়; বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় পৌঁছে গেছে।</li> </ul>
সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোল সংখ্যা	<ul style="list-style-type: none"> <li>• যদি <math>K_c = 1</math>; সাম্যাবস্থায় উৎপাদ ও বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা সমান।</li> <li>• যদি <math>K_c &gt; 1</math>; সাম্যাবস্থায় উৎপাদের মোল সংখ্যা বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা অপেক্ষা অধিক।</li> <li>• যদি <math>K_c &lt; 1</math>; সাম্যাবস্থায় উৎপাদের মোল সংখ্যা বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা অপেক্ষা কম।</li> </ul>

গাণিতিক সমস্যার মানসিক সমাধান

**Model EXAMPLE** 30°C তাপমাত্রায় 1.5 atm চাপে 15.6%  $PCl_5$  বিয়োজিত হয়। উক্ত তাপমাত্রায়  $K_p$  এর মান নির্ণয় কর। [JnU 15-16; JU-D 14-15; DU 12-13]

**Solve**  $K_p = \frac{\alpha^2 P}{1 - \alpha^2}$

$\alpha = 15.6\% = 0.156$   
 $P = 1.5 \text{ atm}$

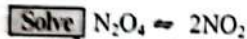
$K_p = \frac{(0.156)^2 \times 1.5}{1 - (0.156)^2} = 3.7 \times 10^{-2} \text{ atm}$

**Model EXAMPLE** 25°C তাপমাত্রায় 5.0 atm চাপে  $N_2O_4$  এর 18.5% বিয়োজিত হয়। উক্ত তাপমাত্রায়  $K_p$  এর মান কত?

**Solve**  $K_p = \frac{4\alpha^2}{1 - \alpha^2} \times P = \frac{4 \times (0.185)^2}{1 - (0.185)^2} \times 5.0 = 0.708 \text{ atm}$

$\alpha = 18.5\% = 0.185$   
 $P = 5.0 \text{ atm}$

**Model EXAMPLE** 50°C উষ্ণতায়  $N_2O_4$  বিয়োজনের  $K_p$  এর মান 3.11 atm। সাম্যমিশ্রণে  $NO_2$  এর আংশিক চাপ 0.45 atm হলে  $N_2O_4$  এর আংশিক চাপ কত?



$K_p = \frac{P_{NO_2}^2}{P_{N_2O_4}} \therefore P_{N_2O_4} = \frac{P_{NO_2}^2}{K_p} = \frac{(0.45)^2}{3.11} = 0.065 \text{ atm}$

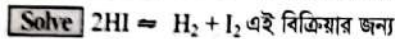
এখানে,  $K_p = 3.11 \text{ atm}$

$NO_2$  এর আংশিক চাপ,

$P_{NO_2} = 0.45 \text{ atm}$

$N_2O_4$  এর আংশিক চাপ,  $P_{N_2O_4} = ?$

**Model EXAMPLE** 333°C তাপমাত্রায় HI 35% বিয়োজিত হয়  $K_p$  ও  $K_c$  নির্ণয় কর।

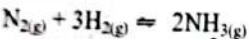


$K_p = \frac{\alpha^2}{4(1 - \alpha)^2} = \frac{(0.35)^2}{4(1 - 0.35)^2} = 0.0725$

এখানে,  $\alpha = 35\% = 0.35$

এখানে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোল সংখ্যা সমান। তাই  $K_p = K_c = 0.0725$

**Model EXAMPLE** 500°C তাপমাত্রায় 5 লিটার গ্যাসবাধে সাম্যাবস্থায় 3 mol  $N_2$ , 2.1 mol  $H_2$  and 0.298 mol  $NH_3$  আছে। নিম্নের বিক্রিয়ানুযায়ী  $K_c$  এর মান ব্যক্তি কর। [JU 10-11, 09-10]



**Solve**  $K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(0.298/5)^2}{(3/5) \times (2/5)^3} \text{ mol}^{-2} \text{ L}^2 = 9 \times 10^{-2} \text{ mol}^{-2} \text{ L}^2 \text{ (Ans)}$

**Model EXAMPLE**  $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$  বিক্রিয়াটিতে সাম্যাবস্থায় 0.27 mol/L  $SO_2$ , 0.4 mol/L  $O_2$  এবং 0.33 mol/L  $SO_3$  পাওয়া গেল। বিক্রিয়াটির সাম্যক্রমিক কত?

**Solve**  $K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]} = \frac{(0.33)^2}{(0.27)^2 \times 0.4} = 3.7 \text{ L/mol (Ans)}$

**Model EXAMPLE**  $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$  বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায়  $H_2$ ,  $I_2$  এবং HI এর ঘনমাত্রা যথাক্রমে 8.0, 3.0 এবং 28.0 mol/dm<sup>3</sup>। বিক্রিয়াটির সাম্যক্রমিক গণনা কর।

**Solve** এখানে, বিক্রিয়াটি:  $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI \Rightarrow K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{(28)^2}{(8 \times 3)} = 32.667$

SAQ

Short Ans. Questions

WRITTEN SUGGESTION

BAQ

Broad Ans. Questions



বিগত বছরের লিখিত প্রশ্ন



প্রশ্ন-০১:  $2A \rightleftharpoons Y + 2Z$  সমীকরণ অনুযায়ী একটি বিক্রিয়া সংগঠিত হয়। 5.0 dm<sup>3</sup> আয়তনের একটি পাত্রে 4 mol বিস্ক A নিয়ে বিক্রিয়া শুরু করলে সাম্যাবস্থায় 1 mol A অবশিষ্ট থাকে। বিক্রিয়াটির সাম্য ক্রমিক কত?

উত্তর : প্রাথমিক:  $2A = Y + 2Z$

$4 \quad 0 \quad 0$

সাম্যাবস্থা:  $4 - 2x \quad x \quad 2x$

$\therefore 4 - 2x = 1 \Rightarrow x = \frac{3}{2}; [A] = \frac{1}{5}, [Y] = \frac{2}{5} = \frac{3}{10}, [Z] = \frac{2x}{5} = \frac{2 \times \frac{3}{2}}{5} = \frac{3}{5} \therefore K_c = \frac{[Y] \times [Z]^2}{[A]^2} = \frac{\frac{3}{10} \times \frac{9}{25}}{\frac{1}{25}} = 2.7$  [BUTex: 2022-23]



প্রশ্ন-০২ : 30°C তাপমাত্রা এবং 1 atm চাপে A<sub>2</sub>B<sub>4</sub> এর 20% বিয়োজিত হয়; চাপ যদি বিগুণ করা হয় তাহলে বিক্রিয়ার দিক কোন দিকে হবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [BU/Text. 2021-22]

উত্তর :  $A_2B_4 \rightleftharpoons 2AB_2$   
 প্রাথমিক অবস্থা: 1 0  
 সাম্যাবস্থা: 1-x 2x  
 $\therefore$  মোট মোল = 1 - x + 2x = 1 + x  
 $\therefore k_p = \frac{(P_{AB_2})^2}{P_{A_2B_4}} = \frac{4x^2 p^2 (1+x)}{(1+x)^2 (1-x)p} = \frac{4x^2 p}{1-x^2}$   
 1ম ক্ষেত্রে, P<sub>1</sub> = 1 atm, x<sub>1</sub> = 0.2  $\therefore k_p = \frac{4 \times 0.2^2 \times 1}{1 - (0.2)^2} = \frac{1}{6}$  atm  
 2য় ক্ষেত্রে: P<sub>2</sub> = 2 atm,  $\therefore k_p = \frac{4x_2^2 \times 2}{1 - x_2^2} \Rightarrow \frac{1}{6} = \frac{4x_2^2 \times 2}{1 - x_2^2} \Rightarrow x_2 = 0.143 = 14.3\%$   
 $\therefore x_2 < 20\%$ , তাই চাপ বিগুণ করলে বিয়োজনমাত্রা হ্রাস পাবে।  
 $\therefore$  বিক্রিয়া পশ্চাদ্গমে অগ্রসর হবে।

প্রশ্ন-০৩ : A<sub>2</sub>(g) + B<sub>2</sub>(g)  $\rightleftharpoons$  2AB(g); বিক্রিয়াটি 2L আয়তনের পাত্রে সম্পন্ন করা হয়। বিক্রিয়ার শুরুতে A<sub>2</sub> এর মোলসংখ্যা 2, B<sub>2</sub> এর মোলসংখ্যা 2 এবং সাম্যাবস্থায় উৎপাদের মোলসংখ্যা 3, 12। K<sub>p</sub> ও K<sub>c</sub> এর মান নির্ণয় কর। [BU/Text. 2021-22]

উত্তর :  $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$   
 প্রাথমিক অবস্থা: 2mol 2mol 0mol  
 সাম্যাবস্থা: (2-x)mol (2-x)mol 2x mol  
 $\therefore 2x = 3.12 \text{ mol} \Rightarrow x = 1.56 \text{ mol} \therefore [A_2] = \frac{2 - 1.56}{2} = 0.22 \text{ M}$   
 $\therefore [B_2] = \frac{2 - 1.56}{2} = 0.22 \text{ M} \therefore [AB] = \frac{3.12}{2} = 1.56 \text{ M}$   
 $\therefore K_c = \frac{[AB]^2}{[A_2] \times [B_2]} = \frac{1.56^2}{0.22 \times 0.22} = 50.28$ ; এখানে,  $\Delta n = 2 - 2 = 0$   
 $\therefore K_p = K_c = 50.28$

প্রশ্ন-০৪ : 1 L আয়তনের একটি পাত্রে যখন 0.1 mol PCl<sub>5</sub> কে উত্তপ্ত করা হয়, সাম্যমিশ্রণের মোট চাপ হয়  $4.38 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  তাপমাত্রা T = 450 K এ সাম্যাবস্থায়, K<sub>p</sub> এর মান নির্ণয় কর। [BUET. 2019-20]

উত্তর :  $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$   
 প্রাথমিক অবস্থা : (0.1) 0 0  
 সাম্যাবস্থা : (0.1-α) α α  
 $\therefore n = 0.1 - \alpha + \alpha + \alpha = (0.1 + \alpha)$ ; আমরা জানি, PV = nRT  
 $\Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{4.38 \times 10^5 \times 1 \times 10^{-3}}{8.314 \times 450} = 0.11707 \text{ mol}$

শর্তমতে,  $0.1 + \alpha = 0.11707 \Rightarrow \alpha = 0.01707$   
 $\therefore K_p = \frac{P_{PCl_3} \cdot P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}} = \frac{\left(\frac{\alpha}{0.1+\alpha}\right) \left(\frac{\alpha}{0.1+\alpha}\right) \times P_{\text{total}}^2}{\left(\frac{0.1-\alpha}{0.1+\alpha}\right) \times P_{\text{total}}} = \frac{\left(\frac{\alpha^2}{(0.1+\alpha)}\right) \times P_{\text{total}}}{(0.1-\alpha)} = 13145.70 \text{ Nm}^{-2} = 0.129738 \text{ atm}$

প্রশ্ন-০৫ : 25°C তাপমাত্রায় এবং 20.0 atm চাপে নিচের বিক্রিয়াটিতে সাম্যাবস্থায় 16.0% NH<sub>3</sub> থাকে। উক্ত অবস্থায় এ বিক্রিয়াটির K<sub>p</sub> এর মান নির্ণয় কর। [BUTEX: 2019-20]

উত্তর :  $\frac{1}{2}N_2 + \frac{3}{2}H_2 \rightleftharpoons NH_3$   
 প্রাথমিক অবস্থা: 1 3 0  
 সাম্যাবস্থা: 1-α 3(1-α) 2α  
 মোট মোল = 1 - α + 3 - 3α + 2α = 4 - 2α

প্রশ্নমতে,  $2\alpha = (4 - 2\alpha) \times 0.16$   
 $\therefore \alpha = 0.275862$   
 $\therefore P_{N_2} = \left(\frac{1-\alpha}{4-2\alpha}\right) \times P = 4.2 \text{ atm}$ ;  $P_{H_2} = \frac{3-3\alpha}{4-2\alpha} \times P = 12.6 \text{ atm}$   
 $P_{NH_3} = \frac{2\alpha}{4-2\alpha} \times P = 3.2 \text{ atm}$   
 $\therefore K_p = \frac{P_{NH_3}}{P_{N_2}^{1/2} \times P_{H_2}^{3/2}} = \frac{3.2}{\sqrt{4.2} \times (\sqrt{12.6})^3} = 0.035 \text{ atm}$

প্রকৃতপূর্ণ লিখিত প্রশ্ন

প্রশ্ন-০১ :  $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}I_{2(g)} \rightleftharpoons HI_{(g)}$ ; 227°C তাপমাত্রায় এ সাম্য বিক্রিয়াটির সাম্যশ্রুতকের মান K<sub>c</sub> = 4.45 হলে-

$2HI_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + I_{2(g)}$  সাম্য বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সাম্যশ্রুতক K<sub>c</sub> এর সঠিক মান কোনটি?

উত্তর :  $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}I_{2(g)} \rightleftharpoons HI_{(g)}$  এ সাম্যবিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সাম্যশ্রুতক,  $K_c = \frac{[HI]}{[H_2]^{1/2} \times [I_2]^{1/2}} = 4.45$  ----- (i)

এখন,  $2HI_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + I_{2(g)}$

$\therefore K_c' = \frac{[H_2] \times [I_2]}{[HI]^2} = \left[\frac{1}{K_c}\right]^2 = \left(\frac{1}{4.45}\right)^2 = 0.05$







02.  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  বিক্রিয়াটির  $K_c$  এর মান 0.64 হলে  $\frac{1}{2} N_2(g)$

$+ \frac{3}{2} H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$  বিক্রিয়াটির  $K_c$  এর মান কত? [SUST-B 2017-18]

- A. 0.17      B. 0.40      C. 0.64  
D. 0.80      E. 1.28

**Ans D Analysis**  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$  -এর জন্য  $K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$  ---- (i)

$\frac{1}{2} N_2 + \frac{3}{2} H_2 \rightleftharpoons NH_3$  -এর জন্য  $K_c' = \frac{[NH_3]}{[N_2]^{1/2}[H_2]^{3/2}}$  ----- (ii)

(i) + (ii)<sup>2</sup> হতে পাই,  $\frac{K_c}{(K_c')^2} = 1$

$\Rightarrow K_c = (K_c')^2 \therefore K_c' = \sqrt{K_c} = \sqrt{0.64} = 0.8$

03. 4.25 mol  $H_2$  ও 4.75 mol  $I_2$  মিশ্রণকে উত্তপ্ত করে 6.70 mol HI উৎপন্ন হলে,  $K_c$  এর মান কত? [JUST-C.2017-18]

- A. 33.63      B. 34.64  
C. 37.61      D. 35.61

**Ans D Analysis**  $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$

ভরতে      4.25      4.75      0

সাম্যাবস্থায়      (4.25 - 3.35)      (4.75 - 3.35)      6.70

$\therefore K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{(6.70)^2}{(0.9)(1.4)} = 35.62$

04. 90°C তাপমাত্রায়  $PCl_5$  এর 35% বিয়োজিত হয়। সাম্যাবস্থায় মোট চাপ 1.5 atm হলে  $K_p$  এর মান কত? [JUST-C. 2016-17]

- A. 1.5 atm      B. 1 atm      C. 0.2094 atm  
D. 0.35 atm      E. 0.3094 atm

**Ans C Analysis**  $PCl_5$  এর বিয়োজনের ক্ষেত্রে  $K_p = \frac{\alpha^2}{1 - \alpha^2} P$

$K_p = \frac{(0.35)^2}{1 - (0.35)^2} \times 1.5 = 0.2094 \text{ atm}$

05. 2L আয়তনের একটি পাত্রে 1 মোল  $PCl_5$  এর বিয়োজনের ক্ষেত্রে সাম্যাবস্থায়  $PCl_5$  এর মোল সংখ্যা 0.2 হলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার মান কোনটি? [JUST-B. 2016-17]

- A. 3.6 মোল/লিটার      B. 4.6 মোল/লিটার  
C. 2.6 মোল/লিটার      D. 1.6 মোল/লিটার

**Ans D Analysis**  $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$

যেহেতু এখানে বলা হয়েছে সাম্যাবস্থায় 0.2mol  $PCl_5$  অবশিষ্ট থাকবে। সুতরাং 0.8mol  $PCl_5$  বিয়োজিত হয়ে 0.8mol  $PCl_3$  এবং 0.8mol  $Cl_2$  তৈরি করবে।

$[PCl_3] = \frac{0.8}{2}, [Cl_2] = \frac{0.8}{2}, [PCl_5] = \frac{0.2}{2}$

$\therefore K_c = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{\frac{0.8}{2} \times \frac{0.8}{2}}{\frac{0.2}{2}} = 1.6 \text{ mol L}^{-1}$

**ENGINEERING QUESTION**

01. 500 K তাপমাত্রায় 20 litre পাত্রে 1.57 মোল  $N_2$ , 1.92 মোল  $H_2$  এবং 8.13 মোল  $NH_3$  গ্যাস মিশ্রিত করা হলো। ঐ তাপমাত্রায় বিক্রিয়ার  $K_c$  এর মান  $1.7 \times 10^2$  হলে মিশ্রিত গ্যাসের বিক্রিয়া কোন দিকে যাবে? [CKRUET: 2022-23]

- A. মিশ্রণের সাম্যাবস্থা অপরিবর্তিত থাকবে  
B. সাম্যাবস্থা সম্মুখমুখী হবে      C. সাম্যাবস্থা পশ্চাৎমুখী হবে  
D. কোন বিক্রিয়া হবে না      E. বিক্রিয়াটি একমুখী হবে

**Ans C Analysis**  $S_{N_2} = \frac{n_{N_2}}{V_{N_2}} = \frac{1.57}{20} = 0.0785M$

$S_{H_2} = \frac{n_{H_2}}{V_{H_2}} = \frac{1.92}{20} = 0.096M$

$S_{NH_3} = \frac{n_{NH_3}}{V_{NH_3}} = \frac{8.13}{20} = 0.406M$

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  বিক্রিয়ার জন্য  $Q_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$

$= \frac{(0.406)^2}{0.0785 \times (0.096)^3} = 2.37 \times 10^3$

$\therefore Q_c (2.37 \times 10^3) > K_c (1.7 \times 10^2)$  তাই, বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় আসার জন্য পশ্চাৎমুখী হবে।

02.  $SO_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightleftharpoons SO_{3(g)}$ ;  $K_1$ ,  $2SO_{3(g)} \rightleftharpoons 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$ ;  $K_2$  সাম্যাবস্থার  $K_1$  এবং  $K_2$  এর মধ্যে সম্পর্ক কোনটি? [BUTex-2016-17]

- A.  $2K_1 = K_2$       B.  $K_1^2 = \frac{1}{K_2}$       C.  $K_2^2 = \frac{1}{K_1}$       D.  $K_2 = \frac{1}{K_1}$

**Ans B Analysis**  $SO_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightleftharpoons SO_3$ ;  $K_1$  এবং  $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ ;  $K_2$

$K_1 = \frac{[SO_3]}{[SO_2][O_2]^{1/2}}$  ..... (i)

(i) নং কে বর্গ করে পাই,  $K_1^2 = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]}$  ..... (ii)

$K_2 = \frac{[SO_2]^2[O_2]}{[SO_3]^2}$

$\frac{1}{K_2} = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]}$  ..... (iii)

(ii) ও (iii) নং সমীকরণ তুলনা করে পাই  $K_1^2 = \frac{1}{K_2}$

03. দু'টি সাম্যবিক্রিয়া  $AB \rightleftharpoons A^+ + B^-$  এবং  $AB + B^- \rightleftharpoons AB_2^-$  একই সাথে দ্রবণে সাম্যাবস্থা তৈরি করে যেখানে বিক্রিয়া দু'টির সাম্যাবস্থা ধ্রুবক যথাক্রমে  $K_1$  এবং  $K_2$ । দ্রবণে  $[A^+]$  ও  $[AB_2^-]$  অনুপাত হবে- [KUET-2016-17]

- A.  $[B^-]$  এর সমানুপাতিক      B.  $[B^-]$  এর ব্যস্তানুপাতিক  
C.  $[B^-]$  এর বর্গের সমানুপাতিক      D.  $[B^-]$  এর বর্গের ব্যস্তানুপাতিক  
E.  $[B^-]$  এর উপর নির্ভরশীল নয়

**Ans D Analysis**  $K_1 = \frac{[A^+][B^-]}{[AB]}$ ;  $K_2 = \frac{[AB_2^-]}{[AB][B^-]}$

$\frac{K_1}{K_2} = \frac{[A^+]}{[AB_2^-]} \times [B^-]^2 \Rightarrow \frac{[A^+]}{[AB_2^-]} = \frac{K_1}{K_2} \times \frac{1}{[B^-]^2}$

04. 33°C তাপমাত্রা ও 2.55atm চাপে 16.50%  $PCl_5$  বিয়োজিত হয়। উক্ত তাপমাত্রায়  $K_p$  এর মান কত? [KUET. 2014-15]

- A.  $7.13 \times 10^{-2} \text{ atm}$       B.  $7.48 \times 10^{-2} \text{ atm}$   
C.  $3.74 \times 10^{-2} \text{ atm}$       D.  $7.13 \times 10^{-2} \text{ atm}$   
E.  $3.56 \times 10^{-6} \text{ mg}$

**Ans A Analysis**  $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$

$K_p = \left( \frac{\alpha^2}{1 - \alpha^2} \right) \times P = \frac{(0.165)^2}{1 - (0.165)^2} \times 2.55$

$= 7.13 \times 10^{-2} \text{ atm} = 7.13 \times 10^{-2} \text{ atm}$

**HSC BOARD QUESTION**

□ উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং 01 ও 02 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। [সি.বো., রা. বো. ২০২৩]

01. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার  $K_p$  এর মান কত?

- A. 2.33 atm      B. 3.33 atm  
C. 4.33 atm      D. 5.33 atm

**Ans D**



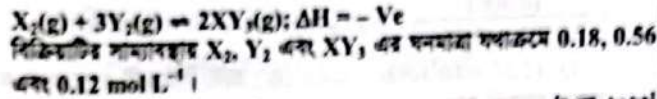
02. উদীপকের ক্ষেত্রে-

- i. Cl<sub>2</sub> এর আংশিক চাপ 1.332 atm
- ii. PCl<sub>5</sub> এর মোল ভগ্নাংশ 0.111
- iii. চাপ বৃদ্ধি করলে PCl<sub>5</sub> এর উৎপাদন কমে

নিচের কোনটি সঠিক?

- A. i ও ii    B. ii ও iii    C. i ও iii    D. i, ii ও iii **[Ans D]**

□ নিচের উদীপক থেকে 03 এবং 04 নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



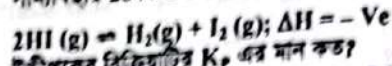
03. বিক্রিয়ার K<sub>c</sub> এর মান হলো- **[স.সে. ২০২০]**  
 A. 0.45    B. 1.19    C. 2.2    D. 2.9 **[Ans A]**

04. উদীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়ার XY<sub>3</sub> এর উৎপাদন বৃদ্ধিতে সূচিত পদক্ষেপ- **[স.সে. ২০২০]**

- i. তাপমাত্রা বাড়তে হবে
- ii. চাপ বাড়তে হবে
- iii. XY<sub>3</sub> বিক্রিয়া পার থেকে সরিয়ে দিতে হবে

নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii    B. ii ও iii    C. i ও iii    D. i, ii ও iii **[Ans B]**

□ ঘনত্ব উদীপক হতে 05 ও 06 নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
 একটি বদ্ধপাত্রে 2.5 মোল HI কে 400°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হল।  
 সাম্যাবস্থায় 25% HI বিয়োজিত হয়।



05. উদীপকের বিক্রিয়ার K<sub>p</sub> এর মান কত? **[সি.সে. ২০২০]**  
 A. 0.16    B. 0.0277    **[Ans B]**  
 C. 0.0177    D. 0.0123    **[সি.সে. ২০২০]**

06. উদীপকে বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে

- i. তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে সাম্যের অবস্থান বামদিকে সরে যাবে
- ii. চাপ বাড়লে K<sub>p</sub> এর মান বাড়বে
- iii. K<sub>p</sub> ও K<sub>c</sub> এর মান সমান

নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii    B. ii ও iii    **[Ans C]**  
 C. i ও iii    D. i, ii ও iii    **[সি.সে. ২০২০]**

07. 450°C তাপমাত্রায় HI 0.35% বিয়োজিত হলে K<sub>p</sub> এর মান কত? **[সি.সে. ২০২০]**  
 A. 0.8250 atm    B. 0.7250 atm    **[Ans D]**  
 C. 0.0825 atm    D. 0.0725 atm

**ITEM-02** K<sub>p</sub> ও K<sub>c</sub> এর সম্পর্ক এবং অনুপাত নির্ণয়

K <sub>p</sub> ও K <sub>c</sub> এর সম্পর্ক	বিয়োজন মাত্রা (α) সম্পর্কিত সমস্যা
$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$	$\alpha = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{K_p}{P}}$

**Model example** 25°C তাপমাত্রায় সাম্যাবস্থায় N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> এবং NO<sub>2</sub> এর আংশিক চাপ যথাক্রমে 0.75 ও 0.25 atm। N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> এর বিয়োজনের K<sub>p</sub> ও K<sub>c</sub> নির্ণয় কর।

**Solve**  $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2; K_p = \frac{(P_{NO_2})^2}{P_{N_2O_4}} = \frac{(0.25)^2}{0.75} = 8.33 \times 10^{-2} \text{ atm}; K_p = K_c (RT)^{\Delta n} \therefore K_c = \frac{K_p}{(RT)^{\Delta n}} = \frac{8.33 \times 10^{-2}}{(298 \times 0.082)} = 3.4 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$

**Model example** 300K তাপমাত্রায় নিম্নোক্ত বিক্রিয়ার K<sub>p</sub> ও K<sub>c</sub> এর অনুপাত কত?  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

**Solve** আমরা জানি,  $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}; \Delta n = 2 - 4 = -2; K_p/K_c = (RT)^{\Delta n} = (RT)^{-2} = (0.082 \times 300)^{-2} = 1.65 \times 10^{-5}$

**Model example** 45°C এ N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> এর বিয়োজনের সাম্যিক K<sub>p</sub> = 0.664, মোট চাপ P = 10 atm হলে বিয়োজন মাত্রা কত?

**Solve**  $\alpha = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{K_p}{P}} \Rightarrow \alpha = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{0.664}{10}} = 0.128 = 12.88\% \quad | \quad K_p = 0.664, P = 10 \text{ atm}$

**Model example** 25°C তাপমাত্রায় 0.5 atm চাপে N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> এর বিয়োজন মাত্রা কত হবে? (K<sub>p</sub> = 0.142 atm)

**Solve**  $\alpha = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{K_p}{P}} \Rightarrow \alpha = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{0.142}{0.5}} = 0.26 = 26\% \quad | \quad K_p = 0.142 \text{ atm}$   
 P = 0.5 atm

**SAQ**  
Short Ans. Questions

**WRITTEN SUGGESTION**

**BAQ**  
Broad Ans. Questions

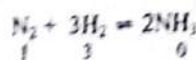
প্রশ্ন-১১ :  $2NO + Cl_2 \rightleftharpoons 2NOCl$  বিক্রিয়ার 25°C তাপমাত্রায় K<sub>p</sub> = 1.3 × 10<sup>3</sup> atm<sup>-1</sup> হলে K<sub>c</sub> এর মান বের কর। **[MIST. 2021-22]**

উত্তর :  $2NO + Cl_2 \rightleftharpoons 2NOCl; n = 2 - (2 + 1) = -1 \therefore K_p = K_c (RT)^{\Delta n} \Rightarrow 1.3 \times 10^3 = K_c (0.0821 \times 298)^{-1} \Rightarrow K_c = 3.2 \times 10^4 \text{ L mol}^{-1}$

প্রশ্ন-১২ :  $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$

উপরের বিক্রিয়াটি 5L আয়তনের পাত্রে সম্পন্ন করে 450°C তাপমাত্রায় সৃষ্ট সাম্যাবস্থায় 8.5g AB<sub>3</sub> পাওয়া গেলো। K<sub>p</sub> নির্ণয় কর, যেখানে A ও B মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 7 ও 1। **[BUTex. 2020-21]**

উত্তর : A মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা = 7 = N (নাইট্রোজেন); B মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা = 1 = H (হাইড্রোজেন)



সাম্যাবস্থায়, 1 - α    3 - 3α    2α;    ঘনমাত্রা:  $\frac{1-\alpha}{V} \quad \frac{3-3\alpha}{V} \quad \frac{2\alpha}{V}$

$n_{N_2} = 1 - \alpha = 1 - 0.25 = 0.75; n_{H_2} = 3 - 3\alpha = 2.25 \Rightarrow n_{NH_3} = 0.5$

সাম্যাবস্থায় 8.5 g NH<sub>3</sub> পাওয়া গেলো,  $\frac{8.5}{17} = 2\alpha \Rightarrow \alpha = 0.25$

$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{\left(\frac{n}{V}\right)_{NH_3}^2}{\left(\frac{n}{V}\right)_{N_2} \left(\frac{n}{V}\right)_{H_2}^3} = \frac{(0.5)^2 \times 5^2}{0.75 \times (2.25)^3} = 0.73; K_p = K_c \times (RT)^{\Delta n} = 0.73 \times (0.082 \times 723)^{-2} = 2.07 \times 10^{-4} \text{ atm}^{-2}$



















06.  $HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$  বিক্রিয়াটিতে  $K_a$  এর মান- [JU-D, Set-L, 2021-22]

- A.  $\frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$  B.  $\frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$  C.  $\frac{[H_3O^+][A^-]}{[H_2O]}$  D.  $\frac{[HA][H_2O]}{[H_3O^+][A^-]}$

**Ans B Analysis**  $HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$ ; এখানে HA একটি দুর্বল এসিড এসিড ক্ষারক

এটিই হলো সাম্য বিয়োজন নির্দেশ করে। এসিড অণুতে উপস্থিত ( $H^+$ ) কে পানি গ্রহণ করে হাইড্রোনিয়াম আয়ন [ $H_3O^+$ ] এ পরিণত হয়। উৎপন্ন  $H_3O^+$  আয়নের ঘনমাত্রা দ্রবণে এসিডের মোলার ঘনমাত্রা।

এ সাম্যবিক্রমার ক্ষেত্রে সাম্যাক,  $K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA][H_2O]}$

পানির মোলার ঘনমাত্রা, [ $H_2O$ ] এর মান ধ্রুবক ধরা হয়।

$\therefore K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$

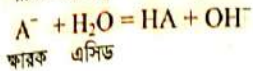
এখানে সাম্যাক,  $K_a$  কে এসিডের বিয়োজন ধ্রুবক বলা হয়।

$K_a$  একক হলো  $mol L^{-1}$

07.  $A^- + H_2O \rightleftharpoons HA + OH^-$  বিক্রিয়াটিতে  $K_b$  এর মান- [JU-D, Set-N, 2021-22]

- A.  $\frac{[A^-][H_2O]}{[HA][OH^-]}$  B.  $\frac{[A^-]}{[HA][OH^-]}$  C.  $\frac{[HA][OH^-]}{[A^-]}$  D.  $\frac{[OH^-]}{[A^-][HA]}$

**Ans C Analysis** দুর্বল ক্ষারকের বিয়োজন ধ্রুবক ( $K_b$ ): ব্রনস্টেড-লাউরীর মতবাদ অনুসারে, ক্ষারক  $A^-$  এর অনুবন্ধী এসিড হলো HA। ক্ষারক  $A^-$  পানিতে দ্রবীভূত হয়ে অনুবন্ধী এসিড HA ও আয়ন  $OH^-$  উৎপন্ন করে।



এ বিয়োজনের ক্ষেত্রে সাম্যাবস্থায় সাম্যাক,  $K_b = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-][H_2O]}$

পানির মোলার ঘনমাত্রা, [ $H_2O$ ] এর মান ধ্রুবক থাকে।

$\therefore K_b = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]}$

08. কোন সমীকরণটি সঠিক নয়? এখানে, বিয়োজন মাত্রা ( $\alpha$ )- [JU-D, Set-R, 2021-22]

- A.  $\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}$  B.  $\alpha \propto \frac{1}{\sqrt{C}}$  C.  $\alpha = \sqrt{KV}$  D.  $\alpha = \sqrt{\frac{V}{K}}$

**Ans D Analysis** অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্রানুসারে,  $K = \frac{C\alpha^2}{1 - C\alpha^2} = C\alpha^2$

$\Rightarrow \alpha^2 = \frac{K}{C} \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K}{C}} \Rightarrow \alpha \propto \frac{1}{\sqrt{C}}$  [∴ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় K ধ্রুবক]

যদি 1 মোল দুর্বল তড়িৎবিশ্লেষ্য V লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত থাকে তবে, V লিটার দ্রবণের দ্রবীভূত দ্রব 1 মোল। ∴ 1 লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রব  $\frac{1}{V}$  মোল।

অমরা জানি,  $\alpha \propto \frac{1}{\sqrt{C}} \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K}{C}} \therefore \alpha = \sqrt{\frac{K}{\frac{1}{V}}} \Rightarrow \alpha = \sqrt{KV}$

∴  $\alpha \propto \sqrt{V}$ ; কারণ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় K ধ্রুবক।

09. বিয়োজন ধ্রুবক  $K_a$  ক্ষেত্রে নিচের কোন উক্তিটি সঠিক নয়? [JU-D, Set-T, 2021-22]

- A. স্থির তাপমাত্রায় কোনো দুর্বল অ্যাসিডের  $K_a$  এর মান নির্দিষ্ট  
B. অ্যাসিডের তীব্রতা বেশি হলে  $K_a$  এর মান কম হয়  
C. অ্যাসিডের তীব্রতা বেশি হলে  $K_a$  এর মান বেশি হয়  
D. দুটি দুর্বল অ্যাসিড সমান তীব্র হলে  $K_a$  এর মান অভিন্ন হয়

**Ans B Analysis** বিয়োজন ধ্রুবক  $K_a$  এর তাৎপর্য:

- স্থির তাপমাত্রায় কোনো দুর্বল অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবক  $K_a$  এর মান নির্দিষ্ট।
- নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় সাম্যাবস্থায় HA বা  $H^+$  বা  $A^-$  আয়ন এর কোনো একটির ঘনমাত্রার পরিবর্তন করলে বিক্রিয়াটি পুনরায় ডানদিকে বা বামদিকে সরে গিয়ে নতুন সাম্যাবস্থায় উপনীত হয় যাতে করে  $K_a$  এর মান স্থির থাকে।

- এসিডের তীব্রতা বেশি হলে বিয়োজন ধ্রুবক  $K_a$  এর মান বেশি হয়। কারণ এসিডের তীব্রতা বেশি হলে  $HA \rightarrow H^+ + A^-$  এর বিয়োজন অধিক মাত্রায় ঘটে। ফলে দ্রবণে  $H^+$  ও  $A^-$  আয়নের ঘনমাত্রা বেড়ে যায় এবং বিয়োজন মাত্রা  $\alpha$  ও বিয়োজন ধ্রুবক  $K_a$  এর মানও বেড়ে যায়।
- বিভিন্ন দুর্বল অ্যাসিডের তীব্রতা বিভিন্ন হওয়ার কারণে এদের বিয়োজন ধ্রুবক  $K_a$  এর মানও বিভিন্ন হয়।
- দুটি দুর্বল অ্যাসিড সমান তীব্র হলে এ অ্যাসিড দুটির বিয়োজন ধ্রুবক  $K_a$  এর মান অভিন্ন হয়।

10. নিচের কোন উক্তিটি সঠিক নয়? [JU-D, Set-P, 2021-22]

- A. বিয়োজন মাত্রা ( $\alpha$ ) এর মান 0 থেকে 1 এর মধ্যবর্তী যে কোনো স্বাভাবিক সংখ্যা  
B.  $\alpha$  এর মান 0 এর যত কাছাকাছি হয় তড়িৎ বিশ্লেষণটি ততো দুর্বল হয়  
C. তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে  $\alpha$  এর মান প্রায় 1 এর কাছাকাছি হয়।  
D. মৃদু দুর্বল অ্যাসিড বা দুর্বল ক্ষারকের ক্ষেত্রে  $\alpha$  এর মান যত বেশি তার তীব্রতা ও ততো বেশি

**Ans A Analysis** বিয়োজন মাত্রা  $\alpha$ -এর মান থেকে তড়িৎ বিশ্লেষণের প্রকৃতি নির্ণয়:

- $\alpha$ -এর মান 0 থেকে 1 এর মধ্যবর্তী যেকোনো দশমিক ভগ্নাংশ সংখ্যা হয়।
- $\alpha$ -এর মান 0 এর যত কাছাকাছি ভগ্নাংশ সংখ্যা হয় তড়িৎ বিশ্লেষণটি ততো দুর্বল হয়।
- তীব্র তড়িৎবিশ্লেষণের ক্ষেত্রে  $\alpha$ -এর মান 1 এর প্রায় কাছাকাছি ভগ্নাংশ হয়। এক্ষেত্রে তড়িৎবিশ্লেষণের প্রায় সব অণুই বিয়োজিত হয়।
- সর্বাধিক তীব্র তড়িৎবিশ্লেষণের ক্ষেত্রে  $\alpha$ -এর মান 1 হয়। এ অবস্থায় তড়িৎ বিশ্লেষণের সব অণুগুলোই বিয়োজিত হয়ে আয়নিত অবস্থায় থাকে।
- তড়িৎবিশ্লেষণের কোনো অণুই যখন বিয়োজিত হয় না অর্থাৎ অবিয়োজিত অবস্থায় থাকে তখন  $\alpha$ -এর মান 0 হয়।  $\alpha$ -এর মান 0 হলে দ্রবণে তড়িৎ বিশ্লেষণে সব অণু অবিয়োজিত অবস্থায় থাকে।
- তড়িৎবিশ্লেষণ বিয়োজিত হলেই  $\alpha$ -এর মান 0 থেকে 1 এর মধ্যবর্তী যে কোনো দশমিক ভগ্নাংশ সংখ্যামান হয়।
- দুর্বল অ্যাসিড বা দুর্বল ক্ষারকের ক্ষেত্রে যার বিয়োজন মাত্রা ( $\alpha$ ) বেশি তার তীব্রতাও অপেক্ষাকৃতভাবে বেশি।

11.  $pK_a$ -এর মান 4 হলে তা কোন শ্রেণীর এসিড? [JU-D: 2019-20]

- A. খুব শক্তিশালী B. মধ্যম শক্তিশালী  
C. দুর্বল D. কোনটিই নয়

**Ans B**

12. সবচেয়ে শক্তিশালী অম্ল কোনটি? [JU-D, Set-C: 2018-19; 13-14; 11-12; BUET, RUET, 11-12; CU, 19-20; 09-10; RU, 07-08]

- A. HCl B.  $HNO_3$  C.  $H_2SO_4$  D.  $HClO_4$

**Ans D Analysis** অম্ল-এসিডের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মান যত বেশী

হয় এসিডটি ততবেশী শক্তিশালী হয়।  $HClO_4 > H_2SO_4 > HNO_3$

13. কোনটি দ্বি-ক্ষারকীয় এসিড? [JU-D, Set-B: 2018-19]

- A.  $CH_3COOH$  B.  $H_3AsO_3$  C.  $H_3PO_2$  D. কোনটিই নয়

**Ans D Analysis**  $CH_3COOH$  এক ক্ষারকীয় এসিড ও  $H_3AsO_3$  ত্রি-ক্ষারকীয় এসিড।  $H_3PO_4$  এর ক্ষারকত্ব 3 কিন্তু  $H_3PO_3$  ও  $H_3PO_2$  এর ক্ষারকত্ব যথাক্রমে 2 ও 1।

14. এসিডের তীব্রতা অনুসারে কোনটি সত্য? [JU-A, 2017-18]

- A.  $HNO_3 > H_3PO_4$  B.  $HNO_2 > H_3PO_3$   
C.  $H_2SO_4 < HNO_3$  D.  $HNO_2 = HNO_3$

**Ans A Analysis** অম্ল এসিড সমূহের শক্তিমাত্রা কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মান ও আকারের উপর নির্ভর করে।

- কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মান বেশি হলে শক্তি বেশী হয়।
  - কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মান সমান হলে যার আকার ছোট তার শক্তি বেশি হবে।
- $HNO_3 > H_3PO_4$  এবং  $HNO_2 > H_3PO_3$  এদের মধ্যে N এর আকার P এর তুলনায় ছোট।

15. কোন অ্যাসিডটি তীব্রতম? [JU-A, 2017-18]

- A.  $HClO_4$  B.  $HBrO_4$   
C.  $HClO_3$  D.  $HNO_2$

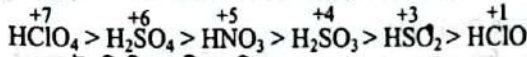
**Ans A**



16. অক্সি-এসিডসমূহের শক্তির সঠিক ক্রম কোনটি? [JU-D<sub>3</sub>, 2017-18]

- A. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> > H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> > HClO B. HClO<sub>4</sub> > H<sub>2</sub>NO<sub>2</sub> > HNO<sub>3</sub>  
C. HNO<sub>3</sub> > HClO > H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> D. HNO<sub>3</sub> > H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> > HClO<sub>4</sub>

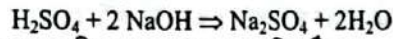
**Ans A Analysis** অক্সি এসিডসমূহের ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় মৌলের ধনাত্মক জারণ মান বৃদ্ধির সাথে সাথে এসিডের তীব্রতা বৃদ্ধি পায়। যেমন-



17. কোন যৌগটি বিকারকীয় এসিড? [JU-D<sub>3</sub>, 2017-18]

- A. HCl B. H<sub>3</sub>AsO<sub>3</sub> C. H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> D. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**Ans D Analysis** সাধারণত কোন এসিডের এক মোল ক্ষার এক অম্লীয় ক্ষারকের যত মোল দ্বারা প্রশমিত হয় তাকে ঐ এসিডের ক্ষারকত্ব বলে। যেমন- এক মোল H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্বারা NaOH এর 2 মোল প্রশমিত হয়।



18. অম্লের তীব্রতার জন্য কোন ক্রমটি সঠিক? [JU-A, 2016-17]

- A. HNO<sub>3</sub> > HClO<sub>3</sub> > HClO B. HNO<sub>3</sub> > H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> > H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>  
C. H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> > HNO<sub>2</sub> > HClO D. HNO<sub>2</sub> > H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> < HClO **Ans A**

19. অম্লের বিয়োজন মাত্রা α-এর মান দ্রবণের ঘনমাত্রার- [JU-A, 2016-17]

- A. সমানুপাতিক B. ব্যস্তানুপাতিক  
C. বর্গমূলের সমানুপাতিক D. বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক

**Ans D Analysis** দুর্বল অম্ল বা ক্ষারকের ক্ষেত্রে এর বিয়োজন মাত্রা এর

দ্রবণের ঘনমাত্রার বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক।  $K_a = \alpha^2 C \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$

20. কোন জলীয় দ্রবণটিতে হাইড্রোনিয়াম আয়নের ঘনমাত্রা সর্বাধিক? [JU, 2011-12]

- A. HCl (pH = 1) B. CH<sub>3</sub>COOH (pH = 0.1)  
C. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (pH = 4) D. HNO<sub>3</sub> (pH = 1.5)

**Ans B Analysis** হাইড্রোনিয়াম আয়ন বলতে প্রোটনের ঘনমাত্রাকে বুঝায়। H<sup>+</sup> আয়নের ঘনমাত্রা pH এর বিপরীত অর্থাৎ pH এর মান যত কম হবে হাইড্রোনিয়াম (মূলত H<sup>+</sup>) আয়নের ঘনমাত্রা তত বেশী।

21. সমমাত্রায় কোনটির অম্ল ধ্রুবকের মান সর্বনিম্ন? [JU, 2011-2012]

- A. CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>COOH B. ClCH<sub>2</sub>COOH  
C. Cl<sub>2</sub>CCOOH D. Cl<sub>3</sub>CHCOOH

**Ans A Analysis** প্রতিস্থাপিত ক্লোরিনের সংখ্যা যত বৃদ্ধি পাবে, এসিডের অম্ল ধ্রুবকের মান তত বৃদ্ধি পাবে অর্থাৎ এসিড তত তীব্র হবে।

22. সমঘননত্বে কোনটির K<sub>a</sub> এর মান সর্বোচ্চ? [JU, 2011-2012]

- A. CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>COOH B. ClCH<sub>2</sub>COOH  
C. Cl<sub>2</sub>CCOOH D. Cl<sub>3</sub>CHCOOH

**Ans C Analysis** বিয়োজন ধ্রুবকের মান যত বাড়ে অম্লত্ব তত বাড়ে। ক্লোরিনের সংখ্যা যত বাড়ে বিয়োজন ধ্রুবকের মান তত বাড়ে এবং অম্লত্ব বাড়ে।

23. পানির pK<sub>w</sub> এর মান কত হবে? [JU, 2010-11]

- A. 6 B. 7 C. 8 D. 14 **Ans D**

### RU QUESTION

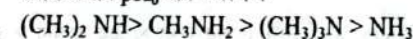
01. কোনটির pK<sub>b</sub> এর মান সবচেয়ে কম? [RU-C, Feldspar-1: 2022-23]

- A. CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub> B. NH<sub>3</sub> C. (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>NH D. (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N

**Ans C Analysis**  $pK_b = -\log(k_b) \therefore pK_b \propto \frac{1}{k_b}$

$\therefore pK_b$  এর মান কম অর্থাৎ,  $k_b$  এর মান যত বেশি হয় যৌগ তত ক্ষারধর্মী হয়। অ্যামিনের ক্ষার ধর্মীতার ক্রম হলো: 2° (R<sub>2</sub>NH) > 1° (R-NH<sub>2</sub>) > 3° (R<sub>3</sub>N) > NH<sub>3</sub> > C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub> > m-নাইট্রো অ্যানিলিন।

সুতরাং, (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>NH এর pK<sub>b</sub> এর মান সবচেয়ে কম হবে এবং প্রশ্নে উল্লেখিত যৌগগুলোর pK<sub>b</sub> এর উর্ধ্বক্রম:



02. যদি NH<sub>4</sub>OH = NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + OH<sup>-</sup> বিক্রিয়াটির গুরুত্রে 25 mol NH<sub>4</sub>OH এবং এখান থেকে কেবল 5 mol আয়নিত হয়, তাহলে NH<sub>4</sub>OH এর বিয়োজন মাত্রা (%) - [RU-C, Topaz-3: 2022-23]

- A. 5 B. 10 C. 20 D. 30

**Ans C Analysis** NH<sub>4</sub>OH এর বিয়োজন মাত্রা

$$= \frac{\text{বিয়োজিত আয়নের মোল সংখ্যা}}{\text{মোট মোল সংখ্যা}} \times 100\% = \frac{5}{25} \times 100 = 20\%$$

03. কোন জোড়া এসিডের তীব্রতার ক্রম ভুল?

