রসায়ন ওয়ার্কবুক

দ্বাদশ শ্রেণি

প্রস্তুতকরণ

রাজ্য শিক্ষা গবেষণা ও প্রশিক্ষণ পর্ষদ, ত্রিপুরা সরকার ।

© এস সি ই আর টি, ত্রিপুরা কর্তৃক সর্বস্বত্ব সংরক্ষিত।

দ্বাদশ শ্রেণির রসায়ন ওয়ার্কবুক

প্রথম প্রকাশ- সেপ্টেম্বর, ২০২১

প্রচ্ছদ : অশোক দেব, শিক্ষক

অক্ষর বিন্যাস : এস সি ই আর টি, ত্রিপুরা।

মুদ্রক : সত্যযুগ এমপ্লয়িজ কো-অপারেটিভ ইণ্ডাস্ট্রিয়াল সোসাইটি লিমিটেড, ১৩ প্রফুল্ল সরকার স্ট্রিট, কলকাতা-৭২

প্রকাশক

অধিকর্তা

রাজ্য শিক্ষা গবেষণা ও প্রশিক্ষণ পর্ষদ, ত্রিপুরা।

রতন লাল নাথ
মন্ত্রী
শিক্ষা দপ্তর
ত্রিপুরা সরকার

বার্তা

শিক্ষার প্রকৃত বিকাশের জন্য, শিক্ষাকে যুগোপযোগী করে তোলার জন্য প্রয়োজন শিক্ষাসংক্রান্ত নিরন্তর গবেষণা। প্রয়োজন শিক্ষা সংশ্লিষ্ট সকলকে সময়ের সঙ্গে সঙ্গে প্রশিক্ষিত করা এবং প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রী, পাঠ্যক্রম ও পাঠ্যপুস্তকের বিকাশ সাধন করা। এস সি ই আর টি ত্রিপুরা রাজ্যের শিক্ষার বিকাশে এসব কাজ সুনামের সঙ্গে করে আসছে। শিক্ষার্থীর মানসিক, বৌদ্ধিক ও সামাজিক বিকাশের জন্য এস সি ই আর টি পাঠ্যক্রমকে আরো বিজ্ঞানসম্মত, নান্দনিক এবং কার্যকর করবার কাজ করে চলেছে। করা হচ্ছে সুনির্দিষ্ট পরিকল্পনার অধীনে।

এই পরিকল্পনার আওতায় পাঠ্যক্রম ও পাঠ্যপুস্তকের পাশাপাশি শিশুদের শিখন সক্ষমতা বৃদ্ধির জন্য তৈরি করা হয়েছে ওয়ার্ক বুক বা অনুশীলন পুস্তক। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য, ছাত্র-ছাত্রীদের সমস্যার সমাধানকে সহজতর করার লক্ষ্যে এবং তাদের শিখনকে আরো সহজ ও সাবলীল করার জন্য রাজ্য সরকার একটি উদ্যোগ গ্রহণ করেছে, যার নাম ‘প্রয়াস’। এই প্রকল্পের অধীনে এস সি ই আর টি এবং জেলা শিক্ষা আধিকারিকরা বিশিষ্ট শিক্ষকদের সহায়তা গ্রহণের মাধ্যমে প্রথম থেকে দ্বাদশ শ্রেণির ছাত্র-ছাত্রীদের জন্য ওয়ার্ক বুকগুলো সুচারুভাবে তৈরি করেছেন। ষষ্ঠ থেকে অষ্টম শ্রেণি পর্যন্ত বিজ্ঞান, গণিত, ইংরেজি, বাংলা ও সমাজবিদ্যার ওয়ার্ক বুক তৈরি হয়েছে। নবম দশম শ্রেণির জন্য হয়েছে গণিত, বিজ্ঞান, সমাজবিদ্যা, ইংরেজি ও বাংলা। একাদশ দ্বাদশ শ্রেণির ছাত্র-ছাত্রীদের জন্য ইংরেজি, বাংলা, হিসাবশাস্ত্র, পদার্থবিদ্যা, রসায়নবিদ্যা, অর্থনীতি এবং গণিত ইত্যাদি বিষয়ের জন্য তৈরি হয়েছে ওয়ার্ক বুক। এইসব ওয়ার্ক বুকের সাহায্যে ছাত্র-ছাত্রীরা জ্ঞানমূলক বিভিন্ন কার্য সম্পাদন করতে পারবে এবং তাদের চিন্তা প্রক্রিয়ার যে স্বাভাবিক ছন্দ রয়েছে, তাকে ব্যবহার করে বিভিন্ন সমস্যার সমাধান করতে পারবে। বাংলা ও ইংরেজি উভয় ভাষায় লিখিত এইসব অনুশীলন পুস্তক ছাত্র-ছাত্রীদের মধ্যে বিনামূল্যে বিতরণ করা হবে।

এই উদ্যোগে সকল শিক্ষার্থী অতিশয় উপকৃত হবে। আমার বিশ্বাস, আমাদের সকলের সক্রিয় এবং নিরলস অংশগ্রহণের মাধ্যমে ত্রিপুরার শিক্ষাজগতে একটি নতুন দিগন্তের উন্মেষ ঘটবে। ব্যক্তিগত ভাবে আমি চাই যথাযথ জ্ঞানের সঙ্গে সঙ্গে শিক্ষার্থীর সামগ্রিক বিকাশ ঘটুক এবং তার আলো রাজ্যের প্রতিটি কোণে ছড়িয়ে পড়ুক।

(রতন লাল নাথ)

পুস্তকটি তৈরি ও পরিমার্জনায়

শ্রী শৈবাল রায়, শিক্ষক
শ্রী বিশ্বজিৎ চৌধুরী, শিক্ষক
শ্রী গৌতম রায় বর্মণ, শিক্ষক
শ্রীমতি শীলা গণচৌধুরী, শিক্ষিকা

সূচিপত্র

প্রথম অধ্যায়	পদার্থের কঠিন অবস্থা	1
দ্বিতীয় অধ্যায়	দ্রবণ	20
তৃতীয় অধ্যায়	তড়িৎ রসায়ন	42
চতুর্থ অধ্যায়	রাসায়নিক গতিবিদ্যা	65
পঞ্চম অধ্যায়	পৃষ্ঠতলীয় রসায়ন	86
ষষ্ঠ অধ্যায়	মৌলের পৃথকীকরণের সাধারণ নীতি ও পদ্ধতিসমূহ	108
সপ্তম অধ্যায়	p- ব্লক মৌল সমূহ	125
অষ্টম অধ্যায়	d- এবং f- ব্লক মৌল	162
নবম অধ্যায়	সবর্গীয় যৌগ	180
দশম অধ্যায়	হ্যালোঅ্যালকেন এবং হ্যালোঅ্যারিন	203
একাদশ অধ্যায়	অ্যালকোহল, ফেনল, ইথার	229
দ্বাদশ অধ্যায়	অ্যালডিহাইড, কিটোন, কার্বক্সিলিক অ্যাসিড	251
ত্রয়োদশ অধ্যায়	অ্যামিন	284
চতুর্দশ অধ্যায়	জীব অণু	309
পঞ্চদশ অধ্যায়	পলিমার	333
ষোড়শ অধ্যায়	প্রাত্যহিক জীবনে রসায়ন	345

অধ্যায় - 1

পদার্থের কঠিন অবস্থা

এক ঝলকে অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়গুলো :

1) পদার্থের কঠিন অবস্থায় উপাদান কণাগুলো তীব্র আন্ত:আনবিক আকর্ষন বল দ্বারা দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে।

2) কঠিন অবস্থার বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নরুপ :

a) নির্দিষ্ট আয়তন এবং আকৃতি আছে।

b) উচ্চ ঘনত্বযুক্ত এবং কম সংকোচনশীল হয়।

c) বাষ্পচাপ কম হয়।

3) ত্রিমাত্রিক বিন্যাস অনুযায়ী কঠিনের প্রকারভেদ :

নিয়তাকার কঠিন	অনিয়তাকার কঠিন
(i) নির্দিষ্ট জ্যামিতিক আকারের হয়। কণাগুলো সুনির্দিষ্টভাবে বিন্যস্ত থাকে।	(i) নির্দিষ্ট জ্যামিতিক আকার নেই। কণাগুলোর সুনির্দিষ্ট বিন্যাস থাকে না।
(ii) এদের প্রকৃত কঠিন পদার্থ বলা হয়।	(ii) এদের ছদ্ম কঠিন বা অতি শীতলীকৃত তরল বলা হয়।
(iii) এরা বহুদূর পর্যন্ত বিস্তৃত।	(iii) এরা স্বল্প দূর পর্যন্ত বিস্তৃত।
(iv) এরা অসমসারক প্রকৃতির হয়।	(iv) এরা সমসারক প্রকৃতির হয়।
(v) এদের নির্দিষ্ট এবং বিশেষ গলন এনথ্যালপি বর্তমান।	(v) এদের নির্দিষ্ট গলন এনথ্যালপি নেই।

4) বন্ধনের প্রকৃতি অনুযায়ী কঠিনের শ্রেণীবিন্যাস :

কঠিন পদার্থ	কণা	বন্ধন/আকর্ষন বল	উদাহরণ
আয়নীয়	আয়ন	তড়িৎ আকর্ষন বল বা কুলম্বীয় বল	NaCl, MgO, KCl
সমযোজী	পরমাণু	সমযোজী বন্ধন	SiC, SiO_2
ধাতব	সঞ্চরনশীল ইলেক্ট্রনের সমুদ্রে ধাতব আয়ন	ধাতব বন্ধন	Ag, Cu
আনবিক	অণু	1.ডিসপার্সন বা লন্ডন বল	Ar
		2. দ্বিমেরু - দ্বিমেরু মিথস্ক্রিয়া	HCl
		3. হাইড্রোজেন বন্ধন	H_2O (বরফ)

5) কেলাস জালক (Crystal lattice) :

কেলাসাকার কঠিনের ক্ষেত্রে, কেলাস জালক হল বিন্দুগুলোর ত্রি-মাত্রিক বিন্যাস।

কেবলমাত্র ১৪টি ত্রিমাত্রিক জালক আছে। এগুলোকে ব্রেভিস ল্যাটিস (Bravais lattice) বলা হয়।

6) একক কোশ (unit cell) :

কোন কেলাস জালকের যে ক্ষুদ্রতম মৌলিক প্যাটার্নটি ত্রিমাত্রিক অঞ্চলে সুষমভাবে ও পর্যায়ক্রমে পুনরাবৃত্ত হয়ে সমগ্র কেলাস-জালকটি গঠিত হয়,তাকে একক কোশ বলে।

একক কোশের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যগুলি হল —

(a) তিনটি ধার বরাবর এদের মাত্রাগুলো হল ('a', 'b' এবং 'c')। এই ধারগুলো পরস্পরের সঙ্গে লম্বভাবে থাকতে পারে, আবার নাও থাকতে পারে।

(b) ধারগুলোর মধ্যের কোনগুলো, $\propto$ (b এবং c এর মধ্যে),

β (a এবং c এর মধ্যে)

γ (a এবং b এর মধ্যে)

অর্থাৎ একটি একক কোশকে a,b,c, $\propto$, β, γ - এই ছয়টি রাশির মান দ্বারা বর্ণনা করা যায়।

7) কেলাস তন্ত্র :

কেলাস জালকের অন্তর্গত সাতটি আদিম একক কোশ নিম্নরুপ :

কেলাসতন্ত্র	প্রান্তদৈর্ঘ্য	অক্ষীয় কোন	উদাহরণ
ঘনকাকার	$a = b = c$	$\propto = \beta = \gamma = 90°$	KCl
রম্বোহেড্রাল	$a = b = c$	$\propto = \beta = \gamma \neq 90°$	HgS
টেট্রাগোনাল	$a = b \neq c$	$\propto = \beta = \gamma = 90°$	SnO_2
অর্থোরম্বিক	$a \neq b \neq c$	$\propto = \beta = \gamma = 90°$	$CaCO_3$
মনোক্লিনিক	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \gamma = 90°, \beta \neq 90°$	$PbCrO_2$
হেক্সাগোনাল	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = 90°, \gamma \neq 120°$	ZnO
ট্রাইক্লিনিক	$a \neq b \neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90°$	$K_2Cr_2O_7$

8) ঘনকাকার কেলাসতন্ত্র :

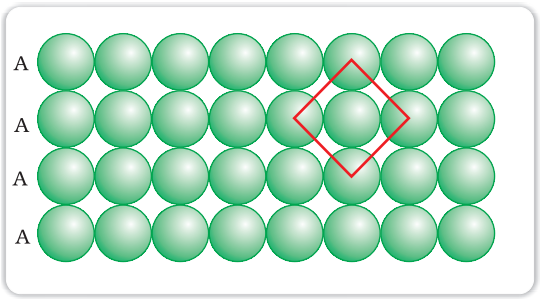
ঘনকাকার কেলাসতন্ত্রে তিনপ্রকার একক কোশ আছে (সাধারণ ঘনকাকার, দেহকেন্দ্রীক ঘনকাকার, পৃষ্ঠকেন্দ্রীক ঘনকাকার)

একক কোশের প্রকৃতি	একক কোশের কৌণিক বিন্দুতে অবস্থিত পরমাণু সংখ্যা	একক কোশের পৃষ্ঠে অবস্থিত পরমাণু সংখ্যা	একক কোশের দেহকেন্দ্রে অবস্থিত পরমাণু সংখ্যা	প্রতি একক কোশে মোট পরমাণু সংখ্যা
সাধারণ একক কোশ বা আদিম ঘনকাকার একক কোশ	$\frac{1}{8} \times 8 = 1$	–	–	1
দেহকেন্দ্রিক ঘনকাকার একক কোশ	$\frac{1}{8} \times 8 = 1$	–	1	2
পৃষ্ঠকেন্দ্রিক ঘনকাকার একক কোশ	$\frac{1}{8} \times 8 = 1$	$\frac{1}{2} \times 6 = 3$	–	4

9) দ্বিমাত্রিক ঘণসন্নিবেশ :

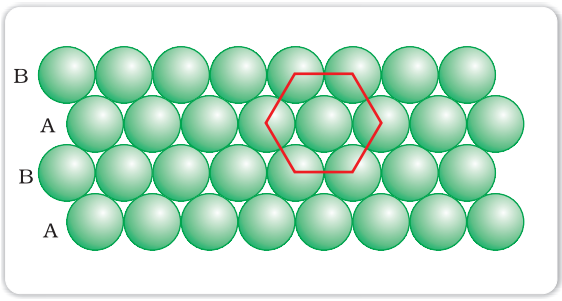
ঘণসন্নিবিষ্ট গোলকগুলোর সারিগুলোকে একত্রিত করে দ্বিমাত্রিক ঘন সন্নিবিষ্ট গঠন সৃষ্টি করা যায়। দুইটি পৃথক পদ্ধতিতে এটি করা যায়।

(a) বর্গাকার ঘনসন্নিবেশ (SCP)



(a)

(b) ষড়ভুজাকার ঘনসন্নিবেশ (HCP)



(b)

10) ত্রিমাত্রিক ঘনসন্নিবেশ :

সমস্ত বাস্তব গঠনগুলো ত্রিমাত্রিক গঠন হয়। দ্বিমাত্রিক স্তরগুলোর একটির উপর অন্যটিকে সজ্জিত করে এদের পাওয়া যায়।

(i) দ্বিমাত্রিক বর্গাকার ঘনসন্নিবেশ যুক্ত স্তর থেকে ত্রিমাত্রিক ঘনসন্নিবেশ সৃষ্টি : এই জাতীয় কেলাসে AAA ..... প্রকারের সজ্জা থাকে, যাদের একক কোশ হল সরল (আদিম) ঘনকাকার।

(ii) দ্বিমাত্রিক ষড়ভুজাকার ঘন সন্নিবেশযুক্ত স্তর থেকে ত্রিমাত্রিক ঘনসন্নিবেশ সৃষ্টি :- এই জাতীয় কেলাসে AB AB AB ..... প্রকারের সজ্জা থাকে, যাদের একক কোশ হল hcp এবং ABC ABC ABC ..... প্রকারের সজ্জাও দেখা যায় যাদের একক কোশ হল CCP বা fcc.

11) ফাঁকা স্থান (Voids) : পরমাণু বা গোলকের ঘনসন্নিবেশে কিছু ফাঁকা স্থানের (void) সৃষ্টি হয়। কেলাসে দুই ধরনের ফাঁকা স্থান আছে —

(a) অষ্টতলকীয় ফাঁকা স্থান : অষ্টতলকীয় ফাঁকা স্থানের ব্যাসার্ধ (Ro) = 0.414 R

(b) চতুস্তলকীয় ফাঁকা স্থান : চতুস্তলকীয় ফাঁকা স্থানের ব্যাসার্ধ (Rt) = 0.225 R

12. (i) প্রতি একক কোশে অষ্টতলকীয় ফাঁকা স্থানের সংখ্যা = Z

(ii) প্রতি একক কোশে চতুস্তলকীয় ফাঁকা স্থানের সংখ্যা = 2Z

(যেখানে Z = প্রতি একক কোশের পরমাণু সংখ্যা)

(iii) একটি fcc (CCP) একক কোশে উপস্থিত

অষ্টতলকীয় ফাঁকা স্থানের সংখ্যা (Z) = 4

চতুস্তলকীয় ফাঁকা স্থানের সংখ্যা = $2Z = 2 \times 4 = 8$

$\therefore$ মোট ফাঁকা স্থানের সংখ্যা = $3Z = 3 \times 4 = 12$

(iv) fcc অথবা ccp কেলাসের একক কোশে দেহকেন্দ্রে এবং 12টি কিনারার কেন্দ্রের প্রত্যেকটিতে একটি করে অষ্টতলকীয় ফাঁকা স্থান বর্তমান।

(v) fcc অথবা ccp কেলাসের একক কোশের ভিতরে চতুস্তলকীয় ফাঁকা স্থানগুলো থাকে। প্রতিটি মৌলিক বিন্দু থেকে $\frac{\sqrt{3a}}{a}$ দূরত্বে প্রত্যেক কর্ণের কেন্দ্রে চতুস্তলকীয় ফাঁকা স্থান বর্তমান।

13) একক কোশের বাহু দৈর্ঘ্য (a), পরমাণুর ব্যাসার্ধ (r) এবং নিকটতম প্রতিবেশী দূরত্ব (d) এর মধ্যে সম্পর্ক :

(i) সাধারণ ঘনকাকার একক কোশ (SC) :

$a = 2r = d$

(ii) দেহকেন্দ্রীক ঘনকাকার একক কোশ (Bcc) :

$a = \frac{4r}{\sqrt{3}}$, $d = 2r = \frac{\sqrt{3}}{2} \times a$

(iii) পৃষ্ঠকেন্দ্রীক ঘনকাকার একক কোশ (Fcc) :

$a = 2\sqrt{2}\,r$

$d = 2r = \frac{a}{\sqrt{2}}$

14) ঘনকাকার কেলাসের প্যাকিং দক্ষতা (Packing efficiency) :

প্যাকিং দক্ষতা (P.E) = $\frac{\text{গোলকের আয়তন}}{\text{একক কোশের আয়তন}} \times 100\%$

এখানে Z = একক কোশে বর্তমান পরমাণু সংখ্যা (গোলক সংখ্যা)

একক কোশের মোট আয়তন = a^3

একটি গোলকের (পরমাণুর) আয়তন = $\frac{4}{3}\pi r^3$

(i) সাধারণ ঘনকাকার একক কোশ (SC) :

প্যাকিং দক্ষতা (P.E) = 52.4%

ফাঁকা স্থান (voids) = 47.6%

(ii) দেহকেন্দ্রীক ঘনকাকার একক কোশ (bcc)

প্যাকিং দক্ষতা (P.E) = 68%

ফাঁকা স্থান (voids) = 32%

(iii) পৃষ্ঠকেন্দ্রীক ঘনকাকার একক কোশ (fcc)

প্যাকিং দক্ষতা (P.E) = 74%

ফাঁকা স্থান (voids) = 26%

15) CCP এবং hcp উভয় ক্ষেত্রেই প্যাকিং দক্ষতা 74% অর্থাৎ একক কোশের আয়তনের 26% ফাঁকা স্থান। উভয়ক্ষেত্রেই প্রতিটি পরমাণু চারপাশের 12 টি পরমাণুর সাথে সংস্পর্শে থাকে। সুতরাং সর্বগাঙ্ক = 12 ।

16) কেলাসের ঘনত্ব :

$$\text{কেলাসের ঘনত্ব } (\delta) = \frac{\text{একটি একক কোষের ভর}}{\text{একটি একক কোষের আয়তন}}$$

$$\Rightarrow \qquad \delta = \frac{Z \times M}{a^3 \times N_A}$$

যেখানে,

Z = একক কোশে উপস্থিত পরমাণু সংখ্যা

M = আনব ভর

N_A = অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা

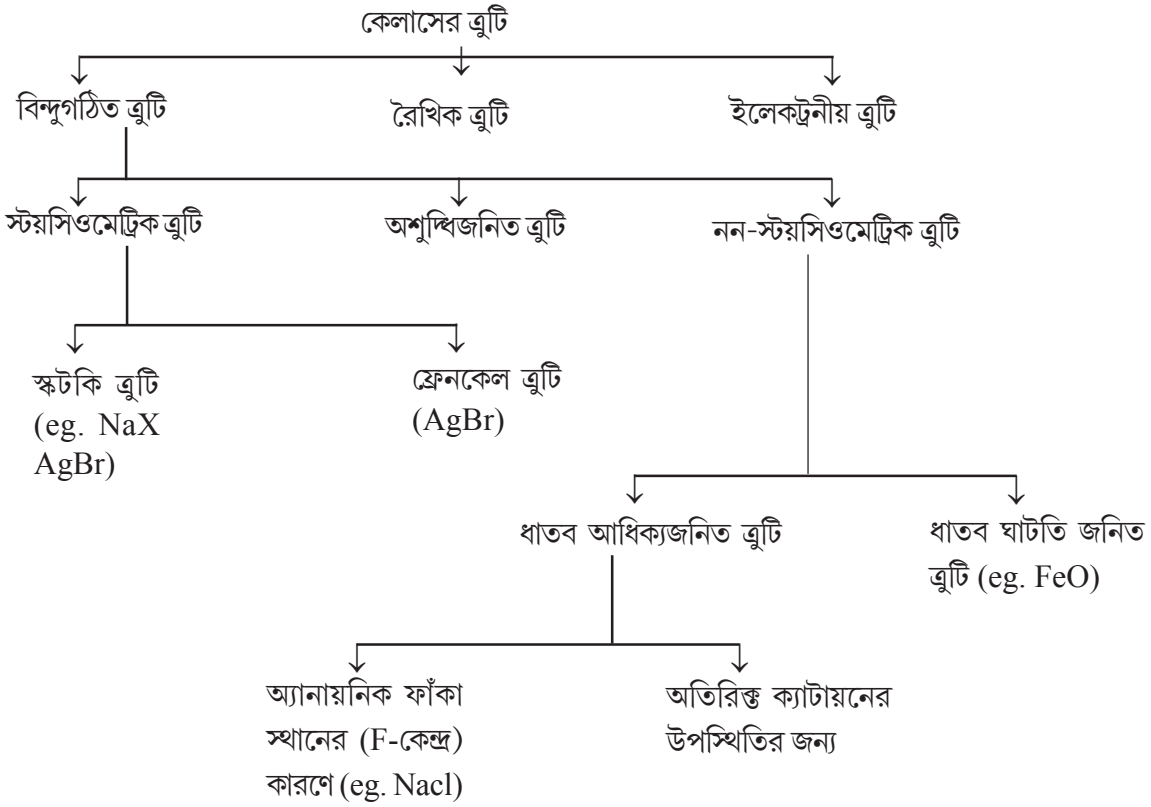
a = কিনারা দৈর্ঘ্য (সেমি এককে)

17) ব্যাসার্ধ অনুপাত $\left(\frac{r_+}{r_-}\right) = \frac{\text{ক্যাটায়নের ব্যাসার্ধ}}{\text{অ্যানায়নের ব্যাসার্ধ}}$

$\frac{r_+}{r_-}$	**জ্যামিতিক আকৃতি**	**সর্বগাঙ্ক**	**উদাহরণ**
0.155 – 0.225	ত্রিকোনীয় সমতলিক	3	B_2O_3
0.255 – 0.414	চতুস্তলকীয়	4	ZnS
0.414 – 0.732	অষ্টতলকীয়	6	NaCl
0.732 – 1	ঘনকাকার	8	CsCl

18) কেলাসের ত্রুটি বা অপূর্ণতা :

কেলাসের ত্রুটি হল মূলত সংগঠক কণাগুলোর অনিয়মিত বিন্যাস।



19) কঠিনের তড়িৎধর্ম :

কঠিনের তড়িৎ পরিবাহিতার একট বিস্তৃত সীমা রয়েছে। কঠিনগুলোকে তাদের পরিবাহীতা অনুযায়ী তিনপ্রকারে শ্রেণিবদ্ধ করা হয়েছে।

(i) পরিবাহী : এই কঠিনগুলোর পরিবাহীতা ($10^4 \rightarrow 10^7$) $ohm^{-1}\ m^{-1}$ সীমার মধ্যে থাকে।

(ii) অন্তরক : এই কঠিনগুলোর পরিবাহীতা ($10^{-20} \rightarrow 10^{-10}$) $ohm^{-1}\ m^{-1}$ সীমার মধ্যে থাকে।

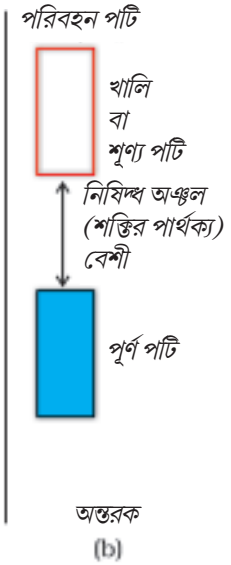
(iii) অর্ধপরিবাহী : এই কঠিনগুলোর পরিবাহীতা ($10^{-6} \rightarrow 10^4$) $ohm^{-1}\ m^{-1}$ সীমার মধ্যে থাকে।

20) তড়িৎ পরিবাহীতার ক্রিয়াকৌশল :

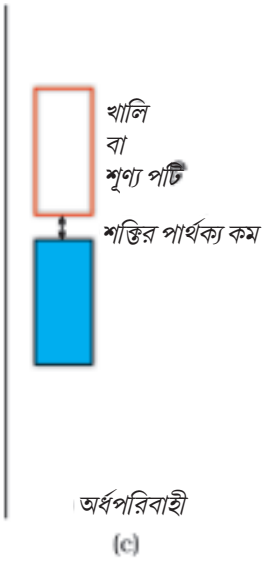
পরমাণুর পারমানবিক কক্ষকগুলোর অভিলেপনের মাধ্যমে আনবিক কক্ষক গঠন করে, যাদের শক্তি কাছাকাছি তারা একটি পটি (band) গঠন করে। নিম্নশক্তিসম্পন্ন পটিটি আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে, একে যোজ্যতা পটি বলা হয়। উচ্চশক্তিসম্পন্ন পটিটি খালি থাকে, একে পরিবহন পটি বলা হয়।

(i) ধাতব পরিবাহীর ক্ষেত্রে যোজ্যতা পটির সঙ্গে পরিবহন পটি অভিলেপন করে। তাই তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রয়োগে ইলেক্ট্রনগুলো সহজে প্রবাহিত হতে পারে এবং পরিবাহীতা প্রদর্শন করে।

(ii) অন্তরক পদার্থের ক্ষেত্রে যোজ্যতা পটি এবং পরিবহন পটির মধ্যে পার্থক্য বেশী হয়। তাই ইলেকট্রনগুলো লাফ দিয়ে যোজ্যতা পটি থেকে পরিবহন পটিতে যেতে পারে না। ফলে এইরুপ পদার্থের পরিবাহীতা খুবই কম হয় এবং অন্তরকরুপে কাজ করে।



(iii) অর্ধপরিবাহীগুলোর ক্ষেত্রে যোজ্যতা পটি এবং পরিবাহী পটি এর মধ্যে পার্থক্য কম। সুতরাং কিছু ইলেকট্রন যোজ্যতা পটি থেকে পরিবাহী পটিতে লাফিয়ে যেতে পারে এবং কিছু পরিমান পরিবাহীতা দেখায়। তাপমাত্রা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে পরিবাহীতা বৃদ্ধি পায়।



অর্ধপরিবাহী

↓ বিশুদ্ধ বা সহজাত অর্ধপরিবাহী (Intrinsic semi conductors)

↓ অশুদ্ধ বা অপদ্রব্য অর্ধপরিবাহী (Extrinsic semi conductors) ↓ যথাযথ পরিমাণ উপযুক্ত অশুদ্ধি যোগ করে এদের পরিবাহীতা বৃদ্ধি করা হয়। এই পদ্ধতিকে ডোপিং বলে।

21) অশুদ্ধ বা অপদ্রব্য অর্ধপরিবাহী দুই প্রকারের হয় :

(a) n – টাইপ অর্ধপরিবাহী

(সিলিকন + গ্রুপ - 15 মৌলের পরমাণু)

(b) p – টাইপ অর্ধপরিবাহী

সিলিকন + গ্রুপ - 13 মৌলের পরমাণু

22) কঠিনের চৌম্বক ধর্ম :

(একটি পরমাণুর প্রতিটি ইলেকট্রন একটি ক্ষুদ্র চুম্বকের মত আচরণ করে। দুই ধরনের গতি থেকে এদের মধ্যে চৌম্বক ভ্রামকের উৎপত্তি হয়।

(i) নিউক্লিয়াসের চারদিকে এর কক্ষকগুলোর গতি এবং

(ii) নিজের অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণন)।

(a) পরাচুম্বকত্ব (Paramagnetism) : এরা চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা দুর্বলভাবে আকর্ষিত হয়। এক বা একাধিক বিজোড় ইলেকট্রনের উপস্থিতির জন্য পরাচুম্বকত্বের সৃষ্টি হয়। | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |

(b) তিরশ্চুমকত্ব (Diamagnetism): এরা চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা দুর্বলভাবে বিকর্ষীত হয়। এদের মধ্যে সমস্ত ইলেকট্রন জোড়বদ্ধ থাকে এবং কোন বিজোড় ইলেকট্রন থাকে না। | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ |

(c) অয়শ্চৌম্বকীয় (Ferromagnetism) : এরা চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা তীব্রভাবে আকর্ষিত হয়। এই পদার্থগুলোকে স্থায়ীভাবে চুম্বকিত করা যায়। | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |

(d) অ্যান্টি-ফেরোম্যাগনেটিজম (Anti – (ferromagnetism) : এদের ম্যাগনেটিক ডোমোইনগুলো বিপরীত অভিমুখে সজ্জিত থাকে এবং একটি অপরটির চৌম্বক ভ্রামককে নষ্ট করে দেয়। | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ |

(e) ফেরিম্যাগনেটিজম (Ferrimagnetic) : এদের ম্যাগনেটিক ডোমেইনগুলোর চৌম্বক ভ্রামক সমান্তরালভাবে এবং অসমান্তরালভাবে অসম সংখ্যায় সারিবদ্ধ থাকে। এরা চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা দুর্বলভাবে আকৃষ্ট হয়। | ↑ | ↑ | ↓ | ↑ | ↓ |

A. সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-1 নম্বর)

1. FCC কেলাসের প্রতিটি একক কোশে উপস্থিত পরমাণু সংখ্যা —

(a) 6 (b) 8 (c) 4 (d) 2

2. FCC একক কোশে কিনারা দৈর্ঘ্য হল —

(a) $\frac{4}{\sqrt{3}}r$ (b) $\frac{4}{\sqrt{2}}r$ (c) 2r (d) $\frac{\sqrt{3}}{2}r$

3. সোডিয়াম ক্লোরাইডের একক কোশের ক্ষেত্রে নীচের কোনটি সঠিক?

(a) $r_+ + r_- = a$ (b) $r_+ + r_- = a/2$ (c) $r_+ + r_- = 2a$ (d) $r_+ + r_- = \sqrt{2}\,a$

4. ফ্রেনকেল ত্রুটির কারণে আয়নীয় কঠিনের ঘনত্ব —

(a) হ্রাস পায় (b) বৃদ্ধি পায় (c) অপরিবর্তিত থাকে (d) এদের কোনটিই নয়

5. কেলাসের মধ্যে স্কটকি ত্রুটি দেখা যায় যখন —

(a) কেলাস জালক থেকে সমসংখ্যক ক্যাটায়ন এবং অ্যানায়ন নিরুদ্দিষ্ট হয়।

(b) কেলাস জালক থেকে অসমসংখ্যক ক্যাটায়ন এবং অ্যানায়ন নিরুদ্দিষ্ট হয়।

(c) অ্যানায়ন তার স্বাভাবিক অবস্থান থেকে বেরিয়ে অন্তঃস্থানিক স্থানে অবস্থান করে।

(d) কেলাসের ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়।

6. নীচের কোন্ কেলাসের ক্ষেত্রে ফ্রেনকেল ত্রুটি দেখা যায় না?

(a) AgCl (b) AgBr (c) KBr (d) ZnS

7. FCC কেলাসের একক কোশের প্রতিটি পৃষ্ঠকেন্দ্রে একটি পরমানুর অবদান হল —

(a) $\frac{1}{2}$ (b) 1 (c) 2 (d) 3

8. দেহকেন্দ্রীক একক কোশের মধ্যে ফাঁকা স্থানের শতকরা পরিমান হল —

(a) 34% (b) 28% (c) 30% (d) 32%

9. সিলিকনের সাথে নীচের কোন্ মৌলটি ডোপিং করে P-টাইপ অর্ধপরিবাহী পাওয়া যায় —

(a) সেলিনিয়াম (b) বোরন (c) জার্মেনিয়াম (d) আর্সেনিক

10. ক্ষারধাতুর হ্যালাইডগুলো রঙিন বর্ণের হওয়ার কারণ —

(a) স্কটকি ত্রুটি (b) ফ্রেনকেল ত্রুটি (c) আন্তঃস্থানিক ত্রুটি (d) F - কেন্দ্র

11. CCP গঠনের ক্ষেত্রে প্রতিটি পরমাণুর জন্য অষ্টতলকীয় ফাঁকা স্থানের সংখ্যা হল —

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

12. ক্যালসিয়াম ফ্লুরাইডের গঠনের মধ্যে Ca^{2+} আয়ন এবং F^- আয়নের সর্বগাঙ্ক সংখ্যা হল যথাক্রমে —

(a) 4 এবং 2 (b) 6 এবং 6 (c) 8 এবং 4 (d) 4 এবং 8

13. বিভিন্ন প্রকার একক কোশের ক্ষেত্রে প্যাকিং দক্ষতার সঠিক ক্রম হল —

(a) FCC > BCC > সাধারণ ঘনকাকার (b) FCC < BCC < সাধারণ ঘনকাকার

(c) FCC < BCC > সাধারণ ঘনকাকার (d) BCC < FCC > সাধারণ ঘনকাকার

14. দ্বিমাত্রিক বর্গাকার ঘনসন্নিবেশের ক্ষেত্রে সর্বগাঙ্ক সংখ্যা হল —

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

15. কোন্ কেলাসতন্ত্রের ক্ষেত্রে $a \neq b \neq c$, $\alpha = \beta = \gamma = 90°$

(a) ঘনকাকার (b) অর্থোরম্বিক (c) হেক্সাগোনাল (d) ট্রাইক্লিনিক

16. দেহকেন্দ্রীক ঘনকাকার একক কোশের প্যাকিং ভগ্নাংশ হল —

(a) 0.54 (b) 0.68 (c) 0.74 (d) 0.42

17. উত্তাপ প্রয়োগে সাদা বর্ণের ZnO হলুদ বর্ণে রুপান্তরিত হয়। এর কারণ —

(a) স্কটকি ত্রুটি (b) ফ্রেনকেল ত্রুটি

(c) ধাতব ঘাটতি জনিত ত্রুটি (d) ধাতব আধিক্যজনিত ত্রুটি

18. নীচের কোন্ যৌগটি স্কটকি ত্রুটি এবং ফ্রেনকেল ত্রুটি উভয়ই প্রদর্শন করে —

(a) NaCl (b) AgCl (c) AgI (d) AgBr

19. NaCl কেলাসের মধ্যে Na^+ আয়ন এবং Cl^- আয়নের সর্বগাঙ্ক সংখ্যা হল যথাক্রমে —

(a) 6, 8 (b) 6, 6 (c) 8, 6 (d) 4, 6

20. কেলাসের মধ্যে আয়োডিন (I_2) অণুগুলো কোন্ বলের দ্বারা আবদ্ধ থাকে —

(a) লন্ডন বল (b) কুলম্বীয় আকর্ষন বল

(c) সমযোজী বন্ধন (d) দ্বিমেরু - দ্বিমেরু মিথস্ক্রিয়া

21. নীচের কোন্‌টি আয়নীয় কঠিনের বৈশিষ্ট্য নয়?

(a) গলিত অবস্থায় সর্বনিম্ন তড়িৎপরিবাহীতা (b) ভঙ্গুর প্রকৃতি

(c) খুব তীব্র আকর্ষন বল (d) অসমসারক প্রকৃতির

22. fcc, bcc এবং সাধারণ ঘনকাকার একক কোশের ক্ষেত্রে কিনারা দৈর্ঘ্যের মান পরমাণুর ব্যাসার্ধের সাপেক্ষে নিম্নের কোন্‌টি?

(a) $2\sqrt{2}\,r, \frac{4r}{\sqrt{3}}, 2r$ (b) $\frac{4\pi}{\sqrt{3}}, 2\sqrt{2}\,\pi, 2\pi$

(c) $2\pi, 2\sqrt{2}\pi, \frac{4\pi}{\sqrt{3}}$ (d) $2\pi, \frac{4\pi}{\sqrt{3}}, 2\sqrt{2}\,\pi$

23. হীরকের একক কোশে কার্বন পরমাণু সংখ্যা হল —

(a) 1 (b) 4 (c) 8 (d) 10

24. কেলাসের ঘনত্বের সংকেতটি হল —

(a) $\frac{ZM}{a^3 N_A}$ (b) $\frac{a^3 M}{ZN_A}$ (c) $\frac{N_A M}{Za^3}$ (d) $\frac{a^3 N_A}{ZM}$

25. দেহকেন্দ্রীক ঘনকাকার একক কোশের ক্ষেত্রে পারমানবিক ব্যাসার্ধ এবং কিনারা দৈর্ঘ্যের সম্পর্ক হল —

(a) $r = {}^{a}/_{2}$ (b) $r = \frac{\sqrt{3}}{4}a$ (c) $r = \frac{3a}{4}$ (d) $r = \sqrt{{}^{a}/_{2}}$

26. একটি আয়নীয় যৌগের একক কোশের কৌণিক বিন্দুতে A+ আয়নগুলো আছে এবং B^- আয়নগুলো একক কোশের পৃষ্ঠকেন্দ্রে অবস্থিত। যৌগটির সংকেত হবে —

(a) AB (b) A_2B (c) AB_3 (d) A_3B

27. একটি যৌগের মধ্যে 'Y' মৌলের পরমাণু দ্বারা CCP কেলাস গঠিত হয় এবং 'X' মৌলের পরমাণুগুলো চতুস্তলকীয় ফাঁকা স্থানের 2/3 অংশ দখল করে থাকে। যৌগের সংকেত হবে —

(a) X_3Y_4 (b) X_4Y_3 (c) X_2Y_3 (d) X_2Y

28. সিলিকনের মধ্যে আর্সেনিক ডোপিং করে পাওয়া যায় —

(a) n - টাইপ অর্ধপরিবাহী (b) p - টাইপ অর্ধপরিবাহী

(c) একটি ধাতব পরিবাহী (d) একটি অন্তরক।

29. নীচের কোন্‌ ধরনের কেলাসে প্যাকিং দক্ষতা সর্বাধিক ?

(a) সাধারণ ঘনকাকার কেলাস (b) দেহকেন্দ্রীক ঘনকাকার কেলাস

(c) hcp কেলাস। (d) সবক্ষেত্রেই প্যাকিং দক্ষতা সমান

30. সোডিয়াম ক্লোরাইডের কেলাসে প্রতিটি সোডিয়াম আয়নের চারপাশে কয়টি ক্লোরাইড আয়ন থাকে?

(a) 4 (b) 8 (c) 6 (d) 12

(B) বিবৃতি এবং কারণ সম্পর্কিত প্রশ্ন : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-1 নম্বর)

নীচের প্রশ্নগুলিতে বিবৃতি (A) এবং কারণ (R) দেওয়া আছে। সঠিক উত্তর নির্বাচন করো।

(a) (A) এবং (R) উভয়ই সঠিক, (R) হল (A) এর সঠিক ব্যাখা।

(b) (A) এবং (R) উভয়ই সঠিক, কিন্তু (R), (A) এর সঠিক ব্যাখা নয়।

(c) (A) সঠিক, কিন্তু (R) সঠিক নয়।

(d) (A) ভুল এবং (R) সঠিক।

(1) বিবৃতি (A) : উচ্চসর্বগাঙ্ক সংখ্যা বিশিষ্ট যৌগগুলো সাধারণত স্কটকি ত্রুটি প্রদর্শন করে।

কারণ (R) : সমানসংখ্যক ক্যাটায়ন এবং অ্যানায়ন কেলাসের নির্দিষ্ট অবস্থান থেকে হারিয়ে গেলে স্কটকি ত্রুটি দেখা যায়।

(2) বিবৃতি (A) : পৃষ্ঠকেন্দ্রীক ঘনকাকার একক কোশে মোট পরমানু সংখ্যা হল 4 ।

কারণ (R) : পৃষ্ঠকেন্দ্রীক ঘনকাকার একক কোশের মধ্যে পরমানুগুলো শুধুমাত্র কৌণিক বিন্দুতে অবস্থান করে।

(3) বিবৃতি (A) : Fcc গঠনের মধ্যে প্যাকিং দক্ষতা সর্বাধিক।

কারণ (R) : Fcc গঠনে সর্বগাঙ্ক সংখ্যা হলো 12 ।

(4) বিবৃতি (A) : স্কটকি ত্রুটির ফলে কেলাসাকার কঠিনের ঘনত্ব হ্রাস পায়।

কারণ (R) : স্কটকি ত্রুটির সময় কোন ক্যাটায়ন বা অ্যানায়ন ল্যাটিস থেকে বেরিয়ে যায় না।

(5) বিবৃতি (A) : সাতধরনের কেলাসাকার কঠিনের মধ্যে ট্রাইক্লিনিক হলো সবচেয়ে অপ্রতিসম প্রকৃতির।

কারণ (R) : ট্রাইক্লিনিক কেলাসে $a \neq b \neq c$, $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90°$

(6) বিবৃতি (A) : KCl কেলাসে স্কটকি ত্রুটি দেখা যায়।

কারণ (R) : K^+ এবং Cl^- উভয় আয়নের আকার প্রায় সমান।

(7) বিবৃতি (A): F - কেন্দ্রের উপস্থিতির ফলে কেলাসগুলো বর্ণযুক্ত হয়।

কারণ (R) : ফ্রেনকেল ত্রুটির কারণে F- কেন্দ্র তৈরি হয়।

(8) বিবৃতি (A) : ফেরোম্যাগনেটিক কঠিনগুলো চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা তীব্রভাবে আকর্ষিত হয়।

কারণ (R) : ফেরোম্যাগনেটিক পদার্থগুলো স্থায়ীচুম্বক তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

(9) বিবৃতি (A) : Fcc কেলাসের প্যাকিং দক্ষতা হলো 74% ।

কারণ (R) : Fcc একক কোশে উপস্থিত পরমাণু সংখ্যা হলো 2 ।

(10) বিবৃতি (A) : ফ্রেনকেল ত্রুটির কারণে কেলাসাকার কঠিনের ঘনত্ব অপরিবর্তিত থাকে।

কারণ (R) : ফ্রেনকেল ত্রুটির সময় কোন ক্যাটায়ন বা অ্যানায়ন ল্যাটিস থেকে বাইরে বেরিয়ে যায় না।

(C) অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান- 1 নম্বর)

1. একক কোশ কি ?
2. Fcc কেলাসের একক কোশে কয়টি পরমাণু থাকে?
3. কোন্ ধরনের বিন্দুজনিত ত্রুটি কেলাসের ঘনত্ব হ্রাস করে?
4. F - কেন্দ্র কী ?
5. দেহকেন্দ্রীক ঘনকাকার একক কোশে কয়টি পরমাণু থাকে?
6. Fcc গঠনের ক্ষেত্রে প্যাকিং দক্ষতা কত?
7. ঘনকাকার ঘন সন্নিবেশের ক্ষেত্রে সর্বগাঙ্ক সংখ্যা কত?
8. একটি যৌগের উদাহরণ দাও যেখানে স্কটকি ত্রুটি এবং ফ্রেনকেল ত্রুটি উভয়ই দেখা যায়।
9. কোন্ ধরনের কেলাসের ক্ষেত্রে $a = b = c$ এবং $\alpha = \beta = \gamma \neq 90°$?
10. একটি আয়নীয় কঠিনের উদাহরণ দাও।
11. একটি ঘনকাকার কঠিন দুই ধরনের পরমাণু 'A' এবং 'B' দ্বারা গঠিত। 'A' পরমানুগুলি কৌণিক বিন্দুতে আছে এবং 'B' পরমাণুগুলো পৃষ্ঠকেন্দ্রে অবস্থান করে। যৌগটির সংকেত লিখ।
12. NaCl কেলাসে Na^+ এবং Cl^- আয়নের সর্বগাঙ্ক কত?
13. প্যাকিং দক্ষতা কাকে বলে?
14. Fcc গঠনের ক্ষেত্রে পারমানবিক ব্যাসার্ধ এবং কিনারা দৈর্ঘ্যের মধ্যে সম্পর্ক লিখ।
15. প্যাকিং দক্ষতা অনুযায়ী উর্দ্ধক্রমে সাজাও : সাধারণ ঘনকাকার একক কোশ, দেহকেন্দ্রীক ঘনকাকার একক কোশ, পৃষ্ঠকেন্দ্রীক ঘনকাকার একক কোশ।
16. কোন কঠিন পদার্থকে উত্তপ্ত করলে কোন্ ধরনের ত্রুটি সৃষ্টি হতে পারে?

17. গ্রপ-14 এর একটি মৌলের সাথে অশুদ্ধি মিশিয়ে n-টাইপ অর্ধপরিবাহী তৈরী করা হলো। অশুদ্ধি মৌলটি কোন্ গ্রুপের হতে হবে?

18. স্থায়ী চুম্বক তৈরির জন্য কোন্ ধরনের পদার্থ সবচেয়ে উত্তম : ফেরোম্যাগনেটিক বা ফেরিম্যাগনেটিক?

19. অনিয়তাকার কঠিনের একটি উদাহরণ দাও।

20. পৃষ্ঠকেন্দ্রীক ঘনকাকার একক কোশে কয়টি ল্যাটিস বিন্দু থাকে?

21. n-টাইপ অর্ধপরিবাহী কী?

22. অষ্টতলকীয় ফাঁকাস্থানের সর্বগাঙ্ক সংখ্যা কত?

23. সিলিকনের সাথে আর্সেনিক ডোপিং করে কোন্ ধরনের অর্ধপরিবাহী তৈরি করা হয়?

24. CaF_2 কেলাসে Ca^{2+} এবং F^{-1} আয়নের সর্বগাঙ্ক সংখ্যা কত?

25. কোন্ ধরনের নন্‌স্টয়সিওমেট্রিক ত্রুটির ফলে F-কেন্দ্র তৈরি হয়?

26. কোন্ ধরনের বিন্দুজনিত ত্রুটির ফলে কঠিনের ঘনত্ব অপরিবর্তিত থাকে?

27. কোন্ প্রকারের মিথস্ক্রিয়ার ফলে ধ্রুবীয় আনবিক কঠিনের অণুগুলো একত্রে জোটবদ্ধ থাকে?

28. NaCl কেলাস কোন্ ধরনের স্টয়সিওমেট্রিক ত্রুটি প্রদর্শন করে?

29. কোন্ আয়নীয় কেলাসের ব্যাসার্ধ অনুপাত এর মান 0.414 – 0.732 এর মধ্যে হলে সর্বগাঙ্ক সংখ্যা কত হবে?

30. কোন্ ত্রুটির ফলে কেলাসের ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়?

31. কেলাসের মধ্যে মোট কত প্রকারের স্পেস ল্যাটিস সম্ভব?

32. কোন অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে 'ডোপিং' বলতে কী বোঝ?

33. AgCl কেলাস কোন্ ধরনের স্টয়সিওমেট্রিক ত্রুটি প্রদর্শন করে?

(D) সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলী : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-2 নম্বর)

1. নিয়তাকার কঠিনের সংজ্ঞা লিখ। উদাহরণ দাও।

2. ফেরোম্যাগনেটিক পদার্থ কাকে বলে। উদাহরণ দাও।

3. স্কটকি ত্রুটি এবং ফ্রেনকেল ত্রুটির মধ্যে দুটি পার্থক্য লিখ।

4. গোল্ডের কেলাসে পৃষ্ঠকেন্দ্রীক ঘনকাকার একক কোশের বিন্যাস দেখা যায় যার পারমানবিক ব্যাসার্ধ হলে 0.144 nm। একক কোশের বাহুর দৈর্ঘ্য গণনা করো।

5. সাদা বর্ণের জিঙ্ক অক্সাইডকে উত্তপ্ত করলে হলুদ হয়ে যায় কেন?

6. ZnS এর মতো CuCl যৌগের গঠন হলো fcc যার সংকেত ভর হলো 99 $g.mol^{-1}$ । এর ঘনত্ব হলো 3.4 $g.cm^{-3}$ । একক কোশের কিনারা দৈর্ঘ্য কত? ($N_A = 6.02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$)

7. একটি মৌল (ঘনত্ব = 11.2 $g.cm^{-3}$) fcc কেলাস গঠন করে যার কিনারা দৈর্ঘ্য হলো 4×10^{-8} cm । মৌলটির পারমানবিক ভর গণনা করো। (প্রদত্ত : $N_A=6.022 \times 10^{23}\ mol^{-1}$).

8. Li বাষ্পের মধ্যে LiCl কেলাসকে উত্তপ্ত করলে কোলাসটি গোলাপী হয় কেন?

9. কোন ঘনকাকার কেলাস দুটি মৌল 'P' এবং 'Q' দ্বারা গঠিত। 'Q' মৌলের পরমাণুগুলি ঘনকের কৌণিক বিন্দুতে থাকে এবং 'P' মৌলের পরমাণু ঘনকের দেহকেন্দ্রে অবস্থান করে। যৌগটির সংকেত লিখ।

10. n-টাইপ অর্ধপরিবাহী এবং p-টাইপ অর্ধপরিবাহী কাকে বলে?

11. সহজাত অর্ধপরিবাহী কাকে বলে? উদাহরণ দাও।

12. অশুদ্ধিযুক্ত অর্ধপরিবাহী কাকে বলে? উদাহরণ দাও।

13. NaCl কেলাসের মধ্যে দ্বিযোজী ক্যাটায়ন যোগ করলে কীভাবে ফাঁকা স্থানের সৃষ্টি হয় তা ব্যাখা করো।

14. টাংস্টেন দেহকেন্দ্রীক ঘনকাকার কেলাসে কেলাসিত হয়। যদি তার একক কোশের কিনারা দৈর্ঘ্য 316.5 Pm হয়, তবে পরমাণুর ব্যাসার্ধ গণনা করো।

15. যদি NaCl কে 10^{-3} mol% $SrCl_2$ দ্বারা ডোপিং করা হয়, তবে ক্যাটায়ন শূন্যতার গাঢ়ত্ব কত?