[RU-C, Uranus-1, Set-1. 2021-22, JuU. 12-13]

- A. HClO<sub>4</sub> > HNO<sub>3</sub> B. HF > HCl  
C. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> > HNO<sub>3</sub> D. CH<sub>3</sub>COOH > CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>COOH

**Ans B Analysis** হাইড্রোজেনের তীব্রতা ঋণাত্মক আয়নের আকার বৃদ্ধির সাথে সাথে বাড়ে।

$\therefore \text{HF} < \text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$

HCl, HF এর চেয়ে বেশি শক্তিশালী এসিড কারণ F এর আকার Cl এর চেয়ে অনেক ছোট এবং F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা অনেক বেশি। এজন্য Cl ও H এর বন্ধন অনেকটা দুর্বল হয়।

04. এসিডের তীব্রতা নিচের কোনটির উপর নির্ভরশীল নয়? [RU, Astrazeneca, Set-1. 2020-21]

- A. কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা B. কেন্দ্রীয় পরমাণুর আকার  
C. অণুতে উপস্থিত হাইড্রোজেন পরমাণুর সংখ্যা

D. এসিডের বিয়োজন ধ্রুবক

**Ans C Analysis** এসিডের তীব্রতা কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা, কেন্দ্রীয় পরমাণুর আকার, এসিডের বিয়োজন ধ্রুবকের উপর নির্ভরশীল। হাইড্রোজেন পরমাণুর সংখ্যা এসিডের তীব্রতার উপরে কোনো প্রভাব ফেলে না।

05. K<sub>a</sub> এর নিম্নোক্ত মানের উপর ভিত্তি করে এসিডগুলি সবল থেকে দুর্বলের ক্রম অনুসারে সাজাও- [RU, 2019-20]

- i. HCN (K<sub>a</sub> = 6.2 × 10<sup>-10</sup>) ii. HC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub> (K<sub>a</sub> = 1.0 × 10<sup>-5</sup>)  
iii. HCOOH (K<sub>a</sub> = 1.78 × 10<sup>-4</sup>) iv. HNO<sub>2</sub> (K<sub>a</sub> = 4.6 × 10<sup>-4</sup>)

A. HCN < HC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub> < HCOOH < HNO<sub>2</sub>

B. HCN < HNO<sub>2</sub> < HC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub> < HCOOH

C. HNO<sub>2</sub> < HCOOH < HC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub> < HCN

D. HCOOH < HNO<sub>2</sub> < HCN < HC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>

**Ans A Analysis** যে এসিডের K<sub>a</sub> (বিয়োজন ধ্রুবক) এর মান যত কম হবে সে তত দুর্বল এসিড হবে।

06. অক্সি-এসিডগুলোর তীব্রতাসূচক সঠিক ক্রম কোনটি? [RU, 2010-11]

A. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> > H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> > HClO<sub>4</sub> > HBrO<sub>4</sub>

B. HClO<sub>4</sub> > HBrO<sub>4</sub> > H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> > H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

C. H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> > H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> > HBrO<sub>4</sub> > HClO<sub>4</sub>

D. HBrO<sub>4</sub> > HClO<sub>4</sub> > H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> > H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**Ans B**

### CU QUESTION

01. সবচেয়ে শক্তিশালী অম্ল কোনটি? [CU, 2015-16]

- A. HCOOH B. CH<sub>3</sub>COOH C. CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>COOH  
D. ClCH<sub>2</sub>COOH E. C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH

**Ans D Analysis** এসিডগুলোর শক্তিক্রম:

ClCH<sub>2</sub>COOH > HCOOH > C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH > CH<sub>3</sub>COOH

[জেব এসিডে ক্লোরিনের সংখ্যা বৃদ্ধি পাবার সাথে সাথে তীব্রতা বাড়ে]

02. কোনটি সবচেয়ে শক্তিশালী ক্ষার? [CU, 2008-09, MBSTU-C2. 17-18]

- A. NaOH B. KOH C. LiOH  
D. CsOH E. RbOH

**Ans D Analysis** ক্ষারের তীব্রতা ইহার ক্যাটায়নের আকার এবং আধানের উপর নির্ভর করে। আকার ক্রমশ বৃদ্ধি পেতে থাকলে তীব্রতা ও বেশি হতে থাকে।

উদাহরণঃ অ্যালকালি ধাতুর হাইড্রোক্সাইড সমূহের তীব্রতা LiOH হতে শুরু করে CsOH পর্যন্ত বৃদ্ধি পায়, LiOH < NaOH < KOH < RbOH < CsOH

03. সর্বাপেক্ষা দুর্বল অম্ল কোনটি? [CU, 2007-2008]

- A. HNO<sub>2</sub> B. HNO<sub>3</sub> C. H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>  
D. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> E. H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

**Ans A Analysis** কেন্দ্রীয় মৌলের জারণ মান যার যত বেশী সে তত বেশী শক্তিশালী অম্ল।

i. HNO<sub>2</sub> = +3 ii. HNO<sub>3</sub> = +5 iii. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = +6

iv. H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> = +4 v. H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> = +5







02. পানিতে কোন আয়নের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পেলে মাছের শ্বাসকার্য বাধাপ্রাপ্ত হয়? [AFMC: 2022-23]
- A.  $Al^{3+}$  B.  $Na^+$  C.  $Ca^{2+}$  D.  $K^+$

**Ans A Analysis** পানিতে অ্যালুমিনিয়ামের ঘনমাত্রা বাড়লে পানি রুট হয়। ফলে রুট পানিতে মাছের শ্বাসকার্য বাধাপ্রাপ্ত হয়।

03.  $25^\circ C$  উষ্ণতায় পানির আয়নিক গুণফল কত? [MAT. 2021-22, 14-15, DU-Tech.20-21; BUTex 15-16; 14-15; BUET. 10-11]
- A.  $1.0 \times 10^7$  B.  $1.0 \times 10^{-14}$  C.  $1.0 \times 10^{-7}$  D.  $1.0 \times 10^{14}$

**Ans B Analysis**  $25^\circ C$  তাপমাত্রায় পানির  $K_w = 10^{-14}$ । তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে পানির আয়নিক গুণফল,  $K_w$  বৃদ্ধি পায়।

তাপমাত্রা	$K_w(\text{mol/L})^2$	তাপমাত্রা	$K_w(\text{mol/L})^2$
$0^\circ C$	$0.0114 \times 10^{-14}$	$30^\circ C$	$1.468 \times 10^{-14}$
$10^\circ C$	$0.292 \times 10^{-14}$	$40^\circ C$	$2.119 \times 10^{-14}$
$25^\circ C$	$1.008 \times 10^{-14}$	$100^\circ C$	$7.500 \times 10^{-14}$

04. নিচের কোনটি তীব্র এসিড নয়? [DAT. 2020-21]
- A.  $CH_3COOH$  B.  $HCl$  C.  $HNO_3$  D.  $H_2SO_4$

**Ans A Analysis** জৈব এসিডগুলো দুর্বল এসিড এবং এর  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ । এসিডের সবলতা নির্ভর করে এসিডের বিয়োজন ধ্রুবক ( $K_a$ ) এর উপর

এসিড	$K_a$	এসিড	$K_a$
$HCl$	$2 \times 10^6$	$HNO_3$	$2.4 \times 10^1$
$H_2SO_4$	$1 \times 10^3$	$CH_3COOH$	$1.8 \times 10^{-5}$
$H_2CO_3$	$4.4 \times 10^{-7}$		

05. নিচের কোনটি সবচেয়ে শক্তিশালী এসিড? [MAT. 2019-20]
- A.  $ClCH_2COOH$  B.  $ClH_2COOH$   
C.  $BrCH_2COOH$  D.  $H_2FSbF_6$

**Ans D Analysis** Option-A, B ও C এর এসিডগুলো জৈব এসিড। অপরদিকে, Option-D এর এসিডটি একটি অজৈব এসিড। আমাদের অবশ্যই জানা আছে যে, অজৈব এসিড সর্বদা জৈব এসিড থেকে শক্তিশালী হয়। সুতরাং, উপরের প্রশ্নটির সঠিক উত্তর হচ্ছে Option-D তথা  $H_2FSbF_6$ । এখানে উল্লেখ্য যে,  $H_2FSbF_6$  পৃথিবীর সবচেয়ে শক্তিশালী সুপার এসিড।

06. এসিডের তীব্রতা নির্ভর করে কিসের উপর? [MAT. 2015-16; BSMRSTU. 2019-20; MBSTU. 2019-20]
- A.  $K_c$  B.  $K_b$  C.  $K_a$  D. সবকটি

**Ans C Analysis** (i)  $K_c$  হলো মোলার ঘনমাত্রায় প্রকাশিত সাম্যিক বা সাম্য ধ্রুবক। এর একক বিক্রিয়ার উপর নির্ভর করে। এর মান শূন্য বা অসীম হতে পারে না।  
(ii)  $K_b$  হলো ক্ষারকের বিয়োজন ধ্রুবক। এর একক হলো  $\text{mol L}^{-1}$ ।  
(iii)  $K_a$  হলো এসিডের বিয়োজন ধ্রুবক। এর একক হলো  $\text{mol L}^{-1}$ ।

### Q. / HSC BOARD QUESTION /

01. সবচেয়ে দুর্বল এসিড কোনটি? [স্ব.বো. ২০২৩; জ. বো. ১৯]
- A.  $H_3BO_3$  B.  $HNO_3$  C.  $H_3PO_3$  D.  $HClO_3$  **Ans A**
02. বিদ্রব পানিতে কয়েক ফোঁটা  $HCl$  যোগ করলে  $K_w$  এর মান হবে কত? [স্ব.বো. ২০২৩]
- A.  $1 \times 10^{-16}$  B.  $1 \times 10^{-14}$   
C.  $1 \times 10^{-13}$  D.  $1 \times 10^{-7}$  **Ans B**

03. কক্ষ তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফলের মান কত? [স্ব.বো., য. বো. ২০২৩; জ. বো. ২০২৩]
- A.  $0.114 \times 10^{-14}$  B.  $1.0 \times 10^{-14}$   
C.  $1.4 \times 10^{-14}$  D.  $1.0 \times 10^{-7}$  **Ans B**

04. এসিডের শক্তির কোন ক্রমটি সঠিক? [স্ব.বো. ২০২৩]
- A.  $H_2SO_3 > HClO > HNO_3 > H_3PO_4$   
B.  $HNO_3 > H_3PO_4 > H_2SO_3 > HClO$   
C.  $HClO > HNO_3 > H_3PO_4 > H_2SO_3$   
D.  $H_3PO_4 > H_2SO_3 > HNO_3 > HClO$  **Ans B**

05.  $25^\circ C$  তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল কত? [স্ব.বো. ২০২৩]
- A.  $1 \times 10^{14}$  B.  $2 \times 10^{14}$   
C.  $2 \times 10^{-7}$  D.  $1 \times 10^{-14}$  **Ans D**

06. কোনটির তীব্রতা সবচেয়ে বেশি? [স্ব.বো., সি. বো. ২০২৩; জ. বো. ২০২৩; রা. বো., সি. বো. ২০১৬]
- A.  $H_2SeO_3$  B.  $HBrO_4$  C.  $HClO_4$  D.  $HIO_4$  **Ans C**

07. সবচেয়ে শক্তিশালী এসিড কোনটি? [স্ব.বো. ২০২৩]
- A.  $H_3PO_4$  B.  $HNO_3$  C.  $H_2SO_4$  D.  $HClO_4$  **Ans D**

08.  $25^\circ C$  তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল  $1 \times 10^{-14}$  হলে  $[H_3O^+]$  এর মান নিচের কোনটি? [স্ব.বো. ২০২৩]
- A.  $10^{-14}$  B.  $10^{-7}$  C.  $10^7$  D.  $10^{14}$  **Ans B**

09. অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্রের গাণিতিক প্রকাশ কোনটি? [স্ব.বো., য. বো. ২০২২]
- A.  $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$  B.  $\alpha = \sqrt{\frac{C}{K_a}}$   
C.  $\alpha = \sqrt{\frac{I}{K_a}}$  D.  $\alpha = \frac{1}{\sqrt{C}}$  **Ans A**

10. সবচেয়ে দুর্বল এসিড কোনটি? [স্ব.বো. ২০২২]
- A.  $H_2SO_4$  B.  $HNO_3$  C.  $HClO_4$  D.  $H_3PO_3$  **Ans D**

11. নিচের কোনটি দুর্বলতম এসিড? [স্ব.বো. ২০১৯]
- A.  $HMnO_4$  B.  $H_2SO_4$   
C.  $HClO_4$  D.  $HNO_3$  **Ans D**

12. এসিডের শক্তির সঠিক ক্রম কোনটি? [স্ব.বো. য. বো. ২০২২]
- A.  $HBrO_4 > HClO_4 > HNO_3 > H_3PO_4$   
B.  $HClO_4 > HBrO_4 > HNO_3 > H_3PO_4$   
C.  $HClO_4 > HBrO_4 > H_3PO_4 > HNO_3$   
D.  $HNO_3 > H_3PO_4 > HClO_4 > HBrO_4$  **Ans B**

13. দুর্বল অম্লের বিয়োজন মাত্রা — [স্ব.বো. ২০২২]
- A.  $\sqrt{\frac{K_b}{C}}$  B.  $\sqrt{\frac{C}{K_a}}$  C.  $\sqrt{\frac{K_a}{C}}$  D.  $\sqrt{K_a C}$  **Ans C**

14. কোনটি শক্তিশালী এসিড? [স্ব.বো. ২০২২]
- A.  $HNO_2$  B.  $HNO_3$   
C.  $H_2SO_4$  D.  $H_2SO_3$  **Ans C**

15. অম্ল বা ক্ষারের বিয়োজন মাত্রার সাথে দ্রবণের ঘনমাত্রার সম্পর্ক কোনটি? [স্ব.বো. ২০২২]
- A. ব্যস্তানুপাতিক B. বর্গের ব্যস্তানুপাতিক  
C. সমানুপাতিক D. বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক **Ans D**

### CONCEPT

10

### লবণের অর্ধবিশ্লেষণ, বাফার দ্রবণ ও pH

#### ITEM-01 লবণের অর্ধ বিশ্লেষণ:

- যে সব লবণ দুর্বল ক্ষার ও সবল অম্ল থেকে উৎপন্ন তাদের অর্ধ বিশ্লেষণ করলে দ্রবণটি এসিডীয় বা ক্যাটায়নিক হবে। অর্থাৎ  $pH < 7.0$  হবে।  
যেমন-  $NH_4Cl$ ,  $NH_4NO_3$ ,  $CuSO_4$ ,  $ZnCl_2$ ,  $AgNO_3$ ,  $AlCl_3$  ইত্যাদি।
- যে সব লবণ সবল ক্ষার ও দুর্বল অম্ল থেকে তৈরী তাদের অর্ধ বিশ্লেষণ করলে দ্রবণটি ক্ষারীয় বা অ্যানায়নিক হবে। অর্থাৎ  $pH > 7.0$  হবে।  
যেমন-  $Na_2CO_3$ ,  $Na_2S$ ,  $K_2CO_3$ ,  $KCN$ ,  $CH_3COONa$  ইত্যাদি।
- অধিকাংশ লবণ যেমন-  $NaCl$ ,  $KCl$ ,  $NaNO_3$ ,  $KNO_3$  পানিতে দ্রবীভূত হয়ে নিরপেক্ষ দ্রবণ তৈরী করে অর্থাৎ অর্ধ বিশ্লেষিত হয় না। অর্থাৎ  $pH = 7.0$  হবে।
- একটি নির্দিষ্ট তড়িৎ ঋণাত্মক পদার্থের সাথে যুক্ত অন্যান্য পদার্থ বা মূলকের উপর উক্ত যৌগের ক্ষারীয়তা নির্ভর করে। সংযুক্ত মূলকটি যত বেশি তড়িৎ ঋণাত্মক হবে উক্ত যৌগের ক্ষারীয়তা তত বেশি হবে।
- ক্ষারের তীব্রতা ইহার ক্যাটায়নের আকার এবং আধানের উপর নির্ভর করে। আকার ক্রমশ বৃদ্ধি পেতে থাকলে তীব্রতা ও বেশি হতে থাকে।



**CHART** এক নজরে কতিপয় জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি:

[HSTU-D 17-18]

pH	দ্রবণের প্রকৃতি	উদাহরণ
7.0	নিরপেক্ষ	NaCl, KCl, NaNO <sub>3</sub> , KNO <sub>3</sub>
7.0 এর চেয়ে বেশি	ক্ষারীয়	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> S, K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , KCN, CH <sub>3</sub> COONa
7.0 এর চেয়ে কম	অম্লীয়	NH <sub>4</sub> Cl, NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> , CuSO <sub>4</sub> , ZnCl <sub>2</sub> , AgNO <sub>3</sub> , AlCl <sub>3</sub> [BU 15-16]

**ITEM-02** দ্রবণের pH:

[JU-17-18; HSTU-D 17-18; SUST-B 16-17; RU 14-15, 06-07; DU 02-03; CU 06-07; KU 07-08; IU 11-12]

- দ্রবণের ঘনমাত্রা হ্রাস করলে pH এর মান বৃদ্ধি পায় এবং ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে pH এর মান হ্রাস পায়।
- 25°C তাপমাত্রায় বিতৃষ্ণ পানিতে বা যেকোনো জলীয় দ্রবণে, pH + pOH = 14; মনে রাখবে, pH + pOH = 14 সমস্ত তাপমাত্রাতেই প্রযোজ্য নয়। pH স্কেল থেকে দেখা যায় পানির pH = 7 কিন্তু এ পানিকে উত্তপ্ত করে ফুটন্ত অবস্থায় নিয়ে গেলে পানির pH মান দাঁড়ায় 6.526, এ অবস্থায় কিন্তু পানির প্রশম পদার্থের ন্যায়ই আচরণ করবে। তাই তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে pH মান কমে যায়।
- একটি ঘন এসিড দ্রবণের pH এর মান শূন্যের নীচে হতে পারে। যেমন: 10.0(M) HCl এর pH = -1 অনুরূপ ভাবে, ক্ষারকের pOH এর মান 14 এর উপর হতে পারে। তবে সাধারণত pH এর মান 0 হতে 14 পর্যন্ত হয়ে থাকে।

দ্রবণের pH	দ্রবণের প্রকৃতি	দ্রবণের pH	দ্রবণের প্রকৃতি
pH = 0 - 2	তীব্র অম্লীয়	pH = 7.01 - 10	মৃদু ক্ষারীয়
pH = 2 - 4	মধ্যম অম্লীয়	pH = 10 - 12	মধ্যম ক্ষারীয়
pH = 4 - 6.99	মৃদু অম্লীয়	pH = 12 - 14	তীব্র ক্ষারীয়
pH = 7	প্রশম		বাস্তবে pH 0 বা 14 হয়না

**CHART** pH এর গুরুত্ব:

ক্ষেত্র	মাটির pH	প্রভাব	pH ব্যবহার বা গুরুত্ব
কৃষি ক্ষেত্র	pH < 3 বা অধিক অম্লীয় [RU-H 16-17]	গাছপালা মরে যায় বা উৎপাদন হয় না	pH বাড়াতে; CaO, ডলোমাইট (CaCO <sub>3</sub> .MgCO <sub>3</sub> ), (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> [Ca+Mg(বৌশ)] সার [KU-A 17-18; DU-KA 16-17; KU-A 17-18; HSTU-A 17-18; BMRSTU-H 17-18]
	pH > 9.5 বা অধিক ক্ষারীয়	অণুজীব মৃত্যু হয় বা উর্বরতা নষ্ট হয়	pH কমাতে; নাইট্রেট সার (KNO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ), ফসফেট সার TSP [Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ], ক্যালসিয়াম সুপার ফসফেট [Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .H <sub>2</sub> O]; 2(CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O), ডাই অ্যামোনিয়াম ফসফেট - (DAP) [(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ]
	pH 7-8	ফসল ভাল হয়	সর্বোচ্চ কৃষি উৎপাদনের অনুকূল pH। উর্বর মাটির pH = 6-7। অনুজীব বৃদ্ধির সহায়ক pH = 6.6-7.3।
মানুষের রক্ত	রক্তের pH 7.4 (সীমা 6.8-7.8) মাত্র 0.5 পরিবর্তিত হলে জীবন বিপন্ন হয়। জেনে রাখা ভালো, pH 6.8 এর কম হলে বিষয়টিকে অ্যাসিডোসিস এবং pH 7.8 এর বেশি হলে অ্যালকালিসিস বলে।		[MAT.2014-15; 2002-03; KU.2015-16]
রসায়ন শিল্প	রসায়নের ক্ষেত্র		গুরুত্ব বা কার্যকরী pH সীমা
	পানি শিল্প	pH 6.8 - 7.2 (যেমন- আই.ভি. (IV) স্যালাইনে pH 7.3 - 7.5) এবং কোমল পানি ও সোডা ওয়াটার pH 7.4 - 7.8	
	মৃৎ শিল্প	pH 6.0 - 6.5	
	চামড়া শিল্প	কাঁচা চামড়ার ট্যানিং এর pH 3.5 - 4.5	
কাগজ শিল্প	pH মানকে অম্লীয় ক্ষারীয় মাধ্যমে নিয়ন্ত্রণ		
টয়লেট্রিজ শিল্প	শ্যাম্পু: 5.0-5.5, EDTA: 10. সাবান 7.0 এর অধিক টুথপেস্টের pH → 8; [BRUR-D 17-18]		
ঔষধ শিল্প	স্ক্রুড্রাজের pH = 7.5 - 8, পাকস্থলীর পাচক রসের pH 1.8 - 2.2 (হেজারী) বা 1.4 - 2 (কবীর) মাতৃ দুগ্ধ: 6.6 - 6.9, প্রস্রাব: 4.8 - 7.5, চোখের পানি: 4.8 - 7.5; মুখের লালার pH → 6.35 - 6.68; শিশুর কোমল ত্বকের pH → 7 - 8; বয়স্ক লোকের ত্বকের pH → 4.0 - 5.5		

**ITEM-03** বাফার দ্রবণ:

- ☑ বাফার দ্রবণ: যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষারকের দ্রবণ যোগ করার পরও দ্রবণের pH এর মান অপরিবর্তিত থাকে তাকে বাফার দ্রবণ বলে। বাফার দ্রবণ অম্লীয় প্রকৃতির ও ক্ষারকীয় প্রকৃতির এই দুই প্রকৃতির হতে পারে। অম্লীয় বাফার দ্রবণগুলো সাধারণত মৃদু এসিড ও ঐ এসিডের সাথে তীব্র ক্ষার সহযোগে সৃষ্ট লবণ হতে হয়। যথা- CH<sub>3</sub>COOH ও CH<sub>3</sub>COONa দ্রবণের মিশ্রণ। ক্ষারীয় বাফার দ্রবণগুলো মৃদু ক্ষারক ও ঐ ক্ষারকের সাথে তীব্র এসিড সহযোগে সৃষ্ট কোন লবণ হতে হয়। যথা- NH<sub>4</sub>OH ও NH<sub>4</sub>Cl দ্রবণের মিশ্রণ। অম্লীয় বাফার দ্রবণের pH সাধারণত 3.7-5.6 এর মধ্যে হয়ে থাকে। ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের pH 8.5-10 এর মধ্যে থাকে। রক্তে বাই কার্বনেট-কার্বনিক এসিড বাফার বিদ্যমান। রক্তে ফসফেট আয়ন, বাই-কার্বনেট আয়ন ও প্রোটিন বাফার ক্রিয়ায় অংশ নেয়।
- বাফার দ্রবণ 2 প্রকার: অম্লীয় বাফার দ্রবণ: [দুর্বল এসিড + অনুবন্ধী ক্ষারক (সবল ক্ষারের লবণ)]
- উদাহরণ : (i) CH<sub>3</sub>COOH + CH<sub>3</sub>COONa, (ii) H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> + HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>
- ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ: [দুর্বল ক্ষারক + অনুবন্ধী এসিড (সবল এসিডের লবণ)]
- উদাহরণ : (i) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (ii) NH<sub>4</sub>OH + NH<sub>4</sub><sup>+</sup>



□ দুর্বল এসিড-দুর্বল এসিডের অনুবন্ধী ক্ষারের বাফার:

বাফার দ্রবণের নাম	দুর্বল এসিড	দুর্বল এসিডের অনুবন্ধী ক্ষারের লবণ	বাফার দ্রবণের pH মান
মিথানোয়িক এসিড- সোডিয়াম মিথানয়েট বাফার	H-COOH	H-COONa	3.80
ইথানোয়িক এসিড- সোডিয়াম ইথানয়েট বাফার	CH <sub>3</sub> -COOH	CH <sub>3</sub> -COONa	4.76
কার্বনিক এসিড-বাই কার্বনেট বাফার	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaHCO <sub>3</sub>	5.4-7.4
ডাইহাইড্রোজেন ফসফেট-হাইড্রোজেন ফসফেট বাফার	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	5.8-8.0
বাইকার্বনেট-কার্বনেট বাফার	NaHCO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	9.2-10.6

□ দুর্বল ক্ষার-দুর্বল ক্ষারের অনুবন্ধী এসিডের বাফার:

ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের নাম	দুর্বল ক্ষার	দুর্বল ক্ষারের অনুবন্ধী এসিডের লবণ	বাফার দ্রবণের pH মান
অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড- অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড	NH <sub>4</sub> OH	NH <sub>4</sub> Cl	9.25
পিরিডিন-পিরিডিয়াম ক্লোরাইড	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> NH <sup>+</sup> Cl <sup>-</sup>	9.6
মিথাইল অ্যামিন- মিথাইল অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড	CH <sub>3</sub> -NH <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub> -NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> Cl <sup>-</sup>	10.46

□ বাফার সীমা: একটি অম্লীয় বাফার দ্রবণ সঠিকভাবে কাজ করবে যদি ঐ বাফার দ্রবণে অনুবন্ধী-ক্ষারক ও দুর্বল এসিডের ঘনমাত্রার অনুপাত 0.1 থেকে 10 এর মধ্যে হয়। তাই অম্লীয় বাফার দ্রবণের ক্ষেত্রে pH এর সীমা হবে pK<sub>a</sub> - 1 থেকে pK<sub>a</sub> + 1 পর্যন্ত। একইভাবে ক্ষারীয় বাফারের ক্ষেত্রে pOH এর সীমা হবে pK<sub>b</sub> - 1 থেকে pK<sub>b</sub> + 1 পর্যন্ত।

□ কয়েকটি বাফার দ্রবণের pH সীমা:

বাফার দ্রবণ	pH সীমা
মিথানোয়িক এসিড + সোডিয়াম মিথানয়েট (H-COOH + H-COONa)	3.7 - 5.2
ইথানোয়িক এসিড + সোডিয়াম ইথানয়েট (CH <sub>3</sub> -COOH + CH <sub>3</sub> -COONa)	3.7 - 5.6
সোডিয়াম হাইড্রোজেন ফসফেট + ডাই সোডিয়াম হাইড্রোজেন ফসফেট (NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> + Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> )	5.8 - 8
বোরিক এসিড + বোরাক্স (H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> + Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> )	6.8 - 9.2
কার্বনিক এসিড + সোডিয়াম বাইকার্বনেট (H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + NaHCO <sub>3</sub> )	7.36 - 7.42
অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড + অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH <sub>4</sub> OH + NH <sub>4</sub> Cl)	8.5 - 10

☑ রক্তের বাফার : প ফ ব

প	ফ	ব
প্রোটিন বাফার	ফসফেট বাফার	বাইকার্বনেট বাফার
প্রাজমা প্রোটিন ও হিমোগ্লোবিন প্রোটিন সমন্বয়ে	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> +NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ; pKa = 6.8	NaHCO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ; pKa = 6.1

SAQ  
Short Ans. Questions

WRITTEN SUGGESTION

BAQ  
Broad Ans. Questions

প্রশ্ন-০১ : বাফার দ্রবণ কী? CH<sub>3</sub>COOH এবং CH<sub>3</sub>COONa এর সমমোলার দ্রবণ কীভাবে বাফার হিসেবে কাজ করে? এ দ্রবণের জন্য প্রযোজ্য হেন্ডারসন-হ্যাসেলবাখ সমীকরণ লিখ।

উত্তর : বাফার দ্রবণ: যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষারকের দ্রবণ যোগ করার পরও দ্রবণের pH এর মান অপরিবর্তিত থাকে তাকে বাফার দ্রবণ বলে। সামান্য পরিমাণে দ্রবণে H<sup>+</sup>, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> ও Na<sup>+</sup> উপস্থিত থাকে। এ ধরনের একটি বাফার দ্রবণে কিছু পরিমাণ H<sup>+</sup> যোগ করা হলে দ্রবণে উপস্থিত CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> এর সাথে H<sup>+</sup> যুক্ত হয়ে CH<sub>3</sub>COOH এ পরিণত হয়। CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> + H<sup>+</sup> = CH<sub>3</sub>COOH  
যেহেতু CH<sub>3</sub>COOH একটি মৃদু এসিড তাই এ বিক্রিয়ার সাহায্যে উৎপন্ন এসিড অ-আয়নিত অবস্থায় থাকে এবং pH এর তেমন পরিবর্তন হয় না। অপরপক্ষে, বাফার দ্রবণে ক্ষারক যোগ করা হলে উৎপন্ন OH<sup>-</sup> আয়ন দ্রবণে উপস্থিত H<sup>+</sup> আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে H<sub>2</sub>O উৎপন্ন করে। বাফার দ্রবণে OH<sup>-</sup> যোগ করার পর যে পরিমাণ H<sup>+</sup> প্রশমিত হয়, দ্রবণে উপস্থিত মৃদু এসিড CH<sub>3</sub>COOH আয়নিত হয়ে তা পূরণ করে দেয়। ফলে দ্রবণের pH এর পরিবর্তন হয় না। H<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup> = H<sub>2</sub>O অতএব উভয় ক্ষেত্রে বাফার দ্রবণের pH স্থির থাকে।

☐ হ্যান্ডারসন হ্যাসেলবাখ সমীকরণঃ  $pH = pK_a + \log \frac{[লবণ]}{[অম্ল]} = pK_a + \log \frac{[CH_3COONa]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow pH = pK_a$  [এসিড ও লবণের ঘনমাত্রা সমান হলে]

প্রশ্ন-০২ : পাশের ফুইডগুলোর pH মানের সীমা লিখ: (i) মুখের লাল (ii) পাকস্থলীর রস।

উত্তর : (i) মুখের লালের pH = 6.35 - 6.68 (ii) পাকস্থলীর পাচক রসের pH = 1.4 - 2.0

[BUET. 2019-20]

প্রশ্ন-০৩ : কোন জলীয় দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা  $3 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$  হলে, ঐ দ্রবণের pH কত হবে? দ্রবণের প্রকৃতি কি?

উত্তর :  $pH = -\log[H^+] = -\log[3 \times 10^{-5}] = 4.5228$  দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয় কারণ  $pH < 7$ ।

[RUET. 2007-08]

প্রশ্ন-০৪ : কোন দ্রবণের pH > 7 হলে তা হবে — দ্রবণ।

উত্তর : ক্ষারীয়।

[BUTex. 2005-06]

প্রশ্ন-০১ : বাফার দ্রবণ কী?

উত্তর : See Item-03

প্রশ্ন-০২ : বিতৃপ্ত পানির pH এর মান 7 হয় কেন?

উত্তর : 25°C তাপমাত্রায় বিতৃপ্ত পানির H<sup>+</sup> আয়নের ঘনমাত্রা  $1 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$  হয় তাহলে  $pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log(1 \times 10^{-7}) = 7$

[চ.বো. ২০১৬; সি.বো. ২০১৬; ব.বো. ২০১৬; রা.বো. ২০১৭; অভিন্ন প্রশ্ন ২০১৮]

[অভিন্ন প্রশ্ন- ২০১৮; সি.বো. ২০১৭; চ.বো. ২০১৬; সি.বো. ২০১৫]

•• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES •• ASPECT SERIES ••



## DU QUESTION

01. কোনটি ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ? [DU-A, 2021-22]  
 A.  $\text{HCOOH} + \text{HCOONa}$  B.  $\text{NaOH} + \text{NaCl}$   
 C.  $\text{Aq. NH}_3 + \text{NaOH}$  D.  $\text{Aq. NH}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$   
**Ans D Analysis** ক্ষারীয় বাফার: দুর্বল ক্ষারক + দুর্বল ক্ষারের অনুবন্ধী লবণ  
 উদাহরণ: (i)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCO}_3^-$  আয়ন  
 (ii)  $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4^+$  আয়ন
02. বিতঙ্গ পানিতে  $\text{OH}^-$  এবং  $\text{H}^+$  এর মোলার ঘনমাত্রা এর অনুপাত কত? [DU, 2020-21]  
 A. 7 B.  $10^{-7}$  C. 0 D. 1  
**Ans D Analysis** বিতঙ্গ পানিতে  $\text{pOH} + \text{pH} = \text{p}K_w = 10^{-14}$ ;  

$$\frac{[\text{H}^+]}{x} \frac{[\text{OH}^-]}{x} = 10^{-14}$$
  

$$\therefore x^2 = 10^{-14} \Rightarrow x = 10^{-7} \therefore \text{অনুপাত} = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-7}}{10^{-7}} = 1$$
03. নিচের কোন জলীয় দ্রবণটির pH সবচেয়ে বেশি? [DU-Ka, 2017-18]  
 A. 0.1 M  $\text{NH}_3$  B. 0.1 M  $\text{NaOH}$   
 C. 0.1 M  $\text{NH}_4\text{Cl}$  D. 0.1 M  $\text{CH}_3\text{COONa}$   
**Ans B Analysis**  $\text{NaOH}$  শক্তিশালী ক্ষার বলে এর জলীয় দ্রবণের pH সবচেয়ে বেশি।
04. মাটির pH বাড়াতে ব্যবহৃত যৌগটি হলো- [DU-Ka, 16-17; KU-A, 17-18, 18-19]  
 A. Potassium nitrate B. TSP  
 C. Dolomite D. Silica  
**Ans C Analysis** মাটির pH বাড়াতে মাটিতে ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম সার (ডলোমাইট) ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ) ব্যবহার করা হয়। মাটির pH কমাতে এতে নাইট্রেট সার ( $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) ফসফেট সার (TSP, SP) ইত্যাদি প্রয়োগ করা হয়।
05. দুর্বল এসিড,  $\text{HX}$  ও  $\text{NaOH}$  এর বিক্রিয়ার সমীকরণটি হলো-  $\text{HX(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{NaX(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$ ।  $\text{NaX}$  এর জলীয় দ্রবণের সম্ভাব্য pH হবে- [DU-Ka, 2015-16]  
 A. 5.5 B. 7.0 C. 8.5 D. 3.0  
**Ans C Analysis** যেহেতু এখানে ক্ষার শক্তিশালী তাই জলীয় দ্রবণটি ক্ষারীয় প্রকৃতির হবে। অর্থাৎ pH এর মান 7 এর উপরে হবে।
06. নিচের কোন দ্রবণের pH 7.0 অপেক্ষা বেশী? [DU, 07-08, 04-05]  
 A. 0.01 M  $\text{NaCl}$  B. 0.01 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
 C. 0.01 M  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  D. 0.01 M  $\text{NH}_4\text{Cl}$   
**Ans C Analysis** এখানে সবগুলোর ঘনমাত্রা একই।  
 A. সঠিক নয় কারণ  $\text{NaCl}$  ও  $\text{HCl}$  এর লবণ যা নিরপেক্ষতা প্রদর্শন করে,  $\text{pH} = 7.0$ ।  
 B. সঠিক নয় কারণ-  $\text{CH}_3\text{COOH}$  হচ্ছে অম্লীয় pH 7.0 অপেক্ষা কম।  
 C. সঠিক কারণ  $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{CO}_3 \Rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  যা ক্ষারীয় ফলে pH 7.0 অপেক্ষা বেশী।  
 D. সঠিক নয় কারণ-  $\text{NH}_4\text{Cl}$  হচ্ছে  $\text{NH}_4\text{OH}$  ও  $\text{HCl}$  এর লবণ যা এসিড ধর্মী pH 7.0 অপেক্ষা কম।
07.  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  এবং  $\text{CH}_3\text{COOH}$  এর 0.01M জলীয় দ্রবণগুলোকে pH বৃদ্ধির ক্রমানুসারে সাজানো শুদ্ধ উত্তরটি বেছে নাও? [DU, 2002-03]  
 A.  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
 B.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{NaOH}$   
 C.  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$   
 D.  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaOH}$   
**Ans D Analysis** সঠিক উত্তর D. কারণ  $\text{CH}_3\text{COOH} =$  মৃদু এসিড,  $\text{NH}_4\text{Cl} =$  এসিড ধর্মী,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 =$  ক্ষারধর্মী,  $\text{NaOH} =$  তীব্র ক্ষার। pH এর ক্রম- এসিড < এসিডধর্মী < ক্ষারধর্মী < তীব্র ক্ষার।

## JU QUESTION

01. নিচের কোনটি সঠিক? [JU-D, Set-P: 2022-23]  
 i) পাকস্থলির pH মান পরিবর্তিত হলে এনজাইমের কার্যকারিতা কমে যায়  
 ii) বিভিন্ন প্রকার বেদনা নাশক ঔষধ সেবনের ফলে পাকস্থলিতে  $\text{H}_3\text{O}^+$  আয়নের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি ঘটে এবং পাকস্থলির pH মান কমে যায়  
 iii) এন্টি এসিডধর্মী বিভিন্ন ধাতব অক্সাইড সেবন পাকস্থলির pH মানের বৃদ্ধি ঘটায়  
 A. i B. ii & iii C. সবগুলো D. কোনটি নয়  
**Ans C Analysis** ঔষধ সেবনে pH এর গুরুত্ব:  
 • ডায়াবেটিক রোগীর রক্তের pH মান 6.82 পর্যন্ত নেমে আসতে পারে।  
 • পাকস্থলির pH মান বেড়ে 2.5 থেকে 2.7 এর মধ্যে হলেই মানুষের বমি হয়।  
 • পাকস্থলির pH মান পরিবর্তিত হলে এনজাইমের কার্যকারিতা কমে যায়  
 • বিভিন্ন প্রকার বেদনা নাশক ঔষধ সেবনের ফলে পাকস্থলিতে  $\text{H}_3\text{O}^+$  আয়নের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি ঘটে এবং পাকস্থলির pH মান কমে যায়  
 • এন্টি এসিডধর্মী বিভিন্ন ধাতব অক্সাইড সেবন পাকস্থলির pH মানের বৃদ্ধি ঘটায়
02. নিচের কোনটি সঠিক? [JU-D, Set-R: 2022-23]  
 i. মৃৎ এবং সিরামিক শিল্পে ব্যবহৃত মাটিতে চুন যোগ করে pH মানকে 6.0 থেকে 6.5 এর মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা হয়  
 ii. কাঁচা চামড়াকে ট্যানিং করার সময় দ্রবণে pH মান 3.5 থেকে 4.5 এর মধ্যে সীমিত করার উদ্দেশ্যে চুন ব্যবহার করা হয়।  
 iii. কাগজ শিল্পে মণ্ড প্রস্তুত করার সময় pH মানকে নিয়ন্ত্রণ করতে 5% কঠিক সোডা যোগ করে অম্লীয় করা হয়।  
 A. i B. ii & iii C. সবগুলো D. কোনোটি নয়  
**Ans A Analysis** মৃৎ এবং সিরামিক শিল্পে ব্যবহৃত মাটিতে চুন যোগ করে pH মানকে 6.0 থেকে 6.5 এর মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা হয়। মাটির pH মান 8 অথবা এর চেয়ে বেশি হলে ঐ মাটি মুঁশিল্পের জন্য সম্পূর্ণভাবে অনুপযোগী।  
 • কাঁচা চামড়াকে ট্যানিং এর জন্য উপযোগী করার উদ্দেশ্যে চামড়ার ওজনের 10% চুন ও 2%  $\text{Na}_2\text{S}$  মিশ্রিত করা হয়। এ সময় দ্রবণের pH 3.5 – 4.5 এর মধ্যে সীমিত করার জন্য  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ব্যবহৃত হয়।  
 • কাগজ শিল্পে মণ্ড প্রস্তুতির সময় pH কে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য সেনুলোজ দ্রবণের ক্ষেত্রে 5% কঠিক সোডা ( $\text{NaOH}$ ) যোগ করে মাধ্যমকে ক্ষারীয় করা হয় এবং জমাট বাঁধা সেলোজের মধ্যে 2%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  যোগ করে মাধ্যমটিকে অম্লীয় করা হয়।
03. নিচের কোনটি সঠিক? [JU-D, Set-L: 2022-23]  
 i) মানব রক্তে শুধুমাত্র ফসফেট এবং বাইকার্বোনেট মূলক বাফার ক্রিয়ায় অংশ নেয়  
 ii) মানব রক্তে pH মান 7.45 এর সীমা অতিক্রম করলে অ্যালকালিসিস এবং 7.0 এর নিচে নামলে এসিডোসিস হয়  
 iii) মানবদেহে পাকস্থলিতে পাচক রসের pH মান 1.8 থেকে 2.2 এর মধ্যে যা হজম প্রক্রিয়ার জন্য গুরুত্বপূর্ণ  
 A. i B. iii C. ii & iii D. সবগুলো  
**Ans C Analysis** মানব রক্তে বাইকার্বোনেট, ফসফেট এবং প্রোটিন বাফার কাজ করে। মানব রক্তের pH = 7.40। pH 7.45 এর বেশি হলে তাকে অ্যালকালিসিস বলে এবং 7 এর কম হলে এসিডোসিস বলে। মানবদেহে পাকস্থলিতে পাচক রসের pH মান 1.8 থেকে 2.2 এর মধ্যে যা হজম প্রক্রিয়ার জন্য গুরুত্বপূর্ণ।
04. বাফার দ্রবণের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? [JU-D, Set-H: 2022-23]  
 i) বাফার দ্রবণের pH মান সাধারণত নির্দিষ্ট থাকে  
 ii) দ্রবণে সামান্য পরিমাণ মৃদু এসিড বা ক্ষার যোগ করলে এটির pH মানের কোন পরিবর্তন ঘটে না  
 iii) দীর্ঘ সময় সংরক্ষণ করলে বাফার দ্রবণের pH মান পরিবর্তিত হয়  
 A. i & ii B. ii & iii C. i & iii D. সবগুলো  
**Ans A Analysis** • বাফার দ্রবণের pH মান সাধারণত নির্দিষ্ট থাকে।  
 • দ্রবণে সামান্য পরিমাণ মৃদু এসিড বা ক্ষার যোগ করলে এটির pH মানের কোন পরিবর্তন ঘটে না  
 • বাফার দ্রবণকে লঘুকরণ করলেও এর pH অপরিবর্তিত থাকে।  
 • দীর্ঘ সময় সংরক্ষণ করলেও pH পরিবর্তন হয় না।  
 • প্রতি বাফার দ্রবণের ক্ষেত্রে বাফার ক্ষমতা থাকে।



05. নিচের কোনটি সঠিক নয়? [JU-D, Set-J: 2021-23]

- i) মানবদেহের রক্ত একটি উৎকৃষ্ট এসিডীয় বাফার দ্রবণ  
ii) বিভিন্ন গ্রাণবাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে রক্তের pH এর মান 7.2 থেকে 7.8 এর মধ্যে পরিবর্তিত হতে পারে  
iii) কোন কারণে রক্তের pH এর মান 0.5 এর বেশি পরিবর্তিত হলে জীবন হুমকির সম্মুখীন হয়
- A. i B. ii C. ii & iii D. কোনটি নয়

**Ans A Analysis** • রক্ত হলো ক্ষারীয় বাফার।

- রক্তের pH মান 7.2 - 7.8 রেঞ্জে পরিবর্তিত হয়।
- pH এর মান 0.5 এর বেশি পরিবর্তিত হলে জীবন হুমকির সম্মুখীন হয়।

06. নিচের কোনটি সঠিক? [JU-D, Set-N: 2021-23]

- i) কৃষি কাজের ক্ষেত্রে মাটির pH মান 3.0 - 9.5 এর মধ্যে নিয়ন্ত্রণ করা হয়  
ii) মাটির pH মান হ্রাস পেয়ে 3.0 এর কাছাকাছি চলে আসলে উদ্ভিদ মরে যায়  
iii) মাটির pH মান বৃদ্ধি পেয়ে 9.5 এর উপরে উঠে গেলে মাটিতে বর্তমান বিভিন্ন অণুজীব মরে যায়, ফলে মাটির প্রাকৃতিক উর্বরতা বিনষ্ট হয়
- A. i & ii B. ii & iii C. কোনটিই নয় D. সবগুলো

**Ans D Analysis** কৃষি ক্ষেত্রে pH ব্যবহার বা তরুত্ব:

মাটির pH	প্রভাব	করণীয়
$P^H < 3$ বা অধিক অম্লীয়	গাছপালা মরে যায় বা উৎপাদন হয় না	$P^H$ বাড়তে; $CaO$ , ডলোমাইট $(CaCO_3 \cdot MgCO_3)$ , $(NH_4)_2CO_3$ ; $[Ca+Mg(যোগ)]$ সার
$pH > 9.5$ বা অধিক ক্ষারীয়	অণুজীব মৃত হয় বা উর্বরতা নষ্ট হয়	$pH$ কমাতে; নাইট্রেট সার $(KNO_3, NH_4NO_3)$ , ফসফেট সার TSP $[Ca(H_2PO_4)_2]$ , ক্যালসিয়াম সুপার ফসফেট $[Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O]$ ; $2(CaSO_4 \cdot 2H_2O)$ , ডাই অ্যামোনিয়াম ফসফেট - (DAP) $[(NH_4)_2 HPO_4]$
$pH 7-8$	ফসল ভাল হয়	সর্বোচ্চ কৃষি উৎপাদনের অনুকূল pH

মাটির pH মান হ্রাস পেয়ে 3.0 এর কাছাকাছি চলে আসলে উদ্ভিদ মরে যায়।

07. কোন মিশ্র দ্রবণ বাফার হিসেবে ক্রিয়া করতে পারে? [JU-D, Set-F: 2022-23]

- i) দুর্বল এসিড ও তার লবণের মিশ্র দ্রবণ  
ii) দুর্বল এসিড ও দুর্বল ক্ষারের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণের দ্রবণ  
iii) দুর্বল ক্ষার ও তার লবণের মিশ্র দ্রবণ
- A. i & ii B. ii & iii C. i & iii D. সবগুলো

**Ans C Analysis** বাফার দ্রবণ: যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষারের দ্রবণ যোগ করার পরও দ্রবণের pH এর মান অপরিবর্তিত থাকে তাকে বাফার দ্রবণ বলে।

বাফার দ্রবণ 2 প্রকার:

- অম্লীয় বাফার দ্রবণ: [দুর্বল এসিড + অনুবন্ধী ক্ষারক (সবল ক্ষারের লবণ)]  
উদাহরণ: (i)  $CH_3COOH + CH_3COONa$ , (ii)  $H_2PO_4^- + HPO_4^{2-}$
- ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ: [দুর্বল ক্ষারক + অনুবন্ধী এসিড (সবল এসিডের লবণ)]  
উদাহরণ: (i)  $Na_2CO_3 + HCO_3^-$  (ii)  $NH_4OH + NH_4^+$

08. ইউরিয়া কারখানার তরল বর্জ্যের প্রকৃতি কী? [JU-A, Set-S: 2022-23]

- A. নিরপেক্ষ pH সম্পন্ন B. নিরপেক্ষ  
C. উচ্চ pH সম্পন্ন D. উচ্চ ঘনত্ব বিশিষ্ট

**Ans C Analysis** ইউরিয়া উৎপাদনের সময়  $NH_3$  বর্জ্যরূপে বের হয়।  $NH_3$  হলো ক্ষার এবং ক্ষারের pH উচ্চ হয়।

09. কোন উক্তিটি সঠিক নয়? [JU-D, Set-F: 2021-22]

- A. দ্রবণের ঘনমাত্রা হ্রাস করলে pH এর মান বৃদ্ধি পায়  
B. দ্রবণের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে pH এর মান হ্রাস পায়  
C. দ্রবণে  $H_3O^+$  আয়নের ঘনমাত্রা 10 গুণ বৃদ্ধি করলে pH এক একক বৃদ্ধি পায়  
D. দ্রবণে  $H_3O^+$  আয়নের ঘনমাত্রা 10 গুণ হ্রাস করলে pH এক একক বৃদ্ধি পায়

**Ans C Analysis** কারণ দ্রবণের ঘনমাত্রা কমলে pH বাড়বে। দ্রবণের ঘনমাত্রা কমলে pH কমবে।

10. কোন উক্তিটি সঠিক নয়? [JU-D, Set-H: 2021-22]

- A. পানির বিয়োজন তাপহারী বলে তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে  $H^+$  আয়ন বৃদ্ধি পায়  
B. pH এর মান  $H^+$  আয়নের ঘনমাত্রার ব্যস্তানুপাতিক  
C. ফুটন্ত পানির pH এর মান 6.526 D. ফুটন্ত পানির pH এর মান 7.526
- Ans D Analysis** পানির pH তাপমাত্রা নির্ভরশীল। কারণ তাপমাত্রা পরিবর্তনে  $K_w$  এর মান পরিবর্তন হয়। তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে  $K_w$  এর মান ও  $[H_3O^+]$  ঘনমাত্রা বাড়ে, তাই pH হ্রাস পায়। ফুটন্ত পানির pH 6.53।

11. কোন উক্তিটি সঠিক নয়? [JU-D, Set-J: 2021-22]

- A. দ্রবণে  $H^+$  আয়নের ঘনমাত্রা  $1 \text{ g-ion L}^{-1}$  এর বেশি হলে  $pH < 0$  হতে পারে  
B. দ্রবণে  $OH^-$  আয়নের ঘনমাত্রা  $1 \text{ g-ion L}^{-1}$  এর বেশি হলে  $pH > 14$  হতে পারে  
C. pH এর মান 0 থেকে কম বা 14 থেকে বেশি হতে পারেনা  
D. সকল তাপমাত্রাতেই পানির pH এর মান 7

**Ans D Analysis** পানির pH তাপমাত্রার হ্রাস বৃদ্ধিতে পরিবর্তিত হয়।

12. কোনটির pH এর মান 4 এর বেশি? [JU-D, Set-L: 2021-22]

- A. লেমন জুস B. ভিনেগার (সাদা)  
C. মানুষের মূত্র (রাতে) D. পাকস্থলি রস

**Ans C Analysis** কিছু গুরুত্বপূর্ণ দ্রবণের pH:

দ্রবণ	pH	দ্রবণ	pH
লেমন জুস	2.0	ভিনেগার (সাদা)	2.4
পাকস্থলি রস	1.5 - 3.5	মানুষের মূত্র (রাতে)	7.5 - 8.0

13. কোনটির pH এর মান 8 এর চেয়ে কম? [JU-D, Set-N: 2021-22]

- A. ব্ল্যাক কফি B. টুথপেস্ট C. চূনের পানি D. অ্যামোনিয়া তরল

**Ans A Analysis** কয়েকটি দ্রবণের pH:

দ্রবণ	pH	দ্রবণ	pH
ব্ল্যাক কফি	5.0	টুথপেস্ট	8.0
চূনের পানি	10.4 - 10.6	অ্যামোনিয়া তরল	11.6

14. কোনটির pH এর মান 4 এর চেয়ে কম? [JU-D, Set-P: 2021-22]

- A. গরুর দুধ B. হলুদ লেবু C. চোখের পানি D. মানুষের লালা রস

**Ans B Analysis** কয়েকটি দ্রবণের pH:

দ্রবণ	pH	দ্রবণ	pH
গরুর দুধ	6.5-6.7	চোখের পানি	6.5-7.6
হলুদ লেবু	2.2-2.4	মানুষের লালা রস	5.6-7.9

15. pH এর মান 7 এর চেয়ে বেশি কোনটির? [JU-D, Set-R: 2021-22]

- A. টমেটো জুস B. গাড়ির ব্যাটারি C. বিয়ার D. বেকিং সোডা

**Ans D Analysis** কয়েকটি দ্রবণের pH:

দ্রবণ	pH	দ্রবণ	pH
টমেটো জুস	4.1-4.6	বিয়ার	4.0-5.0
গাড়ির ব্যাটারি	0.0	বেকিং সোডা	9.0

16. কোনটির pH মান 7 থেকে 8 এর মধ্যে নয়? [JU-D, Set-T: 2021-22]

- A. মানুষের রক্ত B. মানুষের মূত্র (সকালে)  
C. মানুষের মূত্র (রাতে) D. বেকিং সোডা

**Ans D Analysis** কয়েকটি দ্রবণের pH:

দ্রবণ	pH	দ্রবণ	pH
মানুষের রক্ত	7.35-7.45	মানুষের মূত্র (রাতে)	7.5-8.0
মানুষের মূত্র (সকালে)	6.5-7.0	বেকিং সোডা	9.0

17. কোনটি বাফার দ্রবণ নয়? [JU-D, CU: 2019-20]

- A.  $NH_4OH/NH_4Cl$  B.  $NaCl/HCl$   
C.  $NaH_2PO_4/Na_2HPO_4$  D.  $CH_3COOH/CH_3COONa$  **Ans B**

18. কোনটি তুলনামূলকভাবে বেশি অম্লীয়? [JU-D: 2019-20]

- A. মানুষের সকালের মূত্র B. গরুর দুধ  
C. মানুষের রাতের মূত্র D. ব্ল্যাক কফি

**Ans D Analysis** মানুষের সকালের মূত্রের pH = 6.5-7.0; মানুষের রাতের মূত্রের pH = 7.5-8.0; গরুর দুধের pH = 6.5-6.7; ব্ল্যাক কফির pH = 5 এবং বিয়ারের pH = 4-5।



19. মাটিতে বাসকারী উপকারী অণুজীবের অনুকূল pH-এর মান- [JU-D: 2019-20]  
 A. 5.0-7.5 B. 6.0-8.4  
 C. 6.6-7.3 D. কোনটিই নয় **[Ans C]**
20. কোনটির pH সবচেয়ে কম? [JU-6.2017-18]  
 A. 0.1M HCl B. 1M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> C. 0.1M NaCl D. 0.1M NaOH  
**[Ans A Analysis]** HCl এসিড বলে এর pH মান কম।
21. অণুজীব বেঁচে থাকার জন্য মাটির pH সীমা কি পরিসরে হওয়া দরকার? [JU-D: 2016-17, MAT: 03-04]  
 A. 3-এর উপর কিন্তু 10-এর নিচে B. 3-এর উপর কিন্তু 11-এর নিচে  
 C. 4-এর উপর কিন্তু 7-এর নিচে D. 4-এর উপর কিন্তু 8-এর নিচে **[Ans A]**
22. পাতিত পানিকে খোলা পাত্রে রেখে দিলে কিছুদিন পর তার pH কত হবে? [JU: 2011-2012]  
 A. pH > 7 B. pH < 7 C. pH = 7 D. pH = 9  
**[Ans B Analysis]** পাতিত পানিকে খোলা পাত্রে রেখে দিলে কিছুক্ষণ পর তার pH কমে যাবে অর্থাৎ pH = 7.0 হতে নিচে নেমে যাবে। কারণ হিসেবে বলা যেতে পারে। বাতাসের CO<sub>2</sub> পানির সাথে মিশে অম্লীয় হয়।  
 $H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$
23. কোনটি দ্রবীভূত হওয়ার কারণে পাতিত পানির pH ক্রমাগতই নিচে নামে? [JU: 2011-2012]  
 A. O<sub>2</sub> B. N<sub>2</sub> C. CO<sub>2</sub> D. H<sub>2</sub>  
**[Ans C Analysis]** H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub> → H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
 CO<sub>2</sub> দ্রবীভূত হবার কারণে কার্বনিক এসিড তৈরি হয় ফলে pH নিচে নেমে যায়।
24. মাটির pH এর মান হ্রাস পেলে কোন ধরনের সার ব্যবহার করতে হয়? [JU: 2009-10]  
 A. নাইট্রেট B. ফসফেট C. Ca/Mg ধারী D. সালফেট  
**[Ans C Analysis]** pH এর মান কমে গেলে এটি বাড়াতে চুন এবং ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামের বিভিন্ন সার ব্যবহার করা হয়।

**RU QUESTION**

01. কোন অম্ল-ক্ষার যুগল বাফার দ্রবণ নয়? [RU-C, Corundum-1: 2022-23]  
 A. CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>H + CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>Na B. NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> + Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>  
 C. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub> D. NH<sub>4</sub>Cl + NH<sub>3</sub>  
**[Ans C Analysis]** JU 07 নং প্রশ্নের ব্যাখ্যা দ্রষ্টব্য।
02. কোনটি বাফার দ্রবণ নয়? [RU-C, Quartz-2: 2022-23; BSMRSTU: 19-20, 18-19; BUET: 11-12]  
 A. CH<sub>3</sub>COOH + CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> B. NH<sub>4</sub>OH + NH<sub>4</sub><sup>+</sup>  
 C. CH<sub>3</sub>COOH + HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup> D. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> **[Ans C]**
03. নিচের কোন প্রক্রিয়ায় pH কমে? [RU-C, Neptune-2, Set-1: 2021-22]  
 A. নলের মাধ্যমে খাবার পানিতে মুখ দিয়ে বদবুদ সৃষ্টি করলে  
 B. কোকাকোলা বোতলের মুখ দীর্ঘক্ষণ খুলে রাখলে  
 C. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ খাদ্য তৈরি করলে  
 D. খাবার পানিকে ফোটালে  
**[Ans A Analysis]** নলের মাধ্যমে খাবার পানিতে মুখ দিয়ে বদবুদ সৃষ্টি করলে pH কমে।
04. নিচের কোন যৌগটির 1.0 mol জলীয় দ্রবণের pH সর্বনিম্ন? [RU-Moderna, Set-2, 20-21]  
 A. CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH B. CH<sub>3</sub>COOH C. CH<sub>3</sub>CHO D. Cl<sub>3</sub>CCHO  
**[Ans B Analysis]** এখানে, CH<sub>3</sub>COOH বাদে বাকী তিনটি মৌল অম্লধর্মী নয়। শুধু CH<sub>3</sub>COOH অম্লধর্মী। এজন্য এটির 1.0 mol জলীয় দ্রবণের pH মান সবচেয়ে কম।
05. কোনটি সঠিক নয়? [RU: 2019-20]  
 A. মানবদেহে স্বাভাবিক অবস্থায় রক্ত একটু ক্ষারীয়  
 B. NH<sub>4</sub>OH + NH<sub>4</sub>Cl একটি বাফার দ্রবণ নয়  
 C. CH<sub>3</sub>COOH + CH<sub>3</sub>COONa একটি বাফার দ্রবণ  
 D. এসিড বৃষ্টি হলে মাটির pH মান হ্রাস পায়  
**[Ans B Analysis]** দুর্বল ক্ষার এবং ঐ ক্ষারের লবণ সহযোগে গঠিত দ্রবণকে বলা হয় ক্ষারীয় বাফার। এখানে NH<sub>4</sub>OH দুর্বল ক্ষার এবং NH<sub>4</sub>Cl ঐ ক্ষারের লবণ তাই এই দুটি মিলে বাফার দ্রবণ হবে।

06. মানবদেহের রক্তে কোন বাফারটি pH নিয়ন্ত্রণ করে? [RU-Science-2, Set-3: 2018-19; JU-D: 2017-18, MAT: 20-21, DAT: 17-18, SUST: 18-19, CoU: 19-20]  
 A. Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> B. H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>/NaHCO<sub>3</sub>  
 C. NH<sub>4</sub>OH/NH<sub>4</sub>Cl D. CH<sub>3</sub>COONa/CH<sub>3</sub>COOH  
**[Ans B Analysis]** মানুষের রক্তে ও ধরনের বাফার সিস্টেম রয়েছে। যথা-  
 • বাইকার্বোনেট বাফার (NaHCO<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)।  
 • ফসফেট বাফার (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>+NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)।  
 • প্রোটিন বাফার (প্রাজমা প্রোটিন, হিমোগ্লোবিন প্রোটিন)।
07. কোনটি অক্সোনিয়াম লবণ নয়? [RU-Science, Set-1: 2018-19]  
 A. NaOCl B. NaClO<sub>2</sub> C. NaClO<sub>4</sub> D. HClO<sub>3</sub>  
**[Ans D Analysis]** অক্সি-এসিডের লবণকে অক্সোনিয়াম লবণ বলে। কিন্তু HClO<sub>3</sub> একটি এসিড।
08. গম, জুতা, চীনাবাদাম চাষ করার জন্য মাটির pH নিয়ন্ত্রণের জন্য কি ব্যবহৃত হয়? [RU-H: 2016-17]  
 A. ক্যালসিয়াম অক্সাইড এবং ডলোমাইট  
 B. পটাসিয়াম নাইট্রেট ও অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট  
 C. ক্যালসিয়াম ফসফেট ও সুপার ফসফেট  
 D. সবকটি **[Ans D]**
09. pH বৃদ্ধিতে কোনটি ব্যবহার করা হয়? [RU-G1: 17-18, 2014-15]  
 A. H<sub>2</sub>O B. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> C. H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> D. CaO  
**[Ans D Analysis]** CaO একটি ক্ষারীয় অক্সাইড। জমিতে CaO ব্যবহার করলে মাটির pH বৃদ্ধি পায়।
10. বিতৃষ্ণ পানিতে কিছু অম্ল যোগ করলে- [RU: 2014-15]  
 A. দ্রবণে H<sup>+</sup> এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায় B. দ্রবণে H<sup>+</sup> এর ঘনমাত্রা কমে যায়  
 C. দ্রবণে OH<sup>-</sup> এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায় D. pH এর মান বৃদ্ধি পায় **[Ans A]**
11. কোন লবণটির জলীয় দ্রবণ ক্ষারকীয়? [RU: 2010-2011]  
 A. NH<sub>4</sub>Cl B. KCl C. NaCN D. AgNO<sub>3</sub>  
**[Ans C Analysis]** লবণের প্রকৃতি:

লবণ	এসিড	ক্ষার	প্রকৃতি
NH <sub>4</sub> Cl	HCl (তীব্র)	NH <sub>4</sub> OH (মৃদু)	এসিডীয়
KCl	HCl (তীব্র)	KOH (তীব্র)	নিরপেক্ষ
NaCN	HCN (মৃদু)	NaOH (তীব্র)	ক্ষারীয়
AgNO <sub>3</sub>	HNO <sub>3</sub> (তীব্র)	AgOH (মৃদু)	অম্লীয়

12. পিত্তরের pH গড়ে নিম্নের কোনটি? [RU: 2009-10]  
 A. 7.8 B. 6.9 C. 7.4 D. 6.0  
**[Ans A Analysis]** ঔষুধ শিল্পে pH ব্যবহার বা শুরুত্ব:  
 • ক্ষুদ্রান্তের pH = 7.5 – 8  
 • পাকস্থলীর পাচক রসের pH 1.8–2.2 বা 1.4 – 2  
 • মাতৃ দুগ্ধ: 6.6 – 6.9 • প্রস্রাব: 4.8 – 7.5  
 • চোখের পানি: 4.8 – 7.5 • মুখের লালার pH → 6.35–6.68  
 • শিশুর কোমল ত্বকের pH → 7–8 • বয়স্ক লোকের ত্বকের pH → 4.0 – 5.5

**CU QUESTION**

01. জীবতাত্ত্বিক pH রেঞ্জ কোনটি? [CU-A, Shift-2: 2022-23]  
 A. 6 – 9 B. 6.9 – 7.1 C. 6.4 – 7.9 D. 6.9 – 7.4  
**[Ans D Analysis]** জীবতাত্ত্বিক pH রেঞ্জ হচ্ছে 6.9 – 7.4।
02. বিতৃষ্ণ পানিতে [H<sup>+</sup>] কত? [CU-A, Set-2: 20-21, 16-17]  
 A. 10<sup>6</sup> mol/L B. 10<sup>-4</sup> mol/L C. 10<sup>-7</sup> mol/L D. 10<sup>7</sup> mol/L  
**[Ans C Analysis]** বিতৃষ্ণ পানির pH = 7  
 সুতরাং বিতৃষ্ণ পানিতে H<sup>+</sup> আয়নের ঘনমাত্রা, -log [H<sup>+</sup>] = 7 ⇒ [H<sup>+</sup>] = 10<sup>-7</sup>
03. NaCl পানিতে দ্রবীভূত হলে নিচের কোনটি তৈরি হয়? [CU-A, Set-2: 20-21, 19-20]  
 A. NaOH + HCl B. Na<sup>+</sup> (H<sub>2</sub>O) + Cl<sup>-</sup> (H<sub>2</sub>O)  
 C. NaOCl + H<sub>2</sub> D. H<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup>  
**[Ans B Analysis]** NaCl পানিতে দ্রবীভূত হয় বিধায় এটি বিয়োজিত হলে এর ক্যাটায়ন Na<sup>+</sup> ও অ্যানায়ন Cl<sup>-</sup> পানিতে বিক্রিয়া না করে মুক্ত অবস্থায় বিচরণ করে।



04. ফুট পানির pH কত? [CU-A, Set-3, 20-21, 17-18]

- A. 0 B. 7 C. 5 D. 11

**Ans B Analysis** ঘাত্যিক পানির pH 7 কিন্তু পানির তাপমাত্রা বাড়ার সাথে সাথে pH ও হ্রাস পায়। ফলে ফুট পানির pH 7 এর কিছু কম হয়, যা মূলত Option C (pH 6.4) এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

05. মাটির pH হ্রাস পেলে কোন ধরনের সার ব্যবহার করা হয়? [CU, 2012-2013]

- A. ফসফেট B. ম্যাগনেসিয়াম C. সালফেট  
D. কার্বনেট E. নাইট্রেট

**Ans B Analysis** • অম্লীয় মাটির pH বাড়াতে- চুন, ডলোমাইট এবং ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামের বিভিন্ন সার ব্যবহার করা হয়।  
• ক্ষারীয় মাটির pH কমাতে- নাইট্রেট সার যেমন:  $KNO_3$ ,  $NH_4NO_3$  এবং ফসফেট সার। যেমন: T. S. P ও S. P. ব্যবহার করা হয়।

06. pH কি? [CU, 2006-2007]

- A.  $pH = -\log [OH^-]$  B.  $pH = \log [OH^-]$   
C.  $pH = -\log [H^+]$  D.  $pH = -\log [OH^-]$   
E.  $pH = \log [OH^-]$

**Ans C**

### DU AFFILIATED COLLEGE QUESTION

01. নিচের কোনটি বাফার দ্রবণ নয়? [DU Tech: 2022-23; JUST 19-20]

- A.  $NH_4Cl + NH_4OH$  B.  $CH_3COONa + CH_3COOH$   
C.  $NaOH + HCl$  D.  $HCOONa + HCOOH$

**Ans C**

02. নিচের কোন যৌগটির জলীয় দ্রবণের pH > 7? [DU-Tech, 2021-22]

- A. NaCl B.  $CuSO_4$  C.  $Na_2CO_3$  D.  $NH_4Cl$

**Ans D Analysis** •  $NH_4Cl$  এর জলীয় দ্রবণের pH > 7

- কারণ,  $NH_4Cl + H_2O \rightarrow NH_4OH + HCl$
- $NH_4OH$  একটি দুর্বল ক্ষার।

03. কোন অক্সাইডের সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণের pH সবচেয়ে বেশি? [DU-Tech, 2019-20]

- A. SrO B. BaO C. CaO D. MgO

**Ans B Analysis** গ্রুপ-1 ও গ্রুপ-2 এ অক্সাইডসমূহের ক্ষার ধর্ম উপর থেকে নিচে দিকে যাবার সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়। তাই BaO এর pH সবচেয়ে বেশি।

04. নিচের কোনটি বাফার দ্রবণ? [DU 7 Clg-A: 2022-23]

- A.  $NH_4OH + NH_4Cl$  B.  $NaOH + NaCl$   
C.  $CH_3COOH + NaCl$  D.  $HCl + NH_4OH$

**Ans A**

05.  $CH_3COOH$  ও  $CH_3COONa$  এর মিশ্রণের জলীয় দ্রবণে কয়েক ফোটা লবু অ্যাসিড যোগ করলে নিচের কোনটি ঘটবে? [DU-7 Clg, Unit-A: 2018-19; PUST, 16-17]

- A.  $CH_3COONa$  এর ঘনমাত্রা কমবে B. pH বাড়বে  
C. pH কমবে D. pH অপরিবর্তিত থাকবে

**Ans D Analysis**  $CH_3COOH$  ও  $CH_3COONa$  এর মিশ্রণ একটি বাফার দ্রবণ। বাফার দ্রবণে সামান্য এসিড যোগ করলে pH এর মান অপরিবর্তিত থাকে।

### GST QUESTION (GENERAL)

01. কোনটি ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ? [GST (গস্‌ট), Set-2, 2021-22; CU-A, Set-3, 20-21; JU-D, Set-A, 19-20; DU-Tech, 20-21, MAT, 2021-22, DAT, 21-22, RU, 17-18, CoU, 16-17, BSMRSTU, 16-17]

- A.  $NaOH + CH_3COOH$  B.  $NH_4OH + NH_4Cl$   
C.  $NaOH + HCl$  D.  $NH_4OH + CH_3COONa$

**Ans B Analysis** বাফার দ্রবণ: যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষারকের দ্রবণ যোগ করার পরও দ্রবণের pH এর মান অপরিবর্তিত থাকে তাকে বাফার দ্রবণ বলে।

বাফার দ্রবণ 2 প্রকার:

- অম্লীয় বাফার দ্রবণ: [দুর্বল এসিড + অনুবন্ধী ক্ষারক (সবল ক্ষারের লবণ)]  
উদাহরণ: (i)  $CH_3COOH + CH_3COONa$ , (ii)  $H_2PO_4^- + HPO_4^{2-}$
- ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ: [দুর্বল ক্ষারক + অনুবন্ধী এসিড (সবল এসিডের লবণ)]  
উদাহরণ: (i)  $Na_2CO_3 + HCO_3^-$  (ii)  $NH_4OH + NH_4^+$

02. NaCl এর জলীয় দ্রবণের pH কত? [CoU-B, 2019-20]

- A. 5.5 B. 8.0 C. 7.0 D. 6.0

**Ans C Analysis** সাধারণত সকল লবণের pH = 7 হয়। NaCl জলীয় দ্রবণে দ্রবীভূত হয়ে  $Na^+$  ও  $Cl^-$  উৎপন্ন করে, যাদের অনুবন্ধী ক্ষার ও এসিড যথাক্রমে NaOH ও HCl উভয়েই সবল ক্ষার ও অম্ল হওয়ায় NaCl এর জলীয় দ্রবণ নিরপেক্ষ (pH 7) হয়।

03. সাবান উৎপাদনে pH এর মান কত রাখতে হয়? [BRUR-D, 2017-18]

- A. 5.0 B. 6.0 C. 7.0 D. 8.0

**Ans D Analysis** গোসলের সাবানের ক্ষেত্রে pH মান 8.5-9.5 এবং কাপড় কাচার সাবানের ক্ষেত্রে pH মান 10.5 থেকে 12 পর্যন্ত হতে পারে।

04. নিচের কোন যৌগটি অম্লীয়? [BU, 2015-16]

- A.  $BeCl_2$  B.  $FeCl_3$  C.  $MgCl_2$  D. KCl

**Ans B Analysis** দুর্বল ক্ষার + শক্তিশালী এসিড থেকে প্রস্তুতকৃত লবণ সবসময় অম্লীয় হয়।

05. নিচের যেটির জলীয় দ্রবণের pH সবচেয়ে কম হবে- [IU, 2014-15]

- A. NaClO B.  $NaClO_2$  C.  $NaClO_3$  D.  $NaClO_4$

**Ans D Analysis**  $NaClO_4$  জলীয় দ্রবণে NaOH ও  $HClO_4$  তৈরী করে। অন্যদিকে NaClO,  $NaClO_2$  ও  $NaClO_3$  জলীয় দ্রবণে NaOH সহ অন্যান্য এসিড যথাক্রমে  $HClO$ ,  $HClO_2$ ,  $HClO_3$  এসিড তৈরী করে। এই এসিডগুলোর মধ্যে  $HClO_4$  সবচেয়ে তীব্র এসিড। যার কারণে  $NaClO_4$  জলীয় দ্রবণের pH সবচেয়ে কম হবে।

06. একটি জলীয় দ্রবণে এসিড যোগ করলে এর pH মান- [IU, 2011-2012]

- A. বাড়ে B. কমে  
C. পরিবর্তিত হয় না D. প্রথমে কমে ও পরে বাড়ে

**Ans B Analysis** এসিড যোগ করলে  $H^+$  আয়নের ঘনমাত্রা বাড়ে ফলে pH কমে যায়।

N.B:  $[H^+]$  আয়নের ঘনমাত্রা 10 গুণ বাড়লে pH এক একক কমে যায়।

07. pH কখাটি নেওয়া হয়েছে- [KU, 2007-08]

- A. Puissanced hydrogen থেকে B. Pressured hydrogen থেকে  
C. Puisand hydrogen থেকে D. Passion hydrogen থেকে

**Ans A**

### GST QUESTION (SCIENCE & TEC.)

01. যদি কোনো ছুবুরি অক্সিজেন সিলিন্ডার ছাড়া পানিতে ছুব দেয়, তবে তার রক্ত কী ধরনের পরিবর্তন আসবে? [NSTU-C, 2019-20]

- A.  $CO_2$  লেভেল বাড়বে, pH বাড়বে B.  $CO_2$  লেভেল কমবে, pH কমবে  
C.  $CO_2$  লেভেল বাড়বে, pH কমবে D.  $CO_2$  লেভেল কমবে, pH বাড়বে

**Ans C Analysis** যেহেতু রক্তে  $CO_2$  লেভেল বাড়লে এসিডের পরিমাণ বাড়বে, তাই pH কমবে।

02.  $HCO_3^- + H_2CO_3$  এটি কী ধরনের বাফার দ্রবণ? [NSTU-A, 2019-20]

- A. ক্ষারকীয় B. এসিডীয়  
C. নিরপেক্ষ D. মৃদু ক্ষারকীয়

**Ans B**

03.  $FeCl_3$  এর জলীয় দ্রবণের pH কত হবে? [HSTU-D, 2017-18]

- A. 0 B. < 7 C. 7 D. > 7

**Ans B Analysis**  $FeCl_3$ -এর জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী।

04. কৃষিক্ষেত্রে মাটির pH এর মান কমানোর জন্য কোনটি ব্যবহৃত হয়? [HSTU-A, 2017-18]

- A. ডলোমাইট B. চুন  
C. অ্যামোনিয়াম কার্বনেট D. অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট

**Ans D**

05. (A) থেকে (E) পর্যন্ত ৫টি নমুনার pH উল্লেখ করা হল। কোনটিতে হাইড্রোজেন আয়নের ( $H^+$ ) ঘনমাত্রা সবচেয়ে কম? [SUST-B, 2016-17]

- A. লেবুর রস - 2.0 B. ভিনেগার - 3.0 C. বৃষ্টির পানি - 5.0  
D. শ্যাম্পু - 5.5 E. দুধ - 6.0

**Ans E Analysis**  $H^+$  এর ঘনমাত্রা কম হলে pH এর মান বেশী এবং  $H^+$  এর ঘনমাত্রা বেশী হলে pH এর মান কম হয়।

06. নিচের কোন সংযুক্তিটি এসিড বাফার নয়? [MBSTU-C, RU, 2016-17]

- A.  $CH_3COOH + CH_3COONa$  B.  $NH_4OH + NH_4Cl$   
C.  $H_3PO_4 + Na_3PO_4$  D.  $HCOOH + HCOOK$

**Ans B Analysis** অম্লীয় বাফার দ্রবণটি দুর্বল অম্ল এবং ঐ অম্লের লবণ সহযোগে গঠিত হয়।







14. নিম্নের কোন এসিডের  $pK_a = 3.74$ ? [MAT.2010-11]  
 A. ফরমিক B. বেনজয়িক  
 C. আসিটিক D. ট্রাইক্লোরো আসিটিক [Ans A]
15. নিম্নের কোন pH এর উপরে হলে মাটির উর্বরতা বিনষ্ট হয়? [MAT.2010-2011]  
 A. 6.5 B. 7.5 C. 9.5 D. 8.5 [Ans C]
16. চাষাবাদের জন্য মাটির pH কত হওয়া প্রয়োজন? [MAT.2004-2005]  
 A. 3-4 B. 4-5 C. 7-8 D. 10-11  
 [Ans C] Analysis কৃষিক্ষেত্রে pH এর কৃমিকা:
- | মাটির pH     | প্রকৃতি       | বৈশিষ্ট্য             |
|--------------|---------------|-----------------------|
| 7.0-8.0      | আদর্শ         | ফসল ভাল হয়           |
| 3.0 এর কম    | অম্লীয় মাটি  | কৃষি উৎপাদন হয়না     |
| 10.0 এর বেশী | ক্ষারীয় মাটি | অণুজীবমুক্ত/ফসল হয়না |
- Q / HSC BOARD QUESTION**
01. মানব রক্তে কোন বাফার দ্রবণ বিদ্যমান? [সি.বো. ২০২০; সি. বো. ২০২২]  
 A.  $NH_4Cl + NH_4OH$  B.  $CH_3COONa + CH_3COOH$   
 C.  $Na_2HPO_4 + H_2PO_4$  D.  $NaHCO_3 + H_2CO_3$  [Ans D]
02. মানুষের রক্তের pH মান কত? [সি.বো. ২০২৩]  
 A. 7.4 B. 7.0 C. 5.5 D. 3.2 [Ans A]
03. কোন লবণটির জলীয় দ্রবণের pH মান 7 এর চেয়ে বেশি? [সি.বো. ২০২৩]  
 A. NaCl B.  $ZnSO_4$  C.  $K_2CO_3$  D.  $PH_4Cl$  [Ans C]
04.  $CH_3COOH(aq) + NH_4OH(aq) \rightarrow$  উৎপাদ (X) +  $H_2O(l)$ ;  
 বিক্রিয়ার উৎপাদের (X) প্রকৃতি কী? [সি.বো. ২০২৩]  
 A. অম্লীয় B. ক্ষারীয় C. উভয়ই D. নিরপেক্ষ [Ans D]
05. নিম্নের কোন যৌগের দ্রবণের pH > 7? [সি.বো. ২০২৩]  
 A.  $Na_2CO_3$  B.  $H_2CO_3$  C. AlCl<sub>3</sub> D.  $CuSO_4$  [Ans A]
06. কোনটি অম্লীয় বাফার দ্রবণ? [সি.বো. ২০২৩]  
 A. 30 mL 0.1 M HCl + 20 mL 0.1 M NaOH  
 B. 30 mL 0.1 M  $CH_3COOH$  + 30 mL 0.1 M NaOH  
 C. 30 mL 0.1 M  $CH_3COOH$  + 20 mL 0.1 M NaOH  
 D. 30 mL 0.1 M  $CH_3COOH$  + 15 mL 0.2 M NaOH [Ans C]
07. বাফার দ্রবণ হলো- [সি.বো. ২০২৩]  
 i. 15 mL 0.1 M HCOOH + 10 mL 0.1 M NaOH  
 ii. 30 mL 0.1 M  $CH_3COOH$  + 15 mL 0.2 M NaOH  
 iii. 25 mL 0.1 M  $NH_4OH$  + 10 mL 0.2 M HCl  
 নিম্নের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. ii ও iii  
 C. i ও iii D. i, ii ও iii [Ans C]
08. নিম্নের কোন জলীয় দ্রবণটির  $P^H$  মান সবচেয়ে বেশি? [সি.বো. ২০২৩]  
 A. 0.1 M HCl B. 0.1 M HCOOH  
 C. 0.1 M KOH D. 0.1 M  $H_2SO_4$  [Ans C]
09. মাটির অম্লিক বৃদ্ধি গেলে  $P^H$  নিয়ন্ত্রণ করার জন্য কোনটি যোগ করতে হয়? [সি.বো. ২০২৩]  
 A. চুন B. ফসফেট C. সালফেট D. নাইট্রেট [Ans A]
10. নাইট্রোজেনযুক্ত সার হলো- [সি.বো. ২০২৩]  
 i. ইউরিয়া ii. মিউরেটে অব পটাস  
 iii. অ্যামোনিয়াম সালফেট  
 নিম্নের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. ii ও iii C. i ও iii D. i, ii ও iii [Ans C]
11. কোন মিশ্রণটি বাফার দ্রবণ? [সি.বো. ২০২৩; সি. বো., সি. বো. ২০২২]  
 A.  $H_2SO_4$  ও  $CH_3COONa$  B.  $NH_4OH$  ও  $CH_3COOH$   
 C.  $NH_4Cl$  ও  $NH_4OH$  D.  $NH_4Cl$  ও NaOH [Ans C]
12. নিম্নের কোন জোড়টি দিয়ে বাফার দ্রবণ তৈরি হয়? [সি.বো. ২০২৩]  
 A.  $HNO_2$  ও  $NaNO_2$  B. HCl ও KCl  
 C.  $HNO_3$  ও  $NH_4NO_3$  D. NaOH ও  $Na_2CO_3$  [Ans A]
13. দুধে pH নিয়ন্ত্রণের জন্য কোনটি ব্যবহৃত হয়? [সি.বো. ২০২৩]  
 A. লেবুর রস B. লঘু HCl  
 C. NaOH D.  $NaHCO_3$  [Ans D]
14. নিম্নের কোনটির জলীয় দ্রবণের pH সর্বাধিক? [সি.বো. ২০২২]  
 A.  $NH_3$  B.  $PH_3$  C. HF D.  $H_2S$  [Ans A]
15. নিম্নের কোনটি সম-আয়তন 1M NaOH দ্রবণের সাথে বাফার গঠন করবে? [সি.বো. ২০২২]  
 A. 0.1M  $CH_3COOH$  B. 0.2M  $CH_3COOH$   
 C. 1.0M  $CH_3COOH$  D. 2.0M  $CH_3COOH$  [Ans D]
16. নিম্নের কোনটি বাফার দ্রবণ? [সি.বো., সি.বো. ২০২২]  
 A. 30 mL 0.1M  $NH_4OH$  + 20 mL 0.2M HCl  
 B. 40 mL 0.2M  $CH_3COOH$  + 30 mL 0.3M NaOH  
 C. 50 mL 0.1M NaOH + 40 mL 0.2M  $H_2CO_3$   
 D. 60 mL 0.1M NaOH + 70 mL 0.2M HCl [Ans C]
17. নিম্নের কোনটির  $H^+$  এর ঘনমাত্রা সর্বাধিক? [সি.বো. ২০২২]  
 A. pH = 11.5 B. pH = 3.4  
 C. pH = 2.5 D. pH = 13.5 [Ans C]
18. কোন যৌগটির জলীয় দ্রবণের pH মান বিস্তৃত পানির pH অপেক্ষা কম হবে? [সি.বো. ২০২২]  
 A. CO B.  $Al_2O_3$  C. CaO D.  $CO_2$  [Ans D]

## CONCEPT

11

## গাণিতিক প্রয়োগ-০৩

## TYPE-01

pH বা pOH নির্ণয়- [DU.17-18,16-17,14-15, 06-07; JU.16-17; RU.17-18; PUST. 17-18; CU.16-17, 12-13, 11-12,09-10; JuU.12-13, 09-10,06-07; BU Tex.13-14]

## TYPE-01

ঘনমাত্রা থেকে pH বা pOH নির্ণয়-

MODEL EXAMPLE 0.0001 M HCl এর pH কত?

GENERAL RULES	3 in 1	ASPECT SUPER TRICKS
0.0001 M HCl এ $[H^+] = 0.0001$ $\therefore pH = -\log [0.0001] \Rightarrow 4$		দশমিকের পর যদি Non Zero Digit 1 হয় তাহলে, $pH =$ দশমিকের পর যত অংক। দশমিকের পর চারটি অংক আছে তাই pH হবে 4।

**টেকনিক** মনে রাখবে, মনো প্রোটিক অম্লের ক্ষেত্রে দশমিকের পরে 1 বিশিষ্ট অংকের জন্য দশমিকের পর যতটি অংক থাকবে pH তত হবে। হিসাবের দরকার হয় না।

## এবার উদাহরণ লক্ষ্য কর-

i) 0.0001 M  $HNO_3$  এর pH কত? **টেকনিক** দশমিকের পর চারটি অংক আছে। pH = 4.

ii) 0.01 M  $HClO_4$  দ্রবণের pH কত? **টেকনিক** দশমিকের পর ঘর/অংক দুটি, তাই pH = 2.0 অনুরূপ সূত্র - মনো প্রোটিক ক্ষারের ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য।

## আবারও উদাহরণ লক্ষ্য কর-

i) দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.001 M হলে pOH কত? **টেকনিক** সরাসরি,  $pOH = 3$  (কারণ দশমিকের পর অংক 3 টি)

ii) 0.0001 M এর HCl এর pH কত? **টেকনিক** দশমিকের পর 1 বিশিষ্ট চারটি অংক আছে সুতরাং pH = 4.0



**Model EXAMPLE** 0.0005 M Ca(OH)<sub>2</sub> এর pH কত?

GENERAL RULES	3 in 1	ASPECT SUPER TRICKS
0.0005 M Ca(OH) <sub>2</sub> এ [OH <sup>-</sup> ] = 0.0005 × 2 = 0.001 ∴ pOH = -log [0.001] = 3 অর্থাৎ pH = 14 - 3 = 11		দশমিকের পর তিনটি অংক আছে তাই pOH হবে 3। অর্থাৎ pH = 14 - 3 = 11

(a) 0.0001 M NaOH দ্রবণের pOH কত?

**Solve** S = 0.0001 M = 10<sup>-4</sup> M ∴ pOH = 4 (Anti Power)

(b) 0.01 M Ba(OH)<sub>2</sub> দ্রবণের pOH কত?

**Solve** S = 0.01 × 2 = 0.02 [যেহেতু OH<sup>-</sup> = 2 টি] ∴ pOH = -log (0.02) = 1.69

**ITEM-02** Power থেকে pH বা pOH নির্ণয়-

**Model EXAMPLE** 1 × 10<sup>-5</sup> M HCl এর pH কত?

GENERAL RULES	3 in 1	ASPECT SUPER TRICKS
1 × 10 <sup>-5</sup> M HCl এ [H <sup>+</sup> ] = 1 × 10 <sup>-5</sup> ⇒ pH = -log [1 × 10 <sup>-5</sup> ] = 5		1 এর গুণিতক হলে বিপরীত পাওয়ারই উত্তর।

10<sup>-3</sup> M HNO<sub>3</sub> দ্রবণের pH কত?

সমাধান: মনে রাখবে, বিপরীত চিহ্ন যুক্ত পাওয়ারই সহায়কি উত্তর। উপরের পাওয়ার - 3 সুতরাং pH = 3

দ্রষ্টব্য: এগুলো অবশ্যই মনে প্রোটিক অম্ল বা ক্ষারের বেলায় প্রযোজ্য।

**Model EXAMPLE** 10<sup>-3</sup> M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর pH কত?

GENERAL RULES	3 in 1	ASPECT SUPER TRICKS
10 <sup>-3</sup> M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> এ [H <sup>+</sup> ] = 2 × 10 <sup>-3</sup> ⇒ pH = -log [2 × 10 <sup>-3</sup> ] = 2.698 = 2.7		দশমিকের পর যদি Non Zero Digit 1 না হয় তাহলে, অম্লের ক্ষেত্রে pH = (দশমিকের পর বৃত্ত অংক - শেষ অংক × 0.15) ক্ষারের ক্ষেত্রে pH = 14 - (দশমিকের পর বৃত্ত অংক - শেষ অংক × 0.15) = Power - সহগ × 0.15 = 3 - 0.2 × 0.15 = 2.7

**Model EXAMPLE** 2 × 10<sup>-5</sup> M HNO<sub>3</sub> এর pH কত?

GENERAL RULES	3 in 1	ASPECT SUPER TRICKS
2 × 10 <sup>-5</sup> M HCl এ [H <sup>+</sup> ] = 2 × 10 <sup>-5</sup> = 0.00002 pH = -log [2 × 10 <sup>-5</sup> ] = 4.698 ≈ 4.7 2 × 10 <sup>-5</sup> M NaOH এ [OH <sup>-</sup> ] = 2 × 10 <sup>-5</sup> = 0.00002 pOH = -log [2 × 10 <sup>-5</sup> ] = 4.698 ≈ 4.7 pH + pOH = 14 ∴ pH = 14 - 4.7 = 9.3		অম্লের ক্ষেত্রে pH = Power - সহগ × 0.15 = 5 - 0.30 = 4.7 ক্ষারের ক্ষেত্রে pH = 14 - (Power - সহগ × 0.15) = 14 - (5 - 0.30) = 14 - 4.7 = 9.3

**CALCULATOR ছাড়া pH নির্ণয়ের আরেকটি চমক**

Calculator ছাড়া pH নির্ণয় নির্ণয় করতে হলে নিচের মানগুলো মনে রাখা জরুরী।

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 = 0.9	log 10 = 1
-----------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	------------

➤ দেখ সবই সহজ log 2 বাদে বাকী সবগুলোর log ভিত্তিক মান বের করতে হলে এই সংখ্যার সাথে দশমিক বসিয়ে তার সাথে (0.2) যোগ করে দাও।

**TRICKS:** pH = দশমিকের পর বৃত্ত অংক -log of শেষ অংক (এসিডের ক্ষেত্রে); pH = 14 - (দশমিকের পর বৃত্ত অংক -log of শেষ অংক) (ক্ষারের ক্ষেত্রে)

**Model EXAMPLE** 0.001 M HClO<sub>4</sub> এর pH কত?

**Solve** pH = 3 - log 1 = 3 - 0 = 3 (Ans.)

**Model EXAMPLE** 0.0007 M HNO<sub>3</sub> এর pH কত?

**Solve** pH = 4 - log 7 = 4 - 0.9 = 3.1 (Ans.)

**Model EXAMPLE** 0.003 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর pH কত?

**Solve** ডাইপ্রোটিক বা পলিপোটিক এসিডের ক্ষেত্রে শেষ সংখ্যাটি তুল্য সংখ্যা দ্বারা গুণ করতে হবে। pH = 3 - log(3 × 2) = 3 - log 6 = 3 - 0.8 = 2.2 (Ans.)

**Model EXAMPLE** 0.0067 M HNO<sub>3</sub> এর pH কত?

**Solve** এক্ষেত্রে 0.0067 এর পরিবর্তে 0.007 ধরে নিবো [এক ডিজিট বানিয়ে নেব] তাহলে, ⇒ pH = 3 - log 7 = 3 - 0.9 = 2.1 (Ans.)

**Model EXAMPLE** 2 × 10<sup>-6</sup> M HCl এর pH কত?

এরকম Type এর থাকলে, [pH = Power - log of সহগ (1<sup>st</sup> Digit) (এসিডের ক্ষেত্রে)]

**Solve** pH = 6 - log 2 = 6 - 0.3 = 5.7 (Ans.)



**ITEM-03** % থেকে pH নির্ণয়

(a) 2.5% NaOH দ্রবণের pH কত?

**Solve**  $[OH^-] = \frac{\% \times 10}{80} = \frac{2.5 \times 10}{80} = 0.625 M \therefore pH = 14 - pOH = 14 - (-\log(0.625)) = 13.796$

(b) মিলি মোলার নাইট্রিক এসিডের pH কত?

**Solve** মিলি মোলার = 0.001M  $\therefore$  টেকনিক অনুসারে,  $pH = 3$  (বিশেষত ডিক ফুট power)

(c) একটা বিশ্লেষণী দুটি নিয়ে টাইট্রেশন কাজ কর :

**Solve** একটা দ্রবণে আছে:  $pH$  নির্ণয়ের জন্য  $pH = -\log[H^+] = -\log(10^{-7}) = -\log \sqrt{K_a \cdot C}$

**Answer** আণবিক এসিডের আয়নিকরণ দ্রবণের ঘন 1.75 x 10<sup>-2</sup> : একটি 1 M এসিডের বিরোধকের পরিমাণ পতকরা 5 অংশ হলে তার pH এর মান নির্ণয় কর

**Solve**  $pH = -\log \sqrt{K_a \cdot C} = -\log(\sqrt{1.75 \times 10^{-2} \times 1}) = 2.37$

**Answer** 0.01 মোলার NH<sub>4</sub>OH দ্রবণের pH কত? ( $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ )

**Solve**  $pH = 14 + \log \sqrt{K_b \cdot C} = \log \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.01} = 10.83$

**ITEM-04** pH/pOH দ্রবণের সংক্রান্ত সমস্যা :

(a) একটি দ্রবণের pH = 7.0 ; pOH কত হবে?

**Solve**  $pH + pOH = 14 \therefore pOH = 14 - 7 = 7.0$

(b) একটি দ্রবণের pOH = 6.0 হলে ঐ দ্রবণের pH কত হবে?

**Solve**  $pH = 14.0 - 6.0 = 8.0$

**SAQ**  
Short Ans. Questions

**WRITTEN SUGGESTION**

**BAQ**  
Broad Ans. Questions

প্রশ্ন-০১ : 1M, 0.1M ও 0.001M NaOH দ্রবণের pH নির্ণয় কর।

উত্তর : 1M দ্রবণের ক্ষেত্রে, দ্রবণে OH<sup>-</sup> এর ঘনমাত্রা = 1M  $\therefore pOH = -\log(1) = 0 \therefore pH = 14 - 0 = 14$

আবার, 0.1M দ্রবণে, OH<sup>-</sup> এর ঘনমাত্রা = 0.1M  $\therefore pOH = -\log(0.1) = 1 \therefore pH = 14 - 1 = 13$

0.001M দ্রবণে, OH<sup>-</sup> এর ঘনমাত্রা = 0.001 M  $\therefore pOH = -\log(0.001) = 3 \therefore pH = 14 - 3 = 11$

**REAL TEST**

**ANALYSIS OF PREVIOUS YEAR QUESTIONS**

**DU QUESTION**

01. নিচের কোণ্ডী সঠিক হলো

- A. The pH of a 10<sup>-2</sup> M HCl solution is 2
- B. The pH of a 0.01 M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> solution is higher than 7
- C. The pH of a 0.01 M NaOH is 12
- D. The pH of a 10<sup>-2</sup> M HCl is 9

**Ans D Analysis** এসিড এর pH মান কখনো 7 এর কম হবে।

02. 0.01 M HCl দ্রবণের pOH কত, pH হলে-

- A. 13.1 B. 14.0 C. 12.2 D. 1.13

**Ans C Analysis** টেকনিক অনুসারে, দশমিকের পর মনোমোটিক অম্ল বা ক্ষারের ঘনমাত্রা অথবা ঘনমাত্রা তার pH বা pOH কত হবে।

তাই সরাসরি, 0.01 M HCl এর pH = 2  
 $\therefore pH + pOH = 14 \therefore pOH = 14 - 2 = 12$

03. 0.01 mol/l ঘনমাত্রা বিশিষ্ট হাইড্রোক্সিলিয়াম আয়ন (OH<sup>-</sup>) দ্রবণের pOH কত?

- A. 2 B. 12 C. 10 D. 14

**Ans B Analysis**  $pH = -\log[H^+] = -\log(0.01) = 2$   
আবার,  $pH + pOH = 14 \therefore pOH = 12$

**টেকনিক** মনে রাখতে, মনোমোটিক অম্লের ক্ষেত্রে দশমিকের পরে 1 বিশিষ্ট অম্লের ঘনমাত্রার পর ঘনমাত্রা মনে থাকবে pH কত হবে। হিসাবের দরকার হয় না।

$[H^+] = 0.005 \times 2 = 0.01$  দশমিকের পর ঘন/অম্লের ঘনমাত্রা, তাই pH = 2.0

04. 0.1M CH<sub>3</sub>COOH দ্রবণের pH কত?  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

[DU.2013-2014, JUST-19-20, BSMRSTU-H.16-17]

- A. 2.672 B. 2.772 C. 2.872 D. 2.972

**Am C Analysis**  $pH = -\log(\sqrt{K_a \cdot C})$   
 $= -\log(\sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1}) = 2.872$

05. 0.002M সলফিউরিক এসিড দ্রবণের pH হল-

- A. 2.70 B. 4.20
- C. 2.40 D. 3.00

**Am C Analysis**  $[H^+] = 0.002 \times 2$  [H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ৭ 2H<sup>+</sup> আছে]  
 $= 0.004M \therefore pH = -\log(0.004) = 2.40$

06. একটি ঘনমাত্রা হলে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা  $3.3 \times 10^{-2} M$  হলে ঐ ঘনমাত্রা pH কত?

- A. 2.00 B. 1.48 C. 4.48 D. 2.18

**Am B Analysis**  $pH = -\log[H^+] = -\log(3.3 \times 10^{-2}) = 1.48$

07. একটি দ্রবণের হাইড্রোক্সিল আয়নের ঘনমাত্রা  $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$  হলে দ্রবণের pH মান কত?

- A. 9 B. 4 C. 11 D. 6

**Am B Analysis** বিশেষত ডিক বিশিষ্ট পাতকরই সরাসরি উত্তর। কাজেই পাতকর - 4 থাকার pH হবে 4।

08. আমাদের পাচকতন্ত্রের পাচকে রয়েছে প্রচুর HCl যার ফলে এতে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা থাকে 0.01 mole/dm<sup>3</sup>। পাচক রসের pH মান হল-

- A. 7.0 B. 2.0
- C. 1.01 D. 14.0

**Ans D Analysis**  $pH = -\log(0.01) = 2.0$

**টেকনিক অনুসারে** সরাসরি উত্তর ২ কারণ দশমিকের পরে এক বিশিষ্ট দুটি অম্ল আছে।





JU QUESTION

01. 12.5% NaOH দ্রবণের pH কত? [JU-A, Set-N: 2022-23]  
 A. 12.51 B. 13.51 C. 14.51 D. 15.51  
**Ans C Analysis**  $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$   
 $[\text{OH}^-] \text{ এর ঘনমাত্রা} = \frac{\% \times 10}{M} = \frac{12.5 \times 10}{40} = 3.125\text{M}$   
 $\therefore \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - [-\log[\text{OH}^-]] = 14 + \log(3.125)$   
 $= 14 + 0.496 = 14.496 \approx 14.51$   
 বি. দ্র: উল্লিখিত প্রশ্নে pH > 14 হলেও বাস্তবে তা সম্ভব নয়।
02. 0.4% NaOH দ্রবণের pOH কত? [JU-A, Set-S: 2022-23]  
 A. 13 B. 0.1 C. 1.0 D. 10  
**Ans C Analysis**  $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$   
 $[\text{OH}^-] = \frac{\% \times 10}{M} = \frac{0.4 \times 10}{40} = 0.1 = 10^{-1}$   
 $\therefore \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(10^{-1}) = 1$
03. 0.4% NaOH দ্রবণের pH কত? [JU-A, Set-R: 2022-23]  
 A. 13 B. 0.1 C. 1.0 D. 10  
**Ans A Analysis**  $S_{[\text{OH}^-]} = \frac{0.4 \times 10}{40} = 0.1 = 10^{-1}\text{M}$   
 $\therefore \text{p}^{\text{H}} = 14 - \text{p}^{\text{OH}} = 14 - (-\log(10^{-1})) = 13$
04. 0.1M HNO<sub>3</sub> দ্রবণে pH কত? [JU-A, Set-H: 2022-23]  
 A. 1.0 B. 0.1 C. 10 D. 13  
**Ans A Analysis**  $\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(0.1) = 1$
05. 0.1M HCl দ্রবণের pH কত? [JU-A, Set-G: 2022-23; DU. 03-04]  
 A. 1.0 B. 0.1 C. 10 D. 13  
**Ans A Analysis**  $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$   
 $\therefore 0.1\text{M HCl} \equiv 0.1\text{M}[\text{H}^+]$   
 $\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log[0.1] = 1$
06. 1M NaOH দ্রবণের pH এর মান কত? [JU-A, Set-F: 2021-22, 12-13]  
 A. 11 B. 12 C. 13 D. 14  
**Ans D Analysis**  $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(1) = 0$   
 $\text{pH} = 14 - 0 = 14$
07. 0.1M NaOH দ্রবণের pH এর মান কত? [JU-A, Set-I: 2021-22]  
 A. 11 B. 12 C. 13 D. 14  
**Ans C Analysis**  $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = 1 \therefore \text{pH} = 14 - 1 = 13$
08. 0.001M NaOH দ্রবণের pH এর মান কত? [JU-A, Set-M: 2021-22]  
 A. 11 B. 12 C. 13 D. 14  
**Ans A Analysis**  $\bullet \text{pOH} = -\log(0.001) = 3$   
 $\bullet \text{pH} = 14 - 3 = 11$
09. 0.01M HCl দ্রবণের pH এর মান কত? [JU-A, Set-O: 2021-22, RU-Sinovac-Set-1: 20-21, DU-7 Clg. 19-20]  
 A. 1 B. 12 C. 2 D. 13  
**Ans C Analysis**  $\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log[0.01] = 2$
10. 0.005M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্রবণের pH এর মান কত? [JU-A, Set-Q: 2021-22, BSMRSTU-A: 19-20, IU: 19-20, JUST: 18-19, 17-18, RU: 17-18, 06-07, MAT: 15-16; Tex. Eng. Clg. 19-20]  
 A. 1 B. 12 C. 2 D. 13  
**Ans C Analysis**  $\bullet [\text{H}^+] = 0.005 \times 2 = 0.01 \bullet \text{pH} = -\log(0.01) = 2$
11. একটি দ্রবণ যার মধ্যে 10<sup>-14</sup> টি OH<sup>-</sup> এবং এর pH = 0 দ্রবণটি [JU-D, Set-G: 2020-21]  
 A. দুর্বল এসিডিক B. দুর্বল বেসিক  
 C. প্রবলভাবে অম্লীয় D. দৃঢ়ভাবে ক্ষারীয়  
**Ans C Analysis**  $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 10^{-14} = 14$   
 $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 14 = 0, [\text{H}^+] = 10^{-0} = 1$   
 এখানে, pH = 0, এবং  $[\text{OH}^-] = 10^{-14}$   
 সুতরাং, এক্ষেত্রে এখানে H<sup>+</sup> এর ঘনমাত্রা হবে 10<sup>-0</sup> বা 1. সুতরাং এটি প্রবলভাবে অম্লীয়।

12. একটি জলীয় দ্রবণের H<sup>+</sup> ঘনমাত্রা 0.001 molL<sup>-1</sup> হলে দ্রবণের pH কত? [JU-D, Set-C: 2020-21]  
 A. 1.0 B. 2.0 C. 3.0 D. 11  
**Ans C Analysis** জলীয় দ্রবণের  $[\text{H}^+] = 0.001 \text{ molL}^{-1}$   
 $\therefore \text{pH} = -\log[1 \times 10^{-3}] = 3$
13. একটি দ্রবণের OH<sup>-</sup> এর ঘনমাত্রা 10<sup>-6</sup>M, দ্রবণটির pH কত? [JU-A, 2016-17]  
 A. 7 B. 8 C. 6 D. 9  
**Ans C Analysis**  $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 10^{-6} = 6$   
 $\therefore \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 6 = 8$
14. HCl(0.001M) দ্রবণের pOH কত? [JU: 2012-13]  
 A. 3 B. 11 C. 2 D. 12  
**Ans B Analysis**  $\text{pH} = -\log[0.001] = 3.0, \text{pOH} = 14 - 3 = 11$   
 সরাসরি pH = 3 কারণ দশমিকের পরে এক বিশিষ্ট তিনটি অংক আছে।
15. HCl (1M) দ্রবণের pOH কত? [JU: 2012-13, RU: Moderna, Set-2: 20-21, IU: 15-16]  
 A. 0 B. 14 C. 0 D. 13  
**Ans B Analysis**  $\text{pH} = -\log[1] = 0, \text{pOH} = 14 - 0 = 14$

RU QUESTION

01. 100mM জলীয় দ্রবণে কোনটির pH সবচেয়ে বেশি? [RU-C, Corundum-1: 2022-23]  
 A. MgSO<sub>4</sub> B. NaCl C. NH<sub>4</sub>Cl D. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
**Ans D Analysis**  $\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log[100 \times 10^{-3}]$   
 $= -\log[0.1] = 1$   
 যেহেতু, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারধর্মী। তাই এর pH = 14 - 1 = 13  
 যা অন্যান্য যৌগগুলোর জলীয় দ্রবণের pH এর থেকে বেশি।
02. 200mM HCl দ্রবণের pH কোনটি? [RU-C, Jupiter-1, Set-1: 2021-22]  
 A. 0.1 B. 2  
 C. 0.69 D. 3.0  
**Ans C Analysis**  $[\text{H}^+] = 200 \text{ mM} = 200 \times 10^{-3}\text{M} = 0.2 \text{ M}$   
 $\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log[0.2] = 0.698$
03. কমলা লেবুর রসের pH 2.3 হলে উক্ত রসের [H<sup>+</sup>] ও pOH এর মান হবে যথাক্রমে— [RU-C, Jupiter-1, Set-1: 2021-22]  
 A. 10<sup>-3.3</sup> mol L<sup>-1</sup> ও 13.0 B. 10<sup>-2.3</sup> mol L<sup>-1</sup> ও 11.7  
 C. 10<sup>-2.3</sup> mol L<sup>-1</sup> ও 11.7 D. 10<sup>3.3</sup> mol L<sup>-1</sup> ও 13.0  
**Ans C Analysis**  $\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \Rightarrow 2.3 = -\log[\text{H}^+]$   
 $\Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2.3} \text{ mol/L} \therefore \text{pOH} = 14 - 2.3 = 11.7$
04. 1mM NH<sub>4</sub>OH এর pH কত? [RU-C, Uranus-1, Set-1: 2021-22]  
 A. 3 B. 11  
 C. 12 D. 14  
**Ans B Analysis**  $[\text{OH}^-] = 1\text{mM} = 0.001 \text{ M}$   
 $\text{pOH} = -\log(0.001) = 3$   
 $\therefore \text{pH} = 14 - 3 = 11$
05. কোনো দ্রবণের pH 2 থেকে pH 3 এ উন্নীত করা হলে নতুন দ্রবণে H<sup>+</sup> আয়নের ঘনমাত্রা— [RU-C, Uranus-1, Set-1: 2021-22, DU: 04-05]  
 A. 3 গুণ বৃদ্ধি পাবে B. 1.5 গুণ বৃদ্ধি পাবে  
 C. 10 গুণ হ্রাস পাবে D. 10 গুণ বৃদ্ধি পাবে  
**Ans C Analysis**  $\text{pH} = \log[\text{H}^+] \therefore \text{pH} \propto \frac{1}{[\text{H}^+]}$   
 অর্থাৎ, pH 2 থেকে 3 হলে দ্রবণের ঘনমাত্রা 10 গুণ কমবে।
06. ডেসিমোল ইথানয়িক এসিড দ্রবণের (K<sub>a</sub> = 1.8 × 10<sup>-5</sup>) pH কত? [RU: 2020-21]  
 A. 11.281 B. 11.821  
 C. 2.872 D. 11.128  
**Ans C Analysis** ডেসিমোল ইথানয়িক এসিড দ্রবণের  
 (K<sub>a</sub> = 1.8 × 10<sup>-5</sup>) pH = 2.872  
 অম্লীয় দ্রবণের pH = 7 এর নিচে থাকে বিধায় সঠিক উত্তর অপশন (C)



07. এসিটিক এসিডের বিয়োজন মাত্রা 10% হলে ঐ এসিডের 0.001 মোলার দ্রবণের pH কত? [RU. 2019-20]

- A. 1 B. 4 C. 0 D. 3

**Ans B Analysis**  $\text{pH} = -\log(\alpha \times C) = -\log(0.1 \times 0.001) = -\log(0.0001) = 4$

**Aspect Special:** দশমিকের পর যদি Non Zero Digit 1 হয় তাহলে, pH = দশমিকের পর যত অংক = 4

08. এক লিটার দ্রবণে কত গ্রাম NaOH দ্রবীভূত করলে দ্রবণের pH 12 হবে? [RU-Science-2, Set-3: 2018-19]

- A. 0.8g B. 0.3g C. 0.4g D. 0.2g

**Ans C Analysis**  $\text{pH} = 12 \therefore \text{pOH} = 14 - 12 = 2$

$\therefore [\text{OH}^-] = 10^{-2} \therefore W = SMV = 1 \times 10^{-2} \times 40 = 0.4\text{g}$

09. 1.5% NaOH দ্রবণের pH কত? [RU. 2012-2013]

- A. 13.57 B. 3.0 C. 0.425 D. -0.425

**Ans A Analysis**  $[\text{OH}^-] = \frac{\% \times 10}{M} = \frac{1.5 \times 10}{40} = 0.375\text{ M}$

$\therefore \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - \{-\log(0.375)\} = 13.57$

10. কোন দ্রবণের  $\text{OH}^-$  আয়নের ঘনমাত্রা  $4 \times 10^{-5}$  মোল/লিটার হলে ঐ দ্রবণের pH এর মান হবে- [RU.2007-08; 2006-07]

- A. 9.6 B. 0.96  
C.  $2.5 \times 10^{-10}$  D.  $-10\text{g}_{10}(4 \times 10^{-10})$

**Ans A Analysis**  $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 + \log(4 \times 10^{-5}) = 9.6$

11. কোন দ্রবণের pH = 5 হলে ঐ দ্রবণের pOH কত? [RU.2007-2008]

- A. 7 B. 8 C. 9 D. 10

**Ans C Analysis**  $\text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 5 = 9$

### CU QUESTION

01. 25°C তাপমাত্রায় 0.01M NaOH দ্রবণের pH কত? [CU-A, Shift-2: 2022-23; DU-7Clg. A.20-21]

- A. 2 B. 5 C. 1 D. 12

**Ans D Analysis** NaOH একটি মনোপ্রোটিক ক্ষার এক্ষেত্রে NaOH এর

$\text{pOH} = -\log[0.01 \times 1] = -\log[10^{-2}] = 2$

$\therefore \text{pOH} + \text{pH} = 14 \therefore \text{pH} = 14 - 2 = 12$

02. 0.05 mol dm<sup>-3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্রবণের pH কত? [CU-A, Set-4. 20-21]

- A. 0.05 B. 0.1 C. 1.0 D. 0.5

**Ans C Analysis**  $0.05\text{ mol dm}^{-3} = 0.05\text{ mol L}^{-1}$

বা, 0.05 M ( $\because \text{dm}^3 = \text{L}$ )

আবার যেহেতু, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ডাইপ্রোটিক সেহেতু H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর pH

$= -\log[0.05 \times 2] = -\log[0.1] = -\log[10^{-1}] = 1$

03. 1% HCl দ্রবণের pH কত? [CU. 2019-20]

- A. 0.56 B. 1.00 C. 2.60 D. 5.60

**Ans A Analysis**  $S = \frac{10 \times \%}{M} = \frac{10 \times 1}{36.5} = 0.27397\text{ M}$

$\text{pH} = -\log(0.2739) = 0.56$

04. 0.01M KOH দ্রবণের pH কত? [CU.2012-13,2011-12,BUTex.16-17]

- A. 1 B. 2 C. 5  
D. 12 E. 10

**Ans D Analysis** দশমিকের পর 1 বিশিষ্ট 2টি অংক আছে। তাই pOH=2.0

$\therefore \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2 = 12$

### DU AFFILIATED COLLEGE QUESTION

01. 0.001 M KOH দ্রবণের pH কত? [DU 7 Clg-A: 2022-23; CU-A. Set-1. 20-21]

- A. 7 B. 11 C. 14 D. 0.01

**Ans B Analysis**  $\text{pOH} = -\log(0.001) = 3$

$\therefore \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 3 = 11$

02.  $1.0 \times 10^{-5}\text{ M} [\text{OH}^-]$  এর দ্রবণের pH কত? [DU-Tech. 2021-22]