16. বিশ্লেষণে দেখা যায় নিকেল অক্সাইড এর সংকেত $Ni_{0.98}\ O_{1.00}$। নিকেলের কত ভগ্নাংশ Ni^{2+} এবং Ni^{3+} আয়নরুপে বিদ্যমান থাকে।

17. সমসারক ধর্ম এবং অসমসারক ধর্মের মধ্যে উদাহরণ সহ পার্থক্য লিখ।

18. নীচের জোড়গুলোর মধ্যে পার্থক্য লিখ :

    (i) চতুস্তলকীয় ফাঁকাস্থান এবং অষ্টতলকীয় ফাঁকা স্থান।

    (ii) কেলাস জালক এবং একক কোশ।

19. অ্যালুমিনিয়াম ধাতু fcc গঠন তৈরী করে। 8.1 g অ্যালুমিনিয়ামের মধ্যে একক কোশের সংখ্যা গণনা কর।

20. 'A' এবং 'B' পরমাণু দ্বারা গঠিত fcc বিন্যাসের ক্ষেত্রে 'A' পরমাণুগুলো একক কোশের কৌণিক বিন্দুতে অবস্থান করে এবং 'B' পরমাণুগুলো পৃষ্ঠকেন্দ্রে অবস্থান করে। যদি একটি 'A' পরমাণু তার কৌণিক বিন্দুর অবস্থান থেকে বেরিয়ে যায়, তবে যৌগটির সংকেত কী হবে?

21. 'A এবং 'B' পরমাণু দ্বারা গঠিত ccp বিন্যাসের ক্ষেত্রে 'A' পরমাণুগুলো একক কোশের কৌণিক বিন্দুর পাশাপাশি পৃষ্ঠকেন্দ্রে অবস্থান করে এবং 'B' পরমাণুগুলো কিনারা কেন্দ্রের পাশাপাশি দেহকেন্দ্রে অবস্থান করে। যৌগটির সংকেত কী হবে?

22. বিন্দুজনিত ত্রুটির সংজ্ঞা দাও। স্টয়সিওমেট্রিক এবং নন্‌স্টয়সিওমেট্রিক ত্রুটির পার্থক্য লিখ।

E. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান- 3 নম্বর)

1. সংজ্ঞা লিখ :

   (i) স্কটকি ত্রুটি (ii) ফ্রেনকেল ত্রুটি (iii) F – কেন্দ্র

2. কীভাবে পার্থক্য করবে?

   (i) চতুস্তলকীয় ফাঁকা স্থান এবং অষ্টতলকীয় ফাঁকা স্থান।

   (ii) কেলাস জালক এবং একক কোশ।

3. প্যাকিং দক্ষতা কাকে বলে? দেহকেন্দ্রীক ঘনকাকার কেলাসের ক্ষেত্রে প্যাকিং দক্ষতা নির্ণয় করো।

4. নিম্নলিখিত একক কোশের ক্ষেত্রে প্যাকিং দক্ষতা এবং ফাকাঁস্থানের শতকরা পরিমাণ গণনা করো —

   (i) সাধারণ ঘনকাকার একক কোশ।

   (ii) দেহকেন্দ্রীক ঘনকাকার একক কোশ।

   (iii) পৃষ্ঠকেন্দ্রীক ঘনকাকার একক কোশ।

5. বিন্দুজনিত ত্রুটি কাকে বলে? স্টয়সিওমেট্রিক এবং নন্‌স্টয়সিওমেট্রিক ত্রুটির প্রধান পার্থক্য লিখ।

6. ব্যাখা করো :

   (i) ফেরোম্যাগনেটিজম

   (ii) অ্যান্টিফেরোম্যাগনেটিজম

   (iii) গ্রুপ (13 – 15) যৌগ

7. কোন একটি ধাতুর কেলাসের একক কোশের মাত্রা এবং ঘনত্ব জানা থাকলে কিভাবে সেই ধাতুর পারমানবিক ভর নির্ণয় করবে? ব্যাখা কর।

8. ব্যাখা কর :

   (i) কঠিনের ঘনত্ব স্কটকি ত্রুটির ফলে হ্রাস পায়।

   (ii) সিলিকনের পরিবাহীতা ফসফরাস সহযোগে ডোপিং করলে বৃদ্ধি পায়।

9. একটি যৌগ hcp গঠন তৈরী করে। সেই যৌগের 0.5 মোলের মধ্যে মোট ফাঁকাস্থানে সংখ্যা কত হবে? এদের মধ্যে চতুস্তলকীয় ফাঁকাস্থানের সংখ্যা কত?

10. কারণ লিখ :

    (i) স্টয়সিওমেট্রিক ত্রুটির ক্ষেত্রে NaCl কেলাস স্কটকি ত্রুটি প্রদর্শন করে, কিন্তু ফ্রেনকেল ত্রুটি প্রদর্শন করে না।

    (ii) ফসফরাসের সাথে ডোপিং করার ফলে সিলিকন n-টাইপ অর্ধপরিবাহী তৈরি করে।

    (iii) ফেরিম্যাগনেটিক পদার্থগুলো অ্যান্টিফেরোম্যাগনেটিক পদার্থের চেয়ে চৌম্বকধর্ম বেশী দেখায়।

11. কোন ঘনকাকার একক কোশের ক্ষেত্রে প্রতিটি পরমাণুর কত ভগ্নাংশ (i) কৌণিক বিন্দুতে (ii) দেহকেন্দ্রে (iii) পৃষ্ঠকেন্দ্র (iv) কিনারা কেন্দ্রে অবস্থান করে।

12. নিম্নলিখিত ঘনকাকার একক কোশের ক্ষেত্রে পরমাণু ব্যাসার্ধ (r) এবং কিনারা দৈর্ঘ্য (a) এর মধ্যে সম্পর্ক লিখ — (i) সাধারণ ঘনকাকার একক কোশ (ii) দেহকেন্দ্রীক ঘনকাকার একক কোশ (iii) পৃষ্ঠকেন্দ্রীক ঘনকাকার একক কোশ।

F. দীর্ঘ উত্তর ভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান 5 নম্বর)

1. (i) 'কোরান্ডাম' এর ক্ষেত্রে অক্সাইড আয়নগুলি hcp বিন্যাস ধারণ করে এবং অ্যালুমিনিয়াম আয়নগুলো অষ্টতলকীয় ফাঁকা স্থানের 2/3 অংশ অধিকার করে থাকে। 'কোরান্ডাম' -এর সংকেত কী হবে?

   (ii) AB যৌগের কেলাস bcc বিন্যাস ধারণ করে যার একক কোশের বাহু দৈর্ঘ্য (a) হল 380 Pm। গণনা কর :- (a) কেলাসের বিপরীত আধানযুক্ত আয়নগুলোর মধ্যে দূরত্ব কত ? (b) B^{-1} আয়নের ব্যাসার্ধ 175 Pm হলে A^{+1} আয়নের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

2. কারণ লিখ :

   (i) আনবিক কঠিনগুলো সাধারণত নরম এবং সংণম্য হয়।

   (ii) এক মোল হীরককে বাস্পীভূত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তার চেয়ে এক মোল কপারকে বাস্পীভূত করতে কম পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়।

   (iii) সব ধাতুর ক্ষেত্রে ধাতব বন্ধন আছে, তবু কিছু ধাতু নরম এবং কম গলনাঙ্ক বিশিষ্ট হয় এবং কিছু ধাতু শক্ত এবং উচ্চ গলনাঙ্ক বিশিষ্ট হয়।

   (iv) হীরক এবং সিলিকন কার্বাইড ইত্যাদি সমযোজী কেলাসগুলো খুবই শক্ত এবং ভঙ্গুর হয়।

   (v) আয়নীয় কঠিনগুলোতে আয়ন থাকা সত্ত্বেও তড়িৎ পরিবহন করে না।

3. আয়নীয় কেলাসের "ব্যাসার্ধ অনুপাত" বলতে কী বোঝ? এর তাৎপর্য্য ব্যাখা কর। নিম্নলিখিত তথ্যগুলো থেকে ক্ষার ধাতুর ব্রোমাইডের 'ব্যাসার্ধ অনুপাত' গণনা করো এবং প্রতিক্ষেত্রে কেলাসের সম্ভাব্য গঠন উল্লেখ করো।

আয়ন	ব্যাসার্ধ (Ppm)
Li^+	74
Na^+	102
K^+	138
Rb^+	148
Cs^+	170
Br^-	195

4. (i) একটি কেলাসকার কঠিনের ক্ষেত্রে Y^{-1} অ্যানায়নগুলো ccp বিন্যাস ধারণ করে। X^{+} ক্যাটায়নগুলো সমানভাবে চতুস্তলকীয় ফাকাঁস্থান এবং অষ্টতলকীয় ফাকাঁস্থানের মধ্যে অবস্থান করে। যদি সমস্ত অষ্টতলকীয় ফাকাঁস্থানগুলো X^{+1} আয়ন দ্বারা সম্পৃক্ত থাকে, তবে কঠিনটির সংকেত লিখ।

   (ii) একটি মৌল fcc কেলাসাকার বিন্যাস ধারণ করে আছে যার বাহু দৈর্ঘ্য 400 Pm । কেলাসটির গঠনের বিকৃতি না ঘটিয়ে কোন পরমাণুকে আন্তঃস্থানিক স্থানে বসানো হলে সেই পরমাণুর সর্বোচ্চ ব্যাস কত হবে গণনা কর।

5. (i) পটি বা ব্যান্ড তত্ত্ব দ্বারা পার্থক্য কর :

   (a) পরিবাহী এবং অন্তরক

   (b) পরিবাহী এবং অর্ধপরিবাহী

   (ii) p - টাইপ এবং n- টাইপ অর্ধপরিবাহী হিসেবে শ্রেণিবিভাগ করো —

   (a) In এর সাথে Ge ডোপিং করা হয়েছে।

   (b) Si এর সাথে B ডোপিং করা হয়েছে।

6. বন্ধনের প্রকৃতি অনুযায়ী কেলাসকার কঠিনের শ্রেণিবিভাগ করো। প্রতিক্ষেত্রে বন্ধনের প্রকৃতি উদাহরণসহ লিখ?

উত্তরমালা

[A]. সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো (MCQ) :

1. c	2.b	3.b	4. c	5. a	6. d	7. a	8. d	9. b	10. d	11. d	12. c
13. a	14. c	15. b	16.b	17. b	18. d	19. b	20. c	21. a	22. a	23. b	24. a
25. b	26. c	27. b	28. a	29. c	30. c						

[B]. বিবৃতি এবং কারণ সমন্বিত প্রশ্নাবলি :

1. b	2. c	3. d	4. c	5. d	6. d	7. c	8. b	9. c	10. d

অধ্যায় - 2

দ্রবণ

এক ঝলকে অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়গুলো :

- পরস্পর বিক্রিয়া করে না এমন দুই বা ততোধিক পদার্থের সমসত্ত্ব মিশ্রণ, যার প্রতিটি উপাদানের পরিমাণকে একটি নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত পরিবর্তিত করা যায়, তাকে দ্রবণ বলে।

  দুইটি উপাদান নিয়ে গঠিত দ্রবণকে বাইনারী দ্রবণ বলে। যেমন - সোডিয়াম ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণ। দ্রবণে যে উপাদানটি অধিক পরিমাণে থাকে, তাকে দ্রাবক বলে। দ্রবণে যে উপাদানটি অল্প পরিমাণে থাকে, তাকে দ্রাব বলে। যেমন - চিনির জলীয় দ্রবণে, জল দ্রাবক ও চিনি দ্রাব।

- দ্রাবকের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে দ্রবণকে- কঠিন দ্রবণ, তরল দ্রবণ ও গ্যাসীয় দ্রবণরূপে প্রকারভেদ করা যায়।

সারণি : দ্রবণের প্রকারভেদ

দ্রবণের প্রকারভেদ	দ্রাব	দ্রাবক	প্রচলিত উদাহরণ
গ্যাসীয় দ্রবণ	গ্যাস	গ্যাস	অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন গ্যাসের মিশ্রণ
	তরল	গ্যাস	নাইট্রোজেন গ্যাস মিশ্রিত ক্লোরোফর্ম
	কঠিন	গ্যাস	নাইট্রোজেন গ্যাসে কর্পূরের মিশ্রণ
তরল দ্রবণ	গ্যাস	তরল	জলে দ্রবীভূত অক্সিজেন
	তরল	তরল	জলে দ্রবীভূত ইথানল
	কঠিন	তরল	জলে দ্রবীভূত গ্লুকোজ
কঠিন দ্রবণ	গ্যাস	কঠিন	প্যালাডিয়ামে হাইড্রোজেনের দ্রবণ
	তরল	কঠিন	সোডিয়াম ও পারদের পারদ সংকর
	কঠিন	কঠিন	গোল্ডে দ্রবীভূত কপার

- যে দ্রবণে জল দ্রাবক তাকে ঐ পদার্থের জলীয় দ্রবণ বলে। যেমন - চিনির জলীয় দ্রবণ।
- যে দ্রবণে দ্রাবক জল ব্যতীত অন্য কোনো পদার্থ তাকে নন-অ্যাকোয়াস (non-aqueous) দ্রবণ বলে। যেমন - আয়োডিনের অ্যালকোহলীয় দ্রবণ।

দ্রবণের গাঢ়ত্ব (Concentration of solutions) :

দ্রবণের গাঢ়ত্ব বলতে সাধারণত দ্রবণের বা দ্রাবকের একটি নির্দিষ্ট পরিমাণে কত পরিমাণ দ্রাব দ্রবীভূত আছে তা বোঝায়।

দ্রবণের গাঢ়ত্ব পরিমাণগত ভাবে (quantitatively) নানা উপায়ে প্রকাশ করা যায়। সেগুলো হল —

(i) ভর শতকরা মাত্রা (Mass percentage) (W/W) : কোনো দ্রবণের 100 ভাগ ভরে যত ভাগ ভরের দ্রাব দ্রবীভূত থাকে, সেই সংখ্যাকে ওই দ্রবণের শতকরা মাত্রা বলে।

$$\text{ভর শতকরা মাত্রা} = \frac{\text{দ্রবণে উপাদানটির ভর}}{\text{দ্রবণের মোট ভর}} \times 100$$

উদাহরণস্বরুপ, সোডিয়াম ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণের ভর শতকরা মাত্রা 10% বলতে বোঝায় 10g সোডিয়াম ক্লোরাইডকে 90g জলে দ্রবীভূত করে 100g দ্রবণ তৈরী করা হয়েছে।

(ii) **আয়তন শতকরা মাত্রা (Volume percentage) (V/V):**

$$\text{কোনো উপাদানের আয়তন শতকরা মাত্রা} = \frac{\text{উপাদানটির আয়তন}}{\text{দ্রবণের মোট আয়তন}} \times 100$$

উদহরণস্বরুপ, ইথানলের 10% জলীয় দ্রবণ বলতে বোঝায় যে, 10 ml ইথানল 90 ml জলে দ্রবীভূত করে 100 ml দ্রবণ প্রস্তুত করা হয়েছে।

- ভর শতকরা মাত্রা ও আয়তন শতকরা মাত্রা শুধুমাত্র দুটি রাশির অনুপাত বলে এদের কোন একক নেই।

(iii) **ওজন-আয়তন ভিত্তিতে আয়নত মাত্রা (Mass by volume percentage) (W/V)** - ওজন আয়তন শতকরা মাত্রা বলতে বোঝায় 100 ml দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রাবের ওজন।

(iv) **প্রতি দশ লক্ষ ভাগ ওজনের দ্রবণে দ্রাবের অংশ (ppm) (Parts per million) :** দ্রবণে উপস্থিত দ্রাবের পরিমাণ খুব কম হলে, দ্রবণের গাঢ়ত্বকে ppm এককে প্রকাশ করা হয়।

$$ppm\,(w/v) = \frac{\text{দ্রাবের ভর}\ (g)}{\text{দ্রবণের ভর}\,(g)} \times 10^6$$

$$ppm\,(v/v) = \frac{\text{দ্রাবের আয়তন}\ (ml)}{\text{দ্রবণের আয়তন}\,(ml)} \times 10^6$$

$$ppm\,(w/v) = \frac{\text{দ্রাবের ভর}\ (g)}{\text{দ্রাবণের আয়তন}\,(ml)} \times 10^6$$

জলে খরতার মাত্রা সাধারণত ppm এককে প্রকাশ করা হয়। একইভাবে বায়ুতে উপস্থিত দূষকের গাঢ়ত্বকেও ppm এককে প্রকাশ করা হয়।

(v) মোল ভগ্নাংশ :

মিশ্রণে উপস্থিত কোন একটি উপাদানের মোল সংখ্যা এবং সেই মিশ্রণের মোট মোল সংখ্যার অনুপাতকে মোল ভগ্নাংশ বলা হয়। দুইটি উপাদান A এবং B নিয়ে গঠিত দ্রবণে,

$$\text{A - এর মোল ভগ্নাংশ } (X_A) = \frac{\text{উপাদানটির মোলসংখ্যা } (n_A)}{\text{সকল উপাদানের মোট মোলসংখ্যা } (n_A + n_B)}$$

$$\text{এবং B এর মোল ভগ্নাংশ } (X_B) = \frac{n_B}{n_A + n_B}.$$

যেখানে n_A এবং n_B যথাক্রমে উপাদান A এবং B এর মোল সংখ্যা নির্দেশ করে।

(vi) মোলারিটি :

এক লিটার (1000 ml বা 1000 cm^3) দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রাবের মোল সংখ্যাকে মোলারিটি (M) বলে।

$$\text{মোলারিটি (M)} = \frac{\text{দ্রাবের মোল সংখ্যা}}{\text{দ্রবণের আয়তন (লিটার এককে)}}$$

$$(M) = \frac{n_B}{V(mL)} = \frac{W_B \times 1000}{M_B \times V(in\,mL)}$$

যেখানে, n_B = দ্রাবের মোলসংখ্যা, W_B = দ্রাবের ওজন (g), v = দ্রবণের আয়তন, M_B= দ্রাবের মোলার ভর (g)

মোলারিটি একক, মোল লিটার $^{-1}$ ($mol\ L^{-1}$) বা মোলার (M) কোনো দ্রবণের মোলারিটি উষ্ণতার উপর নির্ভরশীল। সুতরাং মোলারিটি একক ব্যবহারের ক্ষেত্রে উষ্ণতার উল্লেখ করা অবশ্যই প্রয়োজন।

(vii) মোলালিটি :

প্রতিটি কিলোগ্রাম (kg) দ্রাবকে দ্রবীভূত দ্রাবের মোলসংখ্যাকে মোলালিটি (m) বলে।

$$\text{মোলালিটি (m)} = \frac{\text{দ্রাবের মোলসংখ্যা}}{\text{দ্রাবকের ওজন (Kg এককে)}}$$

$$= \frac{W_B \times 1000}{M_B \times W_A}$$

যেখানে n = দ্রাবের মোল সংখ্যা, W_B = দ্রাবের ওজন (g), W_A= দ্রাবকের ওজন, M_B= দ্রাবের মোলের ভর (g)।

- দ্রবণের মোলালিটি mol Kg^{-1} বা molal (m) এককে প্রকাশ করা হয়।
- কোনো দ্রবণের মোলালিটি এবং মোল ভগ্নাংশ উষ্ণতার পরিবর্তনে অপরিবর্তিত থাকে। ফলে দ্রবণের গাঢ়ত্ব প্রকাশের ক্ষেত্রে মোলারিটি অপেক্ষা মোলালিটি বেশী গ্রহণযোগ্য।
- **মোলারিটি ও মোলালিটির সম্পর্ক :**

$$\text{মোলালিটি (m)} = \frac{1000\,M}{M \times M_B - 1000\,d}$$

যেখানে, m = দ্রবণের মোলালিটি, M = দ্রবণের মোলারিটি, d = দ্রবণের ঘণত্ব, M_B = দ্রাবের মোলার ভর।

- **নর্ম্যালিটি :**

প্রতি লিটার দ্রবণে কোনো দ্রাবের যত গ্রাম-তুল্যাঙ্ক দ্রবীভূত থাকে, গ্রামতুল্যাঙ্কের সেই সংখ্যাকে ওই দ্রবণের নর্ম্যালিটি বলে।

$$\text{নর্ম্যালিটি (N)} = \frac{\text{দ্রাবের গ্রাম তুল্যাঙ্ক সংখ্যা}}{\text{দ্রবণের আয়তন (লিটার এককে)}}$$

$$= \frac{W_B \times 1000\,M}{E_B \times V\,(\text{ml একক})}$$

W_B = দ্রাবের ভর (g), E_B = দ্রাবের তুল্যঙ্ক ভর (g), v = দ্রবণের আয়তন।

নর্ম্যালিটিকে g. equiv L^{-1} এককে প্রকাশ করা হয়।

- **গ্রাম প্রতি লিটার মাত্রা :**

কোনো দ্রবণের প্রতি লিটারে কোনো দ্রাবের যত গ্রাম দ্রবীভূত থাকে, তত গ্রাম-সংখ্যাটিই হল দ্রবণটির গ্রাম প্রতি লিটার এককে মাত্রা।

a. 1 লিটার দ্রবণে দ্রাবের ভর = দ্রবণের মোলারিটি × দ্রাবের মোলার ভর

b. 1 লিটার দ্রবণে দ্রাবের ভর = দ্রবণের নর্ম্যালিটি × দ্রাবের গ্রামতুল্যাঙ্ক ভার

- **মোলারিটি ও নর্ম্যালিটির মধ্যে সম্পর্ক :**

দ্রবণের মোলারিটি × দ্রাবের মোলার ভর = নর্ম্যালিটি × দ্রাবের গ্রামতুল্যাঙ্ক ভার

$$\text{বা,} \quad \text{নর্ম্যালিটি} = \frac{\text{মোলারিটি} \times \text{দ্রাবের মোলার ভর}}{\text{দ্রাবের গ্রাম তুল্যাঙ্ক ভার}}$$

$$= \frac{\text{মোলারিটি} \times \text{দ্রাবের মোলার ভর}}{\frac{\text{দ্রাবের মোলার ভর}}{\text{দ্রাবের যোজ্যতা}}}$$

$$\text{নর্ম্যালিটি} = \text{মোলারিটি} \times \text{দ্রাবের যোজ্যতা}$$

$$N = M \times n$$

(i) অ্যাসিডের ক্ষেত্রে, n = অ্যাসিডটির ক্ষারগ্রাহিতা (ii) ক্ষারকের ক্ষেত্রে, n = ক্ষারকের অম্লগ্রাহিতা (iii) লবণের ক্ষেত্রে, n = প্রতি অণুতে ক্যাটায়ন বা অ্যানায়নের মোট যোজ্যতা।

- **দ্রবণের লঘুকরণ :**

  কোন নির্দিষ্ট গাঢ়ত্বের দ্রবণে অতিরিক্ত দ্রাবক যোগ করা হলে দ্রবণের লঘুকরণ ঘটে। উৎপন্ন লঘু দ্রবণে নিম্নলিখিতগুলো অপরিবর্তিত থাকে।

  a. দ্রাবের মোট পরিমাণ (W_B)

  b. দ্রাবের মোল সংখ্যা ($M \times V$)

  c. দ্রাবের যত গ্রাম-তুল্যাঙ্ক উপস্থিত থাকে সেই সংখ্যা ($N \times V$)

- দুটি মোলার দ্রবণের মিশ্রণের ফলে প্রাপ্ত দ্রবণে —

  $$M_1V_1 + M_2V_2 = M_3 (V_1 + V_2)$$

- দুটি নর্ম্যাল দ্রবণের মিশ্রণের ফলে প্রাপ্ত দ্রবণে —

  $$N_1V_1 + N_2V_2 = N_3 (V_1 + V_2)$$

- **দ্রাব্যতা :**

  কোনো নির্দিষ্ট উষ্ণতা নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাবকে কোনো পদার্থের সর্বাধিক যে পরিমাণ দ্রবীভূত হতে পারে তাকে ঐ উষ্ণতায় ঐ পদার্থের দ্রাব্যতা বলে। দ্রাব্যতা দ্রাবক ও দ্রাবের প্রকৃতি, উষ্ণতা ও চাপের উপর নির্ভরশীল।

- **তরলে কঠিনের দ্রাব্যতা :**

  সমধর্মী আন্তঃআনবিক মিথস্ক্রিয়ার জন্যে ধ্রুবীয় দ্রাবকে ধ্রুবীয় দ্রাব এবং অধ্রুবীয় দ্রাবকে অধ্রুবীয় দ্রাব দ্রবীভূত হয়। অন্যভাবে বলা যায়,কোনো দ্রাব সমধর্মী দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়।

- যখন কোনো দ্রাবকে একটি কঠিন দ্রাব দ্রবীভূত হয় তখন একটি গতিশীল সাম্যবস্থার সৃষ্টি হয়।

$$\text{দ্রাব} + \text{দ্রাবক} \underset{\text{কেলাসন}}{\overset{\text{দ্রবীভবন}}{\rightleftharpoons}} \text{দ্রবণ}$$

- কোন তরলে কোন কঠিন পদার্থের দ্রাব্যতা উষ্ণতা পরিবর্তনের দ্বারা উল্লেখযোগ্যভাবে প্রভাবিত হয়। যদি দ্রবীভবন প্রক্রিয়াটি তাপমোচী (ΔH sol. $<O$) হয়, তবে উষ্ণতা বৃদ্ধিতে দ্রাব্যতা হ্রাস পায় এবং যদি প্রক্রিয়াটি তাপগ্রাহী (ΔH sol. $>O$) হয়, তবে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়।

- তরলে কঠিন পদার্থের দ্রাব্যতার উপর চাপের বিশেষ কোনো প্রভাব নেই। কারণ, কঠিন এবং তরল খুবই অসংকোচনশীল এবং চাপ পরিবর্তনে অপরিবর্তিত থাকে।

- **তরলে গ্যাসের দ্রাব্যতা :**

  তরলে গ্যাসীয় পদার্থের দ্রাব্যতা চাপ এবং উষ্ণতার দ্বারা বিশেষভাবে প্রভাবিত হয়। চাপ বৃদ্ধিতে গ্যাসের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায় এবং উষ্ণতা বৃদ্ধিতে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। তরলে গ্যাসের দ্রাব্যতা তাপমোচী প্রকৃতির হয়। গ্যাসের দ্রবীভবনের সময় গ্যাসের চাপ হ্রাস পায়। নাইট্রোজেন, অক্সিজেন,হিলিয়ামের মতো গ্যাসগুলো জলে স্বল্পদ্রাব্য এবং অ্যামোনিয়া, হাইড্রোজেন ক্লোরাইডের মতো গ্যাসগুলো জলে বেশীমাত্রায় দ্রাব্য।

- **হেনরীর সূত্র :**

  একটি নির্দিষ্ট উষ্ণতায়, কোনো তরলে কোনো গ্যাসের দ্রাব্যতা তরলের বা দ্রবণের পৃষ্ঠতলের উপরিস্থিত গ্যাসের আংশিক চাপের সমানুপাতিক।