- A. 9.0 B. 5.0  
C. 7.0 D. -5.0

**Ans A Analysis**  $\text{pOH} = -\log(1.0 \times 10^{-5}) = 5$   
 $\text{pH} = (14 - 5) = 9$

### GST QUESTION (GENERAL)

01. 0.49 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> যদি 1 লিটারে দ্রবণে দ্রবীভূত থাকে তাহলে ঐ দ্রবণের pH হবে- [CoU-A. 2019-20]

- A. 3 B. 6 C. 8 D. 14

**Ans B Analysis**  $S = \frac{W}{MV} = \frac{0.49}{98 \times 1} = 0.005\text{ M}$ ;

$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(0.005 \times 2) = 2$

02. 0.02 mol/L মাত্রার অ্যাসিটিক এসিডের 50% বিয়োজিত হলে ঐ দ্রবণটির pH কত হবে? [ $K_a = 1.8 \times 10^{-5}\text{ mol/L}$ ] [KU-A, Set-Kha:2018-19]

- A. 3.22 B. 3.56 C. 5.56 D. 6.22

**Ans A Analysis**  $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} = \sqrt{\frac{1.8 \times 10^{-5}}{0.02}} = 0.03$

$\Rightarrow [\text{H}^+] = \alpha \cdot C = 6 \times 10^{-4}$ ;  $\text{pH} = -\log(6 \times 10^{-4}) = 3.22$

03. ডেসিমোলার ইথানয়িক এসিডের বিয়োজন মাত্রা 10%। এর pH মান কত? [IU- 2017-18; JnU.10-11]

- A. 1 B. 2 C. 1.5 D. 3

**Ans B Analysis**  $[\text{H}^+] = \alpha C = 0.1 \times 0.1 = 0.01\text{ M}$ ,  $\text{pH} = -\log(0.01) = 2$

04. একটি দ্রবণে H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> আয়নের ঘনমাত্রা  $25 \times 10^{-4}\text{ M}$  দ্রবণটি কোন প্রকারের? [KU-A.2017-18]

- A. নিরপেক্ষ B. অম্লীয় C. ক্ষারীয় D. অল্প-ক্ষারীয়

**Ans B Analysis**  $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(25 \times 10^{-4}) = 2.60$   
দ্রবণের pH মান 7 অপেক্ষা কম। কাজেই দ্রবণটি অম্লীয় প্রকৃতির।

05. 0.001M HCl দ্রবণের pH-এর মান কত? [JnU. 2015-16, CUET. 2010-11]

- A. 2.0 B. 3.0 C. 4.0 D. 0.001

**Ans B Analysis** সরাসরি উত্তর 3 কারণ দশমিকের পরে এক বিশিষ্ট তিনটি অংক আছে।

06. 0.025 M HCl দ্রবণের pH কত? [JnU. 2012-2013]

- A. 1.0 B. 1.60 C. 1.3 D. 1.2

**Ans B Analysis**  $\text{pH} = -\log[0.025] = 1.6$

07. 0.001 মোলার অম্লীয় দ্রবণের- pH মান কত? [JnU. 2006-2007]

- A. 1.00 B. 2.0 C. 3.0 D. 4.0

**Ans C Analysis** দশমিকের পরে তিনটি অংক আছে। তাই pH = 3

### GST QUESTION (SCIENCE & TEC.)

01. 0.1% (w/v) NaOH দ্রবণের pH কত? [SUST-B. 2019-20, 17-18]

- A. 13.0 B. 12.0 C. 12.4  
D. 1.60 E. 8.60

**Ans C Analysis**  $S = \frac{10 \times \%}{M} = \frac{10 \times 0.1}{40} = 0.025$

$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log[0.025] = 1.602$

$\therefore \text{pH} = 14 - 1.602 = 12.398$

02. নিম্নের কোন এসিড দ্রবণটির pH মান কম? [MBSTU-C, Set-2:2018-19]

- A. 0.5M B. 0.05M  
C. 0.005M D. 0.005M

**Ans A Analysis**  $[\text{H}^+]$  এর ঘনমাত্রা যত বেশী হয় pH এর মান তত কম হয়।

03. 0.15M ঘনমাত্রার একটি দুর্বল জৈব এসিড পানিতে 1.35% আয়নিত হলে ঐ দ্রবণে  $\text{OH}^-$  এর ঘনমাত্রা (mol/L) কত হবে? [SUST-B 2017-18]

- A.  $4.54 \times 10^{-12}$  B.  $4.94 \times 10^{-12}$  C.  $4.84 \times 10^{-12}$   
D.  $4.49 \times 10^{-12}$  E.  $4.68 \times 10^{-12}$

**Ans B Analysis**  $[\text{H}^+] = \alpha C = \frac{1.35}{100} \times 0.15 = 2.025 \times 10^{-3}\text{ mol/L}$

আবার,  $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$

$\Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}^+]} = \frac{10^{-14}}{2.025 \times 10^{-3}} = 4.94 \times 10^{-12}\text{ mol/L}$



84. pH 6 বিশিষ্ট কোন এসিডিক দ্রবণকে 1000 গুণ লঘু করা হলে মূল্য pH কত? [JEST-8.2017-18]

- A. 6.95 B. 7.25 C. 4.95 D. 9.25

**Ans A Analysis** pH = 6 হলে  $[H^+] = 10^{-6}$ , 1000 গুণ লঘু করলে  $[H^+] = 10^{-9}$

কিছু এসিডের ক্ষেত্রে  $[H^+] < 10^{-7}$  হলে  $10^{-7}$  ধরা করতে হবে।

$\therefore [H^+] = [10^{-7} + 10^{-9}] \therefore pH = 6.95$

85. 0.02M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এসিডের pH এর মান কত? [FUST-B.17-18;MRRSTU-17-18]

- A. 1.2 B. 1.4 C. 0.2 D. 0.4

**Ans B Analysis** pH =  $-\log(\alpha C) = -\log(2 \times 0.02) = 1.4$

86.  $5.0 \times 10^{-3}$  M NaOH দ্রবণের pH এর মান কত? [BSMRSTU.Ka. 2016-17]

- A. 1.30 B. 10 C. 12.7 D. 5.0

**Ans C Analysis** pH = 14 - pOH = 14 - (2 - log5)

= 14 - (2 - 0.7) = 14 - 1.3 = 12.7

**ENGINEERING QUESTION**

81. মাদুরের রক্তের pH 7.4 হলে এই রক্তের 1 mL এ OH<sup>-</sup> এর সংখ্যা নির্ণয় কর। [CKRUE. 2021-22]

- A.  $1.11 \times 10^{17}$  B.  $1.34 \times 10^{14}$  C.  $1.83 \times 10^{14}$   
D.  $1.51 \times 10^{14}$  E.  $1.49 \times 10^{17}$

**Ans D Analysis** pOH = 14 - pH = 14 - 7.4 = 6.6

$\therefore [OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-6.6} = 2.51 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$

$\therefore n = VS = 1 \times 10^{-3} \times 2.51 \times 10^{-7} = 2.51 \times 10^{-10}$

$\therefore n = \frac{x}{N_A} \Rightarrow x = 2.51 \times 10^{-10} \times 6.02 \times 10^{23}$

$\Rightarrow x = 1.51 \times 10^{14}$

82. পানিতে নিচের কোন দ্রবণটির pH সবচেয়ে বেশি? [KUET. 2018-19]

- A.  $\frac{M}{10}$  MgSO<sub>4</sub> দ্রবণ B.  $\frac{M}{10}$  NaCl দ্রবণ C.  $\frac{M}{10}$  FeCl<sub>3</sub> দ্রবণ  
D.  $\frac{M}{10}$  Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> দ্রবণ E.  $\frac{M}{10}$  NH<sub>4</sub>Cl দ্রবণ

**Ans D Analysis** Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> একটি লবণ যেটি তীব্র ক্ষার ও দুর্বল এসিডের বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন হয়। যার কারণে Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারকীয় এবং pH মান 7 এর উপরে।

83. 0.02 M NaOH দ্রবণের pH কোনটি? [KUET. 2014-15; RU-2009-10]

- A. 1.69 B. 8.77 C. 12.30  
D. 13.31 E. 13.98

**Ans C Analysis** pOH =  $-\log(0.02) = 1.7 \therefore pH = 14 - pOH = 12.3$

84. 0.020M Ba(OH)<sub>2</sub> দ্রবণের pH নির্ণয় কর। [RUET. 2013-14; RU-2010-11]

- A. 12.60 B. 5.36 C. 8.12  
D. 11.24 E. None

**Ans A Analysis** pH = 14 - pOH = 14 - [ $-\log(0.02 \times 2)$ ] = 12.60

85. 0.025M KOH দ্রবণের pH কোনটি? [BUTex.2013-2014]

- A. 1.60 B. 3.69 C. 10.31 D. 12.40

**Ans D Analysis** pOH =  $-\log[OH^-] = -\log[0.025] = 1.6$

$\therefore pH = 14 - pOH = 14 - 1.6 = 12.4$

86. 0.2 gm NaOH 250 ml বিদ্রুত পানিতে দ্রবীভূত করলে দ্রবণের pH এর মান কত হবে? [KUET 2010-11]

- A. 12.3 B. 13.3 C. 11.3  
D. 10.3 E. None

**Ans A Analysis** 250 mL পানিতে NaOH আছে 0.2 gm

$\therefore$  দ্রবণের মোলারিটি 0.02 M  $\therefore pH = 14 + \log(0.02) = 12.3$

**MAT, DAT & AFMC QUESTION**

81. নিচের কোন দ্রবণের pH সর্বাধিক? [MAT. 2020-21]

- A. 0.01 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> B. 0.01 M H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
C. 0.01 M HCl D. 0.01 M HNO<sub>3</sub>

**Ans B Analysis** এসিড যত দুর্বল pH তত বেশি এসিডের সর্বমাত্রা নির্ভর করে এসিডের বিয়োজন ধ্রুবক (K<sub>a</sub>) এর উপর,

এসিড	K <sub>a</sub>	এসিড	K <sub>a</sub>
HCl	$2 \times 10^6$	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	$1 \times 10^3$
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	$4.4 \times 10^{-7}$	HNO <sub>3</sub>	$2.4 \times 10^1$

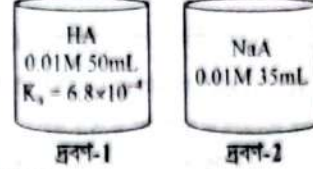
82. কোন দ্রবণের [OH<sup>-</sup>] আয়নের ঘনমাত্রা  $2.0 \times 10^{-1}$  হলে উক্ত দ্রবণের pH- [MAT.2006-07]

- A. 11.3 B. 4.7 C. 7.6 D. 10.3

**Ans A Analysis** pH = 14 - pOH = 14 - log(2 × 10<sup>-1</sup>) = 11.3

**HSC BOARD QUESTION**

□ নিচের উদ্দীপকের আলোকে 01 ও 02 নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



01. দ্রবণ-1 এর pH কত? [স.বো. ২০২০]

- A. 2.28 B. 5.28 C. 2.58 D. 5.82 **Ans C**

02. দ্রবণ-1 ও দ্রবণ-2 পরস্পর মিশ্রিত করলে- [স.বো. ২০২০]

- i. HA এর দ্রাব্যতা হ্রাস পাবে ii. মিশ্রণটির প্রকৃতি অম্লীয় হবে  
iii. মিশ্রণটি pH পরিবর্তনে বাধা দিতে সক্ষম

নিচের কোনটি সঠিক? A. i ও ii B. i ও iii C. ii ও iii D. i, ii ও iii **Ans D**

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

80 mL 0.15 M NH<sub>4</sub>OH দ্রবণে 40mL 0.25 M HCl দ্রবণে যোগ করা হলো।

03. উদ্দীপক মিশ্রণে কোনটি অতিরিক্ত থাকবে? [স.বো. ২০২০]

- A. 40 মিলিমোল NH<sub>4</sub>OH B. 20 মিলিমোল HCl  
C. 2 মিলিমোল HCl D. 2 মিলিমোল NH<sub>4</sub>OH **Ans D**

04. উদ্দীপক মিশ্রণের P<sup>H</sup> হ্রাস করতে হলে কোনটি যোগ করতে হবে? [স.বো. ২০২০]

- A. HNO<sub>3</sub> B. NH<sub>4</sub>OH  
C. NH<sub>4</sub>Cl D. NaOH **Ans A**

05. 0.05M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর pOH কত? [স.বো. ২০২০; সি. বো. ২০২২]

- A. 1 B. 1.30 C. 12.7 D. 13 **Ans D**

06. 0.02M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর P<sup>H</sup> এর মান কত? [স.বো. ২০২০]

- A. 4.00 B. 2.00 C. 1.69 D. 1.39 **Ans D**

07. 1% (w/v) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্রবণের P<sup>H</sup> কত? [স.বো. ২০২০]

- A. 0.31 B. 0.69 C. 0.99 D. 1.00 **Ans B**

08. একটি সলন ক্ষার দ্রবণের ঘনমাত্রা  $2 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$  হলে ঐ দ্রবণের P<sup>H</sup> মান কত? [স.বো. ২০২০]

- A. 9.3 B. 10.3 C. 11.3 D. 12.3 **Ans C**

09.  $5 \times 10^{-3}$  M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্রবণের pH এর মান কত? [সি.বো. ২০২০]

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4 **Ans B**

10. 0.1M NH<sub>4</sub>OH দ্রবণের P<sup>H</sup> মান কত? (K<sub>b</sub> =  $1.8 \times 10^{-5}$ ) [স.বো. ২০২২]

- A. 11.12 B. 2.87 C. 2.00 D. 1.12 **Ans A**

11. দুটি অম্লীয় দ্রবণের P<sup>H</sup> যথাক্রমে 3.0 ও 6.0 হলে প্রথম দ্রবণটি দ্বিতীয় দ্রবণ অপেক্ষা কত গুণ বেশি অম্লীয়? [স.বো. ২০২২]

- A. 20 গুণ B. 50 গুণ  
C. 100 গুণ D. 1000 গুণ **Ans D**

12. 3.5% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> দ্রবণের pH কত? [স.বো. ২০২২]

- A. 13.8 B. 12.7 C. 11.5 D. 10.5 **Ans A**

13. 0.01M NaOH দ্রবণের P<sup>H</sup> কত? [সি.বো. ২০২২]

- A. 12 B. 13 C. 14 D. 15 **Ans A**

14. 0.3M CH<sub>3</sub>COOH দ্রবণের pH কত? [K<sub>a</sub> =  $1.8 \times 10^{-5}$ ] [স.বো. ২০২২]

- A. 2.63 B. 3.62 C. 1.34 D. 2.87 **Ans A**







02. দ্রবণের pH এর মান 2 হলে উহার  $[H^+]$  আয়নের ঘনমাত্রা- [HU.14-15]  
 A. 0.01 B. 0.02 C. 0.2 D. 0.001

**Ans A Analysis**  $[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-2} = 0.01$

03. একটি কমলা লেবুর রসের pH 2.30 হলে, উক্ত রসের  $[OH^-]$  এর মান কত? [KU.2009-10]

- A.  $2.0 \times 10^{-12}$  mole L<sup>-1</sup> B.  $5.01 \times 10^{-3}$  mole L<sup>-1</sup>  
 C.  $3.98 \times 10^{-8}$  mole L<sup>-1</sup> D.  $5.01 \times 10^{-12}$  mole L<sup>-1</sup>

**Ans A Analysis** pOH = 14 - 2.30 = 11.7;  
 $[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-11.7} = 2.0 \times 10^{-12}$

**Q GST QUESTION (SCIENCE & TEC.)**

01. একটি দ্রবণের pH হলো 6, ঐ দ্রবণে আরও HCl দ্রবণ যোগ করে দ্রবণের pH = 3 করা হলো। শেষের দ্রবণে  $H^+$  আয়নের মোলার ঘনমাত্রা বৃদ্ধি ঘটেছে? [HSTU-A.2016-17; MAT-2014-15; CoU-19-20]

- A.  $10^2$  গুণ B.  $10^3$  গুণ C.  $10^3$  গুণ D.  $10^2$  গুণ

**Ans B Analysis** pH, 1 একক কমলে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা 10 গুণ বেড়ে যায়। এক্ষেত্রে pH 3 গুণ কমছে। তাই হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা  $10^3$  গুণ বাড়বে।

**Q ENGINEERING QUESTION**

01. কমলা লেবুর রসের pH 3.8 হলে ঐ রসে  $OH^-$  এর ঘনমাত্রা কত? [CKRUET. 2020-21; CUET. 2015-16]

- A.  $6.33 \times 10^{-11}$  M B.  $6.54 \times 10^{11}$  M C.  $6.75 \times 10^{-11}$  M  
 D.  $8.4 \times 10^{-11}$  M E.  $8.81 \times 10^{-11}$  M

**Ans A Analysis** pH = 3.8  $\Rightarrow$  pOH = 14 - 3.8 = 10.2  
 $\Rightarrow -\log [OH^-] = 10.2 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-10.2} = 6.31 \times 10^{-11}$  M

02. X এবং Y দুটি জলীয় দ্রবণের pOH এর মান যথাক্রমে 8 এবং 11। X এবং Y দ্রবণে  $H_3O^+$  আয়নের গাঢ়ত্বের অনুপাত কত হবে? [KUET. 2018-19]

- A. 1:1.0  $\times 10^3$  B. 2:1 C. 1.0  $\times 10^3$ :1  
 D. 1:1.0  $\times 10^2$  E. 1.0  $\times 10^2$ :1

**Ans A Analysis** x এর pH = 14 - 8 = 6;  
 x এর  $H_3O^+$  আয়নের ঘনমাত্রা =  $10^{-6}$ ; Y এর pH = 14 - 11 = 3  
 Y এর  $H_3O^+$  আয়নের ঘনমাত্রা =  $10^{-3}$   
 X ও Y এর  $H_3O^+$  আয়নের গাঢ়ত্বের অনুপাত =  $\frac{10^{-6}}{10^{-3}} = \frac{1}{1000} = 1:1 \times 10^3$

**Q MAT, DAT & AFMC QUESTION**

01. পাকস্থলীর পাচক রসে  $H^+$  আয়নের মোলার ঘনমাত্রা কত, যখন pH এর মান 1.4? [MAT: 2022-23]

- A. 0.004 M B. 4.0 M  
 C. 0.4 M D. 0.04 M

**Ans D Analysis** pH =  $10^{-pH} = 10^{-1.4} = 0.0398 \approx 0.04$

02. মানুষের ধমনীর রক্তের pH এর মান 7.4 হলে, রক্তে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা কত? [MAT.2005-06; JnU. 2011-12; KU. 2012-2013]

- A.  $3.89 \times 10^7$  molL<sup>-1</sup> B.  $3.98 \times 10^{-7}$  molL<sup>-1</sup>  
 C.  $3.98 \times 10^{-8}$  molL<sup>-1</sup> D.  $3.89 \times 10^8$  molL<sup>-2</sup>

**Ans C Analysis**  $[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-7.4} = 3.98 \times 10^{-8}$  molL<sup>-1</sup>

**Q HSC BOARD QUESTION**

01. কোনো দ্রবণের  $P^H$  12 হলে  $OH^-$  আয়নের ঘনমাত্রা কত? [দি.বো. ২০২৩]

- A.  $1 \times 10^{-2}$  M B.  $1 \times 10^{-10}$  M  
 C.  $1 \times 10^{-12}$  M D.  $1 \times 10^{-14}$  M

**Ans A**

02. কোনো দ্রবণের  $P^H = 1.5$  হলে ঐ দ্রবণের  $H^+$  আয়নের ঘনমাত্রা কত? [দি.বো. ২০২২]

- A.  $3.16 \times 10^{-2}$   
 B.  $3.16 \times 10^{-3}$   
 C.  $4.0 \times 10^{-2}$  D.  $4.0 \times 10^{-4}$

**Ans A**

**TYPE-03** হ্যাভারসন-হেসেলবাখ সমীকরণ ও বাফার ক্ষমতা [KUET 15-16, 14-15; CUET 15-16, 14-15; RU-A 15-16; BUET 05-06; RU 07-08, 06-07]

**ITEM-01** বাফার সূত্রের বিভিন্ন রূপ:

বাফার দ্রবণ প্রস্তুতিতে হেভারসন হ্যাসেলবাখ সমীকরণ:

$$pH = pK_a + \log \frac{[Salt]}{[Acid]} \dots\dots\dots (i) = pK_a + \log \frac{\frac{n_{Salt}}{V}}{\frac{n_{Acid}}{V}} = pK_a + \log \left[ \frac{n_{Salt}}{n_{Acid}} \right] \dots\dots\dots (ii)$$

$$= pK_a + \log \left[ \frac{(VS)_{Salt}}{(VS)_{Acid}} \right] \dots\dots\dots (iii) = pK_a + \log \left[ \frac{(VS)_{PS} - (VS)_{ns}}{(VS)_{PA} - (VS)_{nA}} \right] \dots\dots (iv)$$

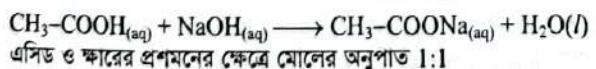
• ক্ষারীয় বাফারের ক্ষেত্রে:  $pOH = pK_b + \log \frac{[লবণ]}{[ক্ষারক]}$  •  $pH + pOH = 14$

□ **গুরুত্ব বহন:** কোনো বাফার দ্রবণে এসিড ও ক্ষার উল্লেখ থাকলে  $pH = pK_a + \log \frac{V_b S_b}{V_a S_a - V_b S_b}$  ও  $pOH = pK_b + \log \frac{V_a S_a}{V_b S_b - V_a S_a}$  সূত্র প্রয়োগ করে সমাধান করতে হবে। কিন্তু এসিড ও ক্ষারের ঘনমাত্রা ও আয়তন অথবা মোলসংখ্যা সমান হলে উপরোক্ত সূত্রটি প্রয়োগ করা যাবে না। কারণ এখানে, সমমোলার এসিড সমমোলার ক্ষারকে প্রশমিত করবে। ফলে এটি আর বাফার দ্রবণ থাকবে না। তাই সাবধানতার সাথে প্রশ্ন বুঝতে হবে।

**Model EXAMPLE** 0.1M 25mL  $CH_3-COOH$  ও 0.1M 25mL NaOH কে মিশ্রিত করা হলে মিশ্রণের pH কত? [ $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ ]

**Solve** NaOH এর মোল সংখ্যা =  $\frac{25 \text{ mL} \times 1 \text{ L} \times 0.1 \text{ mol.L}^{-1}}{1000 \text{ mL}} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$CH_3-COOH$  এর মোল সংখ্যা =  $\frac{25 \text{ mL} \times 1 \text{ L} \times 0.1 \text{ mol.L}^{-1}}{1000 \text{ mL}} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol}$



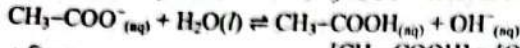
$\therefore$  দ্রবণের  $2.5 \times 10^{-3} \text{ mole } CH_3-COOH$ ,  $2.5 \times 10^{-3} \text{ mole NaOH}$  কে প্রশমিত করে  $2.5 \times 10^{-3} \text{ mole } CH_3-COONa$  উৎপন্ন করবে।

$\therefore$  দ্রবণের মোট আয়তন = (25 + 25) = 50 mL

$\therefore$  দ্রবণে  $CH_3-COONa$  এর ঘনমাত্রা,  $[CH_3-COONa] = \frac{2.5 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 1000 \text{ mL}}{50 \text{ mL} \times 1 \text{ L}} = 5 \times 10^{-2}$



এখন দ্রবণের  $\text{CH}_3\text{-COONa}$  এর  $\text{CH}_3\text{-COO}^-$  আয়ন পানির সাথে বিক্রিয়া করে  $\text{CH}_3\text{-COOH}$  উৎপন্ন করবে।



এ বিয়োজনের ক্ষেত্রে সাম্যশ্রেণিক,  $K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{-COOH}] \times [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{-COO}^-]}$ ; কিন্তু  $K_w = K_a \times K_b$   $\therefore K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5}} = 5.556 \times 10^{-10}$

এক্ষেত্রে দ্রবণে  $\text{H}_2\text{O}$  এর বিয়োজনে যে  $\text{OH}^-$  আয়নের সৃষ্টি হয় তার পরিমাণ  $\text{CH}_3\text{-COO}^-$  ও  $\text{H}_2\text{O}$ । বিক্রিয়ায় উৎপন্ন  $\text{OH}^-$  আয়নের তুলনায় অতি নগণ্য ধরা যায়।

মনে করি, দ্রবণের  $\text{CH}_3\text{-COO}^-$  এর  $x$  mole বিয়োজন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে।

উপাদান	$\text{CH}_3\text{-COO}^-$	$\text{OH}^-$	$\text{CH}_3\text{-COOH}$
প্রাথমিক ঘনমাত্রা, M	$5 \times 10^{-2}$	0	0
ঘনমাত্রা পরিবর্তন, M	-x	+x	+x
সাম্যাবস্থায় পরিবর্তন, M	$(5 \times 10^{-2} - x)$	x	x

$\therefore K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{-COOH}] \times [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{-COO}^-]} = \frac{x \times x}{(5 \times 10^{-2} - x)}$ ; এক্ষেত্রে  $x$  এর মান  $5 \times 10^{-2}$  এর তুলনায় খুবই ছোট হওয়ায়  $(5 \times 10^{-2} - x) \approx 5 \times 10^{-2}$  ধরা হয়।

$$\therefore \frac{x^2}{5 \times 10^{-2}} = 5.556 \times 10^{-10} \quad \therefore x^2 = 2.778 \times 10^{-11} \quad \therefore x = 5.27 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$\therefore$  দ্রবণে বর্তমান  $\text{OH}^-$  আয়নের ঘনমাত্রা,  $[\text{OH}^-] = 5.27 \times 10^{-6} \text{ M}$   $\therefore \text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (5.27 \times 10^{-6}) = 5.278$

$\therefore \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 8.722$   $\therefore$  দ্রবণের pH মান 8.722।

- বাফার ক্ষমতা: প্রতি লিটার বাফার দ্রবণের মধ্যে যত গ্রাম অণু বা যত মোল তীব্র এসিড অথবা তীব্র ক্ষার যোগ করার ফলে বাফার দ্রবণের pH এর মান এক একক পরিবর্তিত হয় তাকে উক্ত দ্রবণের বাফার ক্ষমতা বলে।

- গাণিতিকভাবে প্রকাশ: 1 লিটার আয়তনের অম্লীয় বাফার দ্রবণের মধ্যে কোনো 1টি তীব্র এসিডের dA গ্রাম অণু যোগ করলে যদি দ্রবণের pH মান dpH পরিমাণ হ্রাস

পায়, তাহলে বাফার ক্ষমতা,  $\beta = \frac{1 \text{ লিটার দ্রবণে যোগকৃত এসিড বা ক্ষারের গ্রাম-অণুর সংখ্যা}}{\text{pH এর পরিবর্তন}} = \frac{dA}{dpH}$  [ক্ষারীয় বাফারের ক্ষেত্রেও উপরোক্ত সূত্র প্রযোজ্য]

- সর্বোচ্চ বাফার ক্ষমতার শর্ত: অনুবন্ধী ক্ষার ও দুর্বল অম্ল অথবা অনুবন্ধী অম্ল ও দুর্বল ক্ষার এর ঘনমাত্রা সমান বা এদের অনুপাত 1 হতে হবে। অর্থাৎ  $\text{pH} = \text{pK}_a$  ও  $\text{pOH} = \text{pK}_b$  হতে হবে।

- এবার বিশ্লেষণী দৃষ্টি নিয়ে উদাহরণ লক্ষ্য কর:

**Model EXAMPLE**  $0.20 \text{ molL}^{-1} \text{CH}_3\text{COONa}$  and  $0.15 \text{ molL}^{-1} \text{CH}_3\text{COOH}$  মিলে একটি বাফার দ্রবণ তৈরী করা হয়। যদি  $K_a = 1.0 \times 10^{-5}$  হয় তাহলে এই দ্রবণের pH কত? [CU-F.2015-16]

**Solve**  $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{অম্ল}]} = -\log K_a + \log \left( \frac{0.2}{0.15} \right)$  [Here,  $0.15 \approx 0.2 \text{ molL}^{-1} \text{CH}_3\text{COOH}$ ]

$$= -\log(1.0 \times 10^{-5}) + \log 1 = 5 + 0 = 5.0$$

**Model EXAMPLE** 10 ml 0.1 M ইথানোয়িক এসিড ( $\text{pK}_a = 4.76$ ) দ্রবণে 4 ml 0.1 M NaOH দ্রবণ যোগ করলে উৎপন্ন দ্রবণের pH মান কত হবে?

**Solve**  $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{V_b S_b}{V_a S_a - V_b S_b} = 4.76 + \log \frac{4 \times 0.1}{10 \times 0.1 - 4 \times 0.1} = 4.58$

**Model EXAMPLE** 4.05 pH এর একটি বাফার দ্রবণ প্রস্তুত করতে 500 mL পানিতে 1.2g  $\text{CH}_3\text{COOH}$  এর সাথে কত গ্রাম  $\text{CH}_3\text{COONa}$  যোগ করার প্রয়োজন পড়বে? [BUTex: 19-20]

**Solve**  $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{salt}]}{[\text{acid}]} \Rightarrow 4.05 = -\log(1.8 \times 10^{-5}) + \log \frac{W}{\frac{1.2}{60}}$   $\therefore W = 0.3312 \text{g CH}_3 \text{COONa}$ ;  $\text{CH}_3\text{COONa}$  এর প্রয়োজন হবে 0.3312 g

**ITEM-02** লবণ ও এসিডের অনুপাত সমস্যার গাণিতিক প্রয়োগ:

**টেকনিক:** সূত্র-1: লবণ : এসিড =  $10^{\text{pH}-\text{pK}_a} : 1$  সূত্র-2: এসিড : লবণের ক্ষেত্রে =  $10^{\text{pK}_a-\text{pH}} : 1$

**Model EXAMPLE** pH = 5 বিশিষ্ট একটি বাফার দ্রবণ প্রস্তুত করতে ইথানোয়িক এসিড ও সোডিয়াম ইথানোয়েট কি অণুপাতে মিশ্রিত করতে হবে তা নির্ণয় কর। দেওয়া আছে,  $\text{pK}_a = 4.8$

**Solve** এসিড : লবণের ক্ষেত্রে =  $10^{\text{pK}_a-\text{pH}} : 1 = 10^{4.8-5} : 1 = 0.63 : 1$   $\therefore$  এসিড : লবণ = 0.63 : 1

**ITEM-03** দ্রবণের প্রকৃতি ও ঘনমাত্রা সংক্রান্ত সমস্যা:

**Model EXAMPLE**  $30 \text{ cm}^3 0.12 \text{ M NaOH}$  দ্রবণে  $15 \text{ cm}^3 0.11 \text{ M H}_2\text{SO}_4$  যোগ করলে দ্রবণটির প্রকৃতি এবং ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। [KUET. 2016-17]

**Solve** এ ধরনের সমস্যা সমাধানের জন্য দ্রবণের তুল্য সংখ্যা সর্বদা 1 ধরবে এবং এসিড ও ক্ষারের প্রকৃতিকে ইচ্ছামত ধনাত্মক বা ঋণাত্মক ধরে যদি ধনাত্মক বা ঋণাত্মক মান পাওয়া যায় তবে এসিড বা ক্ষার হবে। ধরি, সালফিউরিক এসিড ঋণাত্মক এবং NaOH ধনাত্মক  $V_{Se} = V_1 S_1 e_1 + V_2 S_2 e_2$ ;  $(30 + 15) \times S \times 1 = (-) 30 \times 0.12 \times 2 + 15 \times 0.11 \times 1 = -0.123$ ; দ্রবণের প্রকৃতি ঋণাত্মক আর এসিডকে ধরা হয়েছিল ঋণাত্মক কাজেই দ্রবণটি এসিডীয় হবে এবং ঘনমাত্রা হবে 0.123।

**ITEM-04** বিয়োজন ধ্রুবক থেকে ঘনমাত্রা নির্ণয়-

**Model EXAMPLE**  $20^\circ \text{C}$  তাপমাত্রায় অ্যাসিটিক এসিড 4% আয়নিত হয়। অ্যাসিটিক এসিডের ঘনমাত্রা কত? ( $K_a = 2.66 \times 10^{-5}$ )

**Solve**  $K_a = \alpha^2 C \Rightarrow C = \frac{K_a}{\alpha^2} = \frac{2.66 \times 10^{-5}}{(0.04)^2} = 0.016 \text{ M}$





প্র-০১ : তিনটি পাত্রে বিভিন্ন ঘনত্বের দুবণ নেওয়া হলো। এদের মধ্যে ১ম পাত্রে ১০ mL HCl দুবণের pH = 2, ২য় পাত্রে ২০ mL CH<sub>3</sub>COOH দুবণের ঘনত্ব ০.০০২M, এবং ৩য় পাত্রে ১ম ও ২য় পাত্রে সম্পূর্ণ পরিমাণের দুবণগুলোকে মিশ্রিত করে মিশ্রণের pH = 2.46 পাওয়া গেল। এদের ভাঙা হতে CH<sub>3</sub>COOH এর বিয়োজন মাত্রা নির্ণয় কর।

উঃ HCl এর n<sub>1</sub> = 10<sup>-2</sup> × 10 × 10<sup>-3</sup> = 1 × 10<sup>-4</sup>  
CH<sub>3</sub>-COOH এর n<sub>2</sub> = 5 × 20 × 10<sup>-3</sup> ∴ মোট আয়তন, V = V<sub>1</sub> + V<sub>2</sub> = 10 × 10<sup>-3</sup> + 20 × 10<sup>-3</sup> = 3 × 10<sup>-2</sup> L

[BUTex: 2012-13]

∴ মিশ্রণের [H<sup>+</sup>] = 10<sup>-pH</sup> = 10<sup>-2.46</sup> = 3.467 × 10<sup>-3</sup>

$$\therefore [H^+] = \frac{(1 \times 10^{-4}) + (5 \times 20 \times 10^{-3})}{3 \times 10^{-2}} \Rightarrow S = \frac{4.021 \times 10^{-4}}{20 \times 10^{-3}} = 2.011 \times 10^{-4}$$

$$\therefore \alpha = \frac{S_{\text{Salt}}}{C} = \frac{2.011 \times 10^{-4}}{0.002} = 0.1005 = 10.05\% \therefore \text{CH}_3\text{-COOH এর বিয়োজন মাত্রা } 10.05\%$$

প্র-০২ : ৩৫০ml ০.২৫M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দুবণের সাথে ৫০০ml ০.১M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> দুবণ ও ১০০ml ০.০৫M NaOH দুবণ মিশ্রিত করা হলে মিশ্রণের pH এর মান ৭ অপেক্ষা কম না বেশি হবে? গাণিতিকভাবে দেখাও।

[BUTex: 2011-12]

$$[H^+] = \frac{\sum(vse)_{\text{acid}} - \sum(vse)_{\text{base}}}{\sum V} = \frac{2 \times 0.25 \times 350 - 0.1 \times 2 \times 500 - 1 \times 0.05 \times 100}{350 + 500 + 100} = 0.0736 \text{ M}$$

∴ pH = -log[H<sup>+</sup>] = -log[0.0736] = 1.1326 ∴ pH < 7, তাই, pH = 7 এর চেয়ে কম হবে।

প্র-০৩ : ১০০ mL ২.০ mol L<sup>-1</sup> NaOH জলীয় দুবণের সাথে ৫০ mL ১.০ mol L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> জলীয় দুবণ মিশ্রিত করলে দুবণের pH কত হবে? [BUTex: 2020-21]

উঃ এসিডের মোল সংখ্যা = 50 × 10<sup>-3</sup> × 2 × 1 = 0.1 mol; ক্ষারের মোল সংখ্যা = 100 × 10<sup>-3</sup> × 2 = 0.2 mol  
অবশিষ্ট ক্ষার = (0.2 - 0.1) mol = 0.1 mol

$$[OH^-] = \frac{0.1}{(100 + 50) \times 10^{-3}} = \frac{0.1 \times 1000}{150} = \frac{2}{3} \text{ mol L}^{-1};$$

$$pOH = -\log [OH^-] = -\log \left[ \frac{2}{3} \right] = 0.176 \therefore pH = 14 - 0.176 = 13.824$$

প্র-০৪ : এক মোল অ্যানিটিক এসিড ও এক মোল সোডিয়াম অ্যানিটেট সমন্বিত এক লিটার দুবণে 4g NaOH দ্রবীভূত করা হল। উৎপাদিত মিশ্রণটির pH নির্ণয় কর। [অ্যানিটিক এসিডের বিয়োজন ধ্রুবক = 1.8 × 10<sup>-5</sup>]

[BUT. 2019-20]

$$pH = pK_a + \log \frac{[CH_3COONa]}{[CH_3COOH]} = -\log(1.8 \times 10^{-5}) + \log \frac{1 + \frac{4}{40}}{1 - \frac{4}{40}} = 4.832$$

প্র-০৫ : অ্যামোনিয়া দুবণের ০.১ M মাত্রার ২৫ cm<sup>3</sup> কে একটি কনিক্যাল ফ্লাস্কে নেওয়া হলো। তারপর উক্ত দুবণের মধ্যে ০.১ M মাত্রার HCl এর ৫ cm<sup>3</sup> দুবণ যোগ করা হলো। দুবণের pH হিসাব কর। [K<sub>b</sub> = 3.3 × 10<sup>-5</sup>]

[KUET. 2019-20]



এটি একটি করীয় বিক্রয়। এখানে HCl সম্পূর্ণ বিক্রিয়া করে লবণে পরিণত হবে ∴ মোল HCl = মোল NH<sub>4</sub>Cl হবে তাই, pOH = pK<sub>b</sub> + log  $\frac{V_{S_1}}{V_{S_1} - V_{S_2}}$

$$= -\log(3.3 \times 10^{-5}) + \log \frac{0.1 \times 5}{0.1 \times 25 - 0.1 \times 5} = 4.18148 - 0.6020 = 3.879 \therefore pH = 14 - pOH = 14 - 3.879 = 10.12$$

প্র-০৬ : ১০mL 1M HCl পানি যোগে ১০০ mL আয়তনে পাতলা করা হলে সে দুবণের pH কত? [RU. 2019-20]

$$উঃ V_1S_1 = V_2S_2; S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{10 \times 1}{100} = 0.1$$

$$pH = -\log [H^+] = -\log (0.1) = 1$$

প্র-০৭ : ইথানয়িক এসিডের জলীয় দুবণের বিয়োজন সাম্যাবস্থা দেখাও এবং এর K<sub>a</sub> সংজ্ঞায়িত কর। কোন শর্তে, pK<sub>a</sub> = pH হবে, প্রয়োজনীয় সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। [DU. 2020-21]

উঃ ইথানয়িক এসিডের জলীয় দুবণের বিয়োজন সাম্যাবস্থা,  
CH<sub>3</sub>COOH (aq) ⇌ CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> + H<sup>+</sup>; শর্তমতে, pH = pK<sub>a</sub>; আমরা জানি, pH = pK<sub>a</sub> + log  $\frac{[Salt]}{[Acid]}$  ----- (i)

$$\text{এখানে, } pH = pK_a \text{ হবে যখন } [Salt] = [Acid] \text{ ----- (ii) অর্থাৎ, } \log \left[ \frac{[Salt]}{[Acid]} \right] = 0 \text{ ----- (iii)}$$

∴ (ii) ও (iii) নং সমীকরণের মাধ্যমে বলতে পারি যে, pH = pK<sub>a</sub>











04. 25°C তাপমাত্রায় অ্যাসিটিক এসিডের pKa হল 4.76। 5.0 pH এর বাফার দ্রবণ সোডিয়াম অ্যাসিটেট থেকে কিভাবে প্রস্তুত করা যায়। [CUET. 2015-16]
- A. The ratio of sodium acetate and acetic acid is 1:1.738  
B. The ratio of sodium acetate and acetic acid is 1:1  
C. The ratio of sodium acetate and acetic acid is 1.738:1  
D. None of them

**Ans C Analysis**  $pH = pK_a + \log \frac{[Salt]}{[Acid]} \Rightarrow 5 = 4.76 + \log \frac{n_{salt}}{n_{acid}}$

$\Rightarrow \frac{n_{salt}}{n_{acid}} = 10^{5-4.76} = 10^{0.24} = 1.738$

05. বাফার দ্রবণে pKa = 4 বিশিষ্ট একটি এসিড এবং তার লবণ উভয়ের ঘনমাত্রা 0.35 mol/L হলে, বাফার pH কত? [CUET. 2015-16, SUST. 2015-16]
- A. 3.30 B. 3.65 C. 4.00  
D. 4.35 E. 4.70

**Ans C Analysis**  $pH = pK_a + \log \frac{[লবণ]}{[অম্ল]} \Rightarrow pH = pK_a + \log \frac{0.35}{0.35}$

$\Rightarrow pH = 4 + \log 1 \therefore pH = 4.0$

**Tricks** লবণ ও এসিডের ঘনমাত্রা সমান হলে  $pH = pK_a$

06. অ্যামোনিয়ার কনজুগেট অম্ল  $NH_4^+$  এর  $K_a = 5.8 \times 10^{-10}$  হলে  $NH_3$  এর  $K_b$  এর মান কত? [CUET. 2014-15]
- A.  $5.8 \times 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}$  B.  $5.8 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$   
C.  $1.72 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$  D.  $1.27 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

**Ans C Analysis**  $K_a \times K_b = K_w$

$\therefore 5.8 \times 10^{-10} \times K_b = 10^{-14} \therefore K_b = 1.72 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$

07. pH = 4.60 বিশিষ্ট একটি বাফার দ্রবণ প্রস্তুত করতে যে অনুপাতে লবণ ও এসিড মেশাতে হবে অর্থাৎ লবণ ও এসিড অনুপাত কত? (দেওয়া আছে pKa = 4.75) [KUET. 2014-15]
- A. 0.708 : 1.0 B. 0.604 : 1.0 C. 0.907 : 1.0  
D. 0.599 : 1.0 E. 0.804 : 1.0

**Ans A Analysis**  $pH = pK_a + \log \frac{[Salt]}{[Acid]}$

$\Rightarrow 4.6 = 4.75 + \log \frac{[Salt]}{[Acid]} \Rightarrow \frac{[Salt]}{[Acid]} = \frac{0.708}{1}$

08. একটি বাফার দ্রবণে 0.2 মোল দুর্বল মনোবেসিক এসিড ( $pK_a = 4.8$ ) এবং 0.02 মোল এসিডের সোডিয়াম লবণ আছে। এর pH এর মান কোনটি? [BUET. 2005-2006]
- A. 2.8 B. 3.8 C. 4.8 D. 5.5

**Ans B Analysis**  $pH = pK_a + \log \frac{[Salt]}{[Acid]} = 4.8 + \log \frac{0.02}{0.2} = 3.8$

**MAT, DAT & AFMC QUESTION**

01. সমআয়তনের 0.1M NaOH এবং 0.1M  $H_2SO_4$  মিশ্রনের প্রকৃতি কি হবে? [MAT: 2022-]
- A. উভধর্মী B. নিরপেক্ষ C. অম্লীয় D. ক্ষারীয়

**Ans C Analysis**  $[H^+] = \frac{V \times 0.1 \times 2 - V \times 0.1 \times 1}{2V} = \frac{V \times 0.1 \times 1}{2V}$

$\Rightarrow [H^+] = 0.05 \therefore pH = -\log [0.05] = 1.30; pH < 7$  তাই দ্রবণটি অম্লীয়

02. 20ml 1.5M NaOH দ্রবণ এবং 1.5 ml 2.0M NaOH দ্রবণ মিশ্রিত করে মিশ্রণের ঘনমাত্রা কত? [DAT. 2021-2]
- A. 1.65M B. 1.5M C. 1.71M D. 1.78M

**Ans B Analysis**  $S = \frac{V_1S_1 + V_2S_2}{V_1 + V_2} = \frac{(20 \times 1.5) + (1.5 \times 2)}{(20 + 1.5)} = 1.5348 M$

**HSC BOARD QUESTION**

- উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:  
50 mL 0.18M  $CH_3COOH$  দ্রবণে 60 mL 0.10M NaOH দ্রবণ যোগ করা হলো,  $pK_a = 4.76$

01. উদ্দীপক দ্রবণে কোনটি অতিরিক্ত থাকবে? [দি.বো. ২০২২]
- A. 10 mL 0.10M NaOH B. 10mL 0.18M  $CH_3COOH$   
C. 9 mL 1.0M NaOH D. 3mL 1.0M  $CH_3COOH$  [Ans]

02. উদ্দীপক দ্রবণের সামান্য পরিমাণ  $H_2SO_4$  যোগ করলে কী ঘটবে? [দি.বো. ২০২২]
- A. pH বাড়বে B. pH স্থির থাকবে  
C.  $H^+$  এর ঘনমাত্রা বাড়বে D.  $OH^-$  আয়নের ঘনমাত্রা কমবে [Ans]

03. 20 mL 1.5 M NaOH দ্রবণ ও 1.5 mL 2.0 M NaOH দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণের ঘনমাত্রা কত? [তা.বো. ২০১৯]
- A. 1.5 M B. 1.65 M  
C. 1.71 M D. 1.78 M [Ans]

04. 50mL 0.175 M  $HCOOH$  দ্রবণে 50 mL 0.09 M NaOH দ্রবণ যোগ করা হলো। দ্রবণের pH কত? ( $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$ ) [দি.বো. 2017]
- A. 10.2305 B. 5.9673  
C. 5.6957 D. 3.7695 [Ans]

05. অম্লীয় বাফার দ্রবণের pH নির্ণয়ের সমীকরণ হলো কোনটি? [ষ.বো. 2016]
- A.  $pH = pK_a + \log \frac{[লবণ]}{[অম্ল]}$  B.  $pH = pK_a + \log \frac{[অম্ল]}{[লবণ]}$   
C.  $pH = pK_a - \log \frac{[লবণ]}{[অম্ল]}$  D.  $pH = pK_a - \log \frac{[অম্ল]}{[লবণ]}$  [Ans]

**PART-05: তাপীয় রসায়ন**

**CONCEPT**

12

**বিক্রিয়া তাপ, এনথালপি ও তাপ রসায়নের সূত্র**

**ITEM-01** বিক্রিয়া তাপের বিস্তারিত তথ্য:

• বিক্রিয়া তাপ: সকল রাসায়নিক পরিবর্তনই তাপীয় পরিবর্তনের মাধ্যমে সংঘটিত হয়।

• বিক্রিয়া তাপের নিয়ামক: • বিক্রিয়কের পরিমাণ • তাপমাত্রা • চাপ • ভৌত অবস্থা • বহুরূপতা বা allotropin form ইত্যাদি।

☑ তাপোৎপাদী বিক্রিয়া (Exothermic Reaction)

[JU, 17-18; D, 17-18; DU-Ka 14-15; PUST-A<sub>1</sub>/A<sub>2</sub> 16-17; JU 10-11, 09-10; CU 04-05]

☉ বৈশিষ্ট্য:

ছন্দে ছন্দে	বাক্যে বাক্যে
তাপ মাত্রার উদয় হলে ডেল মামা নামে, ব্রাক্ণব্যাড়িয়ার শক্তি বেশী উত্তর বঙ্গ জানে।	<ul style="list-style-type: none"> <li>• তাপ উৎপন্ন হয়।</li> <li>• বিক্রিয়কের অভ্যন্তরীণ শক্তিবিশী এবং</li> <li>• <math>\Delta H</math> এর মান কম হয় অর্থাৎ ঋণাত্মক হয়।</li> <li>• উৎপাদের অভ্যন্তরীণ শক্তি কম থাকে।</li> </ul>

☉ তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার উদাহরণ-

হাই	কাল	সাথীর	মিতা	নাই
$H_2$	C	$SO_2$	$CH_4$	$N_2$
+	+	+		+
$O_2$	$O_2$	$O_2$	$O_2$	$H_2$
↓	↓	↓	↓	↓
$H_2O$	$CO_2$	$SO_3$	$CO_2 + H_2O$	$NH_3$



তাপহারী বিক্রিয়া: ঠিক তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার বিপরীত

সমস্ত বিয়োজন- তাপহারী বিক্রিয়া; এছাড়া ও কিছু সংযোজন বিক্রিয়া হচ্ছে তাপ হারী বিক্রিয়া।  
ICU 15-16, 08-09; JU-A 17-18, 10-11, 09-10; DAT, 17-18; JnU-D 16-17; RU 11-12, 07-08

i)  $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$ , ii)  $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$ , iii)  $C + S \rightarrow CS_2$ , iv)  $3O_2 \rightarrow 2O_3$

আবার তাপোৎপাদী বিক্রিয়া: বিক্রিয়কের অভ্যন্তরীণ শক্তি = উৎপাদের অভ্যন্তরীণ শক্তি + নির্গত শক্তি

তাপহারী বিক্রিয়া: বিক্রিয়কের অভ্যন্তরীণ শক্তি = উৎপাদের অভ্যন্তরীণ শক্তি - শোষিত শক্তি

বিশেষ ভাবে স্মরণীয়: • বিক্রিয়কের অভ্যন্তরীণ শক্তি > উৎপাদের অভ্যন্তরীণ শক্তি → তাপোৎপাদী বিক্রিয়া ( $E_r > E_p$ )  
• বিক্রিয়কের অভ্যন্তরীণ শক্তি < উৎপাদের অভ্যন্তরীণ শক্তি → তাপহারী বিক্রিয়া ( $E_r < E_p$ )

ITEM-02 অবস্থা পরিবর্তনের তাপ ও এনথালপি:

এনথালপি: অভ্যন্তরীণ শক্তির মত এনথালপিও একটি অবস্থা নির্ভর রাশি।

গাণিতিক রূপ,  $H = U + PV$

H = এনথালপি বা দৃঢ় তাপ, U = অভ্যন্তরীণ শক্তি, P = চাপ, V = আয়তন

এনথালপি পরিমাপ করা যায় না শুধু এদের পরিবর্তন পরিমাপ করা যায়।

হির চাপে এনথালপির পরিবর্তন-  $\Delta H = \Delta U + P\Delta V$

এখানে,  $\Delta H$  = এনথালপির পরিবর্তন,  $\Delta U$  = অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন,  $\Delta V$  = আয়তনের পরিবর্তন, P = চাপ

[RU 2010-11]

বিক্রিয়া এনথালপি নির্ণয়ের যন্ত্র:

১। পানি ক্যালরিমিটার, ২। শিখা ক্যালরিমিটার, ৩। ভ্যাকিউম ফ্লাক ক্যালরিমিটার, ৪। বৃষ ক্যালরিমিটার, ৫। রুদ্ধতাপীয় ক্যালরিমিটার।  
বিক্রিয়কের বিক্রিয়া এনথালপি: ১। দহন এনথালপিঃ দহন এনথালপি পদার্থের ভৌত অবস্থার উপর নির্ভরশীল।

CHART-01 দহন এনথালপির প্রয়োগ:

শিখার	বিনিময়ে	যৌবন	গঠন	ফ্লালাবো	আদি
i) শিখার সর্বোচ্চ তাপমাত্রা নির্ণয়	ii) বিক্রিয়া এনথালপি নির্ণয়	iii) যৌগের গঠন নির্ণয়	iv) গঠন এনথালপি নির্ণয়	v) ফ্লালালি ও খাদ্য দ্রব্যের জ্বলমান নির্ণয়	মানে কুনি

[JU 2010-11]

CHART-02 এক নজরে সমীকরণ থেকে এনথালপি:

এনথালপি পরিবর্তন	প্রকৃতি	সমীকরণ/ উদাহরণ/ তথ্য
উর্ধ্বপাতন এনথালপি	তাপহারী	$K(s) \rightarrow K(g); \Delta H^0 = +90KJ$ ক) কার্বনের উর্ধ্বপাতন এনথালপি হচ্ছে + 717.02 kJ ;খ) আরোভিনের উর্ধ্বপাতন এনথালপি + 62.39 kJ
ল্যাটিস এনথালপি	তাপোৎপাদী	$K^+(g) + Cl^-(g) \rightarrow K^+Cl^-(s); \Delta H^0 = -760 KJ; KCl$ এর এনথালপি- $780KJmol^{-1}$
পরমাণুকরণ এনথালপি	তাপহারী	$1/2O_2(g) \rightarrow O(g); \Delta H^0 = +250kJ$
বাস্পীকরণ এনথালপি	তাপহারী	$H_2O(l) \rightarrow H_2O(vap); \Delta H^0 = +44 kJ$ ; বেনজিনের বাস্পীভবন এনথালপি হল + 31.37 kJ
আয়নীকরণ এনথালপি	তাপহারী	$Na(g) \rightarrow Na^+(g) + e^-; \Delta H^0 = +494 kJ$
ইলেকট্রন আসক্তি	তাপোৎপাদী	$Cl(g) + e^- \rightarrow Cl^-(g); \Delta H^0 = -348 kJ$
গঠন এনথালপি	তাপোৎপাদী	ক) হিসেবের সময় সমস্ত মৌলের এনথালপির মান শূন্য হবে। খ) বিক্রিয়া এনথালপি থেকে যৌগের গঠন এনথালপি হিসেব করা যায়। গ) উপাদান মৌলের প্রত্যক্ষ সংযোগে তৈরি হতে হবে। ঘ) উৎপন্ন যৌগের পরিমাণ সবসময় 1 মোল হবে।
দ্রবণ এনথালপি	তাপোৎপাদী	ক) 200-400 মোল দ্রাবকে 1 মোল দ্রব দ্রবীভূত করে যে দ্রবণ প্রস্তুত হয় তাতে আরো দ্রাবক যোগ করলেও দ্রবণের তাপীয় অবস্থার পরিবর্তন হয় না। খ) সালফিউরিক এসিডের দ্রবণ তাপ - 84.52 kJ
বন্ধন এনথালপি বা বন্ধন শক্তি	তাপহারী	ক) বন্ধন এনথালপি হচ্ছে বন্ধন ভাঙ্গার প্রয়োজনীয় শক্তি। খ) বন্ধন এনথালপির সাহায্যে বিক্রিয়ার এনথালপি নির্ণয় করা যায়। গ) পানির অণুর বন্ধন এনথালপি - 285.85 kJ
গলন এনথালপি	তাপহারী	পানির গলন এনথালপি + 6 kJ mol <sup>-1</sup>
বিয়োজন এনথালপি	তাপহারী	পানির বিয়োজন এনথালপি +285.85 kJ mol <sup>-1</sup>

ক) জেনে রাখা ভাল: ঘনীভবন এনথালপি (তাপোৎপাদী)

B. তাপোৎপাদী এনথালপি মনে রাখার কৌশল :

(দরদী) দরদ-ই সংলাপ				
দরদ	ই	সং	লা	প
দহন তাপ, দ্রবণ তাপ	ইলেকট্রন আসক্তি	সংগঠন তাপ	ল্যাটিস শক্তি	প্রশমন তাপ

C. প্রশমন এনথালপির বিস্তারিত তথ্য:

- এক মোল পানি থাকলে বিক্রিয়াটি প্রশমন বিক্রিয়া হয়।
- সবল ক্ষার ও HF এর প্রশমন তাপ - 68.6KJ (HF + NaOH)
- তীব্র ক্ষার ও তীব্র এসিডের প্রশমন তাপ -57.34KJ
- দুর্বল এসিড ও সবল ক্ষারের প্রশমন তাপ -55.14KJ (CH<sub>3</sub>COOH + NaOH)

[JnU-A 17-18; CU 10-11; RU 09-10]

[BUTex 13-14]



CHART-03 এক নজরে 25°C তাপমাত্রায় তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারকের গঠন তাপ:

এসিড	ক্ষারক	গঠন তাপ (kJ mol <sup>-1</sup> )	এসিড	ক্ষারক	গঠন তাপ (kJ mol <sup>-1</sup> )
HCl	NaOH	-57.34	HNO <sub>3</sub>	NaOH	-57.35
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaOH	-57.44	HCl	KOH	-57.43
CH <sub>3</sub> COOH	NaOH	-55.14	CH <sub>3</sub> COOH	NH <sub>4</sub> OH	-50.40
HF	NaOH	-68.60			

CHART-04 এক নজরে গড় বন্ধন এনথালপি:

বন্ধন	kJ/mol	বন্ধন	kJ/mol
H-H	435.5	H-F	564
H-Cl	432 (স্বাভাবিক 433)	H-Br	366
C-H	430.53	H-I	299
Cl-Cl	243	O-H	463
C-C	344	C-Cl	328

CHART-05 কতিপয় যৌগের গঠন এনথালপি:

যৌগের সংকেত	গঠন এনথালপি (kJ/mol)	যৌগের সংকেত	গঠন এনথালপি (kJ/mol)
H <sub>2</sub> O (l)	-285.83	NH <sub>3</sub> (g)	-46.1
CO <sub>2</sub> (g)	-393.513	NaCl (s)	-410.994
SO <sub>2</sub> (g)	-296.8	CH <sub>4</sub> (g)	-74.85

CHART-06 বিভিন্ন যৌগের পরমাণুকরণ তাপ (298 K):

প্রক্রিয়া	(kJ/mol)	প্রক্রিয়া	(kJ/mol)
$\frac{1}{2} F_2(g) = F(g)$	+79.1	$\frac{1}{2} Br_2(g) = Br(g)$	+112.0
$\frac{1}{2} Cl_2(g) = Cl(g)$	+121.1	$\frac{1}{2} O_2(g) = O(g)$	+249.2

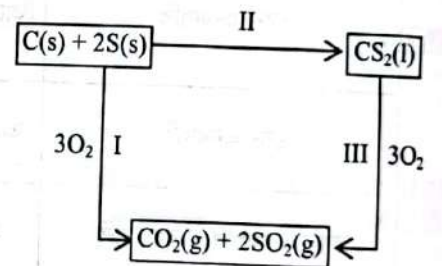
ITEM-03 তাপ রসায়নের সূত্র সমূহ:

হেস-এর সূত্র তাপ সমষ্টিকরণ সূত্র:

১৮৪০ খ্রিষ্টাব্দে জি.এইচ. হেস প্রকাশ করেন যে, "কোন বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক এবং উৎপাদ যদি স্থির থাকে তবে বিক্রিয়াটি এক ধাপে কিংবা একাধিক ধাপে সম্পন্ন হোক না কেন, মোট তাপশক্তির পরিবর্তন সর্বদা সমান হবে।" অর্থাৎ একটি বিক্রিয়ার তাপের পরিবর্তন কেবল বিক্রিয়ার প্রাথমিক অবস্থা এবং চূড়ান্ত অবস্থার উপর নির্ভর করে। বিক্রিয়ার পদ্ধতি বা পথের উপর নির্ভর করে না (ঠিক যেন অভ্যন্তরীণ শক্তির মত)। কারণ, আমরা জানি স্থির চাপে একটি বিক্রিয়ার শক্তির রূপান্তর  $\Delta H = H_P - H_R$  ( $H_P$  = উৎপাদের মোট এনথালপি এবং  $H_R$  = বিক্রিয়কের মোট এনথালপি)।

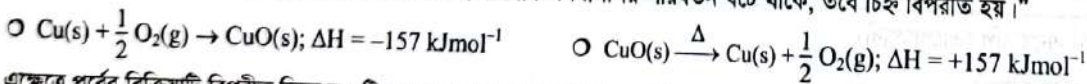
যেহেতু পদার্থের এনথালপি কেবলমাত্র তার গঠন প্রকৃতির উপর নির্ভর করে তাই কোন বিক্রিয়ায় উৎপাদ এবং বিক্রিয়ক যদি স্থির থাকে তবে ঐ বিক্রিয়ায় শক্তির রূপান্তর সর্বদা সমান হবে।

উদাহরণ : কার্বন ও সালফার সরাসরি অক্সিজেনে পুড়ে কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO<sub>2</sub>) ও সালফার ডাইঅক্সাইড (SO<sub>2</sub>) গ্যাসে পরিণত হতে পারে (ধাপ-I)। অপর দিকে কার্বনের সাথে সালফারের বিক্রিয়ায় কার্বন ডাইসালফাইড (CS<sub>2</sub>) উৎপন্ন হয় (ধাপ II অনুসারে)। আবার তা পরবর্তীতে অক্সিজেনে পুড়ে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও সালফার ডাইঅক্সাইডে পরিবর্তিত হয় (ধাপ III)। যদি ধাপ-I, ধাপ II এবং ধাপ III এর এনথালপি পরিবর্তন যথাক্রমে  $\Delta H_1$ ,  $\Delta H_2$  ও  $\Delta H_3$  হয়, তবে হেসের সূত্রানুসারে,  $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$



প্রয়োগ: ১। বিক্রিয়ার তাপ নির্ণয় ২। শূন্য বিক্রিয়ায় তাপ পরিবর্তন নির্ণয় ৩। কেলসের ল্যাটিন শক্তি নির্ণয়

ল্যাভয়সিয়ে ও ল্যাপলাসের সূত্র: 1780 খ্রিস্টাব্দে প্রকাশিত ল্যাভয়সিয়ে ও ল্যাপলাসের সূত্রটি নিম্নরূপ- "কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যে পরিমাণ এনথালপির পরিবর্তন ঘটে ঐ বিক্রিয়াটি বিপরীত দিকে সংঘটিত হলেও ঐ একই পরিমাণ এনথালপির পরিবর্তন ঘটে থাকে, তবে চিহ্ন বিপরীত হয়।"



এক্ষেত্রে পূর্বের বিক্রিয়াটি বিপরীত দিকে সংঘটিত হওয়ায় +157kJ তাপশক্তি শোষিত হয়েছে।

শক্তির নিত্যতার সূত্র: অপর নাম তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র। শক্তির ধ্বংস বা সৃষ্টি নাই। শক্তি এক রূপ থেকে অন্য রূপে রূপান্তরিত হয় মাত্র।

ভরের নিত্যতা সূত্র: ১৭৭৪ সালে ফরাসি বিজ্ঞানী ল্যাভয়সিয়ে এ সূত্র আবিষ্কার করেন।

সূত্রের বিবৃতি: • পদার্থকে সৃষ্টি করা যায় না বা ধ্বংসও করা যায় না, তাকে এক অবস্থা হতে অন্য অবস্থায় রূপান্তর করা যায় মাত্র।  
• যেকোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থসমূহের মোট ভর, বিক্রিয়কগুলোর মোট ভরের সমান থাকে।

$$\Delta H = \Delta E + \Delta nRT$$

$$\Delta Q_p = \Delta Q_v + \Delta nRT$$

$$\Delta H = H_P - H_R$$







07. N-H এর বন্ধনশক্তি কত kJ/mol? [JU-D, 2017-18]  
A. 496 B. 743 C. 388 D. 241  
**Ans C Analysis** N-H এর বন্ধনশক্তি 388 O = O<sub>2</sub> এর বন্ধনশক্তি 496; C = O এর বন্ধনশক্তি 743, Cl-Cl এর বন্ধনশক্তি 241
08. O-H এর বন্ধনশক্তি কত KJmol<sup>-1</sup>? [JU-D, 2017-18]  
A. 436 B. 348 C. 612 D. 463 **Ans D**
09. অত্র-কার গ্রহণময় বিক্রিয়ায় কেত্রে কোনটি সঠিক? [JU-D, 2017-18]  
A. তাপোৎপাদী ও ΔH ঋণাত্মক B. ΔH ঋণাত্মক  
C. তাপহারী D. কোনটিই নয়  
**Ans A Analysis** অত্র-কার গ্রহণময় বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয়। অতএব, অত্র-কার গ্রহণময় বিক্রিয়া একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় ΔH ঋণাত্মক এবং তাপহারী বিক্রিয়ায় ΔH ধনাত্মক।
10. কোনটির ক্ষেত্রে C-X বন্ধনের এনথালপি সবচেয়ে কম? [JU-D, 2017-18; RU-07-08]  
A. H<sub>3</sub>C-F B. H<sub>3</sub>C-Br  
C. H<sub>3</sub>C-I D. H<sub>3</sub>C-Cl **Ans C**
11. N<sub>2</sub>(g) + O<sub>2</sub>(g) = 2 NO(g) বিক্রিয়াটি কি ধরনের? [JU-D, 2016-17]  
A. তাপহারী B. তাপোৎপাদী  
C. উভদুটোই তাপোৎপাদী D. কোনটিই নয় **Ans A**
12. তাপোৎপাদী পরিবর্তনে পদার্থের মধ্যে- [JU-A, 2016-17]  
A. অভ্যন্তরীণ শক্তি বাড়ে B. অভ্যন্তরীণ শক্তি কমে  
C. অভ্যন্তরীণ শক্তি কমে D. কোনটিই নয় **Ans B**
13. H-Cl বন্ধনের গড় বন্ধন শক্তি (KJmol<sup>-1</sup>) [JU-D: 2014-15]  
A. 432 B. 496 C. 612 D. 743  
**Ans A Analysis** মৌলের বন্ধন শক্তি:
- | বন্ধন | kJ/mol           |
|-------|------------------|
| H-H   | 435.5            |
| H-Cl  | 432 (হাজারী 433) |
| C-H   | 430.53           |
| Cl-Cl | 243              |
14. নিম্নোক্ত পরিবর্তন কোন প্রকারের এনথালপি? [JU, 2012-2013]  
 $\frac{1}{2} \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Cl}(\text{g}), \Delta H^\circ = +121 \text{ kJ/mol}$   
A. উর্ধ্বপাতন B. বাষ্পীকরণ C. পরমাণুকরণ D. ল্যাটিস **Ans C**
15. নিম্নোক্ত পরিবর্তন কোন প্রকারের এনথালপি? [JU, 2012-2013]  
 $\text{H}_2\text{O}(\text{liq.}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{vap}), \Delta H^\circ = +44 \text{ kJ/mol}$   
A. গলন B. উর্ধ্বপাতন C. বাষ্পীকরণ D. ল্যাটিস **Ans C**
16. নিম্নোক্ত পরিবর্তন কোন প্রকারের এনথালপি? [JU, 2012-2013]  
 $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{liq.}), \Delta H^\circ = +6 \text{ kJ/mol}$   
A. ল্যাটিস B. উর্ধ্বপাতন  
C. গলন D. বাষ্পীকরণ **Ans C**
17. নিম্নোক্ত পরিবর্তন কোন প্রকারের এনথালপি? [JU, 2012-2013]  
 $\text{Na}(\text{g}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{e}^-, \Delta H^\circ = +494 \text{ kJ/mol}$   
A. বাষ্পীকরণ এনথালপি B. ইলেকট্রন আসক্তি  
C. আয়নিকরণ এনথালপি D. ল্যাটিস এনথালপি **Ans C**
18. কোন সমীকরণটি সঠিক? [JU, 2011-2012]  
A.  $Q_p = \Delta E + P\Delta V$  B.  $\Delta E = Q_p + P\Delta V$   
C.  $P\Delta V = \Delta E + Q_p$  D. কোনটিই নয় **Ans A**
19. কোন সমীকরণটি সঠিক? [JU, 2011-2012]  
A.  $\Delta H = \Delta E + \Delta nRT$  B.  $\Delta E = \Delta H + \Delta nRT$   
C.  $\Delta nRT = \Delta E + \Delta H$  D. কোনটিই নয় **Ans A**
20. যখন একটি বিক্রিয়া তাপ উৎপাদী হয় তখন বিক্রিয়কের শক্তি উৎপাদকের শক্তির চেয়ে - [JU, 2010-2011]  
A. কম B. বেশি  
C. সমান D. সবগুলিই ঠিক **Ans B**

21. নিম্নের কোনটি তাপহারী প্রক্রিয়া নয়? [JU, 2010]  
A. উর্ধ্বপাতন B. বাষ্পীকরণ  
C. গলন D. স্ফটিকীকরণ **Ans D**
22. যখন একটি বিক্রিয়া তাপোৎপাদী হয়, তখন? [JU, 2009-2010]  
A. উৎপাদকের শক্তি স্তর বিক্রিয়কের শক্তি স্তর থেকে বেশী  
B. শক্তি নির্গত হয়  
C. তাপমাত্রা বাড়ার সাথে সাথে বিক্রিয়াটি উৎপাদের দিক দিয়ে যায়  
D. সবগুলিই সত্য  
**Ans B Analysis** তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপ বা শক্তি নির্গত হয়।
23. একটি কঠিন পদার্থ পানিতে দ্রবীভূত করার সময় নিম্নলিখিত কোন পর্ববৈশিষ্ট্য প্রমাণ করে যে এটি একটি তাপহারী বিক্রিয়া? [JU, 2009-2010]  
A. দ্রবণ থেকে গ্যাস নির্গত হয় B. দ্রবণের বর্ণ পরিবর্তন হয়  
C. দ্রবণের তাপমাত্রা হ্রাস পায় D. দ্রবণের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়  
**Ans C Analysis** তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা হ্রাস পায়।
24. যখন দশার পরিবর্তন হয় CO<sub>2</sub>(s) থেকে CO<sub>2</sub>(g) এ তখন এনট্রপির মান- [JU, 2009-10]  
A. কমে B. বাড়ে  
C. একই থাকে D. কোনটিই না **Ans B**

### RU QUESTION

01. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে দ্রবণ প্রক্রিয়ার সাম্যাবস্থা সম্মুখদিকে অগ্রসর হয়, যদি- [RU-C, Quartz-2: 2022-23]  
A.  $\Delta H_{\text{soln}} < 0$  B.  $\Delta H_{\text{soln}} > 0$  C.  $\Delta H_{\text{soln}} = 0$  D. সবক্ষেত্রেই  
**Ans B Analysis** তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে দ্রবণ প্রক্রিয়ায় সাম্যাবস্থা সম্মুখদিকে অগ্রসর হয়। তাই  $\Delta H_{\text{soln}} = +$  অর্থাৎ,  $\Delta H_{\text{soln}} > 0$
02. কোন বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী? [RU-C, Topaz-3: 2022-23; RU-C, Shift-4, Set-1 (Venus-1): 2021-22, RU-Moderna, Set-2, 20-21]  
A.  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  B.  $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
C.  $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  D.  $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   
**Ans B Analysis** •  $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ , তাপোৎপাদী বিক্রিয়া  
•  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ; তাপহারী বিক্রিয়া  
•  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{s})$ ; তাপোৎপাদী বিক্রিয়া
03. স্থির চাপে, অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন (ΔU) এবং সিস্টেমের এনথালপির পরিবর্তন (ΔH) এর পার্থক্য নির্দেশ করে- [RU, Astrazeneca, Set-1, 2020-21]  
A. তাপ B. কাজ  
C. এনট্রপি D. গিবস ফ্রি এনার্জি  
**Ans D Analysis** কৃতকাজের পরিবর্তন  $\Delta W = \Delta U - \Delta H$
04. 1 mol বেনজিনকে সম্পূর্ণরূপে দহন করতে কত mol অক্সিজেন প্রয়োজন? [RU, 2012-13]  
A. 1 mol B. 5mol C. 7.5mol D. 1.5mol  
**Ans C Analysis**  $\text{C}_6\text{H}_6 + 7.5 \text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
05. 1 gm পানির তাপমাত্রা 1°C বৃদ্ধি পেলে সেখানে কি পরিমাণ তাপ (ক্যালরি) শোষিত হয়? [RU, 2010-2011, 08-09]  
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4  
**Ans A Analysis** সরাসরি সংজ্ঞা। (বিভ্রান্তির সুযোগ নেই)
06. কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ার এনথালপি পরিবর্তন কোনটির উপর নির্ভর করে না? [RU, 2010-11]  
A. বিক্রিয়ক ও উৎপাদের ভৌত অবস্থা  
B. বিক্রিয়ক ও উৎপাদের প্রকৃতি  
C. বিক্রিয়াটির আদি ও শেষ এনথালপি পরিবর্তন  
D. বিক্রিয়াটির মধ্যবর্তী বিভিন্ন ধাপীয় বিক্রিয়া  
**Ans D Analysis** এনথালপি সর্বদাই প্রারম্ভিক এবং শেষ অবস্থার উপর নির্ভর করে, মধ্যবর্তী অবস্থা তথা বিক্রিয়ার পথের উপর নির্ভর করে না। কাজেই বিক্রিয়ার মধ্যবর্তী বিভিন্ন ধাপের উপর এনথালপির নির্ভরশীলতা নেই।
07. প্রমাণ অবস্থায় সকল মৌলের সংগঠন তাপ [RU, 2008-09]  
A. -1 B. +1 C. 0 D. +2 **Ans C**











04. পানির গলন তাপ কত?

- A. +60 kJ mol<sup>-1</sup> B. +6 kJ mol<sup>-1</sup> C. -60 kJ mol<sup>-1</sup> D. -6 kJ mol<sup>-1</sup> [MAT-2018-19]
- Ans B** Analysis 1mol কঠিন পদার্থ এর গলনাঙ্কে যে পরিমাণ তাপ শোষণ করে তরল অবস্থায় গ্রাণ্ড হয় তাকে গলন তাপ বলে। H<sub>2</sub>O(s) → H<sub>2</sub>O(l); ΔH° গলন = + 6.0kJ
- পানির বাষ্পীকরণ তাপ হলো + 44.0 kJ mol<sup>-1</sup>
- H<sub>2</sub>O(l) → H<sub>2</sub>O(g); ΔH° বাষ্পীকরণ = + 44.0kJ

**HSC BOARD QUESTION**

01. তাপহারী বিক্রিয়া হলো-

- i. X + Y → উৎপাদ ii. R + Z → উৎপাদ; ΔH = + Vc [সি.বো. ২০২০]
- iii. L + T → উৎপাদ + তাপ
- নিচের কোনটি সঠিক?
- A. i ও ii B. ii ও iii
- C. i ও iii D. i, ii ও iii

**Ans A**

02. CH<sub>3</sub>COOH (aq) + NH<sub>4</sub>OH (aq) → CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> (aq) + H<sub>2</sub>O(l) বিক্রিয়াটির প্রশমন তাপের মান কত? [সি.বো. ২০১৯]

A. -68.0 KJmol<sup>-1</sup> B. -57.3 KJmol<sup>-1</sup>

C. -55.2 KJmol<sup>-1</sup> D. -50.4 KJmol<sup>-1</sup>

**Ans D**

03. কোন পরিবর্তনটি তাপোৎপাদী?

- A. H<sub>2</sub>O(l) → H<sub>2</sub>O(g) B. H<sub>2</sub>O(g) → H<sub>2</sub>O(l)
- C. H<sub>2</sub>O(s) → H<sub>2</sub>O(l) D. H<sub>2</sub>O(s) → H<sub>2</sub>O(g)

[সি.বো. ২০১৫]

**Ans B**

04. নিচের কোনটি অদাহ্য পদার্থ?

- A. বেনজিন B. নাইট্রোজেন
- C. ইথার D. হাইড্রোজেন

**Ans B**

05. নিচের কোনটির মান সর্বদা ঋণাত্মক?

- A. দহন তাপ B. বিক্রিয়া তাপ
- C. সংগঠন তাপ D. দ্রবণ তাপ

[সি.বো. ২০১৫]

**Ans A**

06. Cl(g) + e<sup>-</sup> → Cl<sup>-</sup>; ΔH = -362 kJ mol<sup>-1</sup>; ΔH কে কী বলা হয়? [সি.বো. ২০১৫]

- A. সক্রিয় শক্তি B. সংগঠন তাপ
- C. বিক্রিয়া তাপ D. ইলেকট্রন আসক্তি

**Ans C**

07. সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের সাথে নিচের কোন এসিডটির প্রশমন তাপ সর্বাধিক?

- A. HNO<sub>3</sub> B. HF C. HCl D. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> [সি.বো. ২০১৮]

**Ans B**

08. কক্ষ তাপমাত্রায় HCl ও NaOH এর প্রশমন তাপের মান কত? (KJ mol<sup>-1</sup>) [সি.বো. ২০২২]

- A. -50.40 B. -55.20
- C. -57.34 D. -68.60

**Ans C**

CONCEPT

13

গাণিতিক প্রয়োগ-০৪

ITEM-01

হেসের তাপ সমষ্টিকরণ সূত্র: ΔH = ΔH<sub>1</sub> + ΔH<sub>2</sub>

**Model EXAMPLE** ML একটি দানাদার যৌগ। এটি পানিতে দ্রবীভূত হবার পর্যায় ও সংশ্লিষ্ট এনথালপি নিচে দেওয়া হল। যৌগটির পানি যোজন এনথালপি ΔH<sub>1</sub>(kJ) কত? [DU. 2002 - 2003, 2008-09]

ML(S) + পানি → ML (aq) ΔH = -50kJ, ML(S) + H<sub>2</sub>O → MLx. H<sub>2</sub>O(S) ΔH<sub>1</sub> = ?, MLx. H<sub>2</sub>O(S) + পানি → ML (aq) ΔH<sub>2</sub> = +10kJ

A. +66 B. -60 C. -40 D. +40 সঠিক উত্তর: B. -60

**Solve** ΔH = ΔH<sub>1</sub> + ΔH<sub>2</sub> ⇒ ΔH<sub>1</sub> = -50 - 10 = -60 kJ

**Model EXAMPLE** এক মোল C থেকে একমোল CO<sub>2</sub> তৈরি করলে ΔH° হয় -394 kJ; আবার এক মোল CO থেকে এক মোল CO<sub>2</sub> তৈরি করলে ΔH° হয় -283 kJ. এক মোল C থেকে একমোল CO তৈরি করলে ΔH° হবে- [JU-D, 17-18; RU.2006-07]

A. -111 kJ B. -121 kJ C. -131 kJ D. -100 kJ সঠিক উত্তর: A. -111 kJ

**Solve** ΔH = ΔH<sub>1</sub> + ΔH<sub>2</sub> ⇒ -394 = -283 + ΔH<sub>2</sub> ∴ ΔH<sub>2</sub> = -111 kJ

**Model EXAMPLE** HCN এবং NaOH এর প্রশমন এনথালপি -12.134 kJmol<sup>-1</sup>, HCN এর আয়নীকরণ এনথালপি কত?

**Solve** Here, ΔH<sub>0</sub> = -12.134 kJ mol<sup>-1</sup>, ΔH<sub>1</sub> = -57.23 kJ mol<sup>-1</sup>, ΔH<sub>2</sub> = ?

সুতরাং, ΔH = ΔH<sub>1</sub> + ΔH<sub>2</sub> ∴ ΔH<sub>2</sub> = 57.23 - 12.134 = 45.096 kJ

ITEM-02

সূত্র: Q = msΔθ

**Model EXAMPLE** 10 গ্রাম পানি 4° সে. থেকে 14° সে. তাপমাত্রায় উত্তীর্ণ করতে কত ক্যালরি তাপ প্রয়োজন? [DU. 2008-09; JUST.2012-13]

A. 10 Calories B. 14 Calories C. 100 Calories D. 140 Calories সঠিক উত্তর: C. 100 Calories

**Solve** Q = msΔθ = 0.01 × 4200 × (14 - 4) [10g = 0.01 kg] = 420 Jkg<sup>-1</sup> = 100 Cal [1J = 4.2 Cal]

ITEM-03

ΔH এর মান নির্ণয়

○ তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে- বিক্রিয়ার এনথালপি ΔH = (উৎপাদের এনথালপি - বিক্রিয়কের এনথালপি)

○ তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে- বিক্রিয়ার এনথালপি ΔH = (বিক্রিয়কের এনথালপি - উৎপাদের এনথালপি)

**Model EXAMPLE** 25°C তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে ইথিলিন, হাইড্রোজেন ও ইথেনের দহন তাপ যথাক্রমে- 1410.92 kJ, -284.24 kJ ও -1560.24 kJ। ইথিলিনের বিজারণে উদ্ভূত তাপের পরিমাণ কত? [DU. 2011-2012]

A. -144.92 kJ B. 244.92 kJ C. 34.92 kJ D. -134.92 kJ সঠিক উত্তর: D. -134.92 kJ

**Solve** ইথিলিনের বিজারণের সমীকরণ, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g) + H<sub>2</sub>(g) = C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>(g)

ΔH = (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>) এর দহন তাপ - C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> এর দহন তাপ

ΔH = (-1410.92 - 284.24) - (-1560.24) = -134.92 kJ/mol

**Model EXAMPLE** নিম্নের উপাত্তসমূহ ব্যবহার করে বিক্রিয়াটির জন্য ΔH° এর মান নির্ণয় কর।

CH<sub>4</sub>(g) + 3Cl<sub>2</sub>(g) → CHCl<sub>3</sub>(g) + 3HCl(g), ΔH°<sub>(HCl)}</sub> = -92.31 kJmol<sup>-1</sup>, ΔH°<sub>(CHCl<sub>3</sub>)}</sub> = -134.5 kJmol<sup>-1</sup>, ΔH°<sub>(CH<sub>4</sub>)}</sub> = -74.81 kJmol<sup>-1</sup>

**Solve** আমরা জানি, ΔH = {উৎপাদের এনথালপি} - {বিক্রিয়কের এনথালপি} = {-134.5 + 3 × (-92.31)} - {-74.81 + 3 × 0} = -336.62 kJ



**Model EXAMPLE**  $C_2H_6(g)$ ,  $CO_2(g)$  এবং  $H_2O(l)$  এর প্রমাণ সংগঠন তাপ যথাক্রমে  $-88.28$ ,  $-393.71$  এবং  $-285.85$  kJ।  $C_2H_6(g)$  এর প্রমাণ দহন তাপ গণনা কর।

**Solve** প্রশ্নানুসারে, ইথেন ( $C_2H_6$ ) এর প্রমাণ গঠন তাপ,  $\Delta H_f^0(C_2H_6) = -88.28$  kJ;  $CO_2$  এর প্রমাণ গঠন তাপ,  $\Delta H_f^0(CO_2) = -393.71$  kJ

$H_2O$  এর প্রমাণ গঠন তাপ,  $\Delta H_f^0(H_2O) = -285.85$  kJ;  $C_2H_6$  এর প্রমাণ দহন তাপ,  $\Delta H^0 = ?$

ইথেনের দহন বিক্রিয়া:  $C_2H_6(g) + 3\frac{1}{2}O_2(g) = 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$

এ বিক্রিয়ার জন্য:  $\Delta H^0 = \{2\Delta H_f(CO_2) + 3\Delta H_f(H_2O)\} - \Delta H_f(C_2H_6) + 3\frac{1}{2}\Delta H_f(O_2) = \{2 \times (-393.71) + 3 \times (-285.85)\} - (-88.28 + 0)$   
 $= -787.42 - 857.55 + 88.28 = -1556.69$  kJ mol<sup>-1</sup>

**ITEM-04** দহন তাপে উৎপন্ন বস্তুর পরিমাণ নির্ণয়

**Q** দহন তাপে উৎপন্ন বস্তুর পরিমাণ নির্ণয়ের সূত্র: দহন তাপে উৎপন্ন বস্তুর পরিমাণ =  $\frac{\text{উৎপন্ন তাপ}}{\text{দহন তাপ}} \times \text{আণবিক ভর} \times \text{মোল সংখ্যা}$ ।

**Model EXAMPLE** মিথেনের দহন এনথালপি  $-890.3$  kJmol<sup>-1</sup> হলে  $1500$  kJ তাপ উৎপন্ন করতে কী পরিমাণ অক্সিজেন মিথেনের দহনে প্রয়োজন হবে? [RUET 13-14; KU 14-15]

**Solve** মিথেনের দহন বিক্রিয়ার তাপ রাসায়নিক সমীকরণ নিম্নরূপ:  $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ ;

দহন তাপে উৎপন্ন বস্তুর পরিমাণ =  $\frac{\text{উৎপন্ন তাপ}}{\text{দহন তাপ}} \times \text{আণবিক ভর} = \frac{1500}{890.3} \times 32 \times 2 = 107.83$ g

**ITEM-05** দহন তাপে উৎপন্ন বস্তুর পরিমাণ নির্ণয়

**Q** প্রতি গ্রাম বস্তু থেকে উৎপন্ন তাপ =  $\frac{\text{দহন তাপ}}{\text{আণবিক ভর}}$

**Model EXAMPLE** মিথেন ও ইথেনের দহন তাপ যথাক্রমে  $-758.8$  kJmol<sup>-1</sup> ও  $-1362.68$  kJmol<sup>-1</sup> কোনটি জ্বালানী হিসেবে বেশী উপযোগী অথবা উৎপন্ন তাপ কত? [CUET 15-16]

**Solve** এক গ্রাম মিথেন হতে উৎপন্ন তাপ =  $\frac{\text{মিথেনের দহন তাপ}}{\text{আণবিক ভর}} = \frac{758.8}{16} = 47.426$  kJ/g; এক গ্রাম ইথেন হতে উৎপন্ন তাপ =  $\frac{1362.68}{30} = 45.42$  kJ/g

যেহেতু এক গ্রাম ইথেন অপেক্ষা মিথেনে বেশী তাপ উৎপাদিত হয়। তাই জ্বালানী হিসেবে মিথেন বেশ উপযোগী।

**ITEM-06** বিবিধ সমস্যা-

**Model EXAMPLE** কোন সিস্টেম  $70$  জুল (Joule) কাজ করলে এবং  $45$  জুল তাপ শোষণ করলে ইহার অভ্যন্তরীণ শক্তির কি পরিবর্তন হবে? [BUTex 2013-14]

A. 115J B. -25J C. 25J D. -115J সঠিক উত্তর: B. -25J

**Solve**  $dQ = du + dw \Rightarrow 45 = du + 70 \therefore du = -25J$

**Model EXAMPLE** C (গ্রাফাইট) +  $O_2(g) = CO_2(g)$  বিক্রিয়াটির এনথালপির পরিবর্তন,  $\Delta H$  এর মান?

A.  $-393.4$  kJ mol<sup>-1</sup> B.  $+390.4$  kJ mol<sup>-1</sup> C.  $+393.4$  kJ mol<sup>-1</sup> D.  $-390.4$  kJ mol<sup>-1</sup> সঠিক উত্তর: A.  $-393.4$  kJ mol<sup>-1</sup> [RU.2008-09]

**Solve** C (গ্রাফাইট) +  $O_2 = CO_2$ ;  $\Delta H = -393.4$  KJ

**Model EXAMPLE**  $NH_3$  এর গঠন তাপ  $-46.19$  kJ হলে  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$  বিক্রিয়ার বিক্রিয়া তাপ হবে-

A.  $-46.19$  KJ B.  $+46.19$  KJ C.  $92.38$  KJ D.  $-92.38$  KJ সঠিক উত্তর: D.  $-92.38$  KJ [RU.2008-09]

**Solve** বিক্রিয়ার তাপ =  $2 \times NH_3$  এর গঠন তাপ =  $2 \times -46.19 = -92.38$  kJ

**SAQ**  
Short Ans. Questions

**WRITTEN SUGGESTION**

**BAQ**  
Broad Ans. Questions

**কিছু বহুতর লিখিত প্রশ্ন**

প্রশ্ন-০১ : একটি ক্যালরিমিটারে  $50$  mL  $0.5$  M HCl দ্রবণ এবং  $50$  mL  $0.5$  M NaOH দ্রবণ মেশানো হল। ফলে ক্যালরিমিটার এবং দ্রবণ উভয়ের তাপমাত্রা  $25.4^\circ C$  থেকে  $27.2^\circ C$  এ উন্নীত হল। ক্যালরিমিটারের তাপধারণ ক্ষমতা (heat capacity)  $335$  J/ $^\circ C$ । দ্রবণের ঘনত্ব এবং আপেক্ষিক তাপ যথাক্রমে  $0.597$  g/mL এবং  $4.184$  J/g/ $^\circ C$  হলে প্রশমন তাপ নির্ণয় কর।

উত্তর : ক্যালরিমিটারের গৃহীত তাপ =  $(335 \times 1.8) = 603$  J; [BUET. 2019-20]

দ্রবণের গৃহীত তাপ =  $ms\Delta\theta = (0.597 \times 100 \times 4.184 \times 1.8) J = 449.61264$  J

প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপ =  $1052.61264$  J

প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন  $H_2O = 0.5 \times \frac{50}{1000}$  mole =  $0.025$  mole  $\therefore$  প্রশমন তাপ =  $\frac{1052.61264}{0.025}$  J mole<sup>-1</sup> =  $42.104$  kJ mol<sup>-1</sup>

প্রশ্ন-০২ :  $H-H$ ,  $O=O$  এবং  $O-H$  বন্ধনের বন্ধন শক্তি যথাক্রমে  $434.7$ ,  $493.24$  এবং  $463.98$  kJ mol<sup>-1</sup> হলে নিম্নের বিক্রিয়ার বিক্রিয়া তাপ নির্ণয় কর? [RUET. 2019-20]

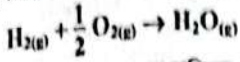
উত্তর : বিক্রিয়া তাপ =  $H-H + \frac{1}{2}(O=O) \rightarrow H-O-H [(O-H)_2]$ ; বিক্রিয়ক অনুসমূহে বন্ধন ভাঙনে মোট শোষিত শক্তি- উৎপাদ অণুসমূহে বন্ধন গঠনে বিমুক্ত

শক্তি  $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$ ;  $\Delta H = (1 \text{ mol } H-H \text{ বন্ধন শক্তি}) + (\frac{1}{2} \text{ mol } O=O \text{ বন্ধন শক্তি}) - (2 \text{ mol } O-H \text{ বন্ধন শক্তি})$

$\Delta H = (434.7 + \frac{1}{2} \times 493.24 - 2 \times 463.98) \text{ kJ mol}^{-1} = 246.64 \text{ kJ mol}^{-1}$



প্রশ্ন-৩৩ : নিম্নের বিক্রিয়াটির H-H, O=O এবং O-H এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 104, 118 ও 111 কিলোক্যাল/মোল, বিক্রিয়া তাপ নির্ণয় কর। [RUET 2010-11]



উত্তর : এক্ষেত্রে বন্ধন ভাঙার শক্তিকে ধনাত্মক এবং বন্ধন গড়ার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তিকে ঋণাত্মক বিবেচনা করতে হবে। তারপর প্রাপ্ত মানসমূহের বীজগাণিতিক যোগফল নির্ণয় করতে হবে। এক্ষেত্রে H-H এবং O=O বন্ধনগুলো ভেঙেছে এবং O-H বন্ধন সৃষ্টি হয়েছে।

অতএব, বিক্রিয়া তাপ =  $104 + \frac{1}{2} \times 118 + (-2) \times 111 = -59 \text{ Kcal mol}^{-1}$

**বন্ধন শক্তি নির্ণয়**

প্রশ্ন-৩৪ : একটি বিক্রিয়ার তাপ-রাসায়নিক সমীকরণ হলো:  $2N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2N_2O(g); \Delta H = 163.2 \text{ kJ mol}^{-1}$

(i) বিক্রিয়াটি কি তাপহারী না তাপোৎপাদী?

(ii) স্থির চাপে বিক্রিয়ায় 4.4g  $N_2O$  উৎপন্ন হলে, এনথালপির পরিবর্তন কত হবে?

উত্তর : (i) যেহেতু  $\Delta H > 0$  তাই বিক্রিয়াটি তাপহারী।

(ii) 88g  $N_2O$  উৎপন্ন হলে, এনথালপির পরিবর্তন = 163.2 kJ

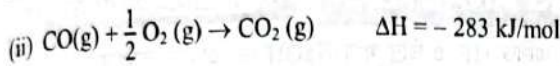
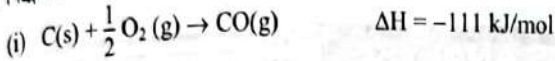
$\therefore 4.4 \text{ g } N_2O$  উৎপন্ন হলে, এনথালপির পরিবর্তন =  $\frac{163.2 \times 4.4}{88} \text{ kJ} = 8.16 \text{ kJ}$

**REAL TEST**

**ANALYSIS OF PREVIOUS YEAR QUESTIONS**

**DU QUESTION**

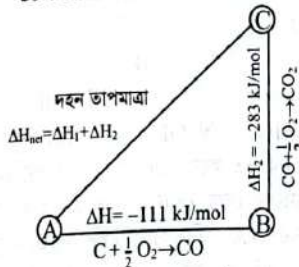
01. নিম্নের বিক্রিয়াগুলো হতে কার্বনের গণনাকৃত দহনতাপ হলো- [DU. 20-21, 15-16]



A. 173 kJ/mol B. -394 kJ/mol C. 373 kJ/mol D. 394 kJ/mol

**Ans B Analysis** বিক্রিয়াটি কার্বনের দহন বিক্রিয়া তাহলে  $\Delta H$  হবে কার্বনের দহন তাপ।

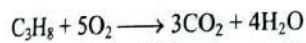
হেসের তাপ সমষ্টিকরণ সূত্রানুযায়ী, মোট তাপ  $\Delta H_{net} = \Sigma \Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -111 - 283 = -394 \text{ KJ/mol}$   $\therefore$  কার্বনের দহন তাপ, -394 kJ/mol



02. 2.2 g  $C_3H_8$  পূর্ণ দহন করে  $CO_2$  ও  $H_2O$  তৈরি করতে কত মোল  $O_2$  প্রয়োজন? [DU, Unit-A: 2018-19]

- A. 0.05 B. 0.15  
C. 0.25 D. 0.50

**Ans C Analysis**  $C_3H_8$  এর মোল সংখ্যা  $n = \frac{2.2}{44} = 0.05 \text{ mol}$



0.05 mol  $5 \times 0.05 \text{ mol}$   $\therefore$  প্রয়োজনীয়  $O_2 = 0.25 \text{ mol}$

03.  $TiO_2(s)$  এবং  $CO(g)$  এর 'প্রমাণ গঠন এনথালপি' যথাক্রমে  $-940 \text{ kJ mol}^{-1}$  এবং  $-110 \text{ kJ mol}^{-1}$ ।  $TiO_2(s) + 2C(s) \rightarrow Ti(s) + 2CO(g)$ , এই বিক্রিয়ার প্রমাণ এনথালপির পরিবর্তন কত? [DU, Unit-A: 2018-19]

- A.  $-830 \text{ kJ mol}^{-1}$  B.  $-720 \text{ kJ mol}^{-1}$   
C.  $+720 \text{ kJ mol}^{-1}$  D.  $+830 \text{ kJ mol}^{-1}$

**Ans C Analysis**  $\Delta H_f =$  উৎপাদের গঠন এনথালপি - বিক্রিয়াকের গঠন এনথালপি  
 $= [2(-110) - (-940)] \text{ kJ mol}^{-1} = +720 \text{ kJ mol}^{-1}$

04. প্রশমন এনথালপি  $-57 \text{ kJ mol}^{-1}$  হলে  $Ba(OH)_2(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow BaCl_2(aq) + 2H_2O(l)$  বিক্রিয়াটির এনথালপির পরিবর্তন কত? [DU-Ka.17-18]

- A.  $-28.5 \text{ KJ}$  B.  $-57.0 \text{ KJ}$   
C.  $+57.0 \text{ KJ}$  D.  $-114 \text{ KJ}$

**Ans D Analysis** বিক্রিয়াটিতে 2mole পানি উৎপন্ন হয়েছে। তাই এনথালপির পরিবর্তন =  $2 \times -57 = -114 \text{ KJ}$

**RU QUESTION**

01. অ্যামোনিয়ার প্রমাণ গঠন এনথালপি ( $\Delta_f H^\circ$ )  $-46.2 \text{ kJ mol}^{-1}$  হলে  $2NH_3(g) = N_2(g) + 3H_2(g)$  বিক্রিয়াটির  $\Delta H$  কিলোজুল এককে কত হবে? [RU.2007-08]

- A. -46.2 B. +23.1  
C. +46.2 D. +92.4

**Ans D Analysis** সূত্র মতে,  $\Delta H = 0 + 0 - (2 \times -46.2) = +92.4$

**DU AFFILIATED COLLEGE QUESTION**

01. এক মোল অকটেন বাতাসে সম্পূর্ণ দহন করলে কত মোল পানি উৎপন্ন হয়? [DU-7 Clg: 2018-19]

- A. 6 B. 18  
C. 9 D. 8

**Ans C Analysis** এক মোল অকটেন ( $C_8H_{18}$ ) বাতাসে সম্পূর্ণ দহন করলে 9 mol পানি ও 8 mol  $CO_2$  উৎপন্ন হয়।  $C_8H_{18} + 25/2 O_2 \rightarrow 8 CO_2 + 9 H_2O$

**GST QUESTION (GENERAL)**

01. 490.3 kJ দহন তাপ উৎপন্ন হতে  $CH_4 + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O(l)$  বিক্রিয়াটিতে কত গ্রাম  $O_2$  লাগে? [KU. 2014-15]

- A. 64 B. 16  
C. 32 D. 12

**Ans A Analysis** মিথেনের দহন তাপ 490.3 kJ এখানে 2mol অক্সিজেন =  $32 \times 2 = 64 \text{ g}$

**GST QUESTION (SCIENCE & TEC.)**

01. 100 mL 0.25M  $H_2SO_4$  দ্রবণকে 100 mL 0.40M  $NaOH$  দ্রবণের সাথে মিশ্রিত করলে কত kJ তাপ উৎপন্ন হবে- (প্রশমন বিক্রিয়ার  $\Delta H = -57 \text{ kJ mol}^{-1}$ )? [SUST-B. 2019-20]

- A. 1.42 B. 57.0 C. 2.85  
D. 2.28 E. 3.71

**Ans D Analysis**  $H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

এখানে  $H_2SO_4$  এর মোল সংখ্যা

$$n = v \times s = \frac{100}{1000} \times 0.25$$

$$= 0.1 \times 0.25 \text{ mol} = 0.025 \text{ mol}$$

1 mol  $NaOH$  হতে তাপ উৎপন্ন হয় =  $-57 \text{ kJ mol}^{-1}$

$$\therefore 0.04 \text{ mol } NaOH \text{ হতে তাপ উৎপন্ন হয়} = 57 \times 0.04 = 2.28 \text{ kJ mol}^{-1}$$







01. নিচের চারটি এসিড সমূহের কিছু তথ্য দেওয়া হলো-

- A.  $1.0 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl}$  B.  $1.0 \text{ mol dm}^{-3} \text{ H}_2\text{SO}_4$   
 C.  $0.1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl}$  D.  $0.1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{COOH}$   
 এসিডের ঘনমাত্রাসমূহের জন্য pH এর উল্লিখিত ক্রম কোনটি?  
 A. 1, 2, 3, 4 B. 4, 3, 2, 1 C. 2, 1, 3, 4 D. 4, 3, 1, 2

**Ans G Analysis**  $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$  ব্যবহার করে  
 A.  $\text{pH} = -\log[1] = 0$  B.  $\text{pH} = -\log[2 \times 1] = -0.30$   
 C.  $\text{pH} = -\log[0.1] = 1$  D.  $\text{pH} = -\log[0.1] = 1$   
 অর্থাৎ  $B < A < C < D$  [ $\text{CH}_3\text{COOH}$  যদু বলে  $\text{HCl}$  এর তুলনায় pH কম]

04. নিচের কোন বিক্রিয়াটিতে নাইট্রিক এসিড ক্ষার হিসেবে কাজ করে?

- A.  $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 B.  $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NO}_3^-$   
 C.  $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{NO}_3^+ + \text{HSO}_4^-$   
 D.  $\text{HNO}_3 + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$   
**Ans C Analysis**  $\text{HNO}_3$  ও  $\text{H}_2\text{SO}_4$  উভয়ে এসিড হওয়ায় অধিক শক্তিশালী এসিড এবং কম শক্তিশালী ক্ষার হিসেবে ক্রিয়া করে। তাই C এ  $\text{HNO}_3$  ক্ষার হিসেবে ক্রিয়া করে। বাকীগুলোতে একটি এসিড ও একটি ক্ষারের মাঝে বিক্রিয়া হয়েছে।  $\text{H}_2\text{O}$  উভধর্মী হওয়ায় ক্ষার হিসেবে ক্রিয়া করেছে।

05. কোনটি সবচেয়ে বেশি অম্লীয়?  
 A.  $\text{HClO}_4$  B.  $\text{HF}$  C.  $\text{HCN}$  D.  $\text{HCl}$

**Ans A Analysis**  $\text{HClO}_4 > \text{HCl} > \text{HF} > \text{HCN}$   
 06.  $\text{HNO}_3$  এর  $\text{pH} = 3$  হলে ঘনমাত্রা কত হবে?  
 A. 3 B. -3 C. -antilog [3] D.  $10^{-3}$

**Ans D Analysis**  $\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \Rightarrow 3 = -\log[\text{H}^+] \therefore [\text{H}^+] = 10^{-3}$   
 07. একটি  $0.10 \text{ M}$  জলীয় অ্যামোনিয়া দ্রবণে  $\text{NH}_4\text{Cl}$  আছে এবং  $\text{OH}^-$  আয়নের ঘনমাত্রা হলো  $3.6 \times 10^{-6} \text{ M}$ । নিচের বিক্রিয়া অনুযায়ী আয়নিকরণ ধ্রুবকের মান  $1.8 \times 10^{-5}$  হলে অ্যামোনিয়াম আয়নের ঘনমাত্রা কত?  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

A. 0.50 B. 0.94  
 C. 0.64 D. 0.34  
**Ans A Analysis**  $\text{pH} = 14 - \text{p}K_b - \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{ক্ষার}]} \therefore [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$

08. লা শাতেলিয়রের নীতি অনুযায়ী বিক্রিয়ায় তাপ যোগ করলে দেখা যায় সম্মুখ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।  $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g})$  প্রমত্তাবস্থায় কোন তথ্যটি সত্য?

- A. স্বতঃস্ফূর্ত B. তাপ উৎপাদী  
 C. তাপগ্রহণী D. স্বতঃস্ফূর্ত নয়  
**Ans C Analysis** লা শাতেলীয় নীতি অনুসারে সাম্যাবস্থায় তাপ প্রয়োগ করলে বিক্রিয়াটি সম্মুখ দিকে অগ্রসর হলে বিক্রিয়াটি তাপগ্রহণী।

09. রাসায়নিক গতিবিদ্যায় সময়ের সাথে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের ঘনমাত্রা মাপা হয়। এজন্য কতগুলো স্বীকৃত পদ্ধতি আছে। এ ক্ষেত্রে নিচের কোন পদ্ধতিটি ব্যবহৃত হয় না?  
 A. তাপীয় বিশ্লেষণ B. সময়ের সাথে চাপ গণনা করা  
 C. দ্রবণের পরিবাহিতা পরিমাপ করা D. দ্রবণের pH পরিমাপ করা

**Ans A Analysis** পদ্ধতি 2টি:  
 জৌত: i. গ্যাসের আয়তন নির্ণয়। ii. গ্যাসের চাপ পরিবর্তন মাপন।  
 iii. দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবাহিতা মাপন iv. শোষণ বর্ণালী পরিবর্তন মাপন।  
 রাসায়নিক পদ্ধতি: টাইট্রেশন পদ্ধতি (pH নির্ণয়)

10. রাসায়নিক সাম্যাবস্থার জন্য নিচের তথ্য/তথ্যসমূহ সঠিক?  
 i. তাপহারী বিক্রিয়ার তাপ প্রদান করা হলে সম্মুখ বিক্রিয়া সংগঠিত হবে  
 ii.  $10^\circ\text{C}$  তাপ প্রদান করা হলে বিক্রিয়ার গতি দুই থেকে তিনগুণ বৃদ্ধি পেতে পারে  
 iii. উৎপাদের ঘনমাত্রা কমালে সম্মুখ বিক্রিয়া সংগঠিত হবে  
 নিচের কোনটি সঠিক?