  অথবা,

  কোনো দ্রবণের উপরিতলে কোনো গ্যাসের আংশিক চাপ দ্রবণে উপস্থিত ঐ গ্যাসের মোল ভগ্নাংশের সমানুপাতিক ।

  অথবা,

  বাষ্পীয় দশায় গ্যাসের আংশিক চাপ (p), দ্রবণের গ্যাসের মোল ভগ্নাংশের (x) সমানুপাতিক। এটিই হেনরীর সূত্রের বহুল প্রচলিত রুপ।

  $$p \propto x$$

  $$p = K_H . x$$

  যেখানে, K_H হল হেনরীর ধ্রুবক।

  হেনরীর ধ্রুবকের মান সার্বজনীন নয়, এর মান গ্যাসের প্রকৃতি ও উষ্ণতার উপর নির্ভরশীল।

- উষ্ণতার বৃদ্ধির সঙ্গোঁ সঙ্গোঁ K_H এর মান বৃদ্ধি পায়, তাই গ্যাসের দ্রাব্যতা হ্রাস পায়।
- একই উষ্ণতায় বিভিন্ন গ্যাসের K_H - এর মান বিভিন্ন হয়। এটি নির্দেশ করে যে, K_H গ্যাসের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে বা K_H গ্যাসের প্রকৃতির অপেক্ষক।

সারণি : জলে কিছু নির্বাচিত গ্যাসের হেনরীর ধ্রুবকের মান

গ্যাস	*উষ্ণতা/K*	K_H*/Kbar*	*গ্যাস*	*উষ্ণতা/K*	K_H*/kbar*
He	293	144.97	আর্গন	298	40.3
H_2	293	69.16	CO_2	298	1.67
N_2	293	76.48	ফর্মালডিহাইড	298	1.83×10^{-5}
N_2	303	88.84	মিথেন	298	0.413
O_2	293	34.86	ভিনাইল ক্লোরাইড	298	0.611
O_2	303	46.82			

- শিল্পে হেনরীর সূত্র ব্যাপকভাবে প্রয়োগ করা হয় এবং জীববিজ্ঞান সংক্রান্ত বেশ কিছু ধর্মের ব্যাখা করতে পারে।
- নরম পানীয় এবং সোডা ওয়াটারে কার্বন-ডাই-অক্সাইডের দ্রাব্যতা বৃদ্ধির জন্য বোতলটিকে উচ্চচাপে আবদ্ধ করে রাখা হয়।
- শরীর বেঁকে যাওয়া (bend) এড়ানোর জন্য এবং রক্তে নাইট্রোজেনের উচ্চ গাঢ়ত্বের বিষক্রিয়া এড়ানোর জন্যে ডুবুরীদের ব্যবহৃত সিলিন্ডার বা ট্যাঙ্কগুলোকে লঘুকৃত বায়ু (যাতে হিলিয়াম 11.7% , নাইট্রোজেন 56.2% এবং অক্সিজেন 32.1% থাকে) দিয়ে ভর্তি করা হয়।
- সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে অধিক উচ্চতায় অক্সিজেনের আংশিক চাপ সমুদ্র পৃষ্ঠের তুলনায় কম হয়। এর ফলে অধিক উচ্চতায় বসবাসকারী জনগণের বা পর্বতারোহীদের দেহের রক্ত ও কলাতে অক্সিজেনের গাঢ়ত্ব হ্রাস পায়। এইরুপ লক্ষণযুক্ত অবস্থা অক্সিজেনের অভাব (anoxia) নামে পরিচিত।

- **হেনরীর সূত্রের সীমাবদ্ধতা :**
  a. দ্রবীভূত গ্যাসের কোনো রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটতে পারবে না।
  b. দ্রবণে উপস্থিত গ্যাসটির কোন সংযোজন বা বিয়োজন ঘটবে না।
  c. গ্যাসের চাপ খুব উচ্চ বা দ্রবণের উষ্ণতা খুব নিম্ন হতে পারবে না।
- **তরলের বাষ্পচাপ :**

স্থির উষ্ণতায় কোনো তরল যখন তার বাষ্পের সঙ্গে সাম্যবস্থায় থাকে, তখন বাষ্প দ্বারা তরলের উপরিতলে প্রদত্ত চাপকে ওই উষ্ণতায় উক্ত তরলের বাষ্পচাপ বলে।

- তরলের বাষ্পচাপ যে যে বিষয়ের উপর নির্ভর করে সেগুলি হল —
  a. তরলের প্রকৃতি
  b. উষ্ণতা - উষ্ণতার বৃদ্ধিতে তরলের বাষ্পচাপ বৃদ্ধি পায়।
- **রাউল্টের সূত্র :**

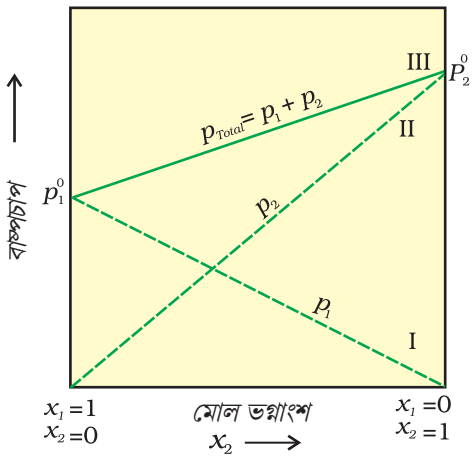
তরল - তরল দ্রবণের বাষ্পচাপ : উদ্বায়ী তরল দ্রবণের ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট উষ্ণতায় দ্রবণের প্রতিটি উপাদানের আংশিক বাষ্পচাপ দ্রবণে উপস্থিত বিশুদ্ধ উপাদানটির বাষ্পচাপ (P_1°) ও দ্রবণে উপাদানটির মোল ভগ্নাংশের (x_1) গুণফলের সমান।

$$p_1 = p_1^\circ x_1$$

একইভাবে, $p_2 = p_2^\circ x_2$

ডালটনের আংশিক চাপ সূত্রানুযায়ী, পাত্রে দ্রবণের উপরিস্থিত মোট চাপ (p total) দ্রবণের উপাদানগুলোর আংশিক চাপের সমষ্টির সমান হবে। যাকে নিম্নলিখিতরুপে প্রকাশ করা যায়।

$$\begin{aligned} \text{মোট চাপ } (p) &= p_1 + p_2 \\ &= P_1^\circ x_1 + P_2^\circ x_2 \\ &= P_1^\circ (1 - x_2) + P_2^\circ x_2 \\ &= P_1^\circ + (P_2^\circ - P_1^\circ) x_2 \end{aligned}$$



চিত্র : নির্দিষ্ট উষ্ণতায় একটি আদর্শ দ্রবণের বাষ্পচাপ এবং মোল ভগ্নাংশের লেখচিত্র। ড্যাশ লাইন (বিন্দুরেখা) I এবং II উপাদানগুলোর আংশিক চাপ নির্দেশ করে। (লেখ থেকে দেখা যাচ্ছে যে, P_1 এবং P_2 যথাক্রমে x_1 এবং x_2 এর সঙ্গে সমানুপাতিক)। চিত্রে মোট বাষ্পচাপকে রেখা III দ্বারা বোঝানো হয়েছে।

- **হেনরীর সূত্রের বিশেষরুপ হিসাবে রাউল্টের সূত্র :**

  রাউল্টের সূত্রানুযায়ী, কোনো দ্রবণে একটি উদ্বায়ী উপাদানের বাস্পচাপকে $p_1 = P_1^\circ x_1$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। কোনো তরলে গ্যাসীয় পদার্থের দ্রবণের ক্ষেত্রে, একটি উপাদান এতই উদ্বায়ী হয় যে এটি গ্যাস হিসাবে থাকে এবং হেনরীর সূত্রের সাহায্যে এর দ্রাব্যতা প্রকাশ করা যায়। $p = K_H . x$.

  রাউল্টের সূত্র ও হেনরীর সূত্রের তুলনা করে দেখা যায়, দ্রবণে উপস্থিত উদ্বায়ী উপাদান বা গ্যাসের আংশিক চাপ, এটির মোল ভগ্নাংশের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, রাউল্টের সূত্র হেনরীর সূত্রের বিশেষ রুপে পরিণত হয়, যেখানে K_H , P_1° এর সমান হয়।

- **তরলে কঠিন (অনুদ্বায়ী) পদার্থের দ্রবণের বাস্পচাপ সংক্রান্ত রাউল্টের সূত্র :**

  একটি বিশুদ্ধ দ্রাবকে একটি অনুদ্বায়ী কঠিন দ্রবীভূত করে প্রাপ্ত দ্রবণের (যেমন - চিনি বা ইউরিয়া বা লবনের জলীয় দ্রবণ) বাস্পচাপ সংক্রান্ত রাউল্টের সূত্রটি হল —স্থির উষ্ণতায় কোনো অনুদ্বায়ী দ্রাবের দ্রবণের বাস্পচাপ (p_1) ওই উষ্ণতায় বিশুদ্ধ দ্রাবকের বাস্পচাপ (p_1°) ও দ্রবণে দ্রাবকের মোল ভগ্নাংশের (x_1) গুণফলের সমান।

$$P_1 = p_1^\circ x_1$$

- **আদর্শ দ্রবণ :**

  যে দ্রবণ যে কোনো উষ্ণতা ও গাঢ়ত্বে রাউল্ট সূত্র মেনে চলে, তাকে আদর্শ দ্রবণ বলে।

- **আদর্শ দ্রবণের বৈশিষ্ট্য :**

  (i) আদর্শ দ্রবণ প্রস্তুতির সময় উপাদান অনুগুলির আন্তরানবিক আকর্ষন বলের কোনোরুপ পরিবর্তন হয় না,ফলে তাপের কোন উদ্ভব বা শোষন ঘটে না। ΔH solution = 0

  (ii) উৎপন্ন দ্রবণের মোট আয়তন, উপাদানগুলির মোট আয়তনের সমান হয়। ΔV mixing = 0

  (iii) উপাদানগুলোর (A এবং B) মধ্যে কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটবে না।

  (iv) উপাদানগুলির মধ্যে আন্তরানবিক আকর্ষন বল, A – A = B – B = A – B.

  (v) দ্রবণের পরীক্ষালব্ধ বাস্পচাপ = দ্রবণের গণনাকৃত বাস্পচাপ।

  (vi) $p_1 = p_1^\circ x_1$ এবং $p_2 = p_2^\circ x_2$

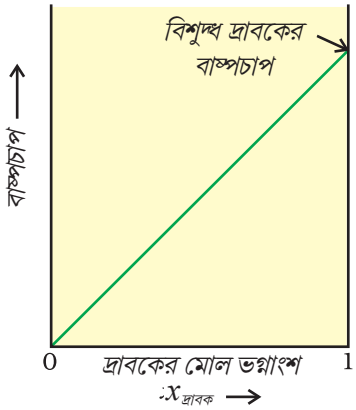
  বাস্তবে খুব কম দ্রবণই আদর্শ দ্রবণের মতো আচরণ করে, তবে কয়েকটি দ্রবণ প্রায় আদর্শ দ্রবণের মতো আচরণ করে। উদাহরণস্বরুপ -

  a. n - হেক্সেন এবং n - হেপ্টেন এর দ্রবণ

  b. বেঞ্জিন ও টলুইনের দ্রবণ

  c. ইথাইল ব্রোমাইড ও ইথাইল ক্লোরাইডের দ্রবণ

  d. ক্লোরোবেঞ্জিন ও ব্রোমাবেঞ্জিনের দ্রবণ



চিত্র-
যদি একটি দ্রবণ সকল গাঢ়ত্বে রাউল্টের সূত্র মেনে চলে, তাহলে এর বাষ্পচাপ শূণ্য থেকে বিশুদ্ধ দ্রাবকের বাষ্পচাপ পর্যন্ত সরলরৈখিক ভাবে পরিবর্তিত হয়।

- **অনাদর্শ দ্রবণ :**

  যে সকল দ্রবণ রাউল্টের সূত্র মেনে চলে না, তাদের আনাদর্শ দ্রবণ বলে। অনাদর্শ দ্রবণের ক্ষেত্রে,

  (i) আন্তরাণবিক আকর্ষন বল $A - A \neq B - B \neq A - B$

  (ii) ΔH solution $\neq o$ এবং ΔV mixing $\neq o$

  (iii) $p_1 \neq p_1^\circ x_1$ এবং $p_2 \neq p_2^\circ x_2$

  উদাহরণস্বরুপ, ইথানল - জল দ্রবণ, ক্লোরোফর্ম ও অ্যাসিটোনের দ্রবণ।

- **রাউল্টের সূত্র বা আদর্শ আচরণ থেকে ধনাত্মক বিচ্যুতি প্রদর্শনকারী দ্রবণ :**

  দ্রবণে A - B আকর্ষণ বলের মান, বিশুদ্ধ তরলের A - A এবং B - B আকর্ষন বল অপেক্ষা কম হলে দ্রবণের মোট বাস্পচাপ রাউল্ট সূত্র থেকে প্রাপ্ত মোট বাস্পচাপ অপেক্ষা বেশী হয়।

  যেমন - ইথানল ও জলের দ্রবণ, বেঞ্জিন ও অ্যাসিটোন দ্রবণ, ইথানল ও অ্যাসিটোনের দ্রবণ।

  এই দ্রবণগুলি সর্বনিম্ন স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট অ্যাজিওট্রোপ গঠন করে।

  (a) $p_1 > p_1^\circ x_1$ এবং $p_2 > p_2^\circ x_2$

  এবং p total $> p_1^\circ x_1 + p_2^\circ x_2$

  (b) ΔH mix $> o$ (মিশ্রণ পদ্ধতি তাপগ্রাহী)

  (c) ΔV mix $> o$ (উৎপন্ন মিশ্রণের আয়তন সামান্য বৃদ্ধি পায়)

- **রাউল্টের আদর্শ দ্রবণ থেকে ঋণাত্মক বিচ্যুতি প্রদর্শনকারী দ্রবণ :**

  দ্রবণে A - B আকর্ষন বলের মান, বিশুদ্ধ তরলের A - A এবং B - B আকর্ষন বল অপেক্ষা বেশী হলে, দ্রবণ থেকে A ও B অনুগুলির বাস্পীভবনের প্রবণতা, বিশুদ্ধ A ও B তরল থেকে অনুগুলির বাস্পীভবনের প্রবণতা অপেক্ষা কম হয়, ফলে দ্রবণের মোট বাস্পচাপ রাউল্ট সূত্র থেকে প্রাপ্ত মোট বাস্পচাপ অপেক্ষা কম হয়। এই বিচ্যুতিকে ঋণাত্মক বিচ্যুতি বলে।

  যেমন - জল - নাইট্রিক অ্যাসিড, ক্লোরোফর্ম - অ্যাসিটোন, ক্লোরোফর্ম - বেঞ্জিন দ্রবণ ইত্যাদি।

- এই দ্রবণগুলো সর্বোচ্চ স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট অ্যাজিওট্রোপ গঠন করে। দ্রবণগুলোর ক্ষেত্রে,

  (a) $p_1 < p_1^\circ x_1$, $p_2 < p_2^\circ x_2$

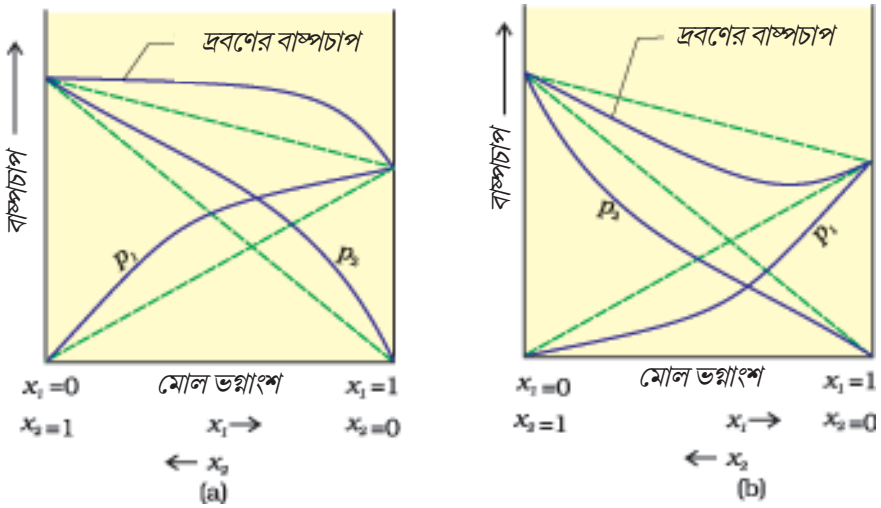
  এবং $p_{total} < p_1^\circ x_1 + p_2^\circ x_2$

  (b) ΔH mix < o (মিশ্রণ তৈরীর সময় তাপ বর্জিত হয়)

  (c) ΔV mix < o (উৎপন্ন মিশ্রণের আয়তন সামান্য হ্রাস পায়)

চিত্র

সংযুতির ভিত্তিতে দুটো উপাদানবিশিষ্ট সিস্টেমের বাষ্পচাপ (a) রাউল্টের সূত্র থেকে ধনাত্মক বিচ্যুতি দেখায় এমন দ্রবণ (b) রাউল্টের সূত্র থেকে ঋণাত্মক বিচ্যুতি দেখায় এমন দ্রবণ।



- **অ্যাজিওট্রোপিক মিশ্রণ বা অ্যাজিওট্রোপ :** যেসব তরল-মিশ্রণের ক্ষেত্রে স্থির উষ্ণতায় ও চাপে, তরল মিশ্রণ এবং পাতনে উৎপন্ন বাষ্পের সংযুতি সম্পূর্ণ এক হয় তাদের অ্যাজিওট্রোপিক মিশ্রণ বলে।

- **সংখ্যাগত ধর্ম (Colligative Properties) :**

  দ্রবণের যেসব ধর্ম দ্রবণে উপস্থিত দ্রাবকণার সংখ্যার উপর নির্ভর করে, কিন্তু দ্রাবের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে না, তাদের সংখ্যাগত ধর্ম বলে।

  দ্রবণের সংখ্যাগত ধর্মগুলো হলো —

  (a) বাষ্পচাপের আপেক্ষিক অবনমন

  (b) স্ফুটনাঙ্কের উন্নয়ন

  (c) হিমাঙ্কের অবনমন

  (d) দ্রবণের অভিস্রবণ চাপ

  সংখ্যাগত ধর্মগুলি শুধুমাত্র লঘুদ্রবণের ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য।

- **বাষ্পচাপের আপেক্ষিক অবনমন :**

  কোনো অনুদ্বায়ী কঠিন দ্রাবের লঘু দ্রবণের ক্ষেত্রে বাষ্পচাপের আপেক্ষিক অবনমনের মান দ্রবণে উপস্থিত দ্রাবের মোল ভগ্নাংশের (x_2) সমান। এটি দ্রবণটির বাষ্পচাপের অবনমন ও বিশুদ্ধ দ্রাবকের বাষ্পচাপের অনুপাতের সমান।

বাষ্পচাপের আপেক্ষিক অবনমন = $\frac{p_1^\circ - p_1}{p_1^\circ}$

$$\frac{p_1^\circ - p_1}{p_1^\circ} = x_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

যেখানে, p_1 = দ্রবণের বাষ্পচাপ

p_1° = বিশুদ্ধ দ্রাবকের বাষ্পচাপ

n_2 = দ্রাবের মোল সংখ্যা

n_1 = দ্রাবকের মোলসংখ্যা

x_2 = দ্রাবের মোল ভগ্নাংশ

লঘু দ্রবণের ক্ষেত্রে, $n_2 << n_1$

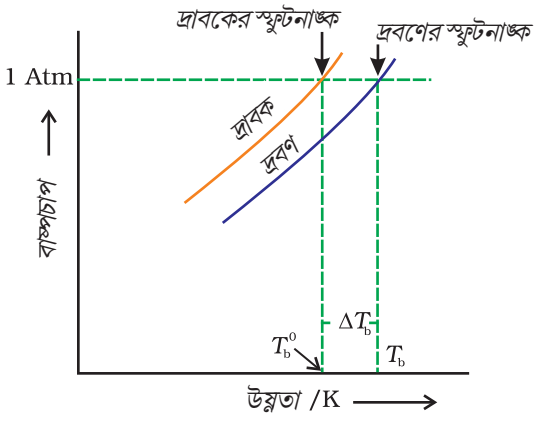
$$\frac{p_1^\circ - p_1}{p_1^\circ} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{W_2 \times M_1}{M_2 \times W_1}$$

যেখানে, W_1 = দ্রাবকের ভর, M_1 = দ্রাবকের ভর, W_2 = দ্রাবের ভর, M_2 = দ্রাবের ভর।

- বাষ্পচাপের আপেক্ষিক অবনমন উষ্ণতা নিরপেক্ষ।
- **দ্রবণের স্ফুটনাঙ্ক উন্নয়ন (Elavation of Boiling point of a solution) :**

  একটি বিশুদ্ধ দ্রাবকের স্ফুটনাঙ্কে দ্রাবকের বাষ্পচাপ বায়ুমন্ডলীয় চাপের সমান হয়।

  বিশুদ্ধ দ্রাবকে কোনো অনুদ্বায়ী দ্রাব দ্রবীভূত করা হলে, উৎপন্ন দ্রবণের বাষ্পচাপ বিশুদ্ধ দ্রাবকের বাষ্পচাপ অপেক্ষা কম হয় এবং দ্রবণের স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়। বিশুদ্ধ দ্রাবকের স্ফুটনাঙ্ক (T_b°) এবং দ্রবণের স্ফুটনাঙ্ক (T_b) এর পার্থক্যকে স্ফুটনাঙ্কের উন্নয়ন (ΔT_b) বলা হয়।



চিত্র : দ্রবণের বাষ্পচাপ বক্ররেখাটি বিশুদ্ধ জলের বক্ররেখার নীচে অবস্থিত। এই রেখাচিত্রটি দেখায় যে, ΔT_b হল দ্রবণে কোনো দ্রাবকের স্ফুটনারঙ্কের উন্নয়ন।

- **দ্রবণের স্ফুটনাঙ্ক উন্নয়ন সংক্রান্ত রাউল্টের সূত্র :**

  কোনো অনুদ্বায়ী, কঠিন দ্রাবের লঘু দ্রবণের স্ফুটনাঙ্কের উন্নয়ন দ্রবণটির মোলাল গাঢ়ত্বের (m) সমানুপাতিক।

  $$(\Delta T_b) \propto m$$

  বা, $$(\Delta T_b) = K_b . m$$

  যেখানে, K_b হল একটি ধ্রুবক, যাকে স্ফুটনাঙ্ক উন্নয়ন ধ্রুবক বা ইবিউলিওস্কোপিক ধ্রুবক (ebullioscopic constant) বলা হয়।

- এর একক হল $K\ kg\ mol^{-1}$
- K_b এর মান দ্রাবকের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে কিন্তু দ্রাবের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে না।
- দ্রাবের আণবিক গুরুত্ব নির্ণয়ে —

  যদি M_2 আণব ভরবিশিষ্ট W_2 g দ্রাব W_1 g দ্রাবকে দ্রবীভূত করা হয়, তবে দ্রবণের মোলালিটি (m) এর মান নিম্নরূপে প্রকাশ করা যায় —

  $$m = \frac{W_2 / M_2}{W_1 / 1000} = \frac{W_2 \times 1000}{M_2 \times W_1}$$

  আমরা জানি, $$\Delta T_b = Kb \times m$$

  বা, $$\Delta T_b = \frac{K_b \times W_2 \times 1000}{M_2 \times W_1}$$

  বা, $$M_2 = \frac{K_b \times W_2 \times 1000}{\Delta T_b \times W_1}$$

- **হিমাঙ্কের অবণমন (Depression of Freezing point) :**

  যে উষ্ণতায় কোনো পদার্থের তরল দশার বাষ্পচাপ ঐ পদার্থের কঠিন দশার বাষ্পচাপের সমান হয়, তাকে ঐ পদার্থের হিমাঙ্ক বলা হয়। হিমাঙ্কে তরল ও কঠিন অবস্থার মধ্যে সাম্যবস্থা রচিত হয়।

- যখন কোনো দ্রাবকে একটি অনুদ্বায়ী দ্রাব যোগ করা হয়, তখন এর বাষ্পচাপ হ্রাস পায়।
- দ্রবণের হিমাঙ্ক অবণমন সংক্রান্ত রাউল্টের সূত্র অনুযায়ী, কোনো দ্রাবকে একটি কঠিন, অনুদ্বায়ী দ্রাব দ্রবীভূত করলে উৎপন্ন দ্রবণের হিমাঙ্কের যে অবণমন (ΔT_f) ঘটে তা দ্রবণের মোলাল গাঢ়ত্বের (m) সমানুপাতিক।

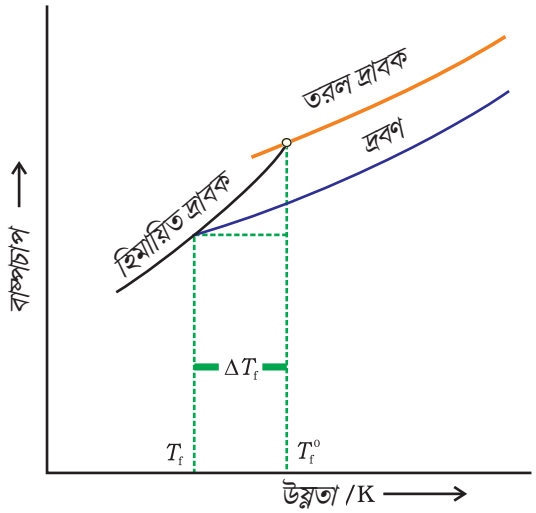
  $$\Delta T_f \propto m$$

  $$\Delta T_f = Kf \times m$$

যেখানে, ΔT_f = হিমাঙ্কের অবণমন

K_f = ক্রায়োস্কোপিক ধ্রুবক বা মোলাল হিমাঙ্ক অবণমন ধ্রুবক।

- এর একক K kg mol^{-1} বা ডিগ্রী কেজি মোল $^{-1}$
- K_f এর মান শুধুমাত্র দ্রাবকের প্রকৃতির উপর নির্ভরশীল।