- A. i ও ii B. i, ii ও iii  
 C. i ও iii D. ii ও iii  
**Ans B Analysis** লা শাতেলীয় নীতি অনুসারে তথ্যগুলো সত্য।

11. বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক log এর মান-  
 A. তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে সমানুপাতিক  
 B. তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে ব্যস্তানুপাতিক  
 C. তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে সম্পর্কিত নয়  
 D. তাপমাত্রা নয় শুধুমাত্র সক্রিয়ন শক্তির উপর নির্ভরশীল **Ans B**

12. নিচের কোন লবণটি জলীয় দ্রবণে ক্ষারীয় ধর্ম দেখাবে?  
 A.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  B.  $\text{NaCl}$  C.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  D.  $\text{NaNO}_3$   
**Ans C Analysis**  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H-OH} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl} \Rightarrow$  এসিডীয় দ্রবণ  
 •  $\text{NaCl} + \text{H-OH} \rightarrow \text{NaOH} + \text{HCl} \Rightarrow$  নিরপেক্ষ দ্রবণ  
 •  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H-OH} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2\text{CO}_3 \Rightarrow$  ক্ষারকীয় দ্রবণ  
 •  $\text{NaNO}_3 + \text{H-OH} \rightarrow \text{NaOH} + \text{HNO}_3 \Rightarrow$  নিরপেক্ষ দ্রবণ

13.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{Br}^- = \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + \text{OH}^-$  উপরের বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে যাবে কি যোগ করার ফলে-  
 A. তাপ B.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  C. Pt D. আলো  
**Ans B Analysis** সালফিউরিক এসিড ধনাত্মক প্রভাবক হিসেবে কাজ করে। তাই বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডানে যাবে।

❖ সুভান ❖ মহীবুর ❖ বিমলেন্দু ❖ আনোয়ার ❖

01.  $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) = 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  বিক্রিয়াটির  $K_p$  এর একক কোনটি?  
 A.  $\text{atm}^{-1}$  B.  $\text{atm}^2$  C.  $\text{atm}^3$  D.  $\text{atm}^{-3}$   
**Ans C Analysis**  $K_p = (\text{atm})^{\Delta n} = (\text{atm})^3 = \text{atm}^3$   
 $\Delta n = (\text{Product} - \text{reactant}) \text{ mole No.} = (5 - 2) = 3$

02. বাফার দ্রবণ হলো-  
 i.  $30 \text{ mL } 0.1 \text{ M CH}_3\text{COOH}$  ও  $15 \text{ mL } 0.1 \text{ M NaOH}$   
 ii.  $30 \text{ mL } 0.1 \text{ M NaOH}$  ও  $30 \text{ mL } 0.1 \text{ M HCOOH}$   
 iii.  $25 \text{ mL } 0.15 \text{ M NH}_4\text{OH}$  ও  $10 \text{ mL } 0.15 \text{ M HCl}$   
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. ii ও iii C. i ও iii D. i, ii ও iii  
**Ans C Analysis** দুর্বল এসিড বা ক্ষারের ঘনমাত্রা বেশি হলে দ্রবণের অতিরিক্ত এসিড বা ক্ষার এর ঘনমাত্রা pH পরিবর্তন করতে পারে না। তাই তা বাফার দ্রবণ হয়।

03. কোনটি সঠিক?  
 A.  $\text{NaCl}$  ও  $\text{AgNO}_3$  খোলা পাত্রে বিক্রিয়া করলে বিক্রিয়াটি একমুখী হয়  
 B.  $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{Cl}_2(\text{g})$  বিক্রিয়াটি চাপ প্রয়োগে প্রভাবিত হয় না  
 C.  $0.1 \text{ M NaOH}$  এর  $\text{pH} = 13$   
 D.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ও  $\text{NaOH}$  এর প্রশমন তাপ ধ্রুবক মানের চেয়ে বেশি

**Ans C Analysis** অপশন A এর ক্ষেত্রে  $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{AgCl}$ ; যেহেতু অধঃক্ষেপ পড়ে বিক্রিয়াটিতে। তাই অধঃক্ষেপ সরিয়ে নিলে বিক্রিয়াটি একমুখী হবে।  
 B. এর ক্ষেত্রে বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোল সংখ্যার পার্থক্য আছে। তাই চাপের প্রভাব থাকবে।  
 C.  $\text{NaOH}$  এর  $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log[0.1] = 1$   
 $\therefore \text{NaOH}$  এর  $\text{pH} = 14 - 1 = 13$   
 D. দুর্বল এসিড ও সবল ক্ষারের প্রশমন তাপ  $-55.14 \text{ kJ}$  ( $\text{CH}_3\text{COOH}$  ও  $\text{NaOH}$ ) এবং ধ্রুবক মানের প্রশমন তাপ  $-57.34 \text{ kJ}$ ।

04.  $\text{A}_2(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g}) = 2\text{AB}(\text{g}); \Delta H = +x \text{ kJ}$  বিক্রিয়াটিতে চাপের প্রভাব কিরূপ হবে?  
 A. চাপ বাড়লে উৎপাদ বাড়ে B. চাপ কমলে উৎপাদ কমে  
 C. চাপের প্রভাব নেই D. কোনটিই নয়  
**Ans C Analysis** কোনো বিক্রিয়াটিতে চাপের প্রভাব তখনই ক্রিয়া করবে যখন বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়ক উৎপাদের মোল সংখ্যার পার্থক্য থাকবে। কিন্তু উপরে উল্লিখিত বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মধ্যে মোল সংখ্যার কোনো পার্থক্য নেই। তাই বিক্রিয়াটিতে চাপের কোনো প্রভাব নেই।

**জেনে রাখা ভাল** বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়াটি সম্মুখদিকে অর্থাৎ সাম্যাবস্থা ডান দিকে যাবে এবং সাম্যধ্রুবকের মান বাড়বে।





















প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
10	D	$pOH = pK_b + \log \frac{[NH_4^+]}{[NH_4OH]}$ $= pK_b + \log \left( \frac{0.015}{0.015} \right) = pK_b$ $\therefore pK_b = pOH = 14 - pH$ $\therefore pK_b = 14 - 9.25 = 4.75$
11	A	
12	C	
13	A	$v = k[3]^2 = 9k$ অর্থাৎ প্রারম্ভিক গতি 4 গুণ বাড়বে।
14	C	
15	C	চাপ বাড়ালে সাম্যাবস্থা সামনের দিকে অগ্রসর হবে।

## ANSWER ANALYSIS

## WRITTEN

প্রশ্ন	ব্যাখ্যা
01	যেসব বিক্রিয়াগুলো অভ্যন্তরীণ দ্রুত হারে সংঘটিত হয় এবং সাধারণত $10^{-16}$ - $10^{-12}$ সেকেন্ডের মধ্যে বিক্রিয়াগুলো সম্পন্ন হয়, যেসব বিক্রিয়াকে অতিক্রম বিক্রিয়া বলে। যেমন: অ্যাসিড-ক্ষার প্রশমন ক্রিয়া: $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$ । আবার, যেসব বিক্রিয়ার গতি এতই মন্থর যে, দীর্ঘদিন অপেক্ষা করলেও আপাতদৃষ্টিতে কোনো বিক্রিয়া ঘটছে বলে বোঝা যায় না, সেসব বিক্রিয়াকে অতি মন্থর বিক্রিয়া বলে। যেমন- সাধারণ উষ্ণতায় ও চাপে অনুঘটকের অনুপস্থিতিতে $H_2$ ও $O_2$ গ্যাস মিশ্রণকে দীর্ঘদিন রেখে দিলেও কোনো পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায় না।
02	অল্প-ক্ষারক প্রশমন বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে কোন বিশেষ অবস্থায় যদি বিক্রিয়ার সন্মুখবর্তী ও পশ্চাত্বর্তী গতি সমান হয়, তখন অল্প ক্ষারক সাম্যাবস্থা সৃষ্টি হয়। তীব্র অল্প ও ক্ষারক যে কোন ঘনমাত্রায় দ্রবণে সম্পূর্ণ আয়নিত হয় ফলে অ-আয়নিত অল্প বা ক্ষারকের পরিমাণ প্রায় শূন্য হয়। অর্থাৎ, পশ্চাত্বর্তী বিক্রিয়ার গতি প্রায় শূন্য হয়। ফলে এক্ষেত্রে সাম্যাবস্থার সৃষ্টি হয় না।
03	যে বিক্রিয়ার সক্রিয় শক্তি বেশি তার গতির হার কম হবে। আবার যে বিক্রিয়ার সক্রিয় শক্তি কম তার গতির হার বেশি হবে। কেননা, সক্রিয় শক্তি বেশি হলে একটি অণুর পক্ষে সে পরিমাণ শক্তি-সংগ্রহ করে দ্রুত বিক্রিয়া সম্পন্ন করা কষ্টকর হয়ে পড়ে। অপরদিকে, সক্রিয় শক্তি কম হলে একই সময়ে অনেক বেশি সংখ্যক অণু প্রয়োজনীয় শক্তি সম্পন্ন না হয়েও বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে পারে। ফলে বিক্রিয়ার হারও বেড়ে যায়।
04	প্রকৃত সাম্যের প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো বিক্রিয়ার অসম্পূর্ণতা। সাম্যাংকের মান থেকেই তা উপলব্ধি করা যায়। বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হলে সাম্যাংকের মান শূন্য বা অসীম হতো। যেহেতু, $K_p$ ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র থেকে অতি বৃহৎ হতে পারে কিন্তু শূন্য বা অসীম হয় না; তাই উভমুখী বিক্রিয়া কখনো সমাপ্ত হয় না বলা যায়।

প্রশ্ন	ব্যাখ্যা
05	উৎপাদের মোলার ঘনমাত্রার গুণফল শূন্য হলে $K_C$ শূন্য হয় এবং বিক্রিয়াকে মোলার ঘনমাত্রার গুণফল শূন্য হলে $K_C$ অসীম হয়।
06	$CuSO_4$ পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় প্রথমে আয়নে বিভক্ত হয়। পরে দ্রবণে $Cu^{2+}$ আয়ন পানির সাথে বিক্রিয়া করে দ্রবণে হাইড্রোনিয়াম আয়ন বৃদ্ধি করে। ফলে দ্রবণের pH এর মান 7 এর চেয়ে কম হয়, অর্থাৎ $CuSO_4$ এর দ্রবণটি অম্লীয় হয়।
07	$[H^+][HO^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = 10^{-7} = [OH^-]$ ; এখন উভয়পাশে $-\log$ নিলে পাওয়া যায় $-\log[H^+] = -\log(10^{-7}) \Rightarrow pH = 7$ অর্থাৎ, বিশুদ্ধ পানির $pH = 7$
08	যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষার যোগ করলেও দ্রবণের pH এর মান স্থির থাকে তাকে বাফার দ্রবণ বলে।
09	তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের এনথালপি অপেক্ষা উৎপাদের এনথালপি হ্রাস পায়। যদি বিক্রিয়কের এনথালপি $H_1$ এবং উৎপাদের এনথালপি $H_2$ হয় তাহলে তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় $H_1 > H_2$ । $\therefore \Delta H = H_2 - H_1 =$ ঋণাত্মক (-) অতএব, তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় $\Delta H$ সর্বদা ঋণাত্মক হয়।
10	তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপ সর্বদা ধ্রুবক এবং এর মান $-57.3$ KJ বা $-13.7$ কিলোক্যালরি। এর কারণ তড়িৎ বিশ্লেষণের তত্ত্ব অনুসারে ব্যাখ্যা করা যেতে পারে। এ তত্ত্ব অনুসারে তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষার দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয় এবং এদের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণও সম্পূর্ণরূপে আয়নিত অবস্থায় থাকে। যেমন- $HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$

## প্রশ্নই যখন প্রশ্ন হয়

## শেষ দৃষ্টি

## কারণ অনুসন্ধান প্রয়োজন নয়

- ⊛ বাস্তবে প্রকৃত একমুখী বিক্রিয়ার অস্তিত্ব নেই কেন?
- ⊛ উচ্চ জায়গায় বরফ ধীরে গলে কেন?
- ⊛  $PCl_5$ -এর বিয়োজন ক্লোরিনের উপস্থিতিতে দ্রুত হয় কেন?
- ⊛ উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে মুক্তশক্তির পরিবর্তন শূন্য হয় কেন?
- ⊛ উভমুখী বিক্রিয়া একেবারে সম্পূর্ণ না হওয়ার কারণ কী?
- ⊛ সাম্যধ্রুবক বিক্রিয়ার ব্যাপ্তি সম্পর্কে ধারণা দেয় কেন?
- ⊛ শক্তিশালী এসিডের অনুবন্ধী ক্ষার দুর্বল এসিডের অনুবন্ধী ক্ষার অপেক্ষা শক্তিশালী হয় কেন?
- ⊛ pH এর মান 0 থেকে কম বা 14 এর বেশী হলেও তার প্রয়োগ নেই কেন?
- ⊛ মানুষের রক্তে  $CO_2$  ও  $HCO_3^-$  এর আনুপাতিক ভারসাম্য রক্ষায় কার্বনেট বাফারিং এর এত গুরুত্ব কেন?
- ⊛ মানুষের রক্তের pH 0.5 এর কম বা বেশী হলে জীবন বিপদাপন্ন হয় কেন?
- ⊛ HF ও NaOH এর প্রশমন বিক্রিয়ায় স্থির তাপের চেয়ে বেশি তাপ উৎপন্ন হয় কেন?

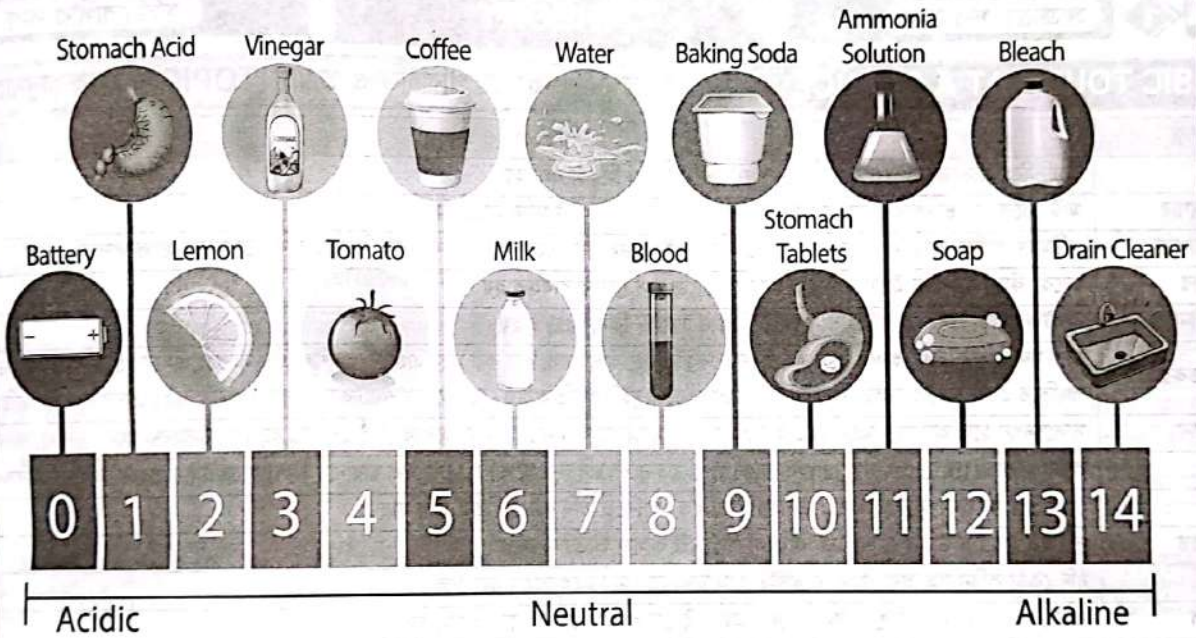
## ⊛ আপনি জানেন কি? ⊛

- ⊛ বন্ধন শক্তি ও বন্ধন বিয়োজন শক্তি সম্পূর্ণ আলাদা।
- ⊛ বন্ধন শক্তি জানা না থাকলেও বিক্রিয়া তাপ নির্ণয় করা যায়।
- ⊛ শক্তির নিত্যতা সূত্র হেসের তাপসমষ্টিকরণ সূত্রকে সমর্থন করে।

“আবেগ এমন একটি অনুভূতি যা স্নানকে হলে পরিণতি খুব খারাপ হয়।  
অতএব অতি আবেগ হতে বিব্রত থাকার ঝাল।” .....লেখক



ট্যালকম পাউডার, লিপস্টিক ও মেহেদী  
রূপচর্চায় থাকবে না রসায়নের কক্ষতি  
খাদ্য সংরক্ষণ আর ব্রাউনীয় গতির সাসপেনশন  
বুঝতে পারলে শিখে যাবে কর্মমুখী রসায়ন



12 6 C Carbon	1 1 H Hydrogen	167 68 E Erbium	12 6 M Magnesium	127 53 I Iodine	28 14 S Silicon	47 22 T Titanium	103 45 R Rhodium	89 39 Y Yttrium	31 15 P Phosphorus	9 3 L Lithium	238 92 U Uranium	32 16 S Sulphur
------------------------	-------------------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	-----------------------------	------------------------	---------------------------	--------------------------



লিখিত-এমসিকিউ যদি হয় পরীক্ষার শাস্ত্র  
কেমিস্ট্রি প্লাস-ই তখন একমাত্র অস্ত্র



অধ্যায়  
০৫

৫ম পত্র

কর্মমুখী রসায়ন  
VOCATIONAL CHEMISTRY

কি পড়বে? কেন পড়বে?

## SURVEY TABLE

কতটুকু পড়বে? কিভাবে পড়বে?



CONCEPT No.	MAGNETIC TOPICS [যা পড়বে]	MAKING DECISION [যে কারণে পড়বে]					VVI For This Year	
		DU	GBT	MAT	Engr.	HSC MCQ	WRITTEN	MCQ
CONCEPT-01	খাদ্য নিরাপত্তা ও খাদ্য উপাদান	85%	70%	25%	80%	80%	**	**
CONCEPT-02	খাদ্য সংরক্ষণ কৌশল, প্রক্রিয়া ও সংরক্ষকের ব্যবহার	90%	90%	90%	95%	85%	***	***
CONCEPT-03	ভিনেগার ও এনজাইম	95%	95%	75%	90%	95%	***	**
CONCEPT-04	সাসপেনশন, ইমালশন ও কোয়াগুলেশন	85%	40%	75%	65%	25%	*	**
CONCEPT-05	দুগ্ধ ও দুগ্ধ উপাদান পৃথকীকরণ	75%	50%	50%	55%	50%	*	**
CONCEPT-06	টয়লেট্রিজ ও পারফিউমারি	60%	35%	90%	45%	75%	**	***
CONCEPT-07	কয়েকটি প্রক্রিয়া ও সংরক্ষণ কৌশল	50%	35%	25%	35%	45%	*	**

\* চিহ্নিত অংশ সর্বাঙ্গিক সিলেবাস বহির্ভূত

STEP

1

সাজানো সব তথ্য

## THEORY

ভিত্তি বোর্ডিং পথ্য

## BASIC TOUCH AT A GLANCE

গুরুত্বপূর্ণ শব্দগুচ্ছের পরিচিতি ও প্রয়োগ [TOPIC এর গুরুত্বানুসারে]

শব্দ	পরিচিতি ও প্রয়োগ
ভিনেগার	অ্যাসিটিক এসিডের 6-10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বা গিরকা বলা হয়।
মল্ট ভিনেগার	মল্ট থেকে যে ভিনেগার প্রস্তুত হয় তাকে মল্ট ভিনেগার বলে। মল্ট মানে হচ্ছে- সির।
খাদ্য নিরাপত্তা	পরিমাণে পর্যাপ্ত, স্বাস্থ্যবিধিগত, নিরাপদ ও সঠিক পুষ্টিমানের খাদ্য যোগান বা সরবরাহের নিশ্চয়তার ব্যবস্থা করাটাই হচ্ছে খাদ্য নিরাপত্তা।
গ্লাস ক্রিনার	অম্ব, কাঁচ, যন্ত্রপাতি ইত্যাদি পরিষ্কার করার কাজে গ্লাস ক্রিনার ব্যবহৃত হয়।
টয়লেট ক্রিনার	কস্টিক সোডা এবং হোয়াইট ভিনেগারের মিশ্রণে টয়লেট ক্রিনার প্রস্তুত হয়।
কোঁটাভাতকরণ	দেঁশ ফল, সবজি, বাঁশ-কেঁচল, কচি ভুট্টা, সবুজ মটরভুট্টা, মাছ, কাঁচা মাংস, রন্ধা করা মাংসে একগুলো পচনশীল এবং সহজেই এসবের অপসারণ নষ্ট হয়। তাই উপযুক্ত পদ্ধতিতে এসবের কোঁটাভাতকরণ করা হয়। কোঁটাভাতকরণের দুইটি পদ্ধতি রয়েছে। (১) বয়োলিং ওয়াটার বাথ ক্যানার পদ্ধতি। (২) প্রেসার ক্যানার পদ্ধতি।
সাসপেনশন	সাসপেনশন হলো অসমসৃণ মিশ্রণ যাতে অধঃক্ষেপ পড়ার মতো বড় কণা থাকে। কণার আকার $10^{-5}$ এর চেয়ে বড় হয়। উদাহরণ- কাদা পানি বা, পানিতে বালি।
কলয়েড	কণার আকার $(10^{-3} \text{ cm} - 10^{-7} \text{ cm})$ উদাহরণ- পানিতে দুগ্ধের চর্বি কণা যা খালি চোখে দেখা যায় না। 1861 সালে টমাস গ্রাহাম কলয়েড আবিষ্কার করেন।
দ্রবণ	$10^{-7} \text{ cm}$ অপেক্ষা ক্ষুদ্রতর কণা। উদাহরণ: সরবত -পানিতে চিনি কণা দ্রবীভূত হয়ে যায়।
ক্রিস্টালয়েড	দ্রবীভূত অবস্থায় উদ্ভিদ বা প্রাণীজ বিপ্লি যা পার্চমেন্ট কাগজ অতিক্রম করে।
সল	যদি কোন কঠিন বস্তু অন্য ফেজ এ বিস্তৃত হয়ে কলয়েড গঠন করে তাকে সল বলে।
হাইড্রোসল	পানিতে AgCl ঘোলা মিশ্রণ হলো AgCl এর হাইড্রোসল আর ঘোয়া হলো অ্যারোসল।
জেল	তরল ফেজ এর মধ্যে যদি কঠিন বস্তু কণা বিস্তৃত হয়ে কলয়েড গঠন করে তবে তাকে জেল বলে। উদাহরণ- দাঁস, পনির এবং বিভিন্ন ফলের জেল।
কোয়াগুলেশন	কলয়েড কণাসমূহের জমাট বাঁধার পদ্ধতিকে কোয়াগুলেশন বলে।
মাখন	মাখন তৈরি মূলত ফ্যাট ইন ওয়াটার থেকে ওয়াটার ইন ফ্যাট নির্যাসে পরিণত করা।
টয়লেট্রিজ	ব্যক্তিকে সুন্দর ও সুসজ্জিত করার জন্য যে সকল রাসায়নিক দ্রব্যাদির ব্যবহার হয় তাদেরকে টয়লেট্রিজ বলা হয়।
পারফিউমারি	পারফিউমারি হলো সুগন্ধিযুক্ত দ্রব্য সামগ্রী। কাঁচামাল অনুসারে পারফিউম ৩ প্রকার। যথা: (১) গ্রেস্ট ওয়েল, (২) অ্যানিম্যাল সিক্রেশন (৩) রাসায়নিক যৌগ।
খাদ্য সংরক্ষণ	যে বিজ্ঞান খাদ্যের পচনশীলতা বা নষ্ট হওয়াকে প্রতিরোধ করে ভবিষ্যতে ব্যবহারের জন্য যথাযথ অবস্থায় খাদ্য সংরক্ষণ করতে সাহায্য করে তাকে খাদ্য সংরক্ষণ বিজ্ঞান বলে।
ব্রাইন	NaCl এর পাচু জলীয় দ্রবণকে ব্রাইন বলে।
ইমালসিফায়ার	চুকের উপর যে প্রাকৃতিক পিপিড ফিল্ম থাকে সেটাকে ইমালসিফায়ার বলা হয়।
হেয়ার অয়েল	চুলের যত্ন নেওয়ার জন্য সাধারণভাবে যে প্রসাধন সামগ্রী ব্যবহার করা হয় তাকে হেয়ার অয়েল বলে।
ট্যাক	ট্যালকম পাউডারের প্রধান উপাদান হলো ট্যাক যা হাইড্রোজেনেড ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট $(Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2)$
মল্ট	বার্লি বীজকে পানিতে সিদ্ধ করে নিম্ন তাপমাত্রায় ( $15^\circ\text{C}$ এর নিচে) খোলা অবস্থায় রেখে দিলে তা পচে ফেঁপে গুঁঠে এবং অকৃত্রিম হয়। একেই মল্ট বলে।
প্রিজারভেটিভস	যে সকল রাসায়নিক দ্রব্য খাদ্য সংরক্ষণের জন্য বিশ্বব্যাপী অনুমোদিত তাদেরকে প্রিজারভেটিভস বলে।
প্রসাধনী	শরীরের কাঠামো ও কার্যকারিতা অপরিবর্তিত রেখে পরিচ্ছন্নতা বজায় রাখতে সৌন্দর্য্য বৃদ্ধি ও নিজেকে আকর্ষণীয় করে তুলতে যে সকল দ্রব্য ব্যবহার করা হয় তাদেরকে প্রসাধনী বলে।



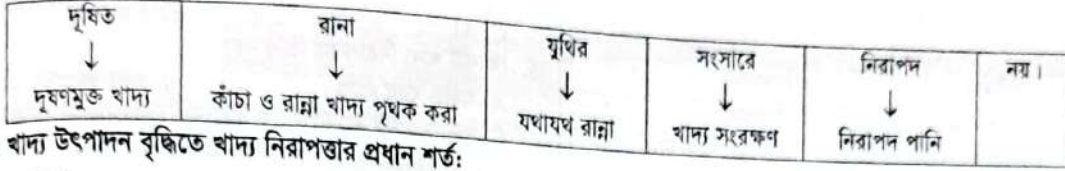
ITEM-01 খাদ্য নিরাপত্তার ভিত্তি:

মৌলিক বিষয়	তাৎপর্যপূর্ণ তথ্য
খাদ্যের পর্যাপ্ততা	উদ্ভিদের শর্করা খাদ্য তৈরির প্রক্রিয়া- $6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{সুন্দলোক}}$ $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$
খাদ্যের সহজলভ্যতা	খাদ্য কেনার সামর্থ্য ও গ্রহণের সামর্থ্য।
খাদ্যের সঠিক ব্যবহার	সঠিক নিয়মে রান্না করা, বিতর্ক পানি সরবরাহ করা, খাদ্যকে শক্তি ও পুষ্টিতে রূপান্তরের শারীরিক ক্ষমতা ও পরিমিত এবং সুন্দর খাদ্য গ্রহণ।

খাদ্য নিরাপত্তা ও রসায়ন: বছরের সব সময় সব নাগরিকের সুস্থ ও কর্মক্ষম জীবনধারণের জন্য পরিমাণে পর্যাপ্ত, স্বাস্থ্যবিধিগত, নিরাপদ ও সঠিক পুষ্টিমানের খাদ্য যোগান বা সরবরাহের নিশ্চয়তার ব্যবস্থা করাকে খাদ্য নিরাপত্তা বলে।

WHO খাদ্য নিরাপত্তার ৫টি দিক নির্দেশনা:

দূষিত রান্না যুথির সংসারে নিরাপদ নয়-



ITEM-02 খাদ্য উৎপাদন বৃদ্ধিতে খাদ্য নিরাপত্তার প্রধান শর্ত:

জেনে রাখা উচিত: N, P ও K উদ্ভিদের মৌলিক উপাদান।

নাইট্রোজেন যুক্ত সার	ইউরিয়া $(NH_2)_2C=O$ , অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট $NH_4NO_3$ , অ্যামোনিয়াম সালফেট $(NH_4)_2SO_4$ ইত্যাদি। এরা উদ্ভিদের বৃদ্ধির সহায়ক।
ফসফরাস যুক্ত সার	TSP বা ক্যালসিয়াম ডাইহাইড্রোজেন ফসফেট $Ca(H_2PO_4)_2$ ; ডাইঅ্যামোনিয়াম ফসফেট (DAP), $(NH_4)_2HPO_4$ ইত্যাদি। এরা মূলের বৃদ্ধিতে সাহায্য করে।
পটাশিয়াম যুক্ত সার	মিউরেট অব পটাশ $KCl$ , পটাশিয়াম নাইট্রেট $KNO_3$ ইত্যাদি। এরা উদ্ভিদের ফুল ফল ধারণে সহায়ক।

কিনা ফসপি ফসফস মূলা কাটে-

বি ↓ উদ্ভিদের বৃদ্ধি	না ↓ $N_2$	ফ ↓ ফুল-ফল ধারণের সহায়ক	পি ↓ পটাশিয়াম	ফসফস ↓ ফসফরাস	মূলা ↓ মূলের বৃদ্ধি	কাটে।
----------------------------	------------------	--------------------------------	----------------------	---------------------	---------------------------	-------

ITEM-03 বিভিন্ন ভিটামিনের নাম উৎস ও অভাবজনিত রোগ:

নাম	রাসায়নিক নাম	অভাবজনিত রোগ	নাম	রাসায়নিক নাম	অভাবজনিত রোগ	
Fat Soluble (চর্বিতে দ্রবীভূত হয়)	A	রেটিনল	Water Soluble (পানিতে দ্রবীভূত হয়)	B <sub>1</sub>	থায়ামিন	বেরি বেরি
	D	ক্যালসিফেরল		B <sub>2</sub>	রিবোফ্লাভিন	ডারমাটাইটিস (জিহ্বায় প্রদাহ)
	E	α-টকোফেরল		B <sub>6</sub>	পিরিডক্সল	ডারমাটাইটিস
	K	ফিলোকুইনোন		B <sub>12</sub>	ফেলিক এসিড/কোবালামিন	রক্তশূন্যতা
				C	অ্যাসকরবিক এসিড	স্কার্ভি

SAQ Short Ans. Questions

WRITTEN SUGGESTION

BAQ Broad Ans. Questions

প্র-০১: খাদ্য নিরাপত্তা কী? [স.বো. ২০১৯; ২০১৬, স.বো. ২০১৯, সি.বো. ২০১৭, ২০১৫, কৃ.বো. ২০১৯]

উঃ : খাদ্য নিরাপত্তা হলো বিজ্ঞানসম্মত কিছু নীতিমালা যা খাদ্যবস্তুর প্রক্রিয়াজাতকরণ হতে শুরু করে সংরক্ষণ পর্যন্ত সঠিক দিক নির্দেশনা দেয়।

প্র-০২: ভিটামিন-E কি নামে পরিচিত?

উঃ : α টকোফেরল নামে পরিচিত।

REAL TEST ANALYSIS OF PREVIOUS YEAR QUESTIONS

**DU QUESTION**

01. ইরিট্রল হলো- [DU-Ka. 2015-16]

A. An enzyme  
B. A non-caloric sweetener  
C. An amino acid  
D. An anti-oxidant

**Ans B Analysis**

$$\begin{array}{cccc} CH_2 & -CH- & CH- & CH_2 \\ | & | & | & | \\ OH & OH & OH & OH \end{array}$$

It is about 60-80% as sweet as sucrose. It is called tetra-hydroxy butane too.

**JU QUESTION**

01. দেহের বৃদ্ধি সাধন ও ক্ষয়পূরণ করে কোন খাদ্য উপাদান? [JU-A, Set-F. 2021-22]

A. শর্করা  
B. আমিষ  
C. ভিটামিন  
D. খনিজ লবণ

**Ans B Analysis** দেহের বৃদ্ধি সাধন ও ক্ষয়পূরণ আমিষ করে।

02. পুষ্টি ও দেহ সংরক্ষণ করে কোন খাদ্য উপাদান? [JU-A, Set-I. 2021-22]

A. শর্করা  
B. আমিষ  
C. ভিটামিন  
D. খনিজ লবণ

**Ans C Analysis** ভিটামিন পুষ্টি ও দেহ সংরক্ষণ করে।







খাদ্য বস্তুকে নিম্ন তাপমাত্রায় রেখে পচনশীল খাদ্যবস্তুকে দীর্ঘকাল সংরক্ষণ করার পদ্ধতি :

পদ্ধতি	আলোচনা
খাদ্যবস্তু শুষ্ককরণ পদ্ধতি	(i) পানির সক্রিয়তা ( $a_w$ ) বা Water Activity : নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় খাদ্যবস্তুতে থাকা জলীয় বাষ্পের পরিমাণ এবং খাদ্যবস্তুর চারণাংশের পরিবেশে থাকা জলীয় বাষ্পের পরিমাণের অনুপাত কে পানির সক্রিয়তা বলা হয়।
	(ii) পানির সক্রিয়তা এর মান 0 (শূন্য) থেকে 1 এর মধ্যে ধরা হয়।
	(iii) পানি-বাষ্পবিহীন সম্পূর্ণ শুষ্ক খাদ্যবস্তুতে $a_w = 0$ ধরা হয়। এতে কোন ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক বা ছত্রাক জন্মাতে পারে না।
	(iv) খাদ্য বস্তুতে ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধির জন্য $a_w > 0.90$ ; ছত্রাক জন্মানোর জন্য $a_w > 0.88$ এবং ছত্রাক জন্মানোর জন্য $a_w > 0.80$ হতে হয়।
	(v) খাদ্য বস্তুতে কোটাজাতকরণের ক্ষেত্রে পানির সক্রিয়তা ( $a_w$ ) এর মান 0.6 এর কম রাখা হয়। ফলে এ পরিবেশে ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধি বা ছত্রাক জন্মাতে পারে না।
	(vi) খাদ্য বস্তু শুষ্ক করার প্রক্রিয়াকে কেস-হার্ডেনিং বলে। [case = খাদ্যবস্তুর উপরিতল]
খাদ্যবস্তু শীতলীকরণ পদ্ধতি	(i) ফ্রিজিং বা শীতলকরণ : এ স্তরে $0^\circ\text{C}$ হতে $4^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় সাধারণ ফ্রিজে খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ করা হয়।
	(ii) ডিপফ্রিজিং বা হিমায়ন : এ স্তরে $-5^\circ\text{C}$ থেকে $-18^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় বা ডিপফ্রিজিং (deep freezing)-এ খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ করা হয়। ডিপফ্রিজিং অবস্থায় ব্যাকটেরিয়া ( $-5^\circ\text{C}$ থেকে $-10^\circ\text{C}$ এ) সম্পূর্ণভাবে নিষ্ক্রিয় হয়ে পড়ে। $128^\circ\text{C}$ এর উপরে তাপমাত্রায় প্রায় সব ব্যাকটেরিয়া মারা যায়।

খাদ্য সংরক্ষক বা ফুড প্রিজারভেটিভসকে মূলত দুই ভাগে ভাগ করা হয়:

A. প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভস:

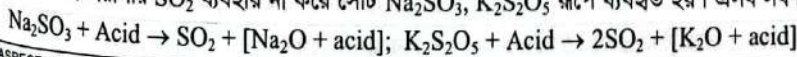
Example	খাদ্য লবণ, চিনি, বিভিন্ন মসলা জাতীয় বস্তু (যেমন- হলুদ, রসুন, লবঙ্গ, সরিষার তেল), ইথানল, ভিনেগার, ক্যান্টার ওয়েল, সাইট্রিক এসিড, সাইট্রাস জুস, রোজমেরি প্রভৃতি।
খাদ্য লবণ	খাদ্য লবণ (NaCl) এর 7 - 8% বা (15-20%) গাঢ় দ্রবণ ব্যবহার করে পচনশীল খাদ্যবস্তুকে সংরক্ষণের প্রক্রিয়াকে কিউরিং বলা হয়। মাছ, মাংস, কাঁচা ফল ও সবজিকে কিউরিং পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা যায়।
সরিষার তেল	অর্ধতাম্বুজ সরিষার তেল, ব্যাকটেরিয়া ও ফাংগাস জন্মাতে বাধা দেয়। আচার তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
পিকলিং	ব্যাকটেরিয়া রোধক তরল পদার্থ যেমন ভোজ্য সরিষার তেল, ভিনেগার (6-10% অ্যাসিটিক এসিড) ও মরিচ মসলার সিদ্ধ করা কাচা ফলের সংরক্ষণ প্রক্রিয়াকে পিকলিং বা আচার তৈরি করা বলা হয়।
চিনি	চিনির 65 - 70% / 40 - 60% গাঢ়ত্বের সিরাপ অর্ধ খাদ্যের জলীয় বাষ্পকে অসমোসিস প্রক্রিয়ায় টেনে নেয়। চিনির গাঢ় দ্রবণ বা সিরাপের সংস্পর্শে ব্যাকটেরিয়া কোষের মধ্যস্থ জলীয় অংশকে চিনির গাঢ় দ্রবণ অভিশ্রবণ বা অসমোসিস প্রক্রিয়ায় গুবে নেয়। ফলে ব্যাকটেরিয়া বিনষ্ট হয়।
হলুদ	অ্যান্টি অক্সিডেন্ট যা পচন কাজে বাধা দেয়।
অ্যালকোহল	বিশুদ্ধ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (70-95%) সবচেয়ে শক্তিশালী প্রিজারভেটিভ।
ভিনেগার	6-10% ইথানয়িক এসিড যা বহুল ব্যবহৃত প্রচলিত প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভ। এটি বাজারে সিরকা নামে পরিচিত।

মনে রাখবে: অনেক কৃত্রিম মিষ্টতা প্রদানকারী রাসায়নিক দ্রব্য আছে যা চিনি থেকেও মিষ্টি। এসব রাসায়নিক দ্রব্য মোটেও পুষ্টিকর নয়। কিন্তু খাদ্যদ্রব্যে চিনির পরিবর্তে ব্যবহৃত হয়। উদাহরণস্বরূপ স্যাকারিন ( $\text{C}_7\text{H}_5\text{NO}_3\text{S}$ ), সোডিয়াম সাইক্লোমেট ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{NNaSO}_3$ ), অ্যালিটেম ( $\text{C}_{14}\text{H}_{25}\text{N}_3\text{SO}_4$ ), অ্যাসপারটেম ( $\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_5$ ), সুক্রোলোজ ( $\text{C}_{12}\text{H}_{19}\text{Cl}_3\text{O}_8$ ) ইত্যাদিকে ব্যবহার করা হয়। স্যাকারিন এর মিষ্টতা চিনি অপেক্ষা 550 গুণ বেশি। অ্যাসপারটেম এর মিষ্টতা চিনির তুলনায় 100 গুণ বেশি। অ্যালিটেম চিনির তুলনায় 2000 গুণ বেশি মিষ্টি। সুক্রোলোজ চিনির তুলনায় 600 গুণ বেশি মিষ্টি।

B. কৃত্রিম প্রিজারভেটিভস:

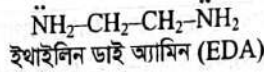
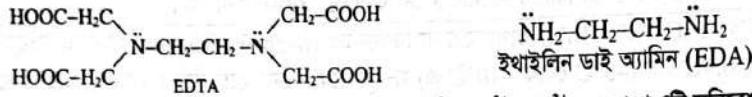
কার্যক্রম	সংরক্ষক বা প্রিজারভেটিভস	আক্রান্ত অণুজীব	ব্যবহারের সর্বোচ্চ মাত্রা
অ্যান্টিমাইক্রোবায়াল	সোডিয়াম বেনজয়েট ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{Na}$ ) [E211]	ছত্রাক ও মোল্ড	200 ppm
	সোডিয়াম সরবেট ( $\text{C}_5\text{H}_7\text{CO}_2\text{Na}$ ) [E200]	মোল্ড	200 ppm
	অ্যাসিটিক এসিড (ভিনেগার) [ $\text{CH}_3\text{COOH}$ ]	আচার, চাটনি, সস্	6-10%
	প্রোপানয়েটসমূহ ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}_2$ ) <sub>2</sub> Ca	ছত্রাক ও মোল্ড	0.1-0.3%
	$\text{KHSO}_3$ , $\text{SO}_2$	ছত্রাক ও মোল্ড	200 ppm
	সাইট্রিক এসিড ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ )	অণুজীব	200-350 ppm
অ্যান্টিমাইক্রোবায়াল (ক্রসড্রিডিয়াম বটুলিনিাম)	$\text{NaNO}_3$ , $\text{NaNO}_2$ [E250], $\text{KNO}_3$ , $\text{KNO}_2$ [E252]	সামুদ্রিক মাছ ও মাংস সংরক্ষণ	120 ppm
অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট	বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি টলুইন (BHT), $\text{C}_{15}\text{H}_{24}\text{O}$	মোল্ড	200 ppm
	বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি এনিসল (BHA), $\text{C}_{11}\text{H}_{16}\text{O}_2$	ছত্রাক ও মোল্ড	100 ppm
	tert-বিউটাইল হাইড্রো কুইনোন (TBHQ) $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}_2$	ছত্রাক ও মোল্ড	100 ppm

বি.প্র.: ইউরোপিয়ান কমিউনিটি কর্তৃক অনুমোদিত বিভিন্ন ফুড অ্যাডিটিভের নির্দিষ্ট নম্বর E এর সাথে যুক্ত থাকে; যেমন সরবিটল হলো E 420 নিষিদ্ধ প্রিজারভেটিভস;  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$  কিন্তু খাদ্যে সরাসরি  $\text{SO}_2$  ব্যবহার না করে সেটি  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$  রূপে ব্যবহৃত হয়। এসব লবণ খাদ্যের এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে  $\text{SO}_2$  উৎপন্ন করে।





C. কিলেটিং এজেন্ট: খাদ্যবস্তুতে বিদ্যমান বিভিন্ন অবস্থান্তর মৌলের আয়নকে দুই বা ততোধিক সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ রাখতে যে রাসায়নিক যৌগ ব্যবহৃত হয় সেগুলোকে কিলেটিং এজেন্ট বলে।  
অবস্থান্তর মৌলসমূহ প্রভাবন ধর্মের অধিকারী। খাদ্য দ্রব্যের মধ্যে উপস্থিত অবস্থান্তর মৌলের আয়ন বিশেষ করে  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Co^{3+}$ ,  $Ni^{2+}$  ও  $Cu^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$  ডেল-চর্কি জারণ ও অর্ধ বিশ্লেষণ বিক্রিয়ায় প্রভাবক হিসেবে ভূমিকা রাখে। উদাহরণস্বরূপ: খাদ্য দ্রব্যে উপস্থিত  $Cu^{2+}$  আয়ন, ভিটামিন C, ভিটামিন -E, থায়ামিন, ফলিক এসিড প্রভৃতি উপাদানকে দ্রুত জারিত করতে সহায়তা করে। ফলে খাদ্য দ্রব্য বিনষ্ট হয়।  $Cu^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$  ও  $Co^{3+}$  চর্বি জাতীয় খাদ্যের মধ্যে উপস্থিত ভিটামিন A কে বিনষ্ট করে। কিলেটিং এজেন্ট এসব অবস্থান্তর মৌলের আয়নের সাথে সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে পরিবর্তিত জটিল যৌগ গঠনের মাধ্যমে এদের প্রভাবন ধর্মকে বিনষ্ট করে। বহুল ব্যবহৃত কিলেটিং এজেন্ট হিসেবে EDTA [Ethylene Diamine Tetra Acetate], EDA (Ethylene Diamine), ফিনাইল হাইড্রাজিন ( $C_6H_5-NH-NH_2$ ), ম্যালিক এসিড, ফিউমারিক এসিড, সাইট্রিক এসিড, সোডিয়াম ইডিটেড, ক্যালসিয়াম ইডিটেড, ট্রাই সোডিয়াম ইডিটেড বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। এরা প্রত্যেকেই ম্যালিক এসিড, ফিউমারিক এসিড, সাইট্রিক এসিড, সোডিয়াম ইডিটেড, ক্যালসিয়াম ইডিটেড, ট্রাই সোডিয়াম ইডিটেড মৌলের আয়নকে আবদ্ধ করে এবং কিলেটিং এজেন্ট লিগ্যান্ড। এদের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় অবস্থান্তর মৌলের আয়নের সাথে সন্নিবেশ বন্ধনে যুক্ত হয়ে অবস্থান্তর মৌলের আয়নকে আবদ্ধ করে এবং কিলেটিং এজেন্ট হিসেবে কাজ করে। এছাড়া সাইট্রিক এসিড, ল্যাকটিক এসিড, অ্যাসকরবিক এসিড ও পলিফসফেটকে কিলেটিং এজেন্ট হিসেবে ব্যবহার করা হয়। দুধে উপস্থিত ল্যাকটিক এসিড কিলিং এজেন্ট হিসেবে কাজ করে। ফল, শাক-সবজি কাটার পর এনজাইমের প্রতিক্রিয়া রোধ করার জন্য কিলেটিং এজেন্ট ব্যবহার করা হয়।



EDTA আয়ন লিগ্যান্ড বা কিলেটিং এজেন্ট রূপে  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Co^{3+}$  এর সাথে 6টি সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ হতে পারে।

□ অ্যান্টি অক্সিডেন্টের প্রকারভেদ:

অ্যান্টি অক্সিডেন্ট	প্রকারভেদ	মনে রাখার ট্রিকস
মুক্তমূলক (ফ্রিরাডিক্যাল) শোষণকারী	(i) বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি টলুইন (BHT) [E321], $C_{15}H_{24}O$ (ii) বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি অ্যানিসল (BHA) [E3220], $C_{11}H_{16}O_2$ (iii) tertiary-বিউটাইল হাইড্রো কুইনোন (TBHQ) [E319] $C_{10}H_{14}O_2$ (iv) প্রোপাইল গ্যালাটে ( $C_{10}H_{12}O_5$ )	বিবিটা প্রেগন্যান্ট- বি বি টা প্রেগন্যান্ট ↓ ↓ ↓ ↓ BHA BHT TBHQ প্রোপাইল গ্যালাটে
অক্সিজেন শোষণকারী	(i) ভিটামিন-C (ii) ভিটামিন-E (iii) সালফাইট লবণ (iv) $\beta$ ক্যারোটিন / Vit-A	BSC Engineering- B S C Engineering ↓ ↓ ↓ ↓ $\beta$ (বিটা) ক্যারোটিন/Vit.-A সালফাইট লবণ Vit.-C Vit.-E
প্রাকৃতিক	(i) ভিটামিন-C বা অ্যাসকরবিক এসিড (ii) ভিটামিন-E বা টকোফেরল (iii) বিটা ( $\beta$ ) ক্যারোটিন (iv) অধাতু সেলেনিয়াম, Se(34)	ECB সেতু- E C B সেতু ↓ ↓ ↓ ↓ Vit.-E Vit.-C $\beta$ -ক্যারোটিন Se
কৃত্রিম	(i) BHA (ii) BHT (iii) TBHQ (iv) প্রোপাইল গ্যালাটে (v) সাইট্রিক এসিড ( $C_6H_8O_7$ ) (vi) ক্যালসিয়াম প্রোপানয়েট ( $(C_2H_5-COO)_2Ca$ )	কাসেমের বিবিটা প্রেগন্যান্ট- কা সেমের বি বি টা প্রেগন্যান্ট ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ক্যালসিয়াম সাইট্রিক BHA BHT TBHQ প্রোপাইল প্রোপানয়েট এসিড গ্যালাটে

ITEM-04 খাদ্য সংরক্ষণ কৌশল:

কৌশল	কী করা হয়	উদাহরণ
কৌটাজাতকরণ (Canning)	খাদ্য সিদ্ধ করে কৌটায় বন্ধ করে রাখা হয়।	সব ধরনের কৌটাজাত খাদ্য যেমন: মাংস, সবজি, স্যুপ, ফল
শুককরণ (Drying)	সূর্যের তাপে বা ওভেনে খাদ্য শুকানো হয়	শুক খাবার যেমন: শুক মাছ, ফল।
হিমায়িতকরণ (Freezing)	খাদ্যকে নিম্ন তাপমাত্রায় দ্রুত হিমায়িতকরণ	হিমায়িত মাছ, মাংস, মটরগুঁড়ি, বিভিন্ন জুস।
পিকলিং: (তেলে আচারজাতকরণ) (Pickling)	খাদ্য সিদ্ধ করে মশলাযুক্ত করে তেলে নিমজ্জিত করা হয়	আমের আচার, মিশ্র সবজির আচার যেমন- বাণিজ্যিক Piccalilli/ mastard pickle
পিকলিং: ভিনেগার	খাদ্যকে নির্বীজ করে ভিনেগারসহ বোতলজাত করা হয়	রসুনের আচার, মরিচের আচার
সল্টিং (Salting)	গাঢ় লবণের দ্রবণে খাদ্য ডুবিয়ে রাখা হয়	লবণাজ মাছ
রাসায়নিক প্রিজারভেটিভ (Chemical preservatives)	খাদ্যের সঙ্গে বিভিন্ন রাসায়নিক দ্রব্য যোগ করা হয়।	ক্যালসিয়াম প্রোপানয়েট, $NaNO_3$ , $NaNO_2$ , $SO_2$ , $NaHSO_3$ , $KHSO_3$ , ফরমালিন, ইথানল, ডাই সোডিয়াম EDTA
ইলেকট্রোপোরেশন (Electroporation)	বিদ্যুৎক্ষেত্র যুক্ত পাত্রে খাদ্যবস্তু রেখে বিদ্যুৎপালস প্রয়োগ করা হয়	ফলের জুস সংরক্ষণ



ITEM-05 ক্যানিং বা কৌটাজাতকরণ:

কৌটাজাতকরণ মূলনীতি :

তাপমাত্রা	• নিম্ন অম্লতার (pH > 4.6) খাদ্য দ্রব্যের ক্ষেত্রে 115 – 121 °C (115 – 130°C কবীর স্যার) এবং উচ্চ অম্লীয় (pH < 4.6) খাদ্যের জন্য সাধারণ স্ফুটন পানি গাছে (82°C থেকে 100°C) খাদ্যদ্রব্য উত্তপ্ত করে কৌটাজাত করতে হয়।
ক্যানিং তরল	• ফলের ক্ষেত্রে 30 – 40% চিনির দ্রবণ। • সবজি, মাছ, মাংসের ক্ষেত্রে: 7 – 15% NaCl এর দ্রবণ।
কৌটায় খাদ্য ভর্তি করা	• কৌটায় ফলমূল, সবজি বা খাদ্যবস্তুকে দু'ভাবে ভর্তি করা যায়, যেমন: Raw packing ও Hot packing.
এগজস্টিং ও সিলিং	ক. পানি-স্ফুটন বাথ পদ্ধতি বা Boiling water bath method: • অধিক অম্লধর্মী (pH মান 4.6 বা এর কম) যেমন- টমেটো, বিভিন্ন টক জাতীয় ফল, লবণ-মশলা মিশ্রিত কিছু সবজি সংরক্ষণ করা হয়। • এগজস্টিং তাপমাত্রা: 180°F থেকে 212°F (82°C – 100°C) • সময়: 10 মিনিট। খ. চাপ কৌটাজাতকরণ পদ্ধতি বা Pressure Canning method. • কম অম্লধর্মী (pH মান 4.6 এর বেশি) যেমন- সবজি, মাছ, মাংস, দুগ্ধজাত খাদ্য ইত্যাদি সংরক্ষণ করা হয়। • এগজস্টিং তাপমাত্রা: 180°F থেকে 212°F (82°C – 100°C) • সময়: 10 মিনিট। • ব্যবহৃত কৌটা বা জার: বল জার, মেসন জার।
রিটার্টিং বা নির্জীবকরণ	• সিলিং করার পর যেসব খাদ্য এসিড নেই সেগুলো 121°C তাপমাত্রায় 2 ঘণ্টা ও যেসব খাদ্য এসিডিক সেগুলো 100°C উষ্ণতায় 30 মি. তাপ দেয়া হয়। • চাপ কৌটাজাতকরণ পদ্ধতিতে সিলিং করার পর কৌটাসহ প্রেসার ক্যানকে প্রায় 240°F থেকে 250°F (বা, 115°C – 121°C তাপমাত্রায় 30 থেকে 100 মিনিট পর্যন্ত (খাদ্যবস্তুর প্রকৃতি অনুসারে) উত্তপ্ত করা হয়।
সতর্কতা	• কৌটাজাতকরণ সঠিকভাবে অনুসৃত না হলে ঐ খাদ্যবস্তুতে ক্লস্ট্রিডিয়াম বটুলিনাম ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি ঘটে এবং তাদের থেকে নিঃসৃত বিষাক্ত উৎসেচক বা টক্সিন যুক্ত হয়। খাদ্যবস্তুর এ অবস্থাকে বটুলিজম (botulism) বলে। বটুলিজমের কারণে ফুড-পয়জনিং বা খাদ্য বিষাক্ত হয়।

বিভিন্ন বস্তুর কৌটাজাতকরণ:

মাছের কৌটাজাতকরণ	• মাছে ২৪-৩৫% কঠিন পদার্থ, ১৪-২০% প্রোটিন, ০.২-২০% চর্বি, ১-১.৮% খনিজ থাকে। চর্বিতে ভিটামিন এ ও ভিটামিন ডি এবং দেহে ভিটামিন বি এবং হাড়সহ ক্যানিংকৃত মাংস ক্যালসিয়াম ও ফসফরাসের ভাল উৎস। • মাছের আত্মরক্ষার কাজে ব্যবহৃত গ্রাইকোজেন মৃত্যুর পর ল্যাকটিক এসিডে পরিণত হওয়ায় ব্যাকটেরিয়া প্রতিরোধ ক্ষমতা কমে যায়। • জীবিত মাছ ব্যাকটেরিয়া প্রতিরোধী হলেও অণুজীব প্রতিরোধী নয়।
মাংসের কৌটাজাতকরণ	• ক্যাননে ভর্তি মাংসে ২% লবণ ও ২% চিনির দ্রবণ যোগ করে ফুটন্ত পানিতে ২/৩ মিনিট ডুবিয়ে রেখে ১০ মিনিট তাপ দিয়ে সব বায়ু দূরীভূত করে ঢাকনা দিয়ে সিল করা হয়। • এক থেকে দেড় ঘণ্টা 121°C তাপমাত্রায় সিল করা মাংস স্টেরিলাইজ ও ঠান্ডা করে নিম্ন তাপমাত্রায় বাজারজাত করা হয়। • মুরগির ও পতুর মাংসের উপাদান হলো: পানি 75%, প্রোটিন 19%, চর্বি 2.5%, কার্বোহাইড্রেট 0.3%, অ্যামাইনো এসিড 1.65%, অজৈব লবণ 0.65%, ল্যাকটিক এসিড 0.9%।
আমের কৌটাজাতকরণ	• আম কৌটাজাতকরণে চিনির সাথে কি ব্যবহৃত হয়- সাইট্রিক এসিড।
টমেটোর কৌটাজাতকরণ	• টমেটো সংরক্ষণে 10% NaCl দ্রবণ ও 5% চিনির দ্রবণ ব্যবহৃত হয়। • পানি স্ফুটন বাথ পদ্ধতিতে কৌটা ও কৌটা মধ্যস্থ খাদ্যবস্তুকে 85°C তাপমাত্রায় এগজস্টিং করা হয়। এ অবস্থায় কৌটাকে 20-30 মিনিট 100°C তাপমাত্রায় ফুটন্ত পানিতে রিটার্টিং বা নির্জীবকরণ করা হয়।
	• O <sub>2</sub> খাদ্য দ্রব্য পচনে অন্যতম সহায়ক। ক্যাননে O <sub>2</sub> এর পরিমাণ বেশি হলে খাদ্য বস্তুতে কিছু কিছু জৈবিক ক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে। • রিটার্টিং এর খাদ্য এসিড বেশি হলে 90°-100°C তাপমাত্রায় 30 মিনিট এবং এসিড কম বা নেই যে খাদ্যে সেখানে 121°C তাপমাত্রায় 1.5 ঘণ্টা থেকে 2 ঘণ্টা তাপ প্রয়োগের মাধ্যমে ক্যানের অণুজীব ধ্বংস প্রাপ্ত হয়। • জারনে প্রাপ্ত লঘু ইথানয়িক এসিডকে অন্ধকার জায়গায় বায়ুবিহীনভাবে দীর্ঘদিন রেখে দেওয়াতে এজিং বলে।

ITEM-06 বিভিন্ন ফুড অ্যাডিটিভ এবং তাদের কাজ :

অ্যাডিটিভ	উদাহরণ
রং/রঙিন বস্তু (Colouring) /ডাই (dye)	বাণিজ্যিক E142 রং ব্যবহার করে কৌটাজাত মটরগুটি সবুজ রং দিয়ে সতেজ করা হয়।
সুগন্ধি	আইসক্রিমে ফলের এসেন্স (সুগন্ধ রস) দেয়া হয়।
আন্টিঅক্সিডেন্ট (জারণ নিরোধক)	আলুর ক্রিস্পে বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সিটলুইন (E321) যোগ করা হয়।
ইমালসিফায়ার ও স্ট্যাবিলাইজার	গুড়া দুধে লেসিথিন (E322) যোগ করা হয়।
অম্ল ও ক্ষারক	তিনজাত কাস্টার্ড-এ সোডিয়াম বাইকার্বনেট ব্যবহার করা হয়।
মিষ্টতা প্রদানকারী (Artificial Sweetener)	ডায়াবেটিক চকোলেট-এ সরবিটাল (E420) [C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> (OH) <sub>6</sub> ] ব্যবহার করা হয়।
প্রিজারভেটিভ্‌স	ফলের রস বা জুস সংরক্ষণ করার জন্য সালফার ডাই অক্সাইড (E219) এবং সোডিয়াম বেনজয়েট (E211) ব্যবহার করা হয়।



■ ফুড অ্যাডিটিভ এর পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া :

- অ্যালার্জি : চর্মে র্যাশ উঠে এবং পেট খারাপ হয়।
- দীর্ঘ মেয়াদী অসুস্থতা : ক্যান্সার ইত্যাদি।

• হাইপার অ্যাসিডিটি : এ অম্লতার কারণে ঘূমেরও ব্যাঘাত ঘটে।

■ ফুড লেকার:

- ফুড ক্যানিং এর কাজে ব্যবহৃত ধাতব ক্যানের ভিতরে গ্রেলেশ দেওয়ার জন্য উপযুক্ত প্রাকৃতিক বা কৃত্রিমভাবে তৈরি করা ফেনলিক, ইপসিন, ভিনাইল রেজিনের দ্রবণ।

**SAQ**  
Short Ans. Questions

**WRITTEN SUGGESTION**

**BAQ**  
Broad Ans. Questions

বিগত বছরের লিখিত প্রশ্ন

প্রশ্ন-১ : নিচের ছকে বর্ণিত খাদ্য/কৃষি পণ্যসমূহ সংরক্ষণের জন্য প্রদেয় তালিকা থেকে উপযুক্ত প্রিজারভেটিভ নির্বাচন কর। প্রদেয় প্রিজারভেটিভের তালিকা: লবণ (NaCl), ভিনেগার, চিনি, CO<sub>2</sub> এবং γ-রশ্মি।

উত্তর :	পণ্যের নাম	প্রিজারভেটিভস	পণ্যের নাম	প্রিজারভেটিভস
	Hilsha Fish (ইলিশ মাছ)	লবণ (NaCl)	Soft drink (কোমল পানীয়)	CO <sub>2</sub>
	Pickle (আচার)	ভিনেগার	Crop seed (শস্য বীজ)	γ-রশ্মি
	Jelly (জেলী)	চিনি	ভিনেগার হচ্ছে 6-10% CH <sub>3</sub> COOH এর জলীয় দ্রবণ।	

প্রশ্ন-২ : নিচের পদার্থটির সংযুক্তি লেখ।

**Formalin**

উত্তর : Formalin → HCHO এর 40% জলীয় দ্রবণ

প্রশ্ন-৩ : ফুড প্রিজারভেটিভস কী?