চিত্র : কোনো দ্রবণে দ্রাবকের হিমাঙ্ক অবনমনের ΔT_f রেখাচিত্র দেখানো হলো।

- যদি M_2 আনব ভর বিশিষ্ট W_2 g ভরের দ্রাব W_1 g দ্রাবকে উপস্থিত থাকে এবং দ্রাবকের হিমাঙ্ক অবণমন ΔT_f হয়, তবে,

$$\Delta T_f = kf \times m$$

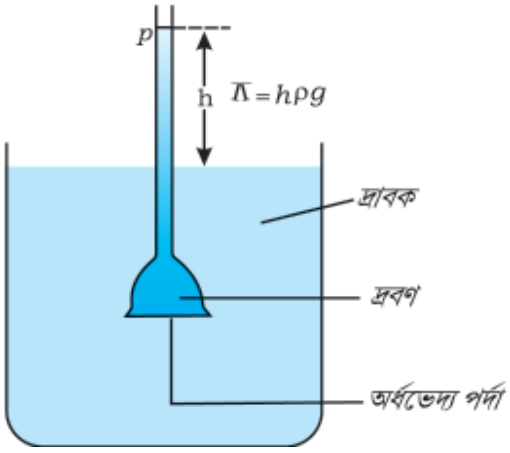
$$\Delta T_f = \frac{Kf \times W_2 \times 1000}{M_2 \times W_1}$$

বা, $$M_2 = \frac{Kf \times W_2 \times 1000}{\Delta T_f \times W_1}$$

মোলাল হিমাঙ্ক অবণমন ধ্রুবক K_f, W_2, W_1, ΔT_f ইত্যাদির মান জানা থাকলে দ্রাবের আণব ভর নির্ণয় করা যায়।

- শীতপ্রধান অঞ্চলে যেখানে উষ্ণতা 0°C এর নীচে থাকে সেখানে গাড়ীর রেডিয়াটরে ব্যবহৃত জল জমে যাওয়া রোধ করতে মিথানল বা ইথিলিন গ্লাইকল জলের সঙ্গে মিশিয়ে দেওয়া হয়। এই দ্রবণকে হিমাঙ্ক রোধক দ্রবণ বলে।
- **অভিস্রবণ :**

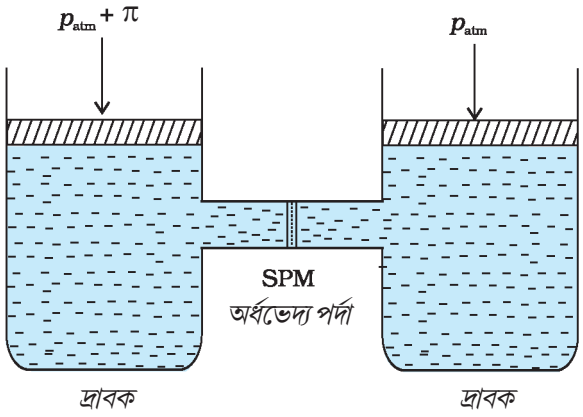
কোনো দ্রবণকে তার দ্রাবক থেকে, অথবা নির্দিষ্ট দ্রাব ও দ্রাবক থেকে উদ্ভুত অসমান গাঢ়ত্ববিশিষ্ট দুটি দ্রবণকে অর্ধভেদ্য পর্দা দ্বারা পৃথক করে রাখলে নিম্নতর গাঢ়ত্বের দ্রবণ থেকে উচ্চতর গাঢ়ত্বের দ্রবণে অথবা দ্রাবক থেকে দ্রবণে দ্রাবকের স্বতঃস্ফূর্ত প্রবাহকে অভিস্রবণ বলে।



চিত্র ঃ দ্রাবকের অভিশ্রবনের ফলে দীর্ঘনল ফানেলে দ্রবণের উন্নতা বৃদ্ধি পায়।

- **অভিস্রবণ চাপ :**

যে সর্বনিম্ন চাপ প্রয়োগ কোনো অর্ধভেদ্য পর্দা দ্বারা পৃথকীকৃত কোনো দ্রবণ ও তার বিশুদ্ধ দ্রাবকের অভিস্রবণ প্রক্রিয়া সম্পূর্ণরুপে বন্ধ করা যায়, তাকে ওই দ্রবণের অভিস্রবণ চাপ বলে।



চিত্র ঃ অভিস্রবন বন্ধ করার জন্য দ্রবণের উপর অভিস্রবন চাপের সমান অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগ করতেই হবে।

লঘু দ্রবণের ক্ষেত্রে, একটি নির্দিষ্ট উন্নতায় (T) অভিস্রবণ চাপ (π) দ্রবণের মোলারিটির (C) এর সঙ্গে সমানুপাতিক।

তাই, $\pi = CRT$ (R হল গ্যাস ধ্রুবক)

বা, $\pi = \frac{n_2}{V} RT$

এখানে V হল লিটার এককে দ্রবণের আয়তন যাতে n_2 মোল দ্রাব দ্রবীভূত আছে। যদি M_2 আণব ভর বিশিষ্ট W_2 g দ্রাব দ্রবণে উপস্থিত থাকে, তাহলে

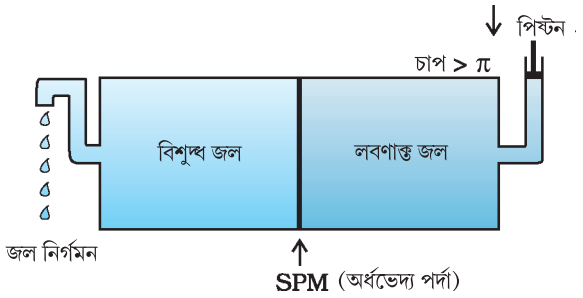
$$n_2 = \frac{W_2}{M_2}$$

সুতরাং আমরা লিখতে পারি, $\pi V = \frac{W_2}{M_2} RT$

$$\text{বা,} \qquad M_2 = \frac{W_2 RT}{\pi V}$$

কাজেই, W_2, T, π ,V রাশিগুলির মান জানা থাকলে, আমরা দ্রাবের আণব ভর নির্ণয় করতে পারি।

- অভিস্রবণ চাপের পরিমাপ প্রোটিন, পলিমার এবং অন্যান্য বৃহৎ অনুর আনব ভর নির্ণয়ে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। অন্যান্য সংখ্যাগত ধর্মের তুলনায়, অতি লঘু দ্রবণের ক্ষেত্রেও এর মান বেশী হয়। দ্রাবের আণব ভর নির্ণয়ের ক্ষেত্রে অভিস্রবণ চাপ পদ্ধতি জীব-অনু (যেহেতু এরা সাধারণত উচ্চ উষ্ণতায় অস্থায়ী) এবং কম দ্রাব্যতা সম্পন্ন পলিমারের ক্ষেত্রে বিশেষভাবে উপযোগী।
- নির্দিষ্ট উষ্ণতায় লঘু দ্রবণের অভিস্রবণ চাপ দ্রাবের অনুসংখ্যার উপর নির্ভর করে, প্রকৃতির উপর নয়।
- **আইসোটোনিক দ্রবণ :** কোনো নির্দিষ্ট উষ্ণতায়, সম অভিস্রবণ চাপযুক্ত দুটি দ্রবণকে আইসোটোনিক দ্রবণ বলা হয়। আইসোটোনিক দ্রবণের মোলার গাঢ়ত্ব সমান হয়।
- **হাইপোটোনিক দ্রবণ :** অর্ধভেদ্য পর্দা দ্বারা পৃথকীকৃত দুটি দ্রবণের মধ্যে যার গাঢ়ত্ব কম, সেটিকে অন্য দ্রবণটির হাইপোটোনিক দ্রবণ বলে। হাইপোটোনিক দ্রবণের অভিস্রবণ চাপ কম।
- **হাইপারটোনিক দ্রবণ :** অর্ধভেদ্য পর্দা দ্বারা পৃথকীকৃত দুটি দ্রবণের মধ্যে যার গাঢ়ত্ব বেশী, সেটিকে অন্য দ্রবণটির তুলনায় হাইপারটোনিক দ্রবণ বলে। এই ধরনের দ্রবণের অভিস্রবণ চাপ বেশী হয়।
- **বিপরীত অভিস্রবণ :** দ্রবণের উপর অভিস্রবণ চাপের চেয়ে বেশী চাপ প্রয়োগ করে অভিস্রবণের দিক বিপরীতমুখী করা যায়। অর্থাৎ দ্রবণ থেকে অর্ধভেদ্য পর্দার মধ্য দিয়ে বিশুদ্ধ দ্রাবক বেরিয়ে যায়। এই ঘটনাকে বিপরীত অভিস্রবণ বলে।



চিত্র ঃ দ্রবণে অভিস্রবন চাপের চেয়ে অধিক চাপ প্রয়োগ করলে বিপরীত অভিস্রবন ঘটে।

- **অস্বাভাবিক আণব ভর :**

সংখ্যাগত ধর্মের সাহায্যে নির্ণীত আণবভরের মান প্রত্যাশিত আণব ভর থেকে আলাদা হলে, তাকে অস্বাভাবিক আণব ভর বলে। দ্রবণে দ্রাবকণাগুলি সংযোজিত বা বিয়োজিত অবস্থায় থাকলে, সংখ্যাগত ধর্মের সাহায্যে নির্ণীত আণব ভর অস্বাভাবিক হয়।

(i) যখন দ্রাব বিয়োজিত হয়ে আয়ন উৎপন্ন করে, তখন পরীক্ষালব্ধ মান ব্যবহার করে নির্ণীত আণব ভর সর্বদাই প্রকৃত মান থেকে কম হয়।

(ii) যখন দ্রাব কণাগুলি সংযোজিত হয়ে ডাইমার বা পলিমার গঠন করে, তখন পরীক্ষালব্ধ মান ব্যবহার করে নির্ণীত আণবভর সর্বদাই প্রকৃত মান থেকে বেশী হয়।

- **ভ্যান্ট হফ্ গুণক (Vant Hoff Factor) :**

  লঘু দ্রবণের কোনো একটি সংখ্যাগত ধর্মের পরীক্ষালব্ধ মান ও তাত্ত্বিক মানের যে অনুপাত পাওয়া যায়, তাকে ভ্যান্ট হফ গুণক (i) বলে।

$$i = \frac{\text{কোনো সংখ্যাগত ধর্মের পরীক্ষালব্ধ মান}}{\text{উক্ত সংখ্যাগত ধর্মের তাত্ত্বিক মান}}$$

$$= \frac{\text{স্বাভাবিক আনব ভর}}{\text{অস্বাভাবিক আনব ভর}}$$

$$= \frac{\text{সংযোজন বা বিয়োজনের পরে কণাগুলোর মোট মোলসংখ্যা}}{\text{সংযোজন বা বিয়োজনের পূর্বে কণাগুলোর মোলসংখ্যা}}$$

- সংযোজনের ক্ষেত্রে $i < 1$, বিয়োজনের ক্ষেত্রে $i > 1$, যখন $i = 1$, তখন দ্রাবকণার সংযোজন বা বিয়োজন কোনোটিই ঘটে না।

  উদাহরণস্বরুপ বলা যায়, KCl - এর জলীয় দ্রবণের জন্য $i = 2$ (প্রায়), কারণ KCl জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয় $KCl\,(aq) \rightarrow K^+(aq) + Cl^-(aq)$ কিন্তু বেঞ্জিন দ্রাবকের মধ্যে ইথানোয়িক অ্যাসিডের ক্ষেত্রে $i = 0.5$ (প্রায়), কারণ অণুগুলি ডাইমার গঠন করে।

$$2\,CH_3COOH \rightleftharpoons (CH_3COOH)_2.$$

- ভ্যান্ট হফ্ গুণকের সংযুক্তি সংখ্যাগত ধর্মের সমীকরণগুলিকে নিম্নলিখিতভাবে পরিবর্তিত করেছে,

  দ্রাবকের বাস্পচাপের আপেক্ষিক অবণমন, $\frac{p_1^\circ - p_1}{p_1^\circ} = i\frac{n_2}{n_1}$

  স্ফুটনাঙ্কের উন্নয়ন, $\Delta T_b = i\,K_b\,m$

  হিমাঙ্কের উন্নয়ন, $\Delta T_f = i\,.\,K_f\,.\,m$

  দ্রবণের অভিস্রবণ চাপ, $\pi = i.\,n_2.\,\frac{RT}{V}$

A. সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো : (MCQ) (প্রত্যেক প্রশ্নের মান - 1 নম্বর)

1. কোন্ মিশ্রণটি রাউল্টের সূত্র থেকে ধনাত্মক বিচ্যুতি দেখায়?

   a) বেঞ্জিন + টলুইন b) অ্যাসিটোন + ক্লোরোফর্ম

   c) ক্লোরোইথেন + ব্রোমোইথেন d) ইথানল + অ্যাসিটোন

2. আইসোটোনিক দ্রবণের ক্ষেত্রে কোন্‌টি সমমানের হয় ?

   a) বাষ্পচাপ b) হিমাঙ্কঁ

   c) অভিস্রবণ চাপ d) স্ফুটনাঙ্কঁ

3. কোন্ মিশ্রণটি সর্বোচ্চ গলনাঙ্ক বিশিষ্ট অ্যাজিওট্রোপ গঠন করে?

   a) হেপ্টেন + অক্টেন b) জল + নাইট্রিক অ্যাসিড

   c) ইথানল + জল d) অ্যাসিটোন + কার্বন ডাই সালফাইড

4. নীচের কোন্‌টি উষ্ণতার উপর নির্ভরশীল?

   a) মোলালিটি (b) মোলারিটি

   c) মোল ভগ্নাংশ d) ভর শতকরা মাত্রা

5. তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য $Ba(OH)_2$ - এর জলীয় দ্রবণে ভ্যান্ট হফ গুণক (i) এর মান হবে

   (a) 0 (b) 1 (c) 2 (d) 3

6. সমমোলার গাঢ়ত্বের $CaCl_2$ এবং $AlCl_3$ এর জলীয় দ্রবণের স্ফুটনাঙ্ক যথাক্রমে t_1 এবং t_2 হলে

   (a) $t_1 > t_2$ (b) $t_1 + t_2 \leq 0$ (c) $t_1 = t_2$ (d) $t_1 < t_2$

7. বেঞ্জিনের হিমাঙ্ক অবনমন ধ্রুবকের মান 5.12 K kg mol^{-1}. বেঞ্জিনে কোনো তড়িৎ অবিশ্লেষ্য দ্রাবের 0.078 মোলাল দ্রবণের হিমাঙ্ক অবনমনের মান হবে—

   (a) 0.80 K (b) 0.40 K (c) 0.60 K (d) 0.20 K

8. কোনো দ্রবণের অভিস্রবণ চাপের বৃদ্ধি ঘটে, যখন —

   (a) উষ্ণতা হ্রাস পায় (b) দ্রবণের গাঢ়ত্ব হ্রাস পায়

   (c) দ্রাবের মোল সংখ্যা বৃদ্ধি পায় (d) আয়তন বৃদ্ধি পায়

9. কোন্ তরল - জোড়টি রাউল্টের সূত্র থেকে ঋণাত্মক বিচ্যুতি দেখায়?

   a) জল – ইথানল b) জল – হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড

   c) জল – নাইট্রিক অ্যাসিড d) অ্যাসিটোন – ক্লোরোফর্ম

10. হেনরীর ধ্রুবক (K_H) এর মান

a) উষ্ণতা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে বৃদ্ধি পায়

b) সকল উষ্ণতায় অপরিবর্তিত থাকে

c) উষ্ণতার বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে হ্রাস পায়

d) উষ্ণতার বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে প্রথমে বৃদ্ধি পায় ও পরে হ্রাস পায়

11. পার্বত্য অঞ্চলে বসবাসকারী জনগণের রক্ত ও কলাকোশের তরলে অক্সিজেন ঘনত্বের মান কম, কারণ —

a) নিম্ন উষ্ণতা
b) উচ্চ বায়ুমন্ডলীয় চাপ
c) বায়ুতে অক্সিজেনের নিম্ন আংশিক চাপ
d) a এবং b উভয়ই

12. অভিস্রবণের ফলস্বরুপ, গাঢ় দ্রবণের আয়তন

a) ক্রমশঃ হ্রাস পায়
b) ক্রমশঃ বৃদ্ধি পায়
c) হঠাৎ বৃদ্ধি পায়
d) কোনটিই নয়

13. অর্ধভেদ্য পর্দা ভেদ করে কোন্‌টি প্রবাহিত হতে পারে?

a) দ্রাবক অণুগুলো
b) সরল অণুগুলো
c) দ্রাব অণুগুলো
d) জটিল অণুসমূহ

14. কোন্ দ্রবণটি সর্বোচ্চ অভিস্রবণ চাপ প্রয়োগ করে ?

a) 1 মোলার গ্লুকোজ দ্রবণ
b) 1 মোলার ইউরিয়া দ্রবণ
c) 1 মোলার ফটকিরি দ্রবণ
d) 1 মোলার সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ

15. 37°c উষ্ণতায় মানব রক্তের গড় অভিস্রবণ চাপ 7.8 বার। মানব রক্তে প্রয়োগ করা যায় এমন, সোডিয়াম ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণের গাঢ়ত্ব কত?

a) 0.16 মোল প্রতি লিটার
b) 0.32 মোল প্রতি লিটার
c) 0.60 মোল প্রতি লিটার
d) 0.45 মোল প্রতি লিটার

16. নীচের কোন্ 0.10 মোলাল জলীয় দ্রবণটি সর্বোচ্চ হিমাঙ্ক অবনমন দেখায়?

(a) KCl (b) $C_6H_{12}O_6$ (c) $Al_2(SO_4)_3$ (d) K_2SO_4

17. নীচের কোন্ যৌগটি হিমাঙ্ক রোধক রুপে গাড়ীর রেডিয়েটরে ব্যবহৃত হয় ?

a) নাইট্রোফেনল b) ইথানল c) মিথানল d) গ্লাইকল

18. আনব ভর নির্ণয়ে কর্পূর ব্যবহৃত হয় কারণ -

a) এর ক্রায়োস্কোপিক ধ্রুবকের মান অতি উচ্চ
b) এটি উদ্বায়ী
c) এটি জৈব যৌগসমূহের দ্রাবক
d) এটি সহজলভ্য

19. মোলাল দ্রবণে 1 মোল দ্রাব উপস্থিত থাকে

a) 1000g দ্রাবকে
b) 1 লিটার দ্রবণে
c) 1 লিটার দ্রাবকে
d) 22.4 লিটার দ্রবণে

20. সোডিয়াম ক্লোরাইডের গাঢ় জলীয় দ্রবণে এক টুকরো কাঁচা আম বা বিট-সুগার ডুবিয়ে রাখা হলে —

a) সেটি তার কলাকোশ থেকে জল বর্জন করবে

b) সেটি দ্রবণ থেকে জল শোষন করবে

c) সেটি জল গ্রহণ বা বর্জন কোনোটিই করবে না

d) এটি দ্রবণে দ্রবীভূত হবে

B. কারণ ও বিবৃতিমূলক প্রশ্নাবলী : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-1 নম্বর)

নীচের প্রশ্নগুলিতে বিবৃতি (A) এবং কারণ (R) দেওয়া আছে। প্রদত্ত উত্তরসংকেত ব্যবহার করে প্রতিক্ষেত্রে সঠিক উত্তর নির্বাচন করো।

a) A এবং R উভয়ই সঠিক, R হল A - এর সঠিক ব্যাখা।

b) A এবং R উভয়ই সঠিক, কিন্তু R, A এর সঠিক ব্যাখা নয়।

c) A সঠিক, কিন্তু R সঠিক নয়।

d) A সঠিক নয়, কিন্তু R সঠিক।

1. বিবৃতি : উষ্ণতার পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে দ্রবণের মোলারিটি পরিবর্তিত হয়।
   কারণ : মোলারিটি দ্রবণের সংখ্যাগত ধর্ম।
2. বিবৃতি : কোনো আদর্শ দ্রবণে $\Delta H_{\text{মিশ্রণ}}$ এর মান শূণ্য।
   কারণ : A - B আন্তঃআনবিক আকর্ষন বল A - A এবং B - B এর মধ্যে ক্রিয়াশীল আন্তঃআনবিক আকর্ষন বলের প্রায় সমান হয়।
3. বিবৃতি : হিমাঙ্কের অবনমন পদ্ধতিতে অ্যাসিটিক অ্যাসিড ও বেঞ্জিনের দ্রবণে, অ্যাসিটিক অ্যাসিডের আনব ভর নির্ণয় করলে প্রাপ্ত ফলাফল ও প্রকৃত মান এর মধ্যে পার্থক্য থাকে।
   কারণ : জল ধ্রুবীয় এবং বেঞ্জিন অধ্রুবীয়।
4. বিবৃতি : ইথাইল অ্যালকোহল ও জলের মিশ্রণ সর্বোচ্চ স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট অ্যাজিওট্রোপ গঠন করে।
   কারণ : মিশ্রণটিতে ইথাইল অ্যালকোহল ও জলের অণুর আন্তঃআণবিক আকর্ষন বল বৃদ্ধি পায়।
5. বিবৃতি : কোনো দ্রাবকের মোলাল হিমাঙ্ক অবনমন ধ্রুবকের মান যত বেশী হয়, ঐ দ্রাবক দ্বারা প্রস্তুত দ্রবণের হিমাঙ্কের মান তত কম হয়।
   কারণ : হিমাঙ্কের অবনমন, দ্রাবকের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে।

6. বিবৃতি : অনাদর্শ দ্রবণগুলো অ্যাজিওট্রোপিক মিশ্রণ তৈরি করে এবং এর স্ফুটনাঙ্ক, অ্যাজিওট্রোপ গঠনকারী উভয় উপাদানের স্ফুটনাঙ্ক থেকে কম বা বেশী হতে পারে।

   কারণ : অ্যাজিওট্রোপিক মিশ্রণে উপাদানগুলোর সংযুতি তরল এবং বাস্পদশায় একই হয়।

7. বিবৃতি : জলে মিথানল মিশ্রিত করা হলে, মিশ্রণের স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়।

   কারণ : উদ্বায়ী দ্রাবকে, কোনো উদ্বায়ী দ্রাব মিশ্রিত করা হলে সেই দ্রবণের স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়।

8. বিবৃতি : আইসোটোনিক দ্রবণগুলিকে অর্ধভেদ্য পর্দা দ্বারা পৃথক করা হলে, তাদের মধ্যে কোন অভিস্রবণ ঘটে না।

   কারণ : আইসোটোনিক দ্রবণগুলিতে উপস্থিত দ্রাবের ঘনত্ব একই হয়।

9. বিবৃতি : জলে সোডিয়াম ক্লোরাইড যোগ করা হলে হিমাঙ্কের অবনমন ঘটে।

   কারণ : কোন দ্রবণের বাস্পচাপের অবনমন হিমাঙ্কের অবনমন ঘটায়।

10. বিবৃতি : সংখ্যাগত ধর্ম ব্যবহার করে বেঞ্জোয়িক অ্যাসিডের আনব ভর নির্ণয় করলে তা উচ্চ মান প্রদর্শণ করে।

    কারণ : বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড ডাইমার গঠন করে।

C. অতি সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলী : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-1 নম্বর)

1. সংজ্ঞা দাও - আদর্শ দ্রবণ।
2. অ্যাজিওট্রোপ বলতে কি বোঝ?
3. মোল ভগ্নাংশ বলতে কি বোঝ?
4. আইসোটোনিক দ্রবণ বলতে কি বোঝ?
5. বিপরীত অভিস্রবণ বলতে কি বোঝ?
6. সংখ্যাগত ধর্ম বলতে কি বোঝায়? উদাহরণ দাও।
7. 1 লিটার জলে 1 মোল গ্লুকোজ যোগ করার ফলে জলের স্ফুটনাঙ্কঁ বৃদ্ধি পায় — কেন?
8. অস্বাভাবিক আনব ভর বলতে কি বোঝ?
9. অনাদর্শ দ্রবণে কোন্ ধরনের বিচ্যুতি থেকে বোঝা যায় যে, সর্বনিম্ন স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট অ্যাজিওট্রোপ গঠিত হয়েছে?
10. তরল অ্যামোনিয়ার বোতলের ছিপি খোলার আগে সেটিকে ঠান্ডা করে নিতে হয় কেন?
11. পরীক্ষাগারে সর্বাধিক ব্যবহৃত অর্ধভেদ্য পর্দাটির নাম লিখো।
12. কোনো দ্রবণের মোলালিটি উষ্ণতার উপর নির্ভরশীল কেন?
13. কোনো দ্রাবকে কোনো গ্যাসের দ্রাব্যতার সঙ্গে হেনরীর ধ্রুবকের মান কীভাবে সম্পর্কিত?
14. আদর্শ দ্রবণের গাঢ়ত্ব সর্বোচ্চ কত হতে পারে?
15. সমমোলার সোডিয়াম ক্লোরাইড এবং গ্লুকোজ দ্রবণ আইসোটোনিক হবে কি?
16. শুকনো ফল ও সব্জিকে জলে রাখলে সেগুলি ধীরে ধীরে স্ফীত ও সতেজ দেখায়। কেন? এই পদ্ধতিতে উষ্ণতার কি প্রভাব?

17. দিল্লীর চেয়ে সিমলাতে জল কম উষ্ণতায় ফুটতে শুরু করে — কেন?
18. একটি কঠিন দ্রবণের নাম করো।
19. গ্রীষ্মকালে, ঠান্ডা পানীয়ের বোতলকে রেফ্রিজারেটার বা জলে ডুবিয়ে রাখা হয়। কেন?
20. সামুদ্রিক মাছকে নদীর জলে স্থানান্তর করা হলে সেগুলি বাঁচে না — কেন?

D. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলী : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-2 নম্বর)

1. সংজ্ঞা দাও — মোলালিটি ও মোলারিটি।
2. (i) অস্বাভাবিক আনব ভর ও
   (ii) ভ্যান্ট হফ্ গুণক বলতে কি বোঝ?
3. অভিস্রবণ চাপ কি? কোনো দ্রবণের গাঢ়ত্বের সঙ্গে অভিস্রবণ চাপ কিভাবে সম্পর্কিত?
4. 1 লিটার জলে 1মোল গ্লুকোজ যোগ করা হলে জলের স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি পায় কেন?
5. অ্যালকোহলের জলীয় দ্রবণে আন্তঃআনবিক আকর্ষন বলের প্রভাব আলোচনা করো।
6. উষ্ণতা বৃদ্ধির সঙ্গে তরলে গ্যাসীয় পদার্থের দ্রাব্যতা হ্রাস পায় কেন?
7. রাউল্টের সূত্রকে হেনরীর সূত্রের বিশেষ রুপ হিসাবে কিভাবে ব্যাখা করবে?
8. উষ্ণ জলের চেয়ে ঠান্ডা জল, জলজ প্রাণীদের জন্যে বেশী সুবিধাজনক কেন?
9. 1 লিটার জলে 0.1 মোল সোডিয়াম ক্লোরাইড এবং 0.1 মোল চিনি দ্রবীভূত করলে দুটি ক্ষেত্রে স্ফুটনাঙ্ক উন্নয়ন কি একই রকম হবে? ব্যাখা করো।
10. স্ফুটনাঙ্ক উন্নয়ন বলতে কি বোঝ? এটি কি সংখ্যাগত ধর্ম— বুঝিয়ে দাও।
11. 5g NaOH 450 mL জলীয় দ্রবণে উপস্থিত থাকলে, দ্রবণটির মোলারিটি কত হবে?
12. 85% সালফিউরিক অ্যাসিডের ঘনত্ব 1.7 g cm^{-3}, নমুনাটির কত আয়তনে 17g সালফিউরিক অ্যাসিড থাকবে?
13. পানীয় জলের একটি নমুনা ক্লোরোফর্ম ($CHCl_3$) দ্বারা ক্ষতিকারকভাবে দূষিত হয়েছে, যার মাত্রা 15 ppm (ভর হিসাবে)।
   (i) একে শতকরা ভরে প্রকাশ করো।
   (ii) জলের নমুনাটিতে ক্লোরোফর্মের মোলালিটি নির্ণয় করো।
14. সমমোল পরিমাণে উপস্থিত Na_2CO_3 এবং $NaHCO_3$ এর 1g মিশ্রণের সাথে সম্পূর্ণরুপে বিক্রিয়া করতে কত mL 0.1 M HCl প্রয়োজন ?
15. 20°C উষ্ণতায় 3.4% ইউরিয়া (M = 60) দ্রবণের সাথে 100 ml 1.6% সুক্রোজের (M= 342) দ্রবণ মেশানো হল। উৎপন্ন দ্রবণের অভিস্রাবণ চাপ নির্ণয় করো।
16. 33.3°C উষ্ণতায় 5% গ্লুকোজ দ্রবণের অভিস্রবণ চাপ কত?
17. 100g জলে 0.684g চিনি দ্রবীভূত করলে দ্রবণের হিমাঙ্কের অবনমন ঘটে 0.037°C । জলের হিমাঙ্ক ধ্রুবক (K_f) এর মান নির্ণয় করো। (চিনির আনবিক গুরুত্ব = 342)

18. দুটি তরল A ও B মিশ্রিত করে দ্রবণ গঠন করার সময় মিশ্রণের তাপমাত্রা হ্রাস পায়। এর তাৎপর্য কি?
19. লোহিত রক্তকণিকা 0.1% সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণের সংস্পর্শে এলে কি ঘটে?
20. প্লাজমোলিসিস কি? এর একটি ব্যবহার লিখো।

E. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-3 নম্বর)

1. ক্লোরোফর্ম ও অ্যাসিটোনের মিশ্রণ, আদর্শ দ্রবণ থেকে বিচ্যুতি দেখায় কেন?
2. (a) অভিস্রবণ চাপ বলতে কি বোঝ?
   (b) প্রোটিন সমূহের আনব ভর নির্ণয়ে অভিস্রবণ চাপ প্রয়োগ করা হয় কেন?
3. সুক্রোজের 10% (ভর হিসাবে) জলীয় দ্রবণের হিমাঙ্কঁ 269.15K, গ্লুকোজের 10% জলীয় দ্রবণের হিমাঙ্কঁ নির্ণয় করো। (সুক্রোজের মোলার ভর = 342 g mol^{-1} , গ্লুকোজের মোলার ভর = 180 g mol^{-1})
4. 6.5g দ্রাব 100g জলে দ্রবীভূত করে প্রাপ্ত দ্রবণের বাস্পচাপ 100°C উষ্ণতায় 732 mm । দ্রবণটির স্ফুটনাঙ্কঁ নির্ণয় করো। (K_b = 0.52)
5. কার্বন টেট্রাক্লোরাইডে 30% (ভর হিসাবে) বেঞ্জিন দ্রবণে, বেঞ্জিনের মোল ভগ্নাংশ নির্ণয় করো।
6. 20% (ভর/ভর হিসাবে) KI - এর জলীয় দ্রবণের ঘনত্ব 1.202 g mL^{-1} । দ্রবণটির (a) মোলালিটি (b) মোলারিটি এবং (c) KI - এর মোল ভগ্নাংশ নির্ণয় করো।
7. 25g বেঞ্জিনে 1g AB_2 সংকেত বিশিষ্ট একটি যৌগ দ্রবীভূত করা হলে হিমাঙ্কঁ হ্রাস পায় 1.6 K এবং 1g AB_3 সংকেত বিশিষ্ট একটি যৌগ দ্রবীভূত করা হলে হিমাঙ্কঁ হ্রাস পায় 1.25 K । A এবং B এর পারমানবিক ভর নির্ণয় করো।
   (বেঞ্জিনের K_f = 5.1 K Kg mol^{-1})

উত্তরমালা

A. সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো (MCQ) :

1. d 2. C 3. b 4. b 5.d 6. d 7. b 8. c 9. a 10.a 11. c 12. b
13. a 14. c 15. a 16. c 17. d 18. a 19. a 20. a

B. বিবৃতি ও কারণ সম্পর্কিত প্রশ্নাবলি :

1. c 2. a 3.a 4.d 5. a 6. b 7. d 8. c 9. a 10. a

D. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (মান–2)

11. 0.278M 12. 11.8 cm^3 13. 1.25×10^{-4}m 14. 157.8 ml
15. 7.3849 atm 16. 6.985 atm 17. 1.85 K Kg mol^{-1}

E. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (মান–3)

4. 101.6°C 7. A = 56.36 u, B = 35.7 u

অধ্যায় - 3

তড়িৎ রসায়ন

এক ঝলকে অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়গুলো ঃ

ভূমিকা : স্বত:স্ফূর্ত রাসায়নিক বিক্রিয়ায় নির্গত শক্তিকে ব্যবহার করে তড়িৎ উৎপাদন এবং এই তড়িৎ শক্তির সাহায্যে অস্বত:স্ফূর্ত রাসায়নিক বিক্রিয়াকে সম্পন্ন করার চর্চাই হল তড়িৎ রসায়ন। এই বিষয়টি তাত্ত্বিক এবং ব্যবহারিক উভয়দিক থেকেই গুরুত্বপূর্ণ। তাই তড়িৎ রসায়নের অধ্যয়নের পরিসীমা অনেক বেশী। এই অধ্যায়ে আমরা কেবলমাত্র তড়িৎ রসায়নের কিছু গুরুত্বপূর্ণ প্রাথমিক বিষয়গুলো আলোচনা করবো।

তড়িৎ রাসায়নিক পরিবর্তন : যে সকল রাসায়নিক পরিবর্তন তড়িৎ প্রবাহের প্রভাবে সংঘটিত হয় তাকে তড়িৎ রাসায়নিক পরিবর্তন বলে। এই তড়িৎ রাসায়নিক পরিবর্তনকে মূলত দুটি ভাগে বিভক্ত করা হয়েছে —

(i) তড়িৎ চালক রসায়ন (Electro motive chemistry) : তড়িৎ রসায়নের যে অংশে স্বত:স্ফূর্ত রাসায়নিক বিক্রিয়ার উৎপন্ন রাসায়নিক শক্তি তড়িৎ শক্তিকে রুপান্তর হওয়া সম্পর্কে আলোচনা করা হয়, তাকে তড়িৎচালক রসায়ন বলে এবং যে যন্ত্রের সাহায্যে এই পরিবর্তন সম্পন্ন করা হয়, তাকে তড়িৎ রাসায়নিক কোশ বলে। যেমন - ড্যানিয়েল কোশ, নির্জল কোশ, ব্যাটারী, জ্বালানী কোশ।

(ii) তড়িৎ বিশ্লেষন (Electrolysis) : তড়িৎ রসায়নের যে অংশে তড়িৎ শক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রুপান্তর হওয়া সম্পর্কে আলোচনা করা হয়, তাকে তড়িৎ বিশ্লেষন বলে এবং যে যন্ত্রের সাহায্যে এই পরিবর্তন সম্পন্ন করা হয়, তাকে তড়িৎ বিশ্লেষন কোষ বা ভোল্টামিটার বলে। সলভে কেলনার কোশ, ডাউনস্‌কোশ ইত্যাদি যেগুলি যথাক্রমে কষ্টিক সোডা ও সোডিয়াম উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়। এই ধরনের কোশে তড়িৎ শক্তি পাঠিয়ে অস্বত:স্ফূর্ত রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত করা হয়।

* গ্যালভানীয় কোশে অ্যানোড হল ঋনাত্মক আধানগ্রস্ত এবং ক্যাথোড হল ধনাত্মক আধানগ্রস্ত। অন্যদিকে তড়িৎ বিশ্লেষন কোশে অ্যানোড হল ধনাত্মক আধানগ্রস্ত এবং ক্যাথোড হল ঋণাত্মক আধানগ্রস্ত।

* গ্যালভানীয় কোশে সাধারণত লবণ সেতু ব্যবহার করা হয়। তড়িৎ বিশ্লেষন কোশে লবণ সেতুর প্রয়োজন হয় না।

তড়িৎ রাসায়নিক কোশ বা গ্যালভানীয় কোশ : যে সকল তড়িৎ রাসায়নিক কোশে রাসায়নিক শক্তি রেডক্স বিক্রিয়ায় সাহায্যে তড়িৎ শক্তিতে রুপান্তরিত করা হয় তাকে তড়িৎ রাসায়নিক কোশ বা গ্যালভানীয় কোশ বলে।

ড্যানিয়েল কোশ : ড্যানিয়েল কোশ একটি এমন ধরনের কোশ যেখানে সামগ্রিক রেডক্স বিক্রিয়াটিকে এভাবে প্রকাশ করা যায় —

$$Zn\,(s) + Cu^{2+}\,(aq) \quad \rightarrow \quad Zn^{2+}\,(aq) + Cu\,(aq)$$

এই বিক্রিয়াটি দুটি অর্ধবিক্রিয়ায় সংযোজিত রুপ যেগুলো ড্যানিয়েল কোশের দুটি পৃথক অংশে সংগঠিত হয়।

(i) $Cu^2 + 2e^- \rightarrow Cu\,(s)$ বিজারন অর্ধবিক্রিয়া যেটি কপার তড়িৎ দ্বারে সংগঠিত হয় যেখানে একটি বীকারে 1M $CuSO_4$ দ্রবণে কপারের দন্ড আংশিক নিমজ্জিত থাকে। এটি ক্যাথোড রুপে কাজ করে।

(ii) $Zn\,(s) \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ জারন অর্ধবিক্রিয়া যেটি জিঙ্ক তড়িৎদ্বারে সংঘটিত হয় যেখানে অন্য একটি বীকারে lM $ZnSO_4$ দ্রবণে জিঙ্কের দন্ড আংশিক নিমজ্জিত থাকে। এটি অ্যানোড হিসাবে কাজ করে।

উভয় পাত্রে রক্ষিত দ্রবণ দুটি একটি লবন সেতুর মাধ্যমে যুক্ত করা হয়।

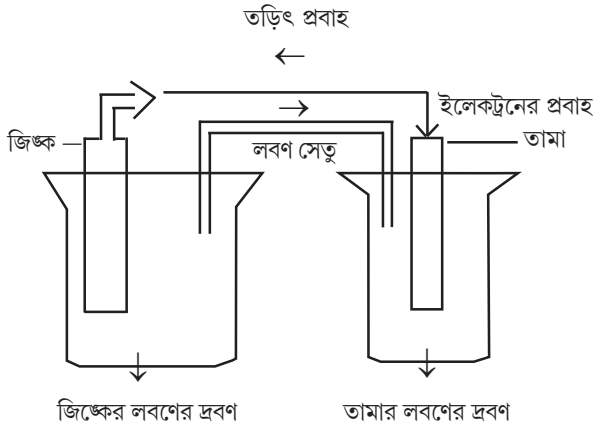
লবন সেতু :

ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের গতিবেগ সমান এরুপ কোন তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের (যেমন KCl, KNO_3, NH_4NO_3 ইত্যাদি) গাঢ় দ্রবণে সামান্য পরিমাণ অ্যাগার - অ্যাগার মিশ্রিত করে উত্তপ্ত করে দ্রবণটিকে U আকৃতির কাচের নলে শীতল করে লবণ সেতু নির্মাণ করা হয়। লবণ সেতুর ব্যবহারে :

(i) দুটি পাত্রের মধ্যে রক্ষিত দ্রবণকে তড়িৎ নিরপেক্ষ থাকতে সাহায্য করে।

(ii) একটি অর্ধকোশের তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণ, অন্য অর্ধকোশের দ্রবণের সঙ্গে মিশে যেতে পারে না।

ড্যানিয়েল কোশের গঠন চিত্রে দেখানো হল :



ড্যানিয়েল কোশের গঠন

তড়িৎদ্বার বিভব :

তড়িৎদ্বার এবং তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্যে একটি বিভব পার্থক্য তৈরি হয় যাকে তড়িৎদ্বার বিভব বলা হয়। এটি তড়িৎদ্বারের ইলেক্ট্রন গ্রহণ বা বর্জন করার প্রবণতা নির্দেশ করে। প্রমাণ বিজারণ বিভব কে বর্তমানে প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব বলা হয়।

জারণ তড়িৎদ্বার বিভব :

যে অর্ধকোশে জারণ সংঘটিত হয় তাকে অ্যানোড বলা হয় এবং দ্রবণের সাপেক্ষে এর বিভব ঋণাত্মক হয়।

বিজারণ তড়িৎদ্বার বিভব :

যে অর্ধকোশে বিজারণ সংঘটিত হয় তাকে ক্যাথোড বলা হয় এবং দ্রবণের সাপেক্ষে এর বিভব ধনাত্মক হয়।

দুটি তড়িৎদ্বারের মধ্যে একটি বিভব পার্থক্য বর্তমান থাকে এবং যেইমাত্র সুইচ চালু করা হয় তখন ইলেক্ট্রন ঋণাত্মক তড়িৎদ্বার থেকে ধনাত্মক তড়িৎদ্বারের দিকে প্রবাহিত হয় এবং গৃহীত নিয়ম অনুসারে তড়িৎ প্রবাহের অভিমুখ ইলেক্ট্রন প্রবাহের অভিমুখের বিপরীত হয়।

কোশ বিভব :

গ্যালভানীয় কোশের দুটি তড়িৎদ্বারের মধ্যে বিভব পার্থক্যকে কোশ বিভব বলা হয়, অর্থাৎ ক্যাথোড ও অ্যানোড তড়িৎদ্বারদ্বয়ের বিভব পার্থক্য অর্থাৎ বিজারণ বিভব পাথর্ক্যকে কোশ বিভব বলে। একে কোশের তড়িৎচালক বল ও বলা হয়। বর্তমান রীতি অনুসারে গ্যালভালীয় কোশকে প্রকাশ করার জন্য অ্যানোডকে বাঁদিকে এবং ক্যাথোডকে ডান দিকে রেখে, ধাতু ও তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণের মধ্যে একটি উলম্ব রেখা দিয়ে এবং লবণ সেতুর মাধ্যমে সংযুক্ত দুটি তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্যে দুটি উলম্ব রেখা দিয়ে সাধারণভাবে গ্যালভালীয় কোশকে প্রকাশ করা হয়।

যেমন– ড্যানিয়েল কোশের ক্ষেত্রে দুটি পাত্রে নিম্নলিখিত রেডক্স বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

(i) $Cu^2\,(aq) + 2e^- \rightarrow Cu\,(s)$ [বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া – ক্যাথোড]

(ii) $Zn\,(s) \rightarrow Zn^2(aq) + 2e^-$ [জারণ অর্ধবিক্রিয়া – অ্যানোড]

সামগ্রিক বিক্রিয়াটি হল —

$$Zn\,(s) + Cu^{2+}\,(aq) \rightarrow Zn^{2+}\,(aq) + Cu\,(s)$$

$$\therefore \quad E_{\text{কোশ}} = E_{\text{ডান}} - E_{\text{বাম}}$$

E কোশটিকে আমরা নিম্নলিখিতভাবে প্রকাশ করতে পারি —

$$Zn / ZnSO_4 // Cu / CuSO_4 \text{ বা}$$

$$Zn / Zn^{2+}\,(aq) // Cu^{2+}\,(aq) / Cu$$

জারণ অর্ধকোশ (অ্যানেড) বিজারণ অর্ধকোশ (ক্যাথোড)

প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব ও প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎ দ্বার :

যেহেতু স্বতন্ত্রভাবে কোনো অর্ধকোশের বিভব পরিমাপ করা সম্ভব নয় সেজন্য প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার নামক অর্ধকোশ [Pt (s) / H_2(g) / H^+(aq)] যার বিভব সকল উষ্ণতায় শূন্য ধরা হয় এবং এর সাপেক্ষে 298K উষ্ণতায় অন্য

অর্ধকোশ এর বিভব পরিমাপ করা হয়। এই বিভবকে ঐ কোশের প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব বলে। প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের সঙ্গে যুক্ত করার পর যদি তড়িৎদ্বারটিতে জারণ সংঘটিত হয়, তবে ওই প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভবের মান হবে ঋণাত্মক এবং যদি তড়িৎদ্বারটিতে বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তবে প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভবটির মান হবে ধনাত্মক।

তড়িৎ রাসায়নিক শ্রেণি :

হাইড্রোজেনের প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভবের মান (E°= শুন্য ধরে) অর্ধকোশগুলোকে তাদের ক্রমবর্ধমান প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব (প্রমাণ বিজারণ বিভব) অনুযায়ী উপর থেকে নীচে সাজালে যে শ্রেণি পাওয়া যায় তাকে তড়িৎ রাসায়নিক শ্রেণি বা তড়িৎ বিভব শ্রেণি বলে।

তড়িৎ রাসায়নিক শ্রেণির কিছু ব্যবহারিক প্রয়োগ :

(i) যেসব ধাতুর প্রমাণ বিজারণ বিভব ঋণাত্মক অর্থাৎ তড়িৎ রাসায়নিক শ্রেণিতে হাইড্রোজেনের ওপরে অবস্থিত কেবল তারাই লঘু অ্যাসিড দ্রবণের H^+ আয়নকে বিজারিত করে H_2 গ্যাস উৎপন্ন করে।

(ii) তড়িৎ রাসায়নিক শ্রেণির ওপরের দিকের ধাতুগুলোর ইলেকট্রন বর্জনের প্রবণতা বেশী, বিজারণ বিভবের মান কম, অর্থাৎ জারিত হবার প্রবণতা বেশী। আবার নীচের দিকে ধাতুগুলোর ইলেকট্রন বর্জনের প্রবণতা কম, বিজারণ বিভবের মান বেশী অর্থাৎ জারিত হবার প্রবণতা কম। সেজন্য তড়িৎ রাসায়নিক শ্রেণির উচ্চ-স্থানাধিকারী কোনো ধাতু অপেক্ষাকৃত নিম্নস্থানাধিকারী কোনো ধাতুকে তার লবণের দ্রবণ থেকে প্রতিস্থাপিত করে।

(iii) তড়িৎ দ্বারের (অর্ধকোশের বিজারন বিভবের মান থেকে অর্ধকোশে সংঘটিত জারন বিজারন বিক্রিয়াটির স্বতঃস্ফূর্ততা নির্ধারণ করা যায়।

(iv) তড়িৎদ্বার গুলোর আপেক্ষিক অবস্থান থেকে এবং তড়িৎদ্বার দুটির প্রমাণ বিজারণ বিভবের মান থেকে কোশের প্রমাণ তড়িৎচ্চালক বল গণনা করা যায়।

(v) তড়িৎ রাসায়নিক শ্রেণি থেকে ধাতুগুলোর রাসায়নিক সক্রিয়তা, প্রকৃতিতে এদের অবস্থান সম্পর্কে ধারণা করা যায়।

তড়িৎদ্বার বিভব সংক্রান্ত নার্নস্টের সমীকরণ :

একটি তড়িৎ দ্বারের বিভব তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণের গারত্বের উপর নির্ভর করে। বিজ্ঞানী নার্নস্ট তড়িৎদ্বার বিভবের সাথে তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণের গাঢ়ত্বের যে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করেন তাকে নার্নস্টের সমীকরণ বলে।

একটি সাধারণ তড়িৎদ্বার বিক্রিয়াকে নিম্নরুপে লেখা যায় —

$$M^{n+}(aq) + ne^- \rightarrow M(s)$$

এই বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে নার্নস্টের সমীকরণটি হল —

$$E_{M^{n+}/M} = E^\circ_{M^{n+}/M} - \frac{2.303RT}{nF}\log\frac{1}{\left[M^{n+}\right]}$$

যেখানে ,

$E_{M^{n+}/M}$ = তড়িৎদ্বার বিভব

$E^{\circ}_{M^{n+}/M}$ = প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব

F = ফ্যারাডের ধ্রুবক = 96500C

R = সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক = 8. 314 $JK^{-1}mo^{-1}$

T = উষ্ণতা (কেলভিন স্কেল)

n = ইলেক্ট্রন সংখ্যা

তড়িচ্চালক বল : মুক্ত বর্তনী অবস্থায় কোন গ্যালভানীয় কোষের তড়িৎদ্বার দ্বয়ের বিভব পার্থক্যকে ওই কোষের তড়িচ্চালক বল বলে। এটিকে E_{cell} দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। বিজারন বিভবের সাপেক্ষে —

$$E_{cell} = E_{Cathode} - E_{Anode}$$

প্রমাণ অবস্থায় $E^{\circ}_{cell} = E^{\circ}_{Cathode} - E^{\circ}_{Anode}$

ড্যানিয়েল কোশের ক্ষেত্রে কোশ বিভব কে নিম্নলিখিত ভাবে প্রকাশ করা যায় —

$$E_{কোশ} = E(Cu^{2+}/Cu) - E(Zn^{2+}/Zn)$$

$$= E^{\circ}(Cu^{2+}/Cu) - \frac{RT}{2F}\ln\frac{1}{[Cu^{2+}(aq)]}$$

$$- E^{\circ}(Zn^{2+}/Zn) + \frac{RT}{2F}\ln\frac{1}{[Zn^{2+}(aq)]}$$

$$E_{কোশ} = E^{\circ}_{কোশ} - \frac{RT}{2F}\ln\frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$$

তেমনিভাবে কোনো সাধারণ তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়া

$aA + bB \xrightarrow{ne^-} cC + dD$ এর ক্ষেত্রে নার্নস্টের সমীকরণ কে লেখা যায় —

$$E_{কোশ} = E^{\circ}_{কোশ} - \frac{RT}{nF}\ln\frac{[C]^C[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

নার্নস্টের সমীকরণ থেকে সাম্য ধ্রুবকের মান নির্ণয় :

সাম্যাবস্থায় ড্যানিয়েল কোশের Cu^{2+} বা Zn^{2+} আয়নের গারত্বের কোনো পরিবর্তন হয় না এবং ঐ সময়ে ভোল্টমিটার শূন্য পাঠ নির্দেশ করে। এই সময়ে আমরা নার্নষ্ট সমীকরণকে নিম্নরুপে লিখতে পারি —

$$E_{\text{কোশ}} = o = E^{\circ}_{\text{কোশ}} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$$

$\frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]} = K_c$ এবং T = 293K হলে উপরের সমীকরণকে আমরা এভাবে প্রকাশ করতে পারি

$$E^{\circ}_{\text{কোশ}} = \frac{2.303RT}{2F} \log \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$$

$$E^{\circ}_{\text{কোশ}} = \frac{0.059}{2} \log K_C$$

এই সমীকরণ থেকে আমরা সাম্য ধ্রুবক K_C গণনা করতে পারি।

তড়িৎ রাসায়নিক কোশ এবং বিক্রিয়ার গিব্‌স মুক্ত শক্তির মধ্যে সম্পর্ক :

গ্যালভানীয় কোশ কর্তৃক সম্পাদিত পরাবর্ত কার্য, কোশটির গিবস্ মুক্ত শক্তির হ্রাসের সমান। কোশটির গিব্‌স মুক্ত শক্তি $\Delta_r G$ হয় তবে আমরা লিখতে পারি।

$\Delta_r G = - nF E_{(\text{কোশ})}$ | যেখানে E = কোশটির তড়িৎচালক বল।

| প্রবাহিত আধান = nF

আয়নীয় পরিবাহিতা :

রোধের অনোন্যককে পরিবাহিতা (G) বলা হয়। আয়নীয় বা তড়িৎ বিশ্লেষিক দ্রবনের পরিবাহিতা নিম্নলিখিত বিষয়গুলোর ওপর নির্ভর করে —

(i) সংযোজিত তড়িৎ বিশ্লেষ্যের প্রকৃতির ওপর।

(ii) উৎপন্ন আয়নের আকার এবং তাদের দ্রাবকায়ন।

(iii) দ্রাবের প্রকৃতি এবং সান্দ্রতা

(iv) তড়িৎ বিশ্লেষ্যের গাঢ়ত্ব।

(v) উষ্ণতা।

পরিবাহিতার একক :

C.G.S পদ্ধতিতে পরিবাহিতার একক ওহম $^{-1}$ বা Ω^{-1} বা মো। SI পদ্ধতিতে পরিবাহিতার একক হল সিমেন্স (s)।

আপেক্ষিক পরিবাহিতা :

পরস্পর থেকে *l* দূরত্বে অবস্থিত A প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট দুটি তড়িৎদ্বারের মধ্যবর্তী তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণের রোধ R হলে, রোধ R কে নিম্নলিখিত ভাবে প্রকাশ করা যায় —

$$R = r\frac{l}{A}$$

বা

$$R = \rho\frac{l}{A}$$

$$R = \frac{l}{K} \qquad \left| k = \frac{1}{\rho} \right. = \text{আপেক্ষিক পরিবাহিতা}$$

$$k = \frac{l}{RA}$$

আপেক্ষিক পরিবাহিতা (k) এর একক = ওহম$^{-1}$ সেমি$^{-1}$

= মো সেমি $^{-1}$

কোশ ধ্রুবক :