উত্তর : প্রিজারভেটিভস হলো খাদ্যকে পচন ও নষ্ট হওয়া থেকে রক্ষাকারী রাসায়নিক বা প্রাকৃতিক পদার্থ।

শুরুত্বপূর্ণ লিখিত প্রশ্ন

প্রশ্ন: সাইট্রিক এসিডের রাসায়নিক সংকেত লিখ?

উ: C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>।

প্রশ্ন: অণুজীব বংশবিস্তারের অনুকূল pH পরিসর কত?

উ: 6.5 - 7.5।

প্রশ্ন: পাউরুটি সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয় কোনটি?

উ: সোডিয়াম সরবেট।

প্রশ্ন: মাংস সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়?

উ: সোডিয়াম নাইট্রাইট।

প্রশ্ন: শাক- সবজির বর্ণ বিপর্যয় রোধে ব্যবহৃত হয়?

উ: সালফাইট।

প্রশ্ন: মস্তিষ্ক কোষের ক্ষতি করে কোন রাসায়নিক উপাদান?

উ: সোডিয়াম বেনজয়েট।

প্রশ্ন: পাউরুটি সংরক্ষণে কি ব্যবহৃত হয়?

উ: ডাইঅ্যাসিটেট।

প্রশ্ন: জেলি সংরক্ষণে কি ব্যবহৃত হয়?

উ: সরবেট।

প্রশ্ন: চর্বিজাতীয় খাদ্য সংরক্ষণে কি ব্যবহৃত হয়?

উ: BHA এবং BTH ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন: প্রাকৃতিক ভাবে খাদ্য সংরক্ষণে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত প্রিজারভেটিভস হলো?

উ: ভিনেগার।

প্রশ্ন: BHT এর পূর্ণরূপ কোনটি?

উ: বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সিটলুইন।

প্রশ্ন: সরবেট প্রধানত কত pH এর উপরে কাজ করে না?

উ: pH 6.5।

প্রশ্ন: কোটাকে বায়ুরোধী করার প্রক্রিয়ার নাম কি?

উ: এগজসটিং।

প্রশ্ন: অক্লরিত বার্লি থেকে প্রস্তুতকৃত ভিনেগারকে কি বলে?

উ: মল্ট ভিনেগার

**REAL TEST** ANALYSIS OF PREVIOUS YEAR QUESTIONS

**JU QUESTION**

01. কারমিনিক এসিড একটি - [JU-D, Set-J: 2022-23]

- A. উজ্জ্বল লাল রঞ্জক B. উজ্জ্বল হলুদ রঞ্জক  
C. উজ্জ্বল সবুজ রঞ্জক D. কোনটি নয়

**Ans A Analysis** কারমিনিক এসিডের বর্ণ হলো উজ্জ্বল লাল।

02. জুস সংরক্ষণে কোনটি ব্যবহৃত হয়? [JU-A, Set-H: 2022-23; KU-A. 18-19]

- A. ভিনেগার B. পটাশিয়াম মেটাবাইসালফেট  
C. সালফার ডাই অক্সাইড D. সোডিয়াম বেনজয়েট

**Ans D Analysis** জুস, মদ ও শুকনো ফল সংরক্ষণে: KHSO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, সোডিয়াম বেনজয়েট ব্যবহৃত হয়। তবে সোডিয়াম বেনজয়েট সবচেয়ে বেশি নিরাপদ।

03. রাসায়নিক পিকলিং প্রক্রিয়ায় পৃথিবীব্যাপি সর্বাধিক খাদ্য সংরক্ষক- [JU-D, Set-H: 2022-23]

- A. ইথাইল অ্যালকোহল  
B. ইথানয়িক এসিডের ২০% দ্রবণ  
C. ভিনেগার  
D. ফেনল অ্যালকোহল

**Ans C Analysis** প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভস:

ভিনেগার	6-10% ইথানয়িক এসিড যা বহুল ব্যবহৃত প্রচলিত প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভ। এটি বাজারে সিরকা নামে পরিচিত।
পিকলিং	ব্যাকটেরিয়া রোধক তরল পদার্থ যেমন ভোজ্য সরিষার তেল, ভিনেগার (6-10% অ্যাসিটিক এসিড) ও মরিচ মসলার সিদ্ধ করা কাচা ফলের সংরক্ষণ প্রক্রিয়াকে পিকলিং বা আচার তৈরি করা বলা হয়।

04. কোনটি কিলেটিং এজেন্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয়? [JU-D, Set-T. 2020-21]

- A. সাইট্রিক এসিড  
B. অ্যাসকরবিক এসিড  
C. বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সিটলুইন  
D. কোনটিই নয়

**Ans A Analysis** বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সিটলুইন (BHT) মূলত অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট এবং EDTA, EDA, সাইট্রিক এসিড কিলেটিং এজেন্ট হিসেবে কাজ করে।



























**MAT, DAT & AFMC QUESTION**

১১. গাঁজন পদ্ধতিতে ইথানল উৎপাদনে কোনটি ব্যবহৃত হয়? [DAT: 2022-23]  
 A. খেতসার B. চিটাগড় C. সেলুলোজ D. জাইমেজ  
**Ans D Analysis** ফারমেন্টেশন বা গাঁজন বা খামীকরণ বা সন্ধান ক্রিয়া বা চোলাইকরণ প্রক্রিয়ায় আলকোহল উৎপাদনে এনজাইমসমূহ:

কর্কি থেকে ইথানল তৈরীতে প্রয়োজনীয় এনজাইমস			চিটাগড় থেকে ইথানল তৈরীতে এনজাইমস		
জা	মা	ই	চল	জা	ই
জাইমেজ	ম্যালটেজ	ইনভার্টেজ	চিটাগড়	জাইমেজ	ইনভার্টেজ

১২. ষাণ্ডিক ভিনেগার প্রস্তুতিতে সুক্রোজের অর্ধ বিশ্লেষণে কোন এনজাইম ব্যবহৃত হয়? [DAT: 2021-22]  
 A. ইনভার্টেজ B. ম্যালটেজ C. ডায়াস্টেজ D. জাইমেজ  
**Ans A Analysis** সুক্রোজের অর্ধ বিশ্লেষণে ব্যবহৃত এনজাইম - ইনভার্টেজ।  
 $C_6H_{12}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{ইনভার্টেজ}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$   
 সুক্রোজ গ্লুকোজ ফ্রুক্টোজ

- ম্যালটেজ: মল্টোজ থেকে গ্লুকোজ পেতে ম্যালটেজ ব্যবহার করা হয়।
  - ডায়াস্টেজ: ম্যাশ বা মড থেকে মল্টোজ পেতে ডায়াস্টেজ ব্যবহার করা হয়।
  - জাইমেজ: গ্লুকোজ থেকে ইথানল পেতে জাইমেজ ব্যবহার করা হয়।
১৩. এসিডের কত% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে? [AFMC: 2021-22]  
 A. 13-16% B. 1-4% C. 9-12% D. 5-8% **Ans D**

**HSC BOARD QUESTION**

০১. নিচের কোনটিকে ভিনেগার বলে? [সি.বো., রা. বো. ২০২০]  
 A. 6-10% HCOOH B. 6-10% CH<sub>3</sub>COOH  
 C. 15-20% CH<sub>3</sub>COOH D. 6-10% C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>COOH **Ans B**
০২. ভিনেগারের বৈশিষ্ট্য- [সি.বো. ২০২০]  
 i. ব্যাকটেরিয়ার জন্য প্রতিকূল পরিবেশ সৃষ্টি করে  
 ii. পিকলিং প্রক্রিয়ায় সবজি সংরক্ষণ করে  
 iii. তেল ও চর্বি'র জারণ প্রতিরোধ করে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. ii ও iii C. i ও iii D. i, ii, iii **Ans A**
০৩. নিচের কোন মিশ্রণটি ভিনেগার? [কু.বো. ২০২০]  
 A. HNO<sub>3</sub> + CH<sub>3</sub>COOH B. CH<sub>3</sub>COOH + H<sub>2</sub>O  
 C. HCl + CH<sub>3</sub>COOH D. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + CH<sub>3</sub>COOH **Ans B**
০৪. উদীপকটি পড়ে ০৪ ও ০৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
 $A + H_2O \xrightarrow[37^\circ C]{\text{ইনভার্টেজ}} \text{গ্লুকোজ} + \text{ফ্রুক্টোজ}$   
 $\text{গ্লুকোজ} \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} B + CO_2$   
 $B \xrightarrow{\text{অ্যাসিটোব্যাকটর}} \text{অ্যাসিটিক অ্যাসিড}$

০৪. A-সংক্রান্ত কোনটি? [সি.বো. ২০২০]  
 A. C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> B. C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>  
 C. C<sub>12</sub>H<sub>12</sub>O<sub>11</sub> D. C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub> **Ans A**
০৫. B থেকে ভিনেগারের মূল উপাদান কোন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন করা হয়? [সি.বো. ২০২০]  
 A. জারণ B. অর্ধ বিশ্লেষণ C. বিজারণ D. গাঁজন **Ans A**
০৬. ভিনেগার প্রস্তুতিতে দ্রবের বৃদ্ধিতে সহায়তা করতে ব্যবহৃত হয়- [সি.বো., রা. বো. ২০২০]  
 i. (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ii. (NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> iii. NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. ii ও iii  
 C. i ও iii D. i, ii, iii **Ans A**
০৭. মল্ট ভিনেগার তৈরির ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [সি.বো. ২০২০]  
 A. জাইমেজ সুক্রোজকে গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজে পরিণত করে  
 B. ইনভার্টেজ গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজকে ইথানলে পরিণত করে।  
 C. অ্যাসিটোব্যাক্টর ইথানলকে ইথানোয়িক এসিডে পরিণত করে  
 D. ইস্ট যোগ করা হয় অবাঞ্ছিত ব্যাকটেরিয়া রোধ করার জন্য **Ans C**

০৪. ভিনেগারে পানির পরিমাণ কতো? [সি.বো. ২০২০, রা. বো. ২০২২]  
 A. 6-10% B. 20-30%  
 C. 80-90% D. 90-94% **Ans D**
০৯.  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[37^\circ C]{X} \text{গ্লুকোজ} + \text{ফ্রুক্টোজ}$  এই বিক্রিয়ার X হলো- [সি.বো. ২০২০]  
 A. জাইমেজ B. ইনভার্টেজ  
 C. অ্যাসিটোব্যাকটর D. মাইকোডার্মা অ্যাসিটি **Ans B**
১০. মল্ট মিশ্রণে কত শতাংশ ইথানল বিদ্যমান? [সি.বো. ২০২০]  
 A. 6% B. 10% C. 16% D. 20% **Ans B**
১১. নিচের কোনটি ভিনেগার? [সি.বো. ২০২০]  
 A. 6-10% C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH + 94-90% H<sub>2</sub>O  
 B. 6-10% CH<sub>3</sub>-CHO + 94-90% H<sub>2</sub>O  
 C. 6-10% CH<sub>3</sub>COOH + 94-90% H<sub>2</sub>O  
 D. 6-10% HCOOH + 94-90% H<sub>2</sub>O **Ans C**
১২. মল্ট ভিনেগার প্রস্তুতিতে সুক্রোজের অর্ধ বিশ্লেষণে কোন এনজাইম ব্যবহৃত হয়? [সি.বো. ২০২০]  
 A. ইনভার্টেজ B. ম্যালটেজ  
 C. জাইমেজ D. ডায়াস্টেজ **Ans A**
১৩. ভিনেগার কীভাবে খাদ্য সংরক্ষণ করে? [সি.বো. ২০২০]  
 A. H<sub>2</sub>O প্রদানের মাধ্যমে B. OH<sup>-</sup> প্রদানের মাধ্যমে  
 C. CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> প্রদানের মাধ্যমে D. H<sup>+</sup> প্রদানের মাধ্যমে **Ans D**
১৪. নিচের কোনটি ইনভার্টেজ ব্যবহার করে প্রস্তুত করা হয়? [সি.বো. ২০২০]  
 A. সুক্রোজ B. ইউরিয়া  
 C. ভিনেগার D. ফরমালিন **Ans C**
১৫. ভিনেগার - [সি.বো. ২০২২]  
 i. খাদ্যের ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে ii. খাবারের রুচি বৃদ্ধি করে  
 iii. রক্ত সঞ্চালন কমায়  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. i ও iii C. ii ও iii D. i, ii, iii **Ans A**
১৬. কোন এনজাইম এর প্রভাবে ইনভার্ট চিনি হতে ইথানল তৈরি হয়? [সি.বো. ২০২২]  
 A. মল্টেজ B. ইনভার্টেজ  
 C. জাইমেজ D. ডায়াস্টোজ **Ans C**
১৭. ভিনেগার ঘারা খাদ্য সংরক্ষণের পদ্ধতিটি কী নামে পরিচিত? [সি.বো. ২০২২]  
 A. কিউরিং B. ক্যানিং C. ব্লাঞ্চিং D. পিকলিং **Ans D**
১৮. মল্টেজ হতে গ্লুকোজ উৎপাদনের ক্ষেত্রে কোন এনজাইম ব্যবহৃত হয়? [সি.বো. ২০২২]  
 A. ডায়াস্টেজ B. ম্যালটেজ  
 C. জাইমেজ D. মাইকোডার্মা অ্যাসিটি **Ans B**
১৯. ভিনেগার খাদ্য সংরক্ষণ করে - [সি.বো., রা. বো. ২০২২]  
 i. অম্লীয় পরিবেশ সৃষ্টির মাধ্যমে  
 ii. ব্যাকটেরিয়ার অ্যাকটিভসাইট নষ্ট করার মাধ্যমে  
 iii. কিলেটিং এজেন্ট হিসেবে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. ii ও iii C. i ও iii D. i, ii, iii **Ans A**
২০. ভিনেগার - [সি.বো. ২০২২]  
 i. ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে ii. হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে  
 iii. তীব্র অম্ল  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i B. iii  
 C. i ও ii D. i, ii, iii **Ans C**
২১. ভিনেগার প্রস্তুতিতে অ্যামোনিয়াম ফসফেটের ভূমিকা কী? [সি.বো. ২০২২]  
 A. ফারমেন্টেশন B. ব্যাকটেরিয়া প্রতিরোধক  
 C. pH নিয়ন্ত্রক D. ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধি সহায়ক **Ans C**
২২. ভিনেগারে ইথানোয়িক এসিডের শতকরা পরিমাণ কত? [সি.বো. ২০২২]  
 A. 6-10% B. 12-17%  
 C. 15-20% D. 20-25% **Ans A**

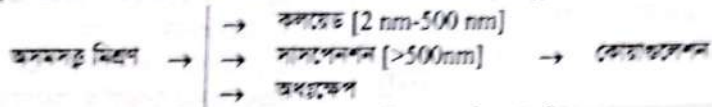


CONCEPT 04 সাসপেনশন, ইমালশন ও কোয়ালেশন

ITEM-01 এক নজরে মূল আলোচনা:

পারিভাসিক শব্দ	সংজ্ঞা বা তাৎপর্য	উদাহরণ বা তথ্য
সাসপেনশন	কণার আকার $10^{-7}$ cm এর চেয়ে বড়।	কাচা পানি বা পানিতে বালি।
কলয়েড	কণার আকার $(10^{-7}$ cm - $10^{-5}$ cm)।	দুধ জাতীয় কিছু থাকলেই তা কলয়েড। সেমেন- দুধ, বাটার, মিষ্ক অব ম্যাগনেসিয়া সবচেয়ে পানিতে চিনির কণা দ্রবীভূত হয়ে যায়।
দ্রবণ	$10^{-7}$ cm অপেক্ষা ক্ষুদ্রতর।	1861 সালে টমাস গ্রাহাম ডিফিউসনের আবিষ্কার করেন।
ক্রিস্টালয়েড	দ্রবীভূত অবস্থায় উদ্ভিদ বা প্রাণিক কণিকা বা পার্শ্বমণ্ডি কাণ্ড অতিক্রম করে।	
সল	তরল কলয়েডকে বলা হয়-সল।	পানিতে $AgCl$ যোগ্য মিশ্রণ হলো $AgCl$ এর হাইড্রোক্সাল অব যোগ্য হলো $Ag_2O$ ।
জেল	কঠিন কোজ এর মধ্যে যদি তরল বস্তু কণা বন্ডিত হয়ে কলয়েড গঠন করে তাকে জেল বলে।	দধি, পনির এবং বিভিন্ন ফলের জেলি।
ইমালশন	একটি তরল কোজ এর মধ্যে কোন তরল বস্তুকণা বন্ডিত হলে যে কলয়েড পাওয়া যায় তাই ইমালশন।	অ্যানাভিয়ার ইমালশন (একটি ঔষুধ), দুধ, মাখন, শ্যাম্পু, জিম।
কোয়ালেশন	ইমালশন নষ্ট হয়ে ভাঙা বাধাকে কোয়ালেশন বলে।	দুধ থেকে ছানা গঠন।

- কিছু প্রধানত দুই প্রকার : (১) সমসত্ত্ব মিশ্রণ বা সমস্ত মিশ্রণ : যেমন  $NaCl$  এর পানিতে দ্রবণ। (২) অসমসত্ত্ব মিশ্রণ বা অসমস্ত যোগ্যে মিশ্রণ : বালি ও পানি এবং  $Al(OH)_3$  ও পানির মিশ্রণ।



বি.প্র.: গ্যাস- গ্যাস সিস্টেম সর্বদাই একটি দ্রবণ, কারণ একধিক গ্যাস সর্বদাই একটি সমসত্ত্ব মিশ্রণ তৈরি করে।

কলয়েড ও সাসপেনশন অবস্থার তুলনামূলক আলোচনা:

মিশ্রণ	ভৌত অবস্থা	কণার ব্যাস (nm)	দৃশ্যমান মাধ্যম	ব্রাউনিয় গতি	টিউবাল প্রভাব	উদাহরণ
দ্রবণ	সমসত্ত্ব, অসমস্ত	0.1-2	অদৃশ্য	গতিহীন	নেই	$NaCl$ দ্রবণ, স্লুকোজ দ্রবণ
কলয়েড	অসমসত্ত্ব, অসমস্ত	2-500	অলট্রা মাইক্রোস্কোপ	গতি আছে	আছে	দুধ, বাটার, মিষ্ক অব ম্যাগনেসিয়া
সাসপেনশন	অসমসত্ত্ব, অসমস্ত	$>500$	সাধারণ মাইক্রোস্কোপ	গতিহীন	নেই	রক্ত, কলেরা ব্যাকটেরিয়া, পানিতে কানার মিশ্রণ

কলয়েড:

A. কলয়েডের দশা বা কোজ :

দশা	স্থিতিস্থিত বস্তুকণা	বিচ্ছারণ মাধ্যম	দশা	স্থিতিস্থিত বস্তুকণা	বিচ্ছারণ মাধ্যম
দুধ	চর্বি ও প্রোটিন	পানি	মিষ্ক অব ম্যাগনেসিয়া	কঠিন $Mg(OH)_2$ এর কণা	পানি
বাটার	পানির তরল কণা	চর্বিজৈল	মিষ্ক অব লাইম	$Ca(OH)_2$	পানি

B. কলয়েডের সৃষ্টি বা স্থিতিস্থিত করার:

দ্রবণ-সিক্ত কলয়েডের স্থিতিস্থিত করার	দ্রাবক-অবধী কলয়েডের স্থিতিস্থিত করার
(i) ব্রাউনিয় গতি (সৃষ্টিস্থিত অন্যতম কারণ)	(i) ব্রাউনিয় গতি
(ii) কলয়েড কণাসমূহের একই চার্জের উপস্থিতি	(ii) কলয়েড কণাসমূহের একই চার্জের উপস্থিতি
(iii) কলয়েড কণাসমূহের দ্রাবকায়ন	(iii) কলয়েড কণাসমূহের দ্রাবকায়ন

C. কলয়েডের প্রের্ষিতাল:

কলয়েড প্রের্ষি	স্থিতিস্থিত বস্তুকণা	বিচ্ছারণ মাধ্যম	উদাহরণ	মনে রাখার টুকর
ম্যাগনেসিয়া	কঠিন	গ্যাস	ধোঁয়া, বাতাসে ভাসমান ধূসো	কুরাশাতে মেঘের ধোঁয়া ভাসে- কুরাশাতে → কুরাশা: মেঘের ধোঁয়া → মেঘের ধোঁয়া: ভাসে → বাতাসে ভাসমান ধূসো।
	তরল	গ্যাস	কুরাশা, মেঘ	
জেল	তরল	কঠিন	জেলি, পনির, দই ও ছুতার কালি	ছুতার কালি ও পানি মিশিয়ে দই বানায়- ছুতার কালি ও → ছুতার কালি, জেল; পানি মিশিয়ে → পনির; দই বানায় → দই।
		তরল	পাকানো জিম, সাবানের ফেনা	
সেমন	তরল	তরল	দুধ, শ্যাম্পু, জিম	সাসপেনশনের উদাহরণ- ভাঙ করে কলেরা ধরলে পানিতে রক্ত পড়বে- ভাঙ করে কলেরা ধরলে পানিতে রক্ত পড়বে
		কঠিন	বাটার	
সল	কঠিন	তরল	পেইন্ট, মিষ্ক অব ম্যাগনেসিয়া	কলেরা ব্যাকটেরিয়া পানিতে কানার মিশ্রণ রক্ত
		তরল		

কলয়েডের বিশেষ বর্ষ : কলয়েডের ভৌত বর্ষের মধ্যে (১) ব্রাউনিয় গতি ও (২) টিউবাল প্রভাব বিশেষ গুরুত্ববহ।

ব্রাউনিয় গতি : কলয়েড কণার আকার বড় ছোট হয় এর গতি তত বেশি হয় এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে কলয়েড কণার ব্রাউনিয় গতি বৃদ্ধি পায়।

ব্রাউনিয় গতির তাৎপর্য:

- i. কলয়েড কণাসমূহের ব্রাউনিয় গতির কারণে অধিকতর বস্তু প্রভাবে অধঃক্ষেপ হয় না। সুতরাং কলয়েড অবস্থার স্থিতিস্থিত প্রদানে ব্রাউনিয় গতির ভূমিকা আছে।
- ii. ব্রাউনিয় গতি গ্যাসের গতিতত্ত্বের গ্যাস অণুসমূহের বিরামহীন বিশৃঙ্খল গতির সর্বোৎকৃষ্ট প্রমাণ।



● **টিভাল-প্রভাব** : কোন বস্তু কণার আকার আপতিত আলোক রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের (380nm -780nm এর) অপেক্ষা বড় হলে তখন ঐ বস্তু কণা আলোক রশ্মিকে বিকিরিত করতে পারে; এর ফলে হলে পারে না। প্রকৃতিতে টিভাল-প্রভাবে ওপরের আকাশ আসমানি এবং পৃথিবী সমুদ্রের জলরাশি নীল বর্ণ দেখায়।

- **টিভাল-প্রভাবের ব্যবহার**:
  - পক্ষপাতিত H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> উৎপাদনে ব্যবহৃত SO<sub>2</sub> এবং O<sub>2</sub> গ্যাস মিশ্রণে ধূলিকণার উপস্থিতি (যা পক্ষপাতিত ব্যবহৃত মূল্যবান প্রভাবক V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> অথবা Pt এর প্রভাবন ক্ষমতা নষ্ট করে) শনাক্ত করার জন্য টিভাল-প্রভাব ব্যবহৃত হয়।
  - টিভাল-প্রভাব দ্বারা একই বর্ণের একটি কলয়েড মিশ্রণ ও একটি প্রকৃত দ্রবণের মধ্যে পার্থক্য করা যায়।
  - টিভাল-প্রভাবের ওপর ভিত্তি করে সর্বপ্রথম বিজ্ঞানী জিগমন্ডি আলট্রা মাইক্রোস্কোপ আবিষ্কার করেন।

**ITEM-03**

**একনজরে সাসপেনশন ও কোয়াগুলেশন:**

সাসপেনশন	কোয়াগুলেশন
<ul style="list-style-type: none"> <li>● সাসপেনশনে দ্রবের আলাদা অস্তিত্ব দেখা যায় কিন্তু দ্রবণ দেখা যায় না।</li> <li>● সাসপেনশনের বৈশিষ্ট্য সাসপেনশন কণার আকার, মাধ্যমের সান্দ্রতার পাশাপাশি কণার বিস্তারের উপর নির্ভরশীল।</li> <li>● সাসপেনশনে মিশ্রণের কণার Sedimentation ছাড়া বিস্তারিত মিশ্রণে কণা ভাসমান অবস্থায় থাকে, পাতনে অংশ নেয় না।</li> <li>● সাসপেনশন অবস্থায় ওষুধের কার্যকারিতা বজায় থাকে। যেমন অক্সি-ট্রেটোসাইক্লিন সাসপেনশন।</li> <li>● সাসপেনশন অবস্থায় ওষুধের তিক্ত গুণ দূর করা যায়। যেমন ক্লোরামফেনিকল পালমিটেট সাসপেনশন।</li> <li>● কলেরা ভ্যাকসিন হলো একটি সাসপেনশন।</li> <li>● অন্ত্রের (intestine-এর) ইমেজিং কাজে ব্যবহৃত BaSO<sub>4</sub> মিশ্রণ হলো একটি সাসপেনশন।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● দুটি বিপরীত আধানযুক্ত সলকে মিশিয়ে: যখন দুটি বিপরীত আধানযুক্ত সলকে সমমোলার অনুপাতে মেশানো হয়, তখন একে অপরকে প্রশমিত করে এবং উভয়েই কোয়াগুলেশন হয়।</li> <li>● <b>স্কুটন ঘারা</b>: সাধারণভাবে ফুটিয়ে কোনো কলয়েড দ্রবণকে কোয়াগুলেশন করা যায়।</li> <li>● <b>তড়িৎ চালন ঘারা</b>: তড়িৎ চালন প্রক্রিয়ার সাহায্যে কলয়েড দ্রবণকে কোয়াগুলেশন করা যায়।</li> <li>● <b>পুনঃপুন বা বারংবার ডায়ালাইসিস ঘারা</b>: বার বার ডায়ালাইসিস করে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থকে অপসারিত করে কোনো সলকে কোয়াগুলেশন করা যায়।</li> <li>● <b>হার্ডি-শুলজে সূত্র</b>: বিভিন্ন তড়িৎ বিশ্লেষণের বিভিন্ন সলকে (কলয়েড) কোয়াগুলেশন করার ক্ষমতা নিয়ে বিজ্ঞানী হার্ডি এবং শুলজে বিশেষ পরীক্ষা-নিরীক্ষা করেন।</li> <li>● পরীক্ষালব্ধ ফল থেকে তারা যে দুটি সিদ্ধান্তে আসেন সেগুলোকে সূত্র বা নিয়ম আকারে নিচে দেওয়া হলো:</li> <li>● ব্যবহৃত তড়িৎ বিশ্লেষণের যে আয়নগুলো কলয়েড কণার বিপরীত আধানযুক্ত, তারাই সলকে কোয়াগুলেশন করার জন্য কার্যকরী বা দায়ী।</li> <li>● কোনো তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থের কোয়াগুলেশন করার ক্ষমতা আয়নের চার্জ বা যোজ্যতার সাথে সমানুপাতিক অর্থাৎ আয়নের চার্জ বা যোজ্যতা যত বেশি হবে এর কোয়াগুলেশন ক্ষমতাও তত বেশি হবে।</li> <li>● উদাহরণঃ ঋণাত্মক As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> সলকে অধঃক্ষিপ্ত করার জন্য নিচের ধনাত্মক আয়নগুলোর কোয়াগুলেশন করার ক্রম Al<sup>3+</sup> &gt; Ba<sup>2+</sup> &gt; Na<sup>+</sup>।</li> <li>● আবার ধনাত্মক Fe(OH)<sub>3</sub> কে কোয়াগুলেশন করতে দ্বিযোজী সালফেট আয়ন, একযোজী ক্লোরাইড বা নাইট্রেট আয়ন অপেক্ষা অনেক বেশি কার্যকরী হয়।</li> <li>● একটি ঋণাত্মক আধানযুক্ত কলয়েডের কোয়াগুলেশনের কার্যকারিতা ক্রম হলো - [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup> &gt; PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> &gt; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> &gt; Cl<sup>-</sup></li> </ul>

**বিঃ** কলয়েড ও সাসপেনশনের মধ্যে মূল পার্থক্য হলো: কণার ব্যাসার্ধ ও পাত্রের তলায় জমা পড়বে বা অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করবে কিনা। কলয়েড কণার ব্যাস (2nm - 500 nm) থেকে সাসপেনশন কণার ব্যাস (> 500 nm) অনেক বড় হয়।

□ **ধনাত্মক আধান বিশিষ্ট As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> কে কোয়াগুলেশন করার জন্য:**

তড়িৎ বিশ্লেষণ	NaCl	MgCl <sub>2</sub>	BaCl <sub>2</sub>	AlCl <sub>3</sub>
সক্রিয় আয়ন (ক্যাটায়ন)	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>
কোয়াগুলেশনের জন্য ইলেকট্রোলাইট (m mol)	52	0.72	0.69	0.093

□ **ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট Fe(OH)<sub>3</sub> সলের কোয়াগুলেশন:**

তড়িৎ বিশ্লেষণ	KBr	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]
সক্রিয় আয়ন (অ্যানায়ন)	Br <sup>-</sup>	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	[Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>3-</sup>
কোয়াগুলেশনের জন্য ইলেকট্রোলাইট (m mol)	138	0.19	0.210	0.238	0.096

**SAQ**  
Short Ans. Questions

**WRITTEN SUGGESTION**

**BAQ**  
Broad Ans. Questions

[অভিন্ন প্রশ্ন- ২০১৮; চা.বো. ২০১৭; স্ব.বো. ২০১৬; সি.বো. ২০১৬; দি.বো. ২০১৬; কু.বো. ১৫]

প্র-০১: সাসপেনশন কাকে বলে?

উঃ : সাসপেনশন হলো সেই অসমসত্ত্ব মিশ্রণ যাতে কোনো কোলয়েডের কণাগুলো যখন আকারে বড় হয়ে সাধারণ অপুবীক্ষণ যন্ত্রে দৃশ্যমান হয়। তখন তাকে কলয়েড না বলে সাসপেনশন বা প্রলঘন বলে।

[চ.বো. ২০১৭; চা.বো. ২০১৬; দি.বো. ২০১৫]

প্র-০২: কোয়াগুলেশন কাকে বলে?

উঃ : কলয়েড দ্রবণের মধ্যে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থ যোগ করে কলয়েড দ্রবণের কণার অধঃক্ষেপ বা কলয়েড কণা ও বিস্তার মাধ্যমের পরস্পর দূরে সরে যাওয়াকে কোয়াগুলেশন বলে।

[চ.বো. ২০১৯; স্ব.বো. ২০১৯; কু.বো. ২০১৬; স্ব.বো. ২০১৫; রা.বো. ২০১৭]

প্র-০৩: কলয়েড কাকে বলে? কলয়েড কণার আকার কত?

উঃ : অসমসত্ত্বীয় মিশ্রণে অদ্রবণীয় কণাগুলোর আকার 2-500 nm হলে এবং সর্বত্র সমভাবে বিরাজ করলে এরূপ মিশ্রণকে কলয়েড বলা হয়। যেমন: দুধ। কণার আকার (10<sup>-9</sup> m - 10<sup>-5</sup> m)।



## REAL TEST

## ANALYSIS OF PREVIOUS YEAR QUESTIONS

## DU QUESTION

01. দুধ থেকে ছানা তৈরির প্রক্রিয়া হলো -

[JU: 2022-23;RU. 17-18; HSTU. 17-18, DAT. 16-17]

A. অর্ধবিশ্লেষণ B. গাঁজন C. কোয়াগুলেশন D. জারণ

**Ans C Analysis** কোন কলয়েড সিস্টেমের কলয়েডীয় কণাসমূহ (ডিসপার্স ফেজ) একত্রিত হয়ে বড় আকার ধারণ করে ডিসপার্সান মাধ্যমে থেকে পৃথক হয়ে যাওয়ার বিষয়কে জটবন্ধন বা কোয়াগুলেশন বলে। যেমনঃ দুধ থেকে ছানা তৈরির প্রক্রিয়া।

## JU QUESTION

01. যদি বস্তুকণা অন্য ফেজে বন্টিত হয়ে কলয়েড গঠন করে তাকে বলে-

[JU-D, Set-T: 2022-23]

A. জেল B. সল C. ক্রিস্টালয়েড D. ইমালসন

**Ans A Analysis** একনজরে কিছু পারিভাষিক শব্দ ও সংজ্ঞা:

পারিভাষিক শব্দ	সংজ্ঞা বা তাৎপর্য
জেল	কঠিন ফেজ এর মধ্যে যদি তরল বস্তু কণা বন্টিত হয়ে কলয়েড গঠন করে তাকে জেল বলে।
ইমালসন	একটি তরল ফেজ এর মধ্যে কোন তরল বস্তুকণা বন্টিত হলে যে কলয়েড পাওয়া যায় তাই ইমালসন।
ক্রিস্টালয়েড	দ্রবীভূত অবস্থায় উদ্ভিদ বা প্রাণিজ কিণ্ডি বা পার্চমেন্ট কাগজ অতিক্রম করে।
সল	তরল কলয়েডকে বলা হয় সল।

02. দুধ হচ্ছে- [JU-A, Set-R: 2022-23;CU-A. 2020-21; JU. 19-20,17-18; MAT. 17-18]

A. জেল B. ইমালসন C. সাসপেনশন D. সল

**Ans B Analysis** এনার্জিয়াস ইমালসন (একটি ওষুধ), দুধ, মাখন হলো প্রচলিত ইমালসন। দুধ হলো পানিতে চর্বি কণার ইমালসন এবং মাখন হলো চর্বিতে পানির কণার ইমালসন। তবে মনে রাখবে, দুটি তরলের মিশ্রণ করলেই ইমালসন হয় না যেমন- তেল ও পানি। দুধ একটি স্থিতিশীল ইমালসন।

03. মেঘ এক ধরনের-

[JU-A, Set-A. 2019-20]

A. জেল B. ফোম C. অ্যারোসল D. ইমালসন **Ans C**

04. পনির এক ধরনের-

[JU-A, Set-D. 2019-20]

A. অ্যারোসল B. ফোম C. জেল D. সল **Ans C**

05. কোনটি পানিতে তেলের ইমালসন?

[JU-D, Set-A. 2019-20]

A. দই B. পনির C. পুডিং D. দুধ

**Ans D Analysis** এনার্জিয়াস ইমালসন (একটি ওষুধ), দুধ, মাখন হলো প্রচলিত ইমালসন। দুধ হলো পানিতে চর্বি কণার ইমালসন এবং মাখন হলো চর্বিতে পানির কণার ইমালসন। তবে মনে রাখবে, দুটি তরলের মিশ্রণ করলেই ইমালসন হয় না যেমন- তেল ও পানি। দুধ একটি স্থিতিশীল ইমালসন।

06. কোনটি সাসপেনশন-এ দ্রবের কণার ব্যাস?

[JU-D: 2019-20]

A.  $> 10^{-3}$ cm B.  $> 10^{-4}$ cm  
C.  $> 10^{-5}$ cm D.  $> 10^{-2}$ cm **Ans C**

## RU QUESTION

01. একটি অন্ধকার ঘরে সবু ছিদ্র দিয়ে সূর্যের আলো প্রবেশ করলে আলোক রশ্মির মধ্যে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র উজ্জ্বল আলোক বিন্দু দেখা যায়। এরূপ আলোক বিন্দু সৃষ্টির কারণ নয় কোনটি?

[RU-C, Jupiter-1, Set-1. 2021-22]

A. ধূলিকণার সাইজ 2nm - 500nm এর মধ্যে থাকা  
B. টিভাল প্রভাব C. বায়ু ও ধূলিকণার সমসত্ত্ব মিশ্রণ  
D. ধূলিকণার ব্রাউনীয় গতি

**Ans C Analysis** একটি অন্ধকার ঘরে সবু ছিদ্র দিয়ে সূর্যের আলো প্রবেশ করলে আলোক রশ্মির মধ্যে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র উজ্জ্বল আলোক বিন্দু দেখা যায়। এরূপ আলোক বিন্দু সৃষ্টির কারণ:

- ধূলিকণার সাইজ 2nm - 500nm এর মধ্যে থাকা
- টিভাল প্রভাব
- ধূলিকণার ব্রাউনীয় গতি

02. কলয়েড এর ক্ষেত্রে অদ্রবীয় পদার্থের কণাগুলোর আকার হয়-

[RU-C, Shift-4, Set-1 (Venus-1): 2021-22;KU. 16-17]

A. 2 - 500 nm B. 50 - 1000 nm C.  $> 1000$  nm D.  $< 1000$  nm

**Ans A Analysis** কলয়েডের ক্ষেত্রে অদ্রবীয় পদার্থের কণার আকার  $\Rightarrow \sim 2-500$  nm

• দ্রবণের ক্ষেত্রে কণার আকার  $\rightarrow 0.1 - 2$  nm

• সাসপেনশনের কণার আকার  $\rightarrow > 500$  nm

03. নিচের কোন তরলটির সান্দ্রতা নেই?

[RU-F, 2017-18]

A. আলকাতরা B. দুধ C. তৈল রং D. গ্লিসারিন

**Ans C Analysis** আলকাতরা, দুধ, গ্লিসারিন সবই তরল পদার্থ। তরল পদার্থের সান্দ্রতা বিদ্যমান। বিভিন্ন তরলের সান্দ্রতা বিভিন্ন।

• আলকাতরা  $>$  গ্লিসারিন  $>$  দুধ।

• কিন্তু তৈল রং একটি কণ যা কোন পদার্থ নয়।

04. কোনটি কলয়েড?

[RU-G, 2017-18]

A. স্বর্ণ B. লোহা C. দুধ D. ফোম **Ans C**

05. কলয়েডাল দ্রবণের চারিদিকে আলো ছড়ানোর (light scattering) ধর্মকে বলা হয়-

[RU-H.2016-17]

A. ফ্যারাডে ইফেক্ট B. টিনডাল ইফেক্ট  
C. ব্রাউনিয়াম ইফেক্ট D. B ও C উভয়েই **Ans B**

## GST QUESTION (GENERAL)

01. কলয়েড কণার ভৌত অবস্থা কোনটি?

[CoU-A. 2016-17]

A. সমসত্ত্বীয়, স্বচ্ছ মিশ্রণ B. অসমসত্ত্বীয়, অস্বচ্ছ মিশ্রণ  
C. অসমসত্ত্বীয়, স্বচ্ছ মিশ্রণ D. কোনটিই নয় **Ans B**

## GST QUESTION (SCIENCE &amp; TEC.)

01. নিচের কোন বস্তুটি ইমালসন-

[HSTU-D.2017-18]

A. পানিতে চিনির দ্রবণ B. দুধ  
C. মাখন D. পানিতে লবনের দ্রবণ **Ans B**

02. পেপটাইজেশন পদ্ধতিতে তৈরী করা হয় কোনটি?

[MBSTU-C. 2019-20]

A. জেল B. সাসপেনশন C. কলয়েড D. দ্রবণ **Ans C**

03. ঋণাত্মক  $As_2S_3$  কলয়েডের কোয়াগুলেশনে সর্বাধিক ক্ষমতার কোয়াগুলেন্ট কোনটি?

[MBSTU-B.2016-17]

A. NaCl B. KCl C.  $AlCl_3$  D.  $BaCl_2$

**Ans C Analysis** ঋণাত্মক  $As_2S_3$  সলকে অধঃক্ষিপ্ত করার জন্য ধনাত্মক আয়নগুলোর কোয়াগুলেশন করার ক্রম  $Al^{3+} > Ba^{2+} > Na^+$

04. অস্ত্রের ইমেজিং কাজে ব্যবহৃত  $BaSO_4$  মিশ্রণ নিম্নের কোন শ্রেণিভুক্ত?

[BSMRSTU-C. 2016-17]

A. কোয়াগুলেন্ট B. অধঃক্ষেপ C. সাসপেনশন D. কলয়েড **Ans C**

## MAT, DAT &amp; AFMC QUESTION

01. নিচের কোনটি কলয়েড ইমালসন নয়?

[MAT: 2022-23]

A. দধি B. দুধ C. মাখন D. শ্যাম্পু

**Ans A Analysis** বিভিন্ন শ্রেণির কলয়েড:

- বিস্তারিত বস্তুকণা তরল হলে তখন কলয়েডটির নাম হবে জেল/ইমালসন।
- ১. জেল = তরল + কঠিন। যেমন- জেলি, পনির, দই, জুতোর কালি।
- ২. ইমালসন = তরল + তরল। যেমন- দুধ, শ্যাম্পু, ক্রিম, মাখন পানিতে তেল।

02. কোন প্রক্রিয়া দুধ থেকে ছানা (curdled milk) তৈরী করে? [MAT: 2022-23]

A. অক্সিডেশন B. ফারমেন্টেশন C. কোয়াগুলেশন D. অর্ধ বিশ্লেষণ

**Ans C Analysis** যে বল দ্বারা কলয়েড সিস্টেম সুস্থিত থাকে সে বলকে বিনষ্ট করে কলয়েড সিস্টেমকে অস্থিত করার প্রক্রিয়াকে কোয়াগুলেশন বলে। যে রাসায়নিক পদার্থের প্রভাবে কলয়েড মধ্যস্থ বল নষ্ট হয় তাকে কোয়াগুলেন্ট বলে। দুধ থেকে ছানা তৈরির পদ্ধতি কোয়াগুলেশনের প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

03. দুধ এক প্রকার-

[AFMC. 2021-22]

A. সাসপেনশন B. জেল C. কলয়েড D. সলিউশন

**Ans C Analysis** দুধ এক প্রকার কলয়েড।

বিস্তারিত বস্তুকণা তরল হলে তখন কলয়েডটির নাম হবে জেল/ইমালসন।

- জেল = তরল + কঠিন। যেমন- জেলি, পনির, দই, মাখন, জুতোর কালি।
- ইমালসন = তরল + তরল। যেমন- দুধ, শ্যাম্পু, ক্রিম, পানিতে তেল।



84. সবচেয়ে কার্যকর কোয়াড্রলেট কোনটি?

- A. KOH B.  $Fe_2(SO_4)_3$  C.  $Mg(NO_3)_2$  D. NaCl

[DAT. 2020-21]

**Ans B Analysis** কোয়াড্রলেটন ক্ষমতা চার্জ সংখ্যার সমানুপাতিক। অর্থাৎ ক্যাটায়নের চার্জ যত বেশী হবে কোয়াড্রলেটন ক্ষমতা তত বেশী হবে। অংশনের যৌগগুলো তথা- KOH,  $Fe_2(SO_4)_3$ ,  $Mg(NO_3)_2$  এবং NaCl এ ক্যাটায়নের চার্জ যথাক্রমে +1, +3, +2, +1।

∴ সবচেয়ে কার্যকর কোয়াড্রলেট  $Fe_2(SO_4)_3$ ।

**HSC BOARD QUESTION**

81. সবচেয়ে কার্যকর কোয়াড্রলেট নিচের কোনটি?

- A. KOH B. NaCl  
C.  $Mg(NO_3)_2$  D.  $Fe_2(SO_4)_3$

[সি.বো. ২০১৬]

**Ans D**

82. পেপটাইজেশন পদ্ধতিতে তৈরি করা যায় কোনটি?

- A. ইমালসন B. কলয়েড  
C. সাসপেনশন D. কোয়াড্রলেটন

[সি.বো. ২০১৫]

**Ans B**

83. কোনটি সাসপেনশন?

- A. কাদাময় ঘোলা পানি B. চিনির দ্রবণ  
C. দুধ D. রক্ত

[সি.বো. ২০১৫]

**Ans D**

84. পানিতে ময়দার মিশ্রণকে কী বলে?

- A. দ্রবণ B. কলয়েড  
C. কোয়াড্রলেটন D. সাসপেনশন

[সি.বো. ২০১৫]

**Ans D**

85. দুধ হচ্ছে — নিচের কোনটি?