আপেক্ষিক পরিবাহিতা (k) = $\frac{1}{R} \times \frac{l}{A}$

$\frac{l}{A}$ এই অনুপাতটিকে কোশ ধ্রুবক বলে একে G* চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

মোলার পরিবাহিতা :

কোশ ধ্রুবক এবং কোশ মধ্যস্থ দ্রবণের রোধ নির্ণীত হলে তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণটির পরিবাহিতা নিম্নলিখিত সমীকরণের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়।

$$K = \frac{\text{কোশ ধ্রুবক}}{R}$$

কোন তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণের যে আয়তনে উক্ত তড়িৎ বিশ্লেষ্যের 1 মোল দ্রাব দ্রবীভূত আছে সেই পরিমাণ দ্রবণকে সঠিক 1cm ব্যবধানে অবস্থিত দুটি উপযুক্ত আকারের তড়িৎদ্বারের মধ্যে রাখলে দ্রবণটির যে পরিবাহীতা হয়, তাকে মোলার পরিবাহিতা বলে। এটিকে $\wedge_m$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$\wedge_m = \frac{K_c}{C}$$

বা $$\wedge_m = \frac{K \times 1000}{M}$$

মোলার পরিবাহিতার $(\wedge_m)$ সি.জি.এস একক = $ohm^{-1}\ cm^2\ mol^{-1}$

মোলার পরিবাহিতার $(\wedge_m)$ SI একক = $Scm^2\ mol^{-1}$

গাঢ়ত্বের সঙ্গে পরিবাহিতা এবং মোলার পরিবাহিতার সম্পর্ক :

তড়িৎ বিশ্লেষ্যের গাঢ়ত্বের সঙ্গে পরিবাহিতা এবং মোলার পরিবাহিতা উভয়ই পরিবর্তিত হয়।

(i) তীব্র এবং মৃদু উভয় তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ক্ষেত্রে গাঢ়ত্ব হ্রাসের সঙ্গে পরিবাহিতা সর্বদা হ্রাস পায়।

(ii) দ্রবণের গাঢ়ত্ব হ্রাসের সাথে সাথে মোলার পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়। কারণ এক্ষেত্রে আয়তন বৃদ্ধি জনিত প্রভাব লঘুতা বৃদ্ধির সাথে সাথে k এর মানের হ্রাস জনিত প্রভাব থেকে বেশী হয়। যখন গাঢ়ত্বের মান শূন্যের দিকে অগ্রসর হয় তখন মোলার পরিবাহিতাকে অসীম লঘুতায় মোলার পরিবাহিতা বা সীমাস্থ $(\wedge^0_m)$ পরিবাহিতা বলে। গাঢ়ত্বের সঙ্গে $\wedge_m$এর পরিবর্তন তীব্র ও মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ক্ষেত্রে বিভিন্ন হয়।

(i) তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য :

তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ক্ষেত্রে লঘুতা বৃদ্ধির সাথে সাথে $\wedge_m$ ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পায়।

(ii) মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য :

অ্যাসিটিক অ্যাসিডের মতো মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্যের লঘুকরনের ক্ষেত্রে বিয়োজন মাত্রা বৃদ্ধি পায়, ফলে একক আয়তনে মোট আয়ন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। এই সকল ক্ষেত্রে লঘুতার সাথে সাথে বিশেষ করে নিম্ন গাঢ়ত্বে $\wedge_m$ অত্যধিক বৃদ্ধি পায়। অসীম লঘুতায় (গাঢ়ত্ব c = শুন্য) ধরা হয় $\propto = 1$, অর্থাৎ তড়িৎ বিশ্লেষ্য সম্পূর্ণভাবে বিয়োজিত হয়। এত নিম্ন গাঢ়ত্বে দ্রবণের পরিবাহিতা এত নিম্নমানের হয় যে এটিকে পরিমাপ করা যায় না।

এই সকল ক্ষেত্রে কোলরাশের সূত্রের সাহায্যে $\wedge_m^\circ$ পরিমাপ করা হয়।

কোলরাশের সূত্র :

অসীম লঘুতায় কোনো তড়িৎ বিশ্লেষ্যের দ্রবণের মোলার পরিবাহিতা উক্ত তড়িৎ বিশ্লেষ্যের সংগঠক ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন সমূহের মোলার আয়নীয় পরিবাহিতার যোগফলের সমান।

$\Lambda^\circ_m = \nu_+ \lambda^\circ_+ + \nu_- \lambda^\circ_-$ Λ°_m = অসীম লঘুতায় দ্রবণের মোলার পরিবাহিতা।

λ°_{+} এবং λ°_{-} = হল যথাক্রমে ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের সংখ্যা।

λ°_{+} এবং λ°_{-} = হল অসীম লঘুতায় ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের মোলার আয়নীয় পরিবাহিতা।

* যদি কোনো গাঢ়ত্ব c তে বিয়োজন মাত্রা $\propto$ হয়, তবে এই বিয়োজন মাত্রাকে মোলার পরিবাহিতা $\wedge_m$ এবং অসীম লঘুতায় মোলার পরিবাহিতার ($\wedge_m^{\circ}$) এর অনুপাতে প্রকাশ করা যায়।

$$\alpha = \frac{\Lambda_m}{\Lambda_m^{\circ}}$$

$$= \frac{\text{দ্রবণটির মোলার পরিবাহিতা}}{\text{অসীম লঘুতায় দ্রবণের মোলার পরিবাহিতা}}$$

তুল্যাঙ্ক পরিবাহিতা :

কোনো তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের দ্রবণের যে আয়তনে উক্ত তড়িৎ বিশ্লেষ্যের এক গ্রাম তুল্যাঙ্ক পরিমাণ দ্রবীভূত আছে সেই আয়তনের দ্রবণকে পরস্পর থেকে 1cm ব্যবধানে অবস্থিত দুটি উপযুক্ত আকারের তড়িৎদ্বারের মধ্যে রাখলে দ্রবণটির যে পরিবাহিতা হয় তাকে তুল্যাঙ্ক পরিবাহিতা বলে। একে Λ_e চিহ্নের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়।

$$\Lambda_e = \frac{K \times 1000}{C}$$

মোলার পরিবাহিতা ও আপেক্ষিক পরিবাহিতার মধ্যে সম্পর্ক :

$$\Lambda_m = K \times \frac{1000}{M}$$

Λ_m = মোলার পরিবাহিতা

k = আপেক্ষিক পরিবাহিতা।

M = তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণের মোলারিটি।

আপেক্ষিক পরিবাহিতা এবং কোশধ্রুবকের মধ্যে সম্পর্ক :

$$\kappa = \frac{1}{R} \times \frac{1}{A}$$

যেখানে ,

R = রোধ

$\frac{l}{A}$ = কোশ ধ্রুবক

κ = আপেক্ষিক পরিবাহিতা

তুল্যাঙ্ক পরিবাহিতা ও আপেক্ষিক পরিবাহিতার মধ্যে সম্পর্ক :

$$\Lambda_e = \kappa \times \frac{1000}{N}$$

যেখানে, Λ_e = তুল্যাঙ্ক পরিবাহিতা

k = আপেক্ষিক পরিবাহিতা

N = তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের দ্রবনের নর্মালিটি

আনবিক বা মোলার ও তুল্যাঙ্ক পরিবাহিতার মধ্যে সম্পর্ক :

$$\Lambda_e = \frac{\wedge_m}{z}$$

যেখানে, Λ_e = তুল্যাঙ্ক পরিবাহিতা

Λ_m = আনবিক বা মোলার পরিবাহিতা

z = তড়িৎ বিশ্লেষ্যের প্রতি সংকেত এককে ক্যাটায়ন বা অ্যানায়নের মোট যোজ্যতা।

কোলরাশের সূত্র :

অসীম লঘুতায় কোন তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের দ্রবণের মোলার পরিবাহীতা উক্ত পদার্থের সংগঠক ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন সমূহের মোট মোলার আয়নীয় পরিবাহিতার সমষ্টির সমান।

ফ্যারাডের তড়িৎ বিশ্লেষণ সূত্র :

প্রথম সূত্র :

তড়িৎ বিশ্লেষ্যের সময় তড়িৎদ্বারে উৎপন্ন পদার্থের ভর বা তড়িৎদ্বার থেকে দ্রবীভূত পদার্থের ভর তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত তড়িতের পরিমাণের সঙ্গে সমানুপাতিক।

যদি Q কুলম্ব তড়িৎ কোন তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণের মধ্য দিয়ে চালনা করলে W গ্রাস পদার্থ তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত বা দ্রবীভূত হয় তবে, সূত্রানুসারে,

$$W \propto Q$$

$$W = z \times Q$$

$$W = z \times I \times t$$

যেখানে z = তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক

$Q = I \times t$ = তড়িৎ প্রবাহ × সময়।

দ্বিতীয় সূত্র :

বিভিন্ন তড়িৎ বিশ্লেষ্যের গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থার মধ্য দিয়ে একই পরিমাণ তড়িৎ পাঠালে ভিন্ন ভিন্ন তড়িদ্বারে উৎপন্ন পদার্থগুলোর ভর তাদের নিজ নিজ রাসায়নিক তুল্যাঙ্কের বা তুল্যাঙ্কভারের সমানুপাতিক হয়।

যদি দুটি বিভিন্ন তড়িৎ বিশ্লেষ্যের (AX ও BX) মধ্য দিয়ে একই পরিমাণ তড়িৎ পাঠানোর ফলে দুটি তড়িৎদ্বারে যথাক্রমে W_1, ও W_2 গ্রাম পদার্থ উৎপন্ন হয়। যদি তড়িৎ বিশ্লেষ্যের রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক যথাক্রমে E_1 ও E_2 হয় তবে

$$W_1 \propto E_1 \ , \ W_2 \propto E_2$$

$$\therefore \frac{W_1}{W_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

ফ্যারাডের প্রথম ও দ্বিতীয় সূত্রের সংযুক্তিকরণ :

ফ্যারাডের প্রথম সূত্রানুসারে

$$W \propto Q \quad (E \text{ স্থির })$$

দ্বিতীয় সুত্রানুসারে

$$W \propto E \quad (Q \text{ স্থির })$$

$$\therefore \ W = \frac{Q \times E}{F} = \frac{EIT}{96500}$$

যেখানে W = উৎপন্ন পদার্থের পরিমাণ

Q = প্রবাহিত তড়িতের পরিমাণ

E = রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক

F = ফ্যারাডের ধ্রুবক

I = তড়িৎ প্রবাহ

t = সময়

ফ্যারাডে (F), অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা (N), এবং ইলেকট্রনের আধানের মধ্যে সম্পর্ক :

1 গ্রাম তুল্যাঙ্ক আয়ন 1 ফ্যারাডে তড়িৎ বহন করে

$\therefore$ n যোগ্যতা সম্পন্ন 1 গ্রাম আয়নের আধান = nF

$\therefore$ n যোগ্যতা সম্পন্ন 1 টি আয়নের আধান $n = \frac{nF}{N}$

1 টি ইলেক্ট্রনের আধান e হলে, n যোগ্যতা সম্পন্ন ইলেক্ট্রনের আধান = ne

$$\therefore ne = \frac{nF}{N}$$

$$\therefore e = \frac{F}{N}$$

যেখানে, e = ইলেকট্রনের আধান

F = ফ্যারাডের ধ্রুবক

N = অ্যাভাগাড্রোর সংখ্যা

ব্যাটারী :

ব্যাটারী হল একটি গ্যালভানীয় কোষ অথবা দুই বা ততোধিক গ্যালভানীয় কোশের সমবায়, যা সমপ্রবাহের উৎসরুপে ক্রিয়া করে।

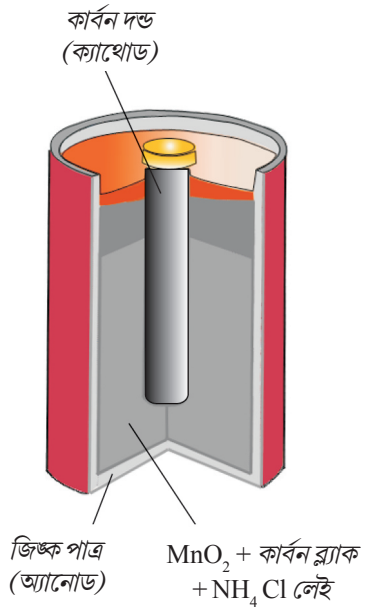
এটি মূলত দুই প্রকার :

(i) প্রাইমারি এবং

(ii) সেকেন্ডারী ব্যাটারী।

প্রাইমারী ব্যাটারী :

এই ধরনের ব্যাটারীর অভ্যন্তরে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী বিক্রিয়কগুলোর পরিমাণ ক্রমশ কমতে থাকে এবং এক সময় নি:শেষিত হয়। এই অবস্থায় ব্যাটারী আর তড়িৎশক্তি উৎপন্ন করতে পারে না এবং একে ফেলে দেওয়া হয়। যেমন নির্জল কোশ বা লেকল্যান্স কোশ রেডিও ও ঘড়িতে ব্যবহার করা হয়। এই কোশে জিঙ্ক নির্মিত পাত্র অ্যানোড রুপে কাজ করে এবং এই পাত্রটির মধ্যে কার্বন ও ম্যাঙ্গানিজ ডাই অক্সাইডের পাউডার দিয়ে ঘেরা কার্বন (গ্রাফাইট) দন্ড ক্যাথোড হিসাবে কাজ করে।



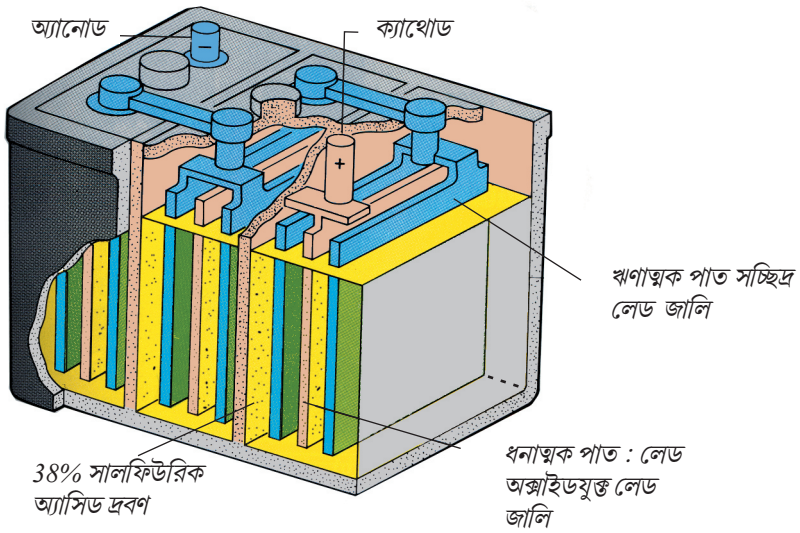
চিত্র ঃ বাণিজ্যিকভাবে ব্যবহৃত নির্জল কোশ জিঙ্ক পাত্রে রক্ষিত গ্রাফাইট (কার্বন) ক্যাথোড নিয়ে গঠিত, জিঙ্ক পাত্র অ্যানোড হিসেবে কাজ করে।

সেকেন্ডারী ব্যাটারী :

একটি সেকেন্ডারী ব্যাটারীকে ব্যবহার করার পর বিপরীত দিক থেকে বিদ্যুৎ পাঠিয়ে পুর্ণআহিত করে পুণঃব্যবহার যোগ্য করা যায়। যানবাহনে বা ইটভাটারিে এই ধরনের কোশ ব্যবহার করা হয়। যেমন লেড সঞ্চয়ক কোশ এটি লেড অ্যানোড এবং লেড ডাই অক্সাইড (PbO_2) পূর্ণ লেডের জালি বিশিষ্ট ক্যাথোড নিয়ে গঠিত। 38% সালফিউরিক অ্যাসিড তড়িৎ বিশ্লেষ্য হিসাবে কাজ করে।

ক্যাথোড ও অ্যানোড মিলিয়ে সামগ্রিক কোশ বিক্রিয়াটি হল –

$$Pb\ (s) + PbO_2\ (s) + 2\ H_2SO_4\ (aq) \rightarrow 2PbSO_4(s) + 2H_2O\ (l)$$



চিত্র ঃ লেড সঞ্চয়ক ব্যাটারি

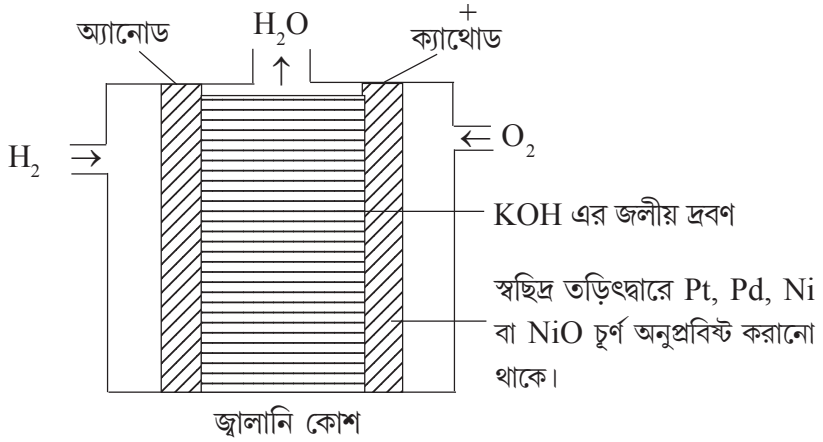
নিকেল ক্যাডমিয়াম কোশ হল এক ধরনের সেকেন্ডারি কোশ যার সামগ্রিক বিক্রিয়াটি নিম্নরুপ —

$$Cd\ (s) + 2Ni(OH)_3\ (s) \rightarrow CdO\ (s) + 2Ni(OH)_2(s) + H_2O\ (l)$$

জ্বালানী কোশ :

এটি হল বিশেষভাবে নির্মিত গ্যালভানীয় কোশ যাতে হাইড্রোজেন, মিথেন, মিথানল ইত্যাদির জ্বালানীর দহনের ফলে উৎপন্ন শক্তিকে সরাসরি বিদ্যুৎ শক্তিতে রুপান্তরিত করা হয়। এই কোশে তড়িৎদ্বারগুলোতে অবিরাম ভাবে বিক্রিয়ক পদার্থ যোগ করা যায় এবং বিক্রিয়াজাত পদার্থ গুলোকে অবিরামভাবে তড়িৎ বিশ্লেষ্য প্রকোষ্ঠ থেকে অপসারিত করা যায়।

H_2 ও O_2 ব্যবহার করে সর্বাপেক্ষা সফল জ্বালানী কোশ বর্তমানে ব্যবহার করা হয়। এটি মহাকাশযানেও ব্যবহার করা হয়।



ক্যাথোড বিক্রিয়া : $O_2\,(g) + 2H_2O(l) + 4l^- \rightarrow \quad 4OH^-\,(aq)$

অ্যানোড বিক্রিয়া : $2H_2(g) + 4OH^-\,(aq) \rightarrow 4H_2O(l) + 4e^-$

সামগ্রিক বিক্রিয়াটি হল : $2H_2(g) + O_2\,(g) \rightarrow 2H_2O(l)$

জ্বালানী কোশ 70% সফলতার সঙ্গে বিদ্যুৎ উৎপাদনে সক্ষম যেখানে তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রে 40% সফলতা পাওয়া যায়। জ্বালানী কোশ দূষনমুক্ত।

অপক্ষয় :

অপক্ষয় মূলত একটি তড়িৎ রাসায়নিক ঘটনা যেখানে ধাতু উন্মুক্ত পরিবেশে জল ও বায়ুর উপস্থিতিতে জারিত হয়ে ধাতব অক্সাইড গঠন করে। লোহার মরিচা পড়া, রুপার নির্মিত বস্তুর বিবর্ণ হওয়া। তামা ও ব্রোঞ্জের উপর সবুজ আস্তরণ পড়া ইত্যাদি অপক্ষয়ের উদাহরণ।

লোহার মরিচা পড়ার সাথে সম্পর্কিত অ্যানোড ও ক্যাথোড বিক্রিয়াটি হলো —

অ্যানোড বিক্রিয়া : $2Fe\,(s) \rightarrow 2Fe^{2+} + 4e^-$

ক্যাথোড বিক্রিয়া : $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$

সামগ্রিক বিক্রিয়াকে নিম্নরুপে প্রকাশ করা যেতে পারে — $2Fe(s) + O_2(g) + 4H^+(aq) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$

ফেরাস আয়ন পরবর্তীধাপে বায়ুমন্ডলীয় অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে ফেরিক আয়নে পরিণত হয়। যেটি আদ্র ফেরিক অক্সাইড ($Fe_2O_3 . XH_2O$) বা মরিচা রুপে প্রকাশ পায়।

পৃষ্ঠতলে রং করে, কিছু রাসায়নিক পদার্থের (উদা: বিসফিনল) প্রলেপ দিয়ে ধাতুকে অপক্ষয় থেকে রক্ষা করার প্রয়াস করা হয়।

অপক্ষয় নিবারনের আরেকটি উৎকৃষ্ট পদ্ধতি হল Sn, Zn ইত্যাদি নিস্ক্রীয় প্রকৃতির ধাতুর প্রলেপ দেওয়া। বর্তমানে তড়িৎ রাসায়নিক পদ্ধতিতে Mg, Zn প্রভৃতি ধাতুর তড়িৎদ্বার ব্যবহার করা হয় যেটি নিজে অপক্ষয়ে অংশগ্রহণ করে অন্য বস্তুটিকে অপক্ষয় থেকে রক্ষা করে।

হাইড্রোজেন অর্থনীতি :

হাইড্রোজেনকে নবীকরণযোগ্য এবং দূষণমুক্ত শক্তির উৎস হিসাবে ব্যবহার করার প্রচেষ্টাই হল হাইড্রোজেন অর্থনীতি। জলের তড়িৎ বিশ্লেষণে হাইড্রোজেনের উৎপাদন এবং জ্বালানী কোশে হাইড্রোজেনের দহনে শক্তি উৎপাদন সম্পর্কিত গবেষণা ও প্রযুক্তি তড়িৎ রাসায়নিক নীতির উপর প্রতিষ্ঠিত।

[A]. সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো :

1. অসীম লঘুতায় LiCl, NaCl এবং KCl এর তুল্য পরিবাহীতার ক্রমটি হল —

   (a) LiCl > NaCl > KCl (b) KCl > NaCl > LiCl

   (c) NaCl > KCl > LiCl (d) LiCl > KCl > NaCl

2. এক মোল Cu^{2+} আয়নকে ধাতব কপারে বিজারিত করতে প্রয়োজনীয় ফ্যারাডে সংখ্যা হল —

   (a) এক (b) দুই (c) তিন (d) চার

3. তুল্য পরিবাহীতার একক হল :

   (a) ওহম$^{-1}$ সেমি^{2} তুল্যাঙক (b) ওহম$^{-1}$ সেমি^{2} গ্রাম$^{-1}$

   (c) ওহম সেমি^{2} তুল্যাঙ্ক (d) ওহম$^{-1}$ মোল$^{-1}$

4. সাধারণ হাইড্রোজেন ইলেকট্রোডে, H^{+} আয়নের গাঢ়ত্বের মান হল —

   (a) 0.1 (M) (b) 0.2 (M) (c) 1M (d) 2M

5. লবণ সেতুর মূখ্য ভূমিকাটি হল —

   (a) এক অর্ধকোশ থেকে অন্য অর্ধকোশে আয়নের বিচলনকে সাহায্য করা।

   (b) দুটি অর্ধকোশের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করা।

   (c) কোশের তড়িৎচ্চালক বলকে (emf) কে ধনাত্মক রাখা।

   (d) দুটি অর্ধকোশের দ্রবণের তড়িৎ নিরপেক্ষতাকে বজায় রাখা।

6. যখন- কোশ থেকে কোন তড়িৎপ্রবাহ ঘটে না এমন অবস্থায় দুটি তড়িৎদ্বারের মধ্যে তড়িৎদ্বার বিভবের পার্থক্যকে বলে—

   (a) কোশ বিভব b) কোশের তড়িৎচ্চালক বল

   (c) বিভব পার্থক্য (d) কোশ ভোল্টেজ

7. লোহার মরিচা পড়া রোধের উৎকৃষ্ট উপায়টি হল —

   (a) লোহার ক্যাথোডকে গ্রীস মাখানো। (b) লবণের দ্রবণে নিমজ্জিত রাখা

   (c) উপরের উভয় প্রক্রিয়া। (d) উপরের কোনটিই নয়।

8. $\Lambda^{\circ}_{m}(NH_4OH)$ নীচের কোনটির সমান —

   (a) $\Lambda^{\circ}_{m}(NH_4OH) + \Lambda^{\circ}_{m}(NH_4Cl) - \Lambda^{\circ}(HCl)$ (b) $\Lambda^{\circ}_{m}(NH_4Cl) + \Lambda^{\circ}_{m}(NaOH) - \Lambda^{\circ}(NaCl)$

   (c) $\Lambda^{\circ}_{m}(NH_4Cl) + \Lambda^{\circ}_{m}(NaCl) - \Lambda^{\circ}(NaOH)$ (d) $\Lambda^{\circ}(NH_4Cl) + \Lambda^{\circ}_{m}(NaOH) - \Lambda^{\circ}(HCl)$

9. Al_2O_3 হতে এক মোল অ্যালুমিনিয়াম পেতে প্রয়োজনীয় আধানের পরিমাণ —

(a) 1F (b) 6F (c) 3F (d) 2F

10. মোলার পরিবাহীতার SI একক হল —

(a) Sm^2mol^{-1} (b) $Sm^{-1}mol^{-1}$ (c) $Sm^{-2}mol$ (d) Sm^3mol^{-1}

11. নীচের কোন বিবৃতিটি সঠিক ?