- A. জেল B. ইমালসন  
C. সাসপেনশন D. সল

[সি.বো. ২০১৬]

**Ans B**

**CONCEPT**

05

**দুধ ও দুধ উপাদান পৃথকীকরণ**

**ITEM-01** দুধের পুষ্টিগুণ ও সংযুক্তি (শতকরা)

□ দুধের উপাদান:

প্রাণী	পানি	চর্বি (Fat)	প্রোটিন	ল্যাক্টোজ	খনিজ উপাদান	ভিটামিন	খাদ্য ক্যালরি (K.cal/100g)
মানুষ	87.1	4.5	0.9	7.1	0.2	A, B, C, D	72
গাভী	87.8	3.5	3.1	4.6	0.7	A, B, C, D	66
ছাগল	87.0	4.2	3.3	4.8	0.7	A, B, C, D	70
ভেড়া	82.0	7.2	4.6	4.8	0.9	A, B, C, D	105-109
মহিষ	82.7	7.4	3.6	5.5	0.8	A, B, C, D	110
উট	87.6	5.3	3.0	3.3	0.8	A, B, C, D	76

∴ বিশেষ তথ্য: মহিষের দুধে চর্বি ও খাদ্য ক্যালরির মান সবচেয়ে বেশি, ভেড়ার দুধে প্রোটিনের পরিমাণ সবচেয়ে বেশি, গাভীর দুধে পানির পরিমাণ সবচেয়ে বেশি ও মানুষের দুধে ল্যাকটোজের পরিমাণ সবচেয়ে বেশি।

□ দুধের পুষ্টিগুণ:

দুধ গ্রহী বা ম্যামারি গ্র্যান্ড থেকে নিঃসৃত সাদা বর্ণের তরল পদার্থ।	গাভীর দুধের আপেক্ষিক গুরুত্ব হলো 1.029 - 1.039
দুধের আপেক্ষিক গুরুত্ব ল্যাকটোমিটারের সাহায্যে মাপা হয়	দুধের pH এর মান হলো 6.6 - 6.9
দুধের প্রধান উপাদান পানি। (৯০%)	দুধের প্রধান কার্বোহাইড্রেট (শর্করা) হল ল্যাক্টোজ যা একটি অমিষ্ট অমিষ।
ল্যাক্টোজ বিশ্লেষিত হয়ে গ্যালাক্টোজ ও গ্লুকোজে পরিণত হয়।	দুধে দুটি প্রোটিন রয়েছে : ক্যাসেইন (প্রধান প্রোটিন ৮০%) এবং ল্যাক্টালবুমিন (অপ্রধান প্রোটিন ২০%)
ক্যাসেইন একটি ফসফোপ্রোটিন এবং পূর্ণাঙ্গ প্রোটিন।	দুধে চর্বি (ফ্যাট এবং লিপিড ৩.৫-৬% পর্যন্ত) হয়ে থাকে।
কারোটিন, জ্যান্থিন এর কারণে দুধ হলদে দেখায়।	দুধের প্রধান খনিজ পদার্থ হল পটাশিয়াম, ক্যালসিয়াম এবং ফ্লোরাইড।
দুধের প্রধান ভিটামিন হলো- A, B, C, E।	সর্বাধিক শক্তি থাকে মহিষের দুধে।
দুধের প্রধান খনিজ উপাদান: দুধের প্রধান খনিজ উপাদানসমূহ হলো: $Ca^{2+}$ (0.12%), $K^+$ (0.13%), $Na^+$ (0.05%), $Mg^{2+}$ (0.02%), $P$ (0.09%), $Cl^-$ (0.11%)।	

□ দুধের বাণিজ্যিকীকরণে অনুসৃত পদ্ধতি:

পাস্তুরায়ন	দুধে থাকা সম্ভাব্য বিভিন্ন রোগজীবাণু (যেমন আমাশয়, কলেরা, যক্ষ্মা) নিষ্ক্রিয় করার প্রক্রিয়াকে পাস্তুরায়ন বলে।
	পাস্তুরায়ন দুই পদ্ধতিতে করা হয়। যথা:-
	(i) Holder পদ্ধতি: এ পদ্ধতিতে দুধকে 63°C 66°C তাপমাত্রায় অনধিক 30 মিনিট উত্তপ্ত করে দ্রুত 10°C এ শীতল করা হয়। (ii) HTST পদ্ধতি: HTST পদ্ধতিতে দুধকে দ্রুত 74°C তাপমাত্রায় 15 সেকেন্ড উত্তপ্ত করে দ্রুত 10°C এ শীতল করা হয়।

**ITEM-02** দুধ থেকে উপাদান পৃথকীকরণ:

দুধ থেকে মাখন পৃথকীকরণ	মাখন থেকে ঘি এর উৎপাদন
<ul style="list-style-type: none"> <li>মাখন হলো দুধের স্নেহ জাতীয় পদার্থের ইমালসন।</li> <li>মাখন বানানোর জন্য দুধকে সেন্ট্রিফিউজ করে পানি মুক্ত করা হয়।</li> <li>মাখনের গলনাঙ্ক 32-35°C।</li> <li>মাখনে 80-82% স্নেহ, 16-18% পানি ও 0.8% দুধ প্রোটিন থাকে।</li> <li>দুধকে নেড়ে চর্বি পৃথক করার পদ্ধতিকে Churning বলে। তাপমাত্রা 16.20°C।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ঘি তে 99-99.5% Fat থাকে এবং 0.5-1% <math>H_2O</math> থাকে। 1g ঘিতে 9 Kcal শক্তি পাওয়া যায়।</li> <li>সংরক্ষণ ঘটে: 6-12 মাস (স্বাভাবিক তাপমাত্রায়)</li> <li>ঘি প্রস্তুতির চূড়ান্ত তাপমাত্রা 120°C</li> <li>মাখন 30°C তাপে গলতে শুরু করলে 64°C তাপমাত্রায় গলন শেষ হয়, প্রোটিন কণা ভাসতে থাকলেও 120°C তাপমাত্রায় প্যানের তলায় জমা হয় যা কেজিন নামে পরিচিত।</li> </ul>

∴ বিশেষ তথ্য: আন্তর্জাতিক মান অনুসারে উন্নত মাখনে 80% দুধ চর্বি, 16-17% পানি, 0.6-0.8% প্রোটিন, 0.4-0.5% শর্করা থাকে। মাখন ভিটামিন-এ এর উৎকৃষ্ট উৎস। শতগ্রাম মাখনের খাদ্যমান 730 কিলোক্যালরি।







**CHEMISTRY PLUS**

**Q MAT, DAT & AFMC QUESTION**

01. দুধে নিচের কোন disaccharide টি থাকে? [MAT. 2020-21; BSMRSTU-A. 17-18]
- A. Maltose B. Sucrose C. Lactose D. Cellulose
- Ans C** Analysis: দুধের শতকরা সংযুক্তি:
- পানি: প্রাণিভেদে দুধে পানির পরিমাণ 82-88% হয়।
  - চর্বি: প্রাণিভেদে চর্বির পরিমাণ 4.2-7% হয়।
  - প্রোটিন: মায়ের দুধে 0.9% এবং পতর দুধে 3.1-4.6% প্রোটিন থাকে।
  - ল্যাকটোজ: মায়ের দুধে 7.1% এবং প্রাণির দুধে 4.6-4.8% ল্যাকটোজ থাকে।
02. নিচের কোন জন্য়পায়ী প্রাণীর (Mammals) দুধে ল্যাকটোজ সবচেয়ে বেশি থাকে? [DAT. 2020-21]
- A. মানুষ B. মহিষ C. ছাগল D. গরু
- Ans A** Analysis: মানুষের দুধে ল্যাকটোজের পরিমাণ 7.1। গরু ও ছাগলের দুধে ল্যাকটোজের পরিমাণ 4.8। আর মহিষের দুধে ল্যাকটোজের পরিমাণ 5.5।

**Q HSC BOARD QUESTION**

01. স্বাস্থ্যকর দুধের pH নিয়ন্ত্রণের জন্য নিচের কোনটি মিশানো হয়? [চ.বো. ২০১৯; ব.বো. ২০১৭]
- A.  $\text{NaHCO}_3$  B.  $\text{H}_2\text{O}_2$  C.  $\text{NaCl}$  D.  $\text{NH}_3$  **Ans A**
02. কোন প্রাণীর দুধে শক্তি (ক্যালরি) বেশি থাকে? [চ.বো., ব.বো. ২০১৬; চ.বো. ২০১৫]
- A. গাভী B. মহিষ C. ছাগল D. ভেড়া **Ans B**
03. জরুরি দুধ সংরক্ষণে কোন পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়? [চ.বো. ২০১৫]
- A. হিমায়ন B. কোটাজাতকরণ C. পাস্টরাইজিং D. ভিনেগার ব্যবহার **Ans C**

04. নিচের কোন প্রাণীর দুধে চর্বির পরিমাণ সবচেয়ে বেশি থাকে? [চ.বো. ২০১৭]
- A. গরু B. মহিষ C. ছাগল D. মানুষ **Ans B**
05. দুধ থেকে ছানা পাওয়ার প্রক্রিয়া হলো কোনটি? [চ.বো.; ব.বো. ২০১৯; চ.বো. ২০১৬]
- A. অর্ধ বিস্ফোজন B. ফারমেন্টেশন C. কোয়াগুলেশন D. অক্সিডেশন **Ans C**
06. দুধে কোন ডাইস্যাঁকারাইড থাকে? [চ.বো. ২০১৭]
- A. সুক্রোজ B. সেলুলোজ C. মল্টোজ D. ল্যাকটোজ **Ans D**
07. কোনটি মানবদেহে প্রোটিনের চাহিদা মেটায়? [চ.বো. ২০১৫]
- A. ভাত B. শাক-সবজি C. পানি D. মাছ **Ans D**
08. দুধের প্রধান প্রোটিন কোনটি? [ব.বো. ২০১৫]
- A. ক্যারোটিন B. লিপিড C. ক্যাসিন D. ল্যাকটোব্রিন **Ans C**
09. মাখনকে পানিযুক্ত করা হয় কোন পদ্ধতিতে? [সি.বো. ২০১৫]
- A. পানি শোষণ করে B. মাখনকে চাপ দিয়ে দলিত করে C. মাখনে  $\text{P}_2\text{O}_5$  যোগ করে D. মাখনে  $\text{CaO}$  যোগ করে **Ans B**
10. নিচের কোন প্রাণীর দুধে প্রোটিনের পরিমাণ সবচেয়ে বেশি থাকে? [ব.বো. ২০১৭]
- A. মানুষ B. গরু C. মহিষ D. ভেড়া **Ans D**

**CONCEPT 06**

**টয়লেট্রিজ ও পারফিউমারি**

এক নজরে টয়লেট্রিজ ও পারফিউমারি:

টয়লেট্রিজ ও পারফিউমারি	উপাদান [মনে রাখার ট্রিকস]	অন্যান্য	
হেয়ার অয়েল	মিন্ট নাকে রঙিন অ্যালকোহল দিয়ে ঘুমায়- মিন্ট                    না                    কে                    রঙিন ↓                            ↓                            ↓                            ↓ মিন্ট অয়েল    নারকেল তেল    কেনোলা অয়েল    রং	টায়লিয়ারি-বিউটাইল হাইড্রো কুইনোন যা Antioxidant	
ট্যালকম পাউডার	(i) মূল উপাদান হচ্ছে টেক্স. টেক্সের রাসায়নিক নাম হাইড্রেটেড ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট $[3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ বা, $\text{H}_2\text{Mg}_3(\text{SiO}_3)_4$ বা, $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ ] (92 ভাগ) (ii) জিংক স্টিয়ারেট (অ্যান্টিসেপটিক) : 3 ভাগ। (iii) ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট (পাউডার ফাঁপানোর জন্য): 4.5 ভাগ। (iv) মেনথল (সুগন্ধ বস্তু) : 0.5 ভাগ।	জস্টির বোমা জ → জিঙ্ক অক্সাইড; স্টি → স্টিরাইল অ্যালকোহল ত্বকের কোমলতা বর্ধক; বো → বোরিক এসিড; মা → ম্যাগনেসিয়াম স্টিয়ারেট অ্যান্টিসেপটিক।	ট্যাক্স-বেবি পাউডারের মূল উপাদান।
ভ্যানিশিং ক্রিম	মিসু গুলু স্টিক পানিতে ভ্যানিশ করে দিল- মি                    সু                    গুলু                    স্টিক                    পানিতে                    ভ্যানিশ করে দিল ↓                            ↓                            ↓                            ↓                            ↓ মিথাইল প্যারাবেন    সুগন্ধি    গ্লিসারিন    কস্টিক পটাশ + স্টিয়ারিক এসিড    পানি                    ভ্যানিশিং ক্রিম।	সরবিটল ত্বকের চকচকে ভাব দূর করে	
কোল্ড ক্রিম	শীতে মিন্ট রোজ বাহোবা গিলে- শীতে                    মিন্ট                    রোজ                    বা                    হো                    বা                    গিলে ↓                            ↓                            ↓                            ↓                            ↓                            ↓ Cold Cream    মিন্ট অয়েল    রোজ ওয়াটার    বাদাম তেল    হোয়াইট বি-ওয়াশ    বোরাক্স    গ্লিসারিন।	প্যারাফিন তেল ব্যবহার করা ভাল।	
আফটার সেভ	After FM-                    After                    F                    M ↓                            ↓                            ↓                            ↓ Antiseptic (ডিন্যাচারড অ্যালকোহল-40)    Fragrance (সুগন্ধি)                    Moisturizer (গ্লিসারিন)।	ডি-ন্যাচারড অ্যালকোহল ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়া প্রতিরোধক	
মেহেনী	হেনা ও লিমু প্রকৃতির এসেনশিয়াল মেয়ে- হেনা ও                    লিমু                    প্রকৃতির                    এসেনশিয়াল                    মেয়ে ↓                            ↓                            ↓                            ↓                            ↓ হেনা পাউডার    লেমন জুস, সাইট্রিক এসিড    প্রাকৃতিক রং    এসেনশিয়াল অয়েল    ময়েচারাইজার।	লাসোন গরম পানিতে এবং অল্ট্রায় ড্রবনে সহজে দ্রবণীয়	
গোলাপজল	এটি হাইড্রোসল (ফিনাইল ইথানল) যার মনোমুন্ধকর সুগন্ধি রয়েছে, জিরানিওল, সিট্রোনিলোল, নিরল।	প্রাকৃতিক জীবাণুনাশক	







ট্যালকম পাউডার	উপাদান (মনে রাখার ট্রিকস) (i) ওয়াশ ও চর্বি (বি-ওয়াশ, কেনডেলিলা ওয়াশ) : 40% (ii) অয়েল (কাস্টার অয়েল, লিনোলিন অয়েল) : 34% (iii) অ্যালকোহল (ইথানল, গ্লিসারল) : 20% • $TiO_2$ , মোম, ল্যানোলিন, অ্যালকোহল, Vit-B থাকে। ১. টেলক (ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট): মূল উপাদান হিসেবে। ২. জিংক স্টিয়ারেট/ ম্যাগনেসিয়াম স্টিয়ারেট/ লিথিয়াম স্টিয়ারেট/ বোরিক এসিড/ অলিভ অয়েল: পিচ্ছিলকারক, পানিশোষক এবং অ্যান্টিসেপটিক হিসেবে। ৩. জিংক অক্সাইড/স্টিরাইল অ্যালকোহল: ত্বকের সৌন্দর্যবর্ধক ও কোমলতাবর্ধক হিসেবে।	অন্যান্য রাণী এলিজাবেথ (১৮৬১-১৯৬৫) চৌটে HgS ব্যবহার করে চৌটে রত্নিন করতেন। শিশুদের ডাইপার ব্যবহারের পূর্বে ব্যবহার হয়।
----------------	--	---

**SAQ**  
Short Ans. Questions

**WRITTEN SUGGESTION**

**BAQ**  
Broad Ans. Question

- প্রশ্নঃ বেবি পাউডারের বোরিক এসিডের কাজ কি? [BUET, 2019-20]  
 প্রশ্নঃ খাদ্যগ্রহণের পর শরীরে BMR বেড়ে যায়। BMR কি? [BUET, 2019-20]  
 প্রশ্নঃ সানক্রিন লোশন তৈরীতে কোন ন্যানোপার্টিকেল ব্যবহার করা হয়? [BUET, 2019-20]  
 প্রশ্নঃ মেহেদি পাতার নির্ধারিত প্রধান উপাদান বা প্রোটিনের সাথে রং সৃষ্টি করে তার নাম - [BUET, 2019-20]  
 প্রশ্নঃ লিপস্টিকে ব্যবহৃত ময়শ্চারাইজার কোনটি? [BUET, 2017-18]

- উঃ অ্যান্টিসেপটিক  
 উঃ Basal Metabolic Rate  
 উঃ ZnO  
 উঃ Lawsone: (2-হাইড্রক্সি-1,4-ন্যাপথাকুইনোন)  
 উঃ গ্লিসারল।

**REAL TEST**

**ANALYSIS OF PREVIOUS YEAR QUESTIONS**

**JU QUESTION**

01. কোনটি কোন্ড্রিন তৈরির উপাদান নয়? [JU-D, Set-T: 2022-23]  
 A. পেট্রোলিয়াম জেলি B. অ্যালকোহল  
 C. বোরাক্স D. স্টিয়ারিক এসিড  
**Ans D Analysis** কোন্ড্রিনের উপাদান:  
 • খনিজ তেল (পেট্রোলিয়াম জেলি)।  
 • অ্যালকোহল।  
 • গ্লিসারিন ও সুগন্ধী দ্রব্য।  
 • বোরাক্স ( $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ )।  
 • প্রোপাইল প্যারাবেন (প্রিজারভেটিভস)
02. ক্রীম ও লোশন ত্বকে একটি নরম অনুভূতি দেয়, ত্বককে নরম করার উপাদানের নাম- [JU-D, Set-R: 2022-23]  
 A. মোয়েশ্চারাইজার B. ইমোলিয়েন্টস  
 C. জেলি D. ইমালসিফায়ার  
**Ans B Analysis** ক্রীম এবং লোশন এ ব্যবহৃত ত্বককে নরম করার উপাদানের নাম emollients। ইমোলিয়েন্ট হিসেবে পেট্রোলিয়াম জেলি অর্থাৎ বাণিজ্যিক ভ্যাসেলিন ব্যবহার করা যায়।  
 • ত্বকের উপর যে, protected film থাকে তার মধ্য দিয়ে অর্দ্রতা বেড়িয়ে যাওয়াকে moisturizer প্রতিরোধ করে।
03. কোনটি 'আফটার শেভ' এর উপাদান? [JU-D, Set-N: 2022-23]  
 A. প্যানোলিন B. কারমিনিক এসিড  
 C. তরল প্যারফিন D. উইচ হ্যাঞ্জেল  
**Ans D Analysis** আফটার শেভ এর উপকরণ হলো:  
 • উইচ হ্যাঞ্জেল।  
 • আপেল সিডার ভিনেগার।  
 • ক্লোভ বা সিনামন তেল, নারকেল তেল।
04. 100 mL আফটার সেভ লোশন প্রস্তুতির জন্য ব্যবহৃত ক্যালোসিলের চিহ্নার এর পরিমাণ কত? [JU-D: 2019-20]  
 A. 15 mL B. 5 mL  
 C. 0.5 mL D. 1.5 mL  
**Ans B**

05. 100g কোন্ড্রিন প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত গ্লিসারিন এর পরিমাণ- [JU-D, 2019]  
 A. 9 g B. 7 g  
 C. 35 g D. 12 g  
**Ans**
06. লিপস্টিকে ময়েশ্চারাইজার রূপে ব্যবহৃত হয় কোনটি? [JU-D; RU, 2017]  
 A. ইথাইল অ্যালকোহল B. গ্লিসারিন  
 C. ইথিলিন গ্লাইকল D. আইসো প্রোপাইল অ্যালকোহল  
**Ans AB Analysis** লিপস্টিক তৈরীতে ইথানল (ইথাইল অ্যালকোহল) গ্লিসারল ময়েশ্চারাইজার হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
07. কোনটিতে হেক্সাডেকানোয়িক এসিড বিদ্যমান? [JU-D, 2017]  
 A. পাম অয়েলে B. টক গন্ধযুক্ত বাটারে  
 C. প্রাণিজ চর্বিতে D. ভিমরুলের গ্ল্যাডে  
**Ans A Analysis** • পাম অয়েলে থাকে হেক্সাডেকানোয়িক এসিড বা পামিটিক এমি।  
 • টক গন্ধযুক্ত বাটারে থাকে বিউটানোয়িক এসিড।  
 • প্রাণিজ চর্বি ও উদ্ভিদের তৈলে থাকে স্টিয়ারিক এসিড বা অক্টাডেকানোয়িক এসি।  
 • ভিম রুলের গ্ল্যাড ও লাল পিপঁড়াতে থাকে ফরমিক এসিড।
08. কোন উপকরণটি কোন্ড্রিনে পিচ্ছিলকারক হিসেবে ব্যবহৃত হয়? [JU-D, 2017]  
 A. তরল প্যারফিন B. গ্লিসারিন  
 C. প্রোপাইল প্যারফিন D. সবগুলোই

উপকরণ	কাজ
তরল প্যারফিন তৈল	পিচ্ছিল কারক
শক্ত প্যারফিন তৈল	শক্তকারী এজেন্ট
মোম	গাঢ়কারী এজেন্ট
গ্লিসারিন	অর্দ্রতা রোধক
প্রোপাইল প্যারফিন	প্রিজারভেটিভ হিসেবে

**RU QUESTION**

01. ট্যালকম পাউডারের প্রধান উপাদান- [RU-H, 2017]  
 A. হাইড্রেটেড ক্যালসিয়াম সিলিকেট B. ক্যালসিয়াম সিলিকেট  
 C. জিংক স্টিয়ারেট D. হাইড্রেটেড ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট  
**Ans D Analysis** ট্যালকম পাউডারের প্রধান উপাদান হল ট্যালক। ট্যালক হাইড্রেটেড ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট ( $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ )।



02. ভ্যানিশিং ক্রিম তৈরিতে ব্যবহৃত হয়-

[RU-II, 2017-18]

- A. অম্লীয় এসিড  
B. ম্যালিক এসিড  
C. পামেটিক এসিড  
D. স্টিয়ারিক এসিড

**Ans D Analysis** ভ্যানিশিং ক্রিমের মূল উপাদান পানি, স্টিয়ারিক এসিড, গ্লিসারিন, কস্টিক পটাশ, মোম ও সুগন্ধি। তবে উন্নতমানের ভ্যানিশিং ক্রিম প্রস্তুতিতে ল্যাভেডার, জেরানিয়াম, টারপিনল, পলিইথাইল অ্যালকোহল ব্যবহার করা হয়।

03. লিপস্টিকে থাকে-

[RU-II, 2017-18]

- A. সোডিয়াম ডোডেসাইল সালফেট  
B. টেট্রাব্রোমোফ্লোরোসিন  
C. মার্জারিন  
D. সোডিয়াম স্টিয়ারেট

**Ans C Analysis** লিপস্টিকের মূল উপাদান মৌমাছির মোম বা মার্জারিন।

04. রুজ পাউডার হলো-

[RU-G, 2017-18]

- A. কপার অক্সাইড  
B. জিংক অক্সাইড  
C. ফেরিক অক্সাইড  
D. কোনটিই নয়

**Ans C Analysis** ফেরিক অক্সাইড বা আয়রন (III) অক্সাইড ( $Fe_2O_3$ ) বাজারে রেড অক্সাইড বা জুয়েলার বর্জ্য বা রুজ পাউডার নামে পরিচিত।

**Q. GST QUESTION (GENERAL)**

01. ট্যাক মূলত কোনটি?

[JnU. 2015-16; IU.15-16]

- A.  $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$   
B.  $Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot 2H_2O$   
C.  $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$   
D.  $Na_2B_4O_7$

**Ans A Analysis** ট্যালকম পাউডারের প্রধান উপাদান হলো- ট্যাক ট্যালকের সংকেত  $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$  (হাইড্রেটেড ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট)

02. পিগমেন্ট হলো-

[IU-A. 2017-18]

- A. ইথিলিন গ্রাইকল  
B. গ্লিসারিন  
C. ক্যাস্টর অয়েল  
D. কারমিন

**Ans D Analysis** • গ্লিসারিন, ইথিলিন গ্রাইকল → ময়েচারাইজার

• ক্যাস্টর অয়েল, লিনোলিন অয়েল → অয়েল

• কারমিন, পিগমেন্ট-40 → পিগমেন্ট।

**Q. GST QUESTION (SCIENCE & TEC.)**

01. 50% এর বেশী অ্যালকোহলযুক্ত আফটার সেভ ব্যবহার করলে কি হবে?

[BSMRSTU:2018-19]

- A. তুকে ফোঁড়ার সৃষ্টি হয়  
B. তুকে রাশের সৃষ্টি হয়  
C. তুকে জ্বালা-পোড়া সৃষ্টি হয়  
D. তুকে দাগের সৃষ্টি হয়

**Ans C**

02. শ্যাম্পু প্রস্তুতির মূল উপাদান কোনটি?

[HSTU-A. 2016-17]

- A. থিকেনার  $NH_4Cl$  ও পলিসরবেট-20  
B. অ্যামোনিয়াম লরাইল সালফেট ও পলিফসফেট ও পলিসরবেট-20  
C. অ্যামোনিয়াম লরাইল সালফেট ও থিকেনার  $NH_4Cl$   
D. A + B + C

**Ans D**

**Q. MAT, DAT & AFMC QUESTION**

01. হেয়ার ওয়েলের ইমালসিফায়ার (Emulsifier) রূপে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়?

[MAT- 2018-19]

- A. ইথাইল অ্যালকোহল  
B. অলিক এসিড  
C. বিউটাইল হাইড্রো কুইনোন  
D. প্রোপাইল অ্যালকোহল

**Ans B Analysis** • ইমালসিফায়ার হিসাবে: অলিক এসিড।

• অ্যান্টি অক্সিডেন্ট হিসাবে: বিউটাইল হাইড্রো কুইনোন।

02. বেবী পাউডারে অ্যান্টিসেপটিক হিসেবে ব্যবহৃত হয় কোনটি? [MAT. 2017-18]

- A. ক্যালসিয়াম অক্সাইড  
B. জিংক কার্বনেট  
C. বোরিক এসিড  
D. ক্যালসিয়াম কার্বনেট

**Ans C Analysis** বেবী পাউডারের উপাদানসমূহ নিম্নরূপ:

উপাদানের নাম	কার্যকারিতা
ট্যাক (ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট)	মূল উপাদান হিসেবে
জিংক স্টিয়ারেট/ ম্যাগনেসিয়াম স্টিয়ারেট/ লিথিয়াম স্টিয়ারেট/ বোরিক এসিড/ অলিভ অয়েল	পিচ্ছিলকারক, পানিশোষক এবং অ্যান্টিসেপটিক হিসেবে
জিংক অক্সাইড/স্টিরাইল অ্যালকোহল	তুকের সৌন্দর্যবর্ধক ও কোমলতাবর্ধক হিসেবে, সূর্যের ক্ষতিকর রশ্মি হতে তুকে রক্ষা করতে
ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট	পাউডার হালকা রাখে এবং ঘাম শোষণ করে অর্দ্রতা দূর করে
$CaCO_3$	পাউডার ঝরঝরে করে।

03. মেহেদীর রংয়ের জন্য দায়ী- [MAT. 2016-17; RU-16-17; IU-A. 2017-18; NSTU-19-20]

- A. গ্যাসোলিন  
B. অলিক এসিড  
C. লোশন (Lotion)  
D. ল্যাসোন (Lawsone)

**Ans D Analysis** মেহেদী পাতা ল্যাসোন বা 2-হাইড্রোক্সি-1,4-ন্যাপথকুইনোন নামক রাসায়নিক পদার্থ ধারণ করে। যা একটি রঞ্জক পদার্থ।

04. ভ্যানিশিং ক্রিমের প্রধান উপাদান কোনটি? [DAT. 2018-19]

- A. ইথাইল বেনজয়েট  
B. টারটারিক এসিড  
C. বোরাক্স  
D. আইসোপ্রোপাইল অ্যালকোহল

**Ans x Analysis** প্রশ্নটির সঠিক উত্তর নেই। ভ্যানিশিং ক্রিমের প্রধান উপাদান হলো- স্টিয়ারিক এসিড, পটাসিয়াম কার্বনেট, সরবিটল ইত্যাদি। কোন্ড ক্রিমের প্রধান উপাদান বোরাক্স।

**Q. HSC BOARD QUESTION**

01. নিচের কোনটি ময়েচারাইজাররূপে আফটার শেভ লোশনে ব্যবহৃত হয়?

[ঢ.বো. ২০১৯; য. বো. ২০১৭; কু.বো. ব. বো. ২০১৫]

- A. ডি-ন্যাচার্ড অ্যালকোহল  
B. প্রোপাইলিন অ্যালকোহল  
C. ইথিলিন গ্রাইকল  
D. গ্লিসারল

**Ans D**

02. ট্যালকম পাউডার প্রস্তুতির মূল উপাদান হলো কোনটি?

[ঢ.বো., রা.বো. ২০১৭; কু.বো. ব.বো. ২০১৫]

- A.  $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$   
B.  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$   
C.  $C_3H_8O_3$   
D.  $CaCO_3 \cdot MgCO_3$

**Ans A**

03. ট্যালকম পাউডারের প্রধান উপাদান কোনটি?

[ঢ.বো. কু.বো. ২০১৭]

- A. ট্যালক  
B. ZnO  
C.  $CaCO_3$   
D. সুগন্ধি দ্রব্য

**Ans A**

04. বেবী পাউডারে কোনটি অ্যান্টিসেপটিক হিসেবে কাজ করে?

[সি.বো. ২০১৫]

- A. জিংক অক্সাইড  
B. টেলক  
C. ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট  
D. বোরিক এসিড

**Ans D**

05. ভ্যানিশিং ক্রিম এর প্রধান উপাদান কোনটি?

[সি.বো.; সি.বো. ২০১৭]

- A. সরবিটল  
B. পারফিউম  
C. গ্লিসারিন মনোস্টিয়ারেট  
D. কস্টিক পটাশ

**Ans C**

06. মেহেদীর রং এর কারণ কোন রাসায়নিক দ্রব্য?

[সি.বো. ২০১৬; রা.বো. ২০১৫]

- A. ল্যানোলিন  
B. লাসোন  
C. অলিক এসিড  
D. উইন্টাল গ্রিন

**Ans B**

07. কোন্ড ক্রিমে লুব্রিকোটিং এজেন্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয় কোনটি?

[অভিন্ন বো. ২০১৮; সি.বো. ২০১৫]

- A. তরল প্যারাফিন  
B. গ্লিসারিন  
C. প্রোপাইল প্যারাবেন  
D. মোম

**Ans A**







৪১. ট্রিচিং পাউডারের রাসায়নিক নাম কি? [JU-A, Set-N: 2022-23]  
 A. ক্যালসিয়াম হাইপোক্লোরাইট B. ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড  
 C. ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ডাইহাইড্রোজেন অক্সাইড D. ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ট্রাইহাইড্রোজেন অক্সাইড  
**Ans C Analysis** ট্রিচিং পাউডারের রাসায়নিক সংকেত হলো  $Ca(OCl)Cl$  যা একটি দ্বি-আয়নিক লবণ এবং এর রাসায়নিক নাম ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ট্রাইহাইড্রোজেন অক্সাইড।

৪২. বর্ণ দূরীকরণে কোনটি ব্যবহৃত হয়? [JU-A, Set-N: 2022-23]  
 A. NaOCl B. NaOH  
 C.  $Na_2CO_3$  D.  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$   
**Ans A Analysis** NaOCl বিয়োজিত হয়ে [O] উৎপন্ন করে। [O] জারণকারী হওয়ায় এটি কাপড়ের রং, ময়লা দূর করে বর্ণহীন করে।

৪৩. টয়লেট ক্লিনারে কোন উপকরণটি মিশ্র অপসারক হিসেবে ব্যবহৃত হয়? [JU-D, 2017-18]  
 A. সোডিয়াম লরাইল সালফেট B. ক্যালসিয়াম হাইপোক্লোরাইট  
 C. কস্টিক সোডা D. ফেনল  
**Ans C**

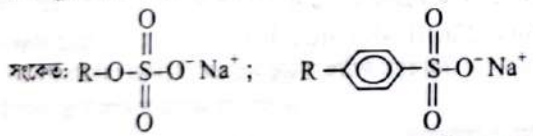
৪৪. কোন উপাদানটি এসিডিক ও ক্ষারীয় উভয় Toilet Cleaners এ ব্যবহৃত হয়? [JU, 2015-16]  
 A. গ্রাইফল ইথার B. সাইট্রিক এসিড  
 C.  $Na_2CO_3$  D. ফসফরিক এসিড

**Ans A Analysis** এসিডিক ও ক্ষারীয় ক্লিনারে ব্যবহৃত উপাদানসমূহ:

এসিডিক ক্লিনার এ ব্যবহৃত উপাদান	ক্ষারীয় ক্লিনার এ ব্যবহৃত উপাদান
ফসফরিক এসিড	$Na_2CO_3$
সাইট্রিক এসিড	NaOH
হাইড্রোক্সি এসিডিক এসিড	Na হাইড্রোক্সি ক্লোরাইট

**CU QUESTION**

৪৫. ভিটারজেন্টে নিচের কোন লবণটি উপস্থিত? [CU-A, Shift-2: 2022-23]  
 A. নাইট্রেট B. হাইড্রোজেন C. সালফেট D. কার্বনেট  
**Ans C Analysis** রাসায়নিকভাবে ভিটারজেন্ট হল দীর্ঘ কার্বন শিকলযুক্ত অ্যালকাইল হাইড্রোজেন সালফেট এর সোডিয়াম লবণ অথবা দীর্ঘ কার্বন শিকলযুক্ত অ্যালকাইল ~~কেনজিন~~ বেনজিন সালফোনিক এসিডের সোডিয়াম লবণ।



**GST QUESTION (GENERAL)**

৪৬. কোনটি টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান? [KU, 2019-20]  
 A. NaOH B.  $NH_4OH$  C.  $Ca(OCl)Cl$  D. KOH  
**Ans A**

**GST QUESTION (SCIENCE & TEC.)**

৪৭. টয়লেট ক্লিনার গুরুত্বপূর্ণতম ব্যবহৃত হয় কোনটি? [PUST, 16-17, JUST-A, 16-17]  
 A. উল্লিঙ্গ তেল B. লিকার অ্যামোনিয়া C. মোম  
 D. বেকিং সোডা E. ফেনল  
**Ans B**

৪৮. গ্রাস ক্লিনার গুরুত্বপূর্ণতম কি ব্যবহৃত হয়? [NSTU-A, 2016-17, MBSTU, 2016-17]  
 A. উল্লিঙ্গ তেল B. লিকার অ্যামোনিয়া  
 C. বেকিং সোডা D. মোম  
**Ans B Analysis** গ্রাস ক্লিনারে ক্ষার ব্যবহার করা হয় না। কারণ ক্ষার কাঁচকে ক্ষয় করে। তাই লিকার অ্যামোনিয়া ব্যবহার করা উত্তম।

**MAT, DAT & AFMC QUESTION**

৪৯. টয়লেটের দুর্গন্ধ ও দাগ দূর করতে নিচের কোন রাসায়নিকটি ব্যবহৃত হয়? [DAT, 2018-19]  
 A. NaOH B.  $C_6H_5OH$  C.  $Ca(ClO)_2$  D.  $Ca(OH)_2$   
**Ans C Analysis** টয়লেট ক্লিনারে দুর্গন্ধনাশক ও জীবাণুনাশক হিসেবে ফেনল ব্যবহৃত হয়। কিন্তু টয়লেট ক্লিনারে দাগ ও দুর্গন্ধ দূরীকরণে  $Ca(ClO)_2$  ব্যবহৃত হয়।

**HSC BOARD QUESTION**

৫০. কোনটি গ্রাস ক্লিনারের প্রধান উপাদান? [স.বো. ২০১৭]  
 A. ভিনেগার B. অ্যাকুয়া অ্যামোনিয়া  
 C. NaOH D. Na-লরাইল সালফেট  
**Ans B**

৫১. গ্রাস ক্লিনারের প্রধান ক্লিনিং উপাদান কোনটি? [স. বো. ২০১৭, স. বো., ২০১৬; সি. বো. ২০১৫]  
 A. কস্টিক সোডা B. ভিটারজেন্ট  
 C. অ্যামোনিয়া দ্রবণ D. সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট  
**Ans C**

৫২. গ্রাস ক্লিনার ব্যবহৃত রাবিং অ্যালকোহল নিচের কোনটি? [স. বো. ২০১৭]  
 A. iso-প্রোপাইল অ্যালকোহল B. iso-বিউটাইল অ্যালকোহল  
 C. tert-বিউটাইল অ্যালকোহল D. ইথাইল অ্যালকোহল  
**Ans A**

৫৩. টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান কোনটি? [সি. বো. ২০১৭, ৭, ৬, ৫]  
 A.  $Na_2CO_3$  B. NaOH  
 C.  $(NH_4)_2CO_3$  D.  $NH_4OH$   
**Ans B**

STEP 3

সকল পাঠ্যবইয়ের

NCTB QUESTIONS ANALYSIS

ব্যাখ্যাসহ সমাধান

❖ কবির ❖ রবিউল ❖

৪৬. যৌগটির কাঠামো লক্ষ কর:  
 $CH_3-CH(NH_2)-COOH$   
 i. এটি একটি ভিটামিন ii. এটি একটি অ্যামিনো এসিড  
 iii. এটি প্রোটিনের মনোমার  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i B. i ও ii C. ii ও iii D. i, ii ও iii

**Ans C Analysis** সংকেত অনুসারে এটি অ্যামিনো এসিড যা প্রোটিনের মনোমার অর্থাৎ প্রোটিনকে ভাঙলে অ্যামিনো এসিড পাওয়া যায়।

৪৭. ভিনেগার একটি ক্ষুদ্র প্রিজারভেটিভ হিসেবে ব্যবহৃত হয়, কারণ-  
 i. এর দ্রবণের pH < 7 যা অশ্রীয় হওয়ায় অণুজীবের জন্ম ও বিস্তারের জন্য সহায়ক নয়  
 ii. ইথানয়িক এসিড অণুজীবকে ধ্বংস করে দেয়  
 iii. এটি পানি শোষণ করে অণুজীবের প্রতিকূল পরিবেশ তৈরি করে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. iii B. i ও ii C. ii ও iii D. i, ii ও iii

**Ans B Analysis** ভিনেগারের কাজ অশ্রীয় মাধ্যমে অণুজীবকে ধ্বংস করা।

৪৮. ফ্যাটি এসিডের গ্লিসারাইড হলো তেল-চর্বি। দুগ্ধজাত খাদ্য মাখনে বিউটারিক (CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-COOH) এসিড উপস্থিত।

৪৯. মাখনে এসিডটি উপস্থিত কী হিসেবে?  
 A. এসিড রূপে  
 B. এস্টার রূপে  
 C. এসিড অ্যানহাইড্রাইড হিসেবে  
 D. এসিডের লবণ রূপে  
**Ans B**

৫০. বিউটারিক এসিড একটি ফ্যাটি এসিড। কারণ-  
 i. এটি ফ্যাট উৎপন্ন করে  
 ii. সংশ্লিষ্ট ফ্যাটকে অপ্রতিবেশন করলে এ যৌগটি পাওয়া যায়  
 iii. ফ্যাট উৎপন্ন না করলেও এটি ফ্যাট এর উপাদান এসিড স্টিয়ারিক এসিড ((CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>16</sub>COOH)) এর অনুরূপ কাঠামো বিশিষ্ট  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. iii B. i ও ii  
 C. ii ও iii D. i, ii ও iii

**Ans C Analysis** দুধের চর্বি উচ্চতর ফ্যাটি এসিডের গ্লিসারল ট্রাইএস্টার বা গ্লিসারাইড। এর অর্ধ বিশ্লেষণে গ্লিসারিন ও ফ্যাটি এসিড উৎপন্ন করে। মাখন থেকে বিউটারিক এসিডসহ অন্যান্য স্বল্প আণবিক ভরের এসিড উৎপন্ন হয়।











06. পানিতে  $\text{NH}_3$  দ্রবণ ক্রিনার হিসেবে কাজ করলে,  $\text{R-COOR}^- + \text{NH}_3 \rightarrow \text{R-COO}^- \text{NH}_4^+ + \text{R}^- - \text{OH}$  বিক্রিয়া কী নির্দেশ করছে?  
 A. গ্লাসের ময়লার সংযোগ B. গ্লাসের উপাদানের সাথে ময়লার বিক্রিয়া  
 C. গ্লাস থেকে তেল-চর্বি অপসারণ  
 D. গ্লাসের উপরিপৃষ্ঠে সাবানতর সৃষ্টি ও তেল চর্বি অপসারণ
- Ans D Analysis** অ্যামোনিয়া একটি পোলার যৌগ যা গ্লাসের ময়লা তথা তেল বা চর্বিকে আবিষ্ট ডাইপোলে পরিণত করে। এক পর্যায়ে অ্যামোনিয়ার সাথে ময়লার ডাইপোল-ডাইপোল বন্ধন সৃষ্টি হয় এবং ময়লা গ্লাস হতে আলাগা হয়ে যায়। এদিকে অ্যামোনিয়া উদ্বায়ী হওয়ায় ময়লা অ্যামোনিয়ার সাথে উড়ে চলে যায় বা বাষ্পীভূত হয় তাই গ্লাস পরিষ্কার হয়ে যায়। [Ref: মাংবুং স্যার]

❖ সঞ্জিত কুমার গুহ ❖

01. দুধ কলয়েড বা ইমালশন হওয়ার কারণ নয় কোনটি?  
 A. এটি পানিতে দ্রবণীয় কার্বোহাইড্রেট B. এটি নবজাত শিশুর খাদ্যের প্রধান উৎস  
 C. দুধ ভিটামিনের সমৃদ্ধ ভান্ডার D. এটি পানির দ্রবণীয় চর্বির সূক্ষ্ম কণা
- Ans D Analysis** দুধ একটি কলয়েড বা ইমালশন। এটি পানিতে অদ্রবণীয় চর্বি, দ্রবণীয় কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন ও খনিজ লবণের মিশ্রণ। নবজাত শিশুর খাদ্যের প্রধান উৎস হিসেবেই এটি স্তন্যপায়ী প্রাণীর দেহে উৎপন্ন হয়। এটি শিশুর পুষ্টি ও বৃদ্ধির জন্য অপরিহার্য সুস্বাদু খাদ্য। [Ref: গুহ স্যার]

02. টয়লেট ক্রিনার প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়-  
 A. উড্রিক তেল B. লিকার অ্যামোনিয়া  
 C. বেকিং সোডা D. মোম
- Ans C Analysis** কস্টিক সোডা (NaOH) অথবা এর পরিবর্তে বেকিং সোডা, (NaHCO<sub>3</sub>) বোরাক্স, তরল সাবান, ভিনেগার, খাদ্য লবণ ও পানি। [Ref: গুহ স্যার]

03. কলয়েড দ্রবণ হতে কণার কোয়াগুলেশন হয়, যখন-  
 i. তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থের পরিমাণ বেশি থাকে  
 ii. কলয়েড কণার আধান তড়িৎ বিশ্লেষণ কণার বিপরীত আধান দ্বারা প্রশমিত হয়  
 iii. কলয়েড কণা ও বিস্তার মাধ্যম পরস্পর দূরে সরে যায়
- নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i B. ii C. i ও ii D. i, ii ও iii

**Ans D Analysis** তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থের পরিমাণ বেশি হলে দ্রবণ ঘোলাটে হয় এবং কলয়েড কণা অধঃক্ষিপ্ত হয়। কলয়েড কণার আধান তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থের বিপরীত আধানযুক্ত আয়ন বা মূলক দ্বারা প্রশমিত হওয়ার ফলে এরূপ অবস্থার সৃষ্টি হয়। কলয়েড দ্রবণের মধ্যে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থ যোগ করে কলয়েড দ্রবণের কণার অধঃক্ষেপ বা কলয়েড কণা ও বিস্তার মাধ্যমের পরস্পর দূরে সরে যাওয়াকে কোয়াগুলেশন বলে। [Ref: গুহ স্যার]

❖ ইকবাল ❖ হারুন ❖ ওয়াহিদুজ্জামান ❖ আতিকুর রহমান ❖

01. আমের ছত্রাক নির্মূলে ব্যবহৃত রাসায়নিক পদার্থ কোনটি?  
 A. ভিনেগার B. ফরমালিন C. SO<sub>2</sub>(g) D. বিনোমিল
- Ans D Analysis** আমের, নাশপাতি, কলা, আম, পেঁপে, চেরি, আনারসের ছত্রাক নির্মূলে ব্যবহৃত রাসায়নিক পদার্থ হলো বিনোমিল।  
 • সাইট্রাস ফল, আপেল, নাশপাতি, আনারস ফলে ছত্রাক নির্মূলে ব্যবহৃত রাসায়নিক পদার্থ থায়োবেনডাজল।  
 • আঙ্গুরে ছত্রাক নির্মূলে ব্যবহৃত রাসায়নিক পদার্থ সালফার ডাইঅক্সাইড। [Ref: ইকবাল স্যার]
02. কার্যকর ক্যানিং এর তাপমাত্রা-  
 A. 16~20°C B. 20~25°C  
 C. 25~30°C D. 30~35°C
- Ans A**
03. কোনটি গোলাপজলের উপাদান নয়?  
 A. গোলাপ নির্যাস B. মিথাইল অ্যাসিটেট  
 C. পানি D. ম্যাক কার্ব অ্যাসিটেট
- Ans B Analysis** গোলাপ জলের উপাদানগুলো হলো:  
 • গোলাপ নির্যাস/এসেন্স রোজ • ম্যাক কার্ব পাউডার  
 • রোজ ডিওরিয়েট • পানি [Ref: ইকবাল স্যার]

04. এন্টিঅক্সিডেন্ট-  
 i. অটোঅক্সিডেশন প্রতিরোধ করে ii. অণুজীব ধ্বংস করে  
 iii. ত্রাণবর্ধক  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i B. i ও ii  
 C. ii ও iii D. i, ii ও iii

**Ans B Analysis** লিপিড জাতীয় পদার্থের অটো-অক্সিডেশন প্রতিরোধক প্রাথমিকভাবে এটি খাদ্যে ব্যবহার করা হয়। তেলের আচারে তেলের রেনসিটি রোধের ব্যবহার লক্ষ করা যায়। প্রাথমিকভাবে অক্সিডেশন রোধ করতে এটি ব্যবহৃত হলেও কিছু অণুজীবের জন্য এটি ধ্বংস ডেকে আনে। BHA, BHT, TBHQ গ্রাম পজিটিভ, গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়া ও ইস্ট ও মোস্তের বিরুদ্ধে 1000 পিপিএম এ কার্যকর ভূমিকা পালন করে। [Ref: ইকবাল স্যার]

05. মেহেদী পেস্টের স্থিতিস্থাপকতা বাড়িয়ে দেয়-  
 A. প্রিজারভেটিভস B. ব্যবহৃত চিনি  
 C. ব্যবহৃত এসেনসিয়াল তেল D. লেবুর রস
- Ans B Analysis** মেহেদী পেস্টের মধ্যে চিনিযুক্ত করা হয় তবে তা মেহেদী পেস্টের স্থিতিস্থাপকতা বাড়িয়ে দেয়, ফলে অনেক দিন ধরে তুকে মেহেদীর অটুট থাকে। তবে মেহেদী পেস্টের মধ্যে মধু বা কৃত্রিম মিষ্টিকারক ব্যবহার করলেও একই ফল পাওয়া যায়। [Ref: ইকবাল স্যার]
- জেনে রাখা ভালো:** পদার্থটি মানুষের ত্বকের মৃত কোষের মাধ্যমে শোষিত হয়। ফলে ত্বকের পৃষ্ঠে মেহেদীর বর্ণ ফুটে ওঠে। [Ref: ইকবাল স্যার]

06. মানবদেহের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ম্যাক্রো মিনারেল কোনটি?  
 A. Na B. Fe C. Al D. Cu
- Ans A Analysis** মানবদেহের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ম্যাক্রো মিনারেলগুলো হলো: Na, K, Ca, Mg, S, P, Cl [Ref: ইকবাল স্যার]

07. গ্লাস ক্রিনার এ অ্যামোনিয়া ব্যবহারের কারণ-  
 i. গ্লাসের সাথে বিক্রিয়া করে ময়লা দূর করে  
 ii. ময়লার সাথে ডাইপোল ডাইপোল আকর্ষণ সৃষ্টি করে  
 iii. সহজে এবং দ্রুত গ্লাস শুকিয়ে যেতে সহায়তা করে
- নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. ii ও iii  
 C. i ও iii D. i, ii ও iii

❖ জয়নুল ❖ তোফায়েল ❖ রেয়াজুল ❖ আফজল ❖

01. তরল এন্টা সিড একটি-  
 A. সল B. জেল  
 C. সাসপেনসন D. ইমালশন
- Ans C Analysis** সাসপেনসন হল কঠিন ও তরল বস্তুর মিশ্রণ। তরল এন্টা সিড বা পানিতে Mg(OH)<sub>2</sub> এর মিশ্রণ হচ্ছে সাসপেনশন। [Ref: মাংবুং স্যার]
02. শাল দুধ-  
 i. রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে ii. এন্টিবায়োটিক সমৃদ্ধ  
 iii. শিশুর ক্ষুধা মেটায়
- নিচের কোনটি সঠিক?  
 A. i ও ii B. ii ও iii  
 C. i ও iii D. i, ii ও iii
- Ans D Analysis** নবজাতক ও শিশুর দৈহিক প্রবৃদ্ধি এবং রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা গঠনের জন্য দুধ অপরিহার্য। এ কারণে শিশুর জন্য মায়ের দুধের কোমর বিকল্প নেই। [Ref: হাজরা ও নূর স্যার]
03. গ্লাস ক্রিনার সক্রিয় উপাদান কি?  
 A. কস্টিক সোডা B. কস্টিক পটাশ  
 C. ভিনেগার D. লঘু অ্যামোনিয়া দ্রবণ
- Ans D**
04. বিভিন্ন খাবারের এসিডিটি নিয়ন্ত্রণ করার জন্য কোনটি ব্যবহৃত হয়?  
 A. সাইট্রিক এসিড B. সোডিয়াম সাইট্রেট  
 C. বোটা ক্যারোটিন D. অ্যাডিপিক এসিড
- Ans B**



## VVI DATA AT A GLANCE

## HOT NEWS GALLERY

সেরা কলেজ প্রশ্ন

- চালকম পাউডারের মূল রাসায়নিক পদার্থের নাম- ট্যাঙ্ক
- লিপিস্টিক মূলত - ক্ষারের মধ্যে রঞ্জক পদার্থের ডিসপারসন
- কোড ক্রিমে ইমালশন এজেন্ট হিসাবে ব্যবহৃত হয় - পানি
- কোড ক্রিমে অর্ধতাকারক হিসাবে ব্যবহৃত হয় - সোশোন- 1, 2, ট্রাইঅল
- লিপিস্টিক কোন ধরণের পদার্থ দ্বারা তৈরি- হাইড্রোফোবিক
- ভরলকারক হিসাবে লিপিস্টিকে ব্যবহৃত হয় - সাইক্লোমিথিউন
- লিপিস্টিক তৈরির উপাদানগুলোকে সর্বোচ্চ কত তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা উচিত- 353K
- লিপিস্টিকে ব্যবহৃত রঞ্জকের উজ্জ্বলতা বাড়ায়-টাইটেনিয়াম অক্সাইড
- কারমিন কোন বর্ণের রঞ্জক- উজ্জ্বল লাল
- রাশী এলিজাবেথ ঠোটে কি ব্যবহার করে ঠোটে রঙিন করতেন- HgS
- মেহেদীর পাতার লসনো কোন উপাদান চুল ও চামড়ার প্রোটিনের সাথে রং সৃষ্টি করে- 2-হাইড্রক্সি-1.4-ন্যাপথাকুইনোন।
- খাদ্যমহলের পর শরীরে BMR বেড়ে যায়। BMR - Basal Metabolic Rate
- হ্যামবার্গার সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়  $KBrO_3$
- লিজারভেটিভ সোডিয়াম বেনজয়েটের অনুমোদিত সীমা 200ppm [RUMC]
- বেরিবেরি রোগটি  $B_1$  ভিটামিনের অভাবে ঘটে। [NDC]
- গ্রাস ক্লিনারে  $NH_3$  ব্যবহার করা হয়। [ISC]
- ভ্যানিগি ক্রিমের প্রধান উপাদান পানি। [DRMC]
- টয়লেট ক্লিনার প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয় বেকিং সোডা। [DC]
- আসকরবিক এসিড টমেটোতে পাওয়া যায়। [MPHS]
- [AKMC]

- 15°C তাপমাত্রায় দুধের গড় আপেক্ষিক গুরুত্ব হলো 1.032 [SSNI]
- মাছ ও মাংস সংরক্ষণের জন্য কৌটার ভেতর  $ZnO$  গলেপ দেওয়া হয়। [DRMC]
- প্রোপাইল গ্যালাটে কৃত্রিম অ্যান্টি অক্সিডেন্ট। [DC]
- (6-10)% ইথানয়িক এসিড (ভিনেগার) প্রাকৃতিক ফুড লিজারভেটিভস। [PGGC]
- আমাদের দেশে কিউরিং পদ্ধতিতে আচার তৈরী হয়। [CULC]
- ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধির সহায়ক তাপমাত্রা হলো 30-45°C [BJC]
- pH = 3 মানে ভিনেগারের বিয়োজন মাত্রা 10% [CLC]
- ভিনেগারের সংকেত  $CH_3COOH$  [CMCH]
- গোসল করার সানানে pH এর মান ৭-৮ সীমার মধ্যে রাখা হয়। [JCPC]
- দুধে বিদ্যমান সর্বাধিক ভিটামিন- ভিটামিন এ। [GDGC]
- গরুর দুধে কোলেস্টেরলের পরিমাণ সর্বাধিক।
- মাখনে প্রোটিন .8% শতাংশ থাকে।
- মাখনকে ফয়েল কাগজ দ্বারা মুড়িয়ে সংরক্ষণ করা হয়।
- মাখনে সর্বোচ্চ পরিমাণে থাকে স্নেহ।
- খাদ্য সংরক্ষণের জন্য ভিনেগার ও তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ প্রয়োজন। [DRMC]
- কোয়াগুলেশনের আভিধানিক নাম হলো- জমাট বাঁধা। [MWC]
- কৃত্রিম খাদ্য সংরক্ষক খাদ্যকে জারিত হতে বাধা দেয় ও অণুজীব ধ্বংস করে। [GSC]
- মানবদেহের বিভিন্ন এনজাইমের জন্য Mg পেশি বর্ধনে সহায়ক। [NDC]

## STEP 4 MCQ

## CONCEPT TEST

## WRITTEN

01. সবচেয়ে কার্যকর কোয়াগুলেন্ট কোনটি?
- A. KOH  B.  $Fe_2(SO_4)_3$
- C.  $Mg(NO_3)_2$   D. NaCl
02. ক্রেট ক্যালসারের টিউমারের প্রতি গ্রাম টিস্যুতে প্যারাবেনের উপস্থিতি রয়েছে?
- A.  $1 \times 10^{-9}g$   B.  $2 \times 10^{-9}g$
- C.  $3 \times 10^{-9}g$   D.  $4 \times 10^{-9}g$
03.  $KBrO_3$  নিচের কোন খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়?
- A. পাউরুটি  B. মাংস
- C. দুধ  D. হ্যামবার্গার
04. সাধারণত খাদ্যে বিধক্রিয়া ঘটায় কোনটি?
- A. Streptococcus  B. Clostridium
- C. Streptomyces  D. Salmonella
05. মানবদেহের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ম্যাক্রো মিনারেল কোনটি?
- A. Na  B. Fe
- C. Al  D. Cu
06. কোনটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক?
- A. সালফার ডাইঅক্সাইড  B. সাধারণ লবণ
- C. সিলভার নাইট্রেট  D. ফরমালিন
07. খাদ্য সংরক্ষক হিসাবে ব্যবহৃত সাইট্রিক অ্যাসিডের pH মান কত?
- A. 3.01  B. 3.14
- C. 4.50  D. 4.74

08. লিপিস্টিকে ময়েচারাইজার রূপে ব্যবহৃত হয় কোনটি?
- A. ইথাইল অ্যালকোহল  B. গ্লিসারিন
- C. ইথিলিন গ্লাইকল  D. আইসো প্রোপাইল অ্যালকোহল
09. আম কৌটাজাতকরণে নিচের কোন রাসায়নিকটি ব্যবহৃত হয়?
- A. বেনজয়িক এসিড  B. কার্বনিক এসিড
- C. সাইট্রিক এসিড  D. এসিটিক এসিড
10. কোনটি অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট নয়?
- A. Vit-A  B. Vit-C
- C. Vit-D  D. Vit-E
11. সলিং প্রক্রিয়ায়, খাদ্য সংরক্ষণের সময় নিচের কোনটি ঘটে?
- A. Diffusion  B. osmosis
- C. imbibation  D. conduction
12. মাংস কৌটাজাতকরণে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়?
- A. 4% চিনির দ্রবণ  B. 2% লবণের দ্রবণ
- C. 4% লবণের দ্রবণ  D. 8% চিনির দ্রবণ
13. অক্সিজেন শোষণকারী অ্যান্টি অক্সিডেন্ট কোনটি?
- A. বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি এনিসল (BHA)
- B. ভিটামিন E (Vit-E)
- C. বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি টলুইন (BHT)
- D. প্রোপাইল গ্যালাটে