(a) লঘুতার সঙ্গে তুল্যাঙ্ক পরিবাহীতা হ্রাস পায়।

(b) আপেক্ষিক পরিবাহীতা লঘুতার সঙ্গে বৃদ্ধি পায়।

(c) আপেক্ষিক পরিবাহীতা লঘুতার সঙ্গে হ্রাস পায়।

(d) তুল্যাঙ্ক পরিবাহীতা গাঢ়ত্বের বৃদ্ধির সঙ্গে বৃদ্ধি পায়।

12. কোন তড়িৎ রাসায়নিক কোশে, ইলেকট্রন প্রবাহিত হয় —

(a) ক্যাথোড থেকে অ্যানোডের দিকে। (b) অ্যানোড থেকে ক্যাথোডের দিকে।

(c) অ্যানোড থেকে দ্রবণের দিকে। (d) দ্রবণ থেকে ক্যাথোডের দিকে।

13. 1 ফ্যারাডে তড়িৎ $CuSO_4$ দ্রবণের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হলে, কী পরিমাণ কপার অধঃক্ষিপ্ত হয় —

(a) 1 মোল Cu (b) 1g পরমাণু Cu (c) 1 অণু Cu (d) 1g তুল্যাঙ্ক কপার Cu.

14. SI পদ্ধতিতে তুল্যাঙ্ক পরিবাহীতা (Λ_c) , আপেক্ষিক পরিবাহীতা (κ) এবং তুল্য গাঢ়ত্ব (C) এর মধ্যে সম্পর্কটি হল–

(a) $\Lambda_c = \frac{\kappa}{C}$ (b) $\Lambda_c = \frac{\kappa \times 1000}{C}$

(c) $\Lambda_c = \frac{\kappa \times 10^{-3}}{C}$ (d) $\Lambda_c = \frac{\kappa \times 10^{-6}}{C}$

15. A ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট এবং পরস্পর থেকে *l* দূরত্বে অবস্থিত দুটি তড়িৎদ্বার বিশিষ্ট তড়িৎ পরিবাহীতা কোশের কোশ ধ্রুবক (K) কে প্রকাশ করা হয় —

(a) $\kappa = l/A$ (b) $\kappa = l^2/A$ (c) $\kappa = A/l$ (d) $\kappa = \frac{1}{Al}$

16. পরিবাহীতার SI একক হল —

(a) Sm (b) Sm^{-1} (c) $S^{-1}m^{-1}$ (d) কোনটিই নয়

17. তড়িৎ বিশ্লেষন সংক্রান্ত ফ্যারাডের সূত্রগুলো নীচের কোনটির সঙ্গে সম্পর্কিত —

(a) ক্যাটায়নের পরমাণু ক্রমাঙ্ক (b) অ্যানায়নের পরমাণু ক্রমাঙ্ক

(c) তড়িৎ বিশ্লেষ্যের তুল্যাঙ্ক ভার (d) ক্যাটায়নের গতি

18. নীচের কোন্‌টি গৌণকোশ —

(a) মার্কারি (b) জ্বালানী কোশ (c) নির্জল কোশ (d) Ni-cd কোশ

19. যখন একটি লেড সঞ্চয়ক কোশ অনাহিত হয়, তখন —

(a) লেড তৈরী হয় (b) লেড সালফেট ক্ষয় প্রাপ্ত হয়

(c) সালফিউরিক অ্যাসিড ক্ষয়প্রাপ্ত হয় (d) SO_2 গ্যাস তৈরি হয়

20. কোনো দ্রবণের আপেক্ষিক পরিবাহীতা —

(a) লঘুতার সঙ্গে বৃদ্ধি পায়। (b) লঘুতার সঙ্গে হ্রাস পায়।

(c) লঘুতার সঙ্গে অপরিবর্তিত থাকে। (d) তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ভরের উপর নির্ভরশীল।

21. তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ক্ষেত্রে লঘুতা বৃদ্ধির সঙ্গে তুল্য পরিবাহীতা বৃদ্ধির মূল কারণটি হল —

(a) আয়নীয় পরিচলনের বৃদ্ধি পাওয়া।

(b) সাধারণ লঘুতায় তড়িৎ বিশ্লেষ্যের 100% আয়নিয়ভবন।

(c) আয়নের সংখ্যা এবং আয়নীয় পরিচলন উভয়ের বৃদ্ধি পাওয়া।

(d) আয়নের সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়া।

22. প্রমাণ তড়িদ্বার বিভব পরিমাপ করা হয় — কোনটির সাহায্যে?

(a) ইলেকট্রমিটার (b) ভোল্টমিটার (c) পাইরোমিটার (d) গ্যালভানো মিটার

[B]. বিবৃতি এবং কারণ সমন্বিত প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-1 নম্বর)

নীচের প্রত্যেকটি প্রশ্নের জন্য দুটি বক্তব্য দেওয়া আছে একটি হল বিবৃতি (A) অপরটি হল কারণ (R). বক্তব্যগুলি ভালোভাবে পরীক্ষা করে সঠিক উত্তরটি নির্দেশ অনুসারে চিহ্নিত করো —

(a) A এবং R উভয়ই সঠিক এবং R হল A এর সঠিক ব্যাখা।

(b) A এবং R উভয়ই সঠিক কিন্তু R, A এর সঠিক ব্যাখা নয়।

(c) A সঠিক কিন্তু R ভুল।

(d) R সঠিক কিন্তু A ভুল।

1. বিবৃতি : পরিবাহীতা কোশে অ্যানোড হল ধনাত্মক এবং ক্যাথোড হল ঋনাত্মক প্রান্ত।

কারণ : পরিবাহীতা কোশে বাহ্যিক উৎস হতে ইলেক্ট্রন সরবরাহ করা হয়।

2. বিবৃতি : জিঙ্ক লঘু HCl থেকে H_2 গ্যাস মুক্ত করে।

   কারণ : তড়িৎ রাসায়নিক শ্রেণিতে হাইড্রোজেন জিঙ্কের নীচে অবস্থান করে।

3. বিবৃতি : যখন $E_{\text{কোশ}} = 0$ তখন কোশে তড়িৎপ্রবাহ বন্ধ থাকে।

   কারণ : কোশ বিক্রিয়াটি সাম্যবস্থা অর্জন করে।

4. বিবৃতি : কপার সালফেট দ্রবণকে জিঙ্কের পাত্রে রাখা যায়।

   কারণ : কপার জিঙ্ক থেকে কম সক্রিয়।

5. বিবৃতি : লঘুতার সঙ্গে কোন তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মোলার পরিবাহীতা বৃদ্ধি পায়।

   কারণ : লঘুদ্রবনে আন্তর আয়নিক আকর্ষন বল কমে যাওয়ায় আয়নগুলো দ্রুত চলাচল করতে পারে।

6. বিবৃতি : জিঙ্ক প্রলেপিত লোহাতে মরিচা পড়ে না।

   কারণ : জিঙ্কের তড়িদ্বার বিভবের মান লোহা থেকে অধিক ঋণাত্মক।

7. বিবৃতি : কপার, হাইড্রোজেন থেকে কম সক্রিয়।

   কারণ : $E^{\ominus}_{Cu^{2+}/Cu}$ এর মান ঋণাত্মক।

8. বিবৃতি : কোনো আয়নিয় দ্রবণের রোধ পরিমাপ করতে তড়িৎ-এর AC উৎস ব্যবহার করা হয়।

   কারণ : যদি DC উৎস ব্যবহার করা হয় তবে আয়নিয় দ্রবণের গাঢ়ত্ব পরিবর্তিত হবে।

9. বিবৃতি : মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ক্ষেত্রে তড়িৎ বিশ্লেষ্যে দ্রবণের লঘুতার সঙ্গে λm তীব্রভাবে বৃদ্ধি পায়।

   কারণ : মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ক্ষেত্রে লঘুতার সঙ্গে বিভাজন মাত্রা বৃদ্ধি পায়।

10. বিবৃতি : MnO_2 দ্বারা ফ্লুরাইড আয়ন (F^-) জারিত হয় না কিন্তু Cl^- আয়ন সহজে জারিত হয়।

    কারণ : সকল হ্যালোজেনের মধ্যে ফ্লুরিণের বিজারণ বিভবের মান সর্বোচ্চ।

[C]. অতি সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান- 1 নম্বর)

1. মোলার পরিবাহিতার SI একক কী?
2. এক ফ্যারাডে বলতে কী বোঝায়?
3. অ্যাভোগাড্রো সংখ্যক ইলেকট্রন কত কুলম্ব চার্জ বহন করে?
4. লবণ সেতু বহন করার মুখ্য উদ্দেশ্য কী?
5. গ্যালভালিক কোশের ও তড়িদ্ বিশ্লেষ্য কোশের মধ্যে একটি পার্থক্য উল্লেখ করো।
6. দুটি ধাতু A ও B এর বিজারণ বিভব নীচে দেওয়া হল —

   $E^{o}_{A+/A} = -0.60V$, $E^{o}_{B+/B} = -0.90V$

   এদের মধ্যে কোনটি অপরটির আয়নকে বিজারিত করবে?

7. কোশের বিক্রিয়া সাম্যবস্থায় পৌছালে কোশের বিভব পার্থক্য কত হবে?

8. মরিচার রাসায়নিক সংকেত কী?

9. অসীম লঘুতায় NH_4OH দ্রবণের মোলার পরিবাহিতা 271.1 $Scm^2\ mol^{-1}$। এর 0.1(M) দ্রবণ 1.3% বিয়োজিত হলে এই দ্রবণের মোলার পরিবাহিতা কত হবে?

10. দ্রবণের আপেক্ষিক পরিবাহিতা ও মোলার পরিবাহিতার সম্পর্ক কী?

11. একটি কপার সালফেট দ্রবণে 2F তড়িৎ পাঠালে কত গ্রাম Cu পাওয়া যাবে?

12. কোন্‌টির পরিবাহিতা বেশি?

$$0.1M\ HCl \quad \text{ও} \quad 0.1M\ CH_3CO_2H$$

13. মহাকাশযানে তড়িৎ কোশ হিসাবে কোন্ কোশ ব্যবহার করা হয়?

14. মরিচা পড়ার সময় কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাসের ভূমিকা কী?

15. শুষ্ক কোশে $ZnCl_2$ যোগ করা হয় কেন?

16. লোহার পাত্রে কপার সালফেট দ্রবণ রাখা যাবে কী?

17. লঘু HCl দ্রবণ থেকে Zn ধাতু H_2 উৎপন্ন করে কিন্তু Cu ধাতু করে না কেন?

18. তড়িৎ রাসায়নিক শ্রেণি কী?

19. কোলরাশের সূত্রটি বিবৃত করো।

20. বিজারণ বিভব বলতে কী বোঝ?

21. কোশ বিক্রিয়া হতে কোশের গঠনটি লিখ —

$$Cu(s) + 2Ag+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag\,(s)$$

22. নার্নস্টের সমীকরণটি লিখ।

23. তড়িৎ রাসায়নিক কোশ এবং বিক্রিয়ার গিবস্ মুক্ত শক্তির মধ্যে সম্পর্ক লিখ।

24. রোধাকের একক কী?

25. কোশ ধ্রুবক, পরিবাহিতা ও রোধের সম্পর্কটি লিখ।

26. অসীম লঘুতায় মোলার পরিবাহিতাকে কীভাবে প্রকাশ করা হয়?

27. $Ni(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow Ni^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

এই বিক্রিয়াটি থেকে কোশটির গঠন অঙ্কন করো —

28. নিকেল-ক্যাডমিয়াম কোশের সার্বিক বিক্রিয়াটি লিখ?

29. হাইড্রোজেন ব্যতীত জ্বালানী কোশে ব্যবহার করা যেতে পারে এমন দুটি জ্বালানীর নাম বলো।

30. জ্বালানী কোশের সংজ্ঞা দাও?

[D]. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-2 নম্বর)

1. একটি ধাতু অপর একটি ধাতুর লবণের দ্রবণ থেকে একে অপরকে প্রতিস্থাপিত করার প্রবণতার ক্রমটি নিম্নলিখিত ধাতুগুলোর ক্ষেত্রে নির্ণয় করো।

   Al, Cu, Fe, Mg এবং Zn

2. প্রদত্ত তড়িৎদ্বার বিভবের মান থেকে তাদের বিজারণ ক্ষমতার উর্ধ্বক্রমানুসারে সাজাও।

   $K^+/K = -2.93v$, $Ag^+/Ag = 0.80v$

   $Hg^{2+}/Hg = 0.79v$, $Mg^{2+}/Mg = -2.37v$

   $Cr^{+3}/Cr = -0.74v$

3. কোনো তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণের মোলার পরিবাহিতার সংজ্ঞা দাও।

4. কোশ ধ্রুবক বলতে কী বোঝ?

5. জ্বালানী কোশ কাকে বলে? উদাহরণ দাও।

6. তড়িৎ বিশ্লেষ্য সংক্রান্ত ফ্যারাডের প্রথম সূত্রটি বিবৃত করো।

7. 1 মোল Al^{3+} কে Al এ বিজারিত করতে কি পরিমাণ আধানের প্রয়োজন হবে?

8. এক মোল ইলেক্ট্রনের আধানের মান গণনা কর।

9. লঘুতা বৃদ্ধির সাথে সাথে দ্রবণের পরিবাহিতা হ্রাস পায় কেন?

10. প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব বলতে কী বোঝ?

11. প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার বলতে কী বোঝ? এর একটি ব্যবহার উল্লেখ করো।

12. জিঙ্কের পাত্রে কপার সালফেট দ্রবণ মজুত করা যায় কী?

13. নিম্নলিখিত বিক্রিয়ার সঙ্গে সম্পর্কিত কোশটির গঠন লিখ।

   $Ni(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Ni^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

14. $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ এই বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে প্রমাণ গিবস্ মুক্ত শক্তি গণনা করো — দেওয়া আছে ড্যানিয়েল কোশের প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব 1.IV।

15. তড়িৎ বিশ্লেষণ সংক্রান্ত ফ্যারাডের দ্বিতীয় সূত্রের গাণিতীক রুপটি লিখ এবং চিহ্নগুলোর তাৎপর্য উল্লেখ করো।

16. আয়নীয় দ্রবণের পরিবাহীতা কী কী বিষয়ের ওপর নির্ভর করে?

17. মোলার পরিবাহীতার একক কী? আপেক্ষিক পরিবাহীতার সাথে এর সম্পর্কটি উল্লেখ করো।

18. আয়নের স্বাধীন বিচরন সংক্রান্ত কোলরাশের সূত্রটি বিবৃত করো।

19. প্রাইমারি ব্যাটারি ও সেকেন্ডারি ব্যাটারির মধ্যে পার্থক্য কী?

20. 20 মিনিট ধরে 2.40A তড়িৎ পাঠালে $AgNO_3$ দ্রবণ থেকে কত গ্রাম Ag উৎপন্ন হবে?

21. অ্যালুমিনিয়াম পাত্রে 1M $AgNO_3$ রাখা যাবে কী?

22. কোশের E^o ও কোশ বিক্রিয়ার ΔG^o এর সম্পর্কটি লিখ। মোলার পরিবাহীতার একক কী?

23. প্রাথমিক কোশ এবং গৌণ কোশের মধ্যে পার্থক্য কী? (দুটি পার্থক্য লিখ)

24. $CuSO_4$ দ্রবণ থেকে 30 মিনিটে 0.4008 গ্রাম কপার উৎপন্ন করতে কত অ্যাম্পিয়ার তড়িৎ প্রবাহের প্রয়োজন?

[E]. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-3 নম্বর)

1. একটি ড্যানিয়েল কোশ অঙ্কন করে এর বিভিন্ন অংশগুলো চিহ্নিত করো।

2. লবণ সেতু কী? এর উপাদান ও কার্যকারিতা উল্লেখ করো।

3. তড়িৎদ্বার বিভব সংক্রান্ত নার্নস্টের সমীকরণটি লিখ। ড্যানিয়েল কোশের প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব 1.IV হলে নিম্নলিখিত বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে প্রমাণ গিবস্ মুক্ত শক্তি গণনা করো —

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$

4. $Zn(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ এই বিক্রিয়ার সাথে সম্পর্কিত গ্যালভালীয় কোশটির সংকেতিক গঠনটি লিখ এবং প্রতিটি তড়িৎদ্বারে সংঘটিত বিক্রিয়া সমূহ লিখ।

5. 298K উষ্ণতায় 0.20M KCl দ্রবণের পরিবাহিতা 0.0248 Scm^{-1}। দ্রবণটির মোলার পরিবাহিতা গণনা করো।

6. 1 মোল H_2O কে O_2 তে জারিত করতে কুলম্ব এককে কি পরিমাণ তড়িতের প্রয়োজন হবে?

7. বিগলিত $CaCl_2$ থেকে 20.0g Cu পেতে ফ্যারাডে এককে কি পরিমাণ তড়িতের প্রয়োজন হবে?

8. 298K উষ্ণতায় 0.001M KCl দ্রবণ বিশিষ্ট পরিবাহিতা কোশের রোধ 1500Ω যদি 298K উষ্ণতায় 0.001M KCl দ্রবণের পরিবাহিতা 0.146×10^{-3} Scm^{-1} হয় তবে কোশটির কোশ ধ্রুবক কত হবে?

9. 25°C উষ্ণতায় একটি ডেসিমোলার ড্যানিয়েল কোশের তড়িৎচ্চালক বল নির্ণয় করো। দেওয়া আছে $E°_{Zn2+/Zn} = -0.76v$ এবং $E°_{Cu2+/Zn} = +0.34v$.

10. অসীম লঘুতায় HCl, NaCl ও CH_3COONa দ্রবণের মোলার পরিবাহিতা যথাক্রমে 426.2, 126.5, 91.0 $ohm^{-1} cm^2 mol^{-1}$ । এই মানগুলোর উপর ভিত্তি করে CH_3COOH দ্রবণের অসীম লঘুতায় মোলার পরিবাহিতা নির্ণয় করো।

11. $e = \frac{F}{N}$ সম্পর্কটি প্রতিষ্ঠা কর। (চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থে ব্যবহৃত)

12. গ্যালভানীয় কোশের তড়িচ্চালক বল ও প্রমাণ তড়িচ্চালক বল বলতে কী বোঝ? কোনো গ্যালভানীয় কোশের প্রমাণ তড়িচ্চালক বলের সঙ্গে উক্ত কোশে সংঘটিত বিক্রিয়ার প্রমাণ গিবস্ মুক্ত শক্তির সম্পর্কটি লেখো।

13. ড্যানিয়েল কোশের কোশ বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে নার্নস্ট সমীকরণটি লেখো। Zn^{2+} আয়নের গাঢ়ত্ব বৃদ্ধি করলে ECell এর মান কীভাবে প্রভাবিত হবে?

14. $2\,Cr\,(s) + 3Fe^{2+}\,(0.1M) \rightarrow 2Cr^{3+}\,(0.01M) + 3Fe\,(s)$

    এই বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে 298K উষ্ণতার emf গণনা করো। দেওয়া আছে, $E^{\circ}_{Cr3+/Cr} = -0.74v$

    $E^{\circ}_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44v$

15. নীচের বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে সাম্যধ্রুবকের মান নির্ণয় করো –

    $$Fe(s) + Cd^{2+}\,(aq) \rightleftharpoons Fe^{2+}(aq) + Cd\,(s)$$

    দেওয়া আছে $E^{o}_{Cd^{2+}|Cd} = -0.40v$ and $E^{o}_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44v$

16. $Zn \mid Zn^{2+}(1M) \parallel Cu^{2+}(1M) \mid Cu$ এই তড়িৎ রাসায়নিক কোশ থেকে প্রাপ্ত সর্বাধিক কার্য্যের পরিমান নির্ণয় করো।

    দেওয়া আছে $E^{o}_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76v$ and $E^{o}_{Cu^{2+}/Cu} = +0.34v$

17. $25^{o}C$ উষ্ণতায় NH_4Cl, NaOH এবং NaCl এর অসীম লঘুতায় তুল্যাঙ্ক পরিবাহিতা (Λ^{o}) যথাক্রমে 130, 217.6 এবং 108.9 $ohm^{-1}\,cm^2\,g.eqniv^{-1}$। এই উষ্ণতায় NH_4OH এর Λ° গণনা করো।

18. $CuSO_4$ দ্রবণের মধ্য দিয়ে 40 মিনিট ধরে 0.6 ampere তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে ক্যাথোডে 0.2964 g কপার জমা হয়। কপারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক কত?

19. গলিত NaCl এর মধ্য দিয়ে 200 মিলি অ্যাম্পিয়ার তড়িৎ প্রবাহ 1 মিনিট ধরে পাঠালে কত মোল Cl_2 উৎপন্ন হবে?

20. আয়রনে মরিচা পড়ার কারণ ব্যাখা করো।

21. $\Lambda^{\circ}_{m}\,(NaCl) - \Lambda^{\circ}_{m}\,NaNO_3 = 10 ohm^{-1}\,cm^2\,mol^{-1}$ হলে $\Lambda^{\circ}LiCl - \Lambda^{\circ}LiNO_3$ এর মান কত?

22. নীচের বিক্রিয়াটির সম্ভাব্যতা ব্যাখা করো —

    $$Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$$

    দেওয়া আছে Zn^{2+}/Zn এবং Cu^{2+}/Cu এর প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব যথাক্রমে –0.76v এবং +0.34v ।

23. কপার সালফেট দ্রবণের মধ্য দিয়ে 2A তড়িৎ প্রবাহ পাঠালে ক্যাথেডে 1.27 g Cu উৎপন্ন হতে কত সময় লাগবে?

    $(Cu = 63.5\ gm\ mol^{-1},\ 1F = 96500\ Cmol^{-1})$

24. $Zn\,(s) \mid Zn^{2+}\,(0.0004M) \parallel Cd^{2+}\,(0.2M) \mid Cd\,(s)$ কোশের তড়িৎচালক বল ও কোশ বিক্রিয়ার ΔG নির্ণয় করো।

    দেওয়া আছে $E^{\circ}\,(Zn^{2+}/Zn) = -0.763v$, $E^{\circ}(Cd^{2+}/Cd) = -0.403v$

25. 1 cm ব্যাস এবং 50 cm দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট স্তম্ভে রক্ষিত 0.05 L^{-1} গাঢ়ত্ব বিশিষ্ট একটি NaOH দ্রবণের বৈদ্যুতিক রোধ 5.55×10^3 ohm. দ্রবণটির রোধাঙ্ক, পরিবাহিতা এবং মোলার পরিবাহিতা গণনা করো।

[E]. দীর্ঘ উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান- 5 নম্বর)

1. 298K উষ্ণতায় নিম্নলিখিত কোশগুলোর ক্ষেত্রে নার্নস্ট সমীকরণটি লিখ এবং তড়িৎচালক বল গণনা করো।

   (i) $Mg(s) \mid Mg^{2+}(0.001M) \parallel Cu^{2+}(0.001M) \mid Cu(s)$

   (ii) $Pt(s) \mid Br^{-}(0.010M) \mid Br_2(l) \parallel H^{+}(0.030M) \mid H_2(g)\,(1bar) \mid Pt(s)$

2. নিম্নের জারণগুলোর ক্ষেত্রে, কুলম্ব এককে কি পরিমাণ তড়িতের প্রয়োজন হবে?

   (i) 1 মোল H_2O কে O_2 তে জারিত করতে?

   (ii) 1 মোল FeO কে Fe_2O_3 তে জারিত করতে ?

3. 0.00241 M অ্যাসিটিক অ্যাসিড দ্রবণের পরিবাহিতা 7.896×10^{-5} S cm^{-1} দ্রবণটির মোলার পরিবাহিতা গণনা করো। যদি অ্যাসিটিক অ্যাসিডের $\Lambda^{\circ}m$ এর মান 390.5 $Scm^2\ mol^{-1}$ হয় তবে এর বিয়োজন ধ্রুবকের মান কত হবে?

4. $ZnSO_4$, $AgNO_3$ এবং $CuSO_4$ দ্রবণকে যথাক্রমে A, B, C তড়িৎ বিশ্লেষন কোশে নিয়ে শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করা হয়েছে। 1.5 অ্যাম্পিয়ার মানের একটি স্থির তড়িত প্রবাহ কোশের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করা হলো যতক্ষন না পর্যন্ত 1.45g সিলভার B কোশের ক্যাথোডে সঞ্চিত হয়। কতক্ষন ধরে বিদ্যুৎ প্রবাহ চলছিল? কত ভয়ের তামা এবং জিঙ্ক জমা হয়েছে?

5. (i) কীভাবে পরিবাহিতা পরিমাপ করা হয়?

   (ii) মরিচা পড়া একটি তড়িৎ রাসায়নিক ঘটনা — ব্যাখা করো।

6. কারণ ব্যাখা করো —

   (i) লোহার পাইপের সংস্পর্শে Mg রাখলে লোহার ক্ষয় রোধ হয়।

   (ii) আপেক্ষিক পরিবাহিতা লঘুতার সঙ্গে হ্রাস পায়।

7. দুটি তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোশ যার একটিতে $AgNO_3$ দ্রবণ এবং অপরটিতে লঘু H_2SO_4 দ্রবণ আছে, পরস্পর শ্রেণি সমবায়েযুক্ত 2.5 amp তড়িৎ প্রেরণ করে 1.078g Ag উৎপন্ন হয়।

   (i) কী পরিমাণ তড়িৎ শক্তি ব্যবহার করা হয়েছে?

   (ii) কত গ্রাম ওজনের অক্সিজেন উৎপন্ন হয়?

   (iii) কত সময় ধরে তড়িৎ প্রবাহ পাঠানো হয়?

উত্তরমালা

[A]. সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো (MCQ) :

1. b	2. d	3. a	4. c	5. d	6. b	7. a	8. b
9. c	10. a	11. c	12. b	13. d	14. b	15. a	16. b
17. b	18. c	19. d	20. c	21. b	22. a	23. c	24. b

[B]. বিবৃতি ও কারণ সমন্বিত প্রশ্নাবলি :

1. b	2. a	3. a	4. d	5. a	6. a
7. c	8. a	9. a	10. a		

অধ্যায় - 4

রাসায়নিক গতিবিদ্যা

এক ঝলকে অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়গুলো :

1) **বিক্রিয়া-হার**

একক সময়ে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোনো বিক্রিয়ক পদার্থের গাঢ়ত্ব হ্রাসের পরিমাণ অথবা কোনো বিক্রিয়াজাত পদার্থের গাঢ়ত্ব বৃদ্ধির পরিমাণকে উক্ত বিক্রিয়ার বিক্রিয়া-হার বলে।

বিক্রিয়া-হারের উপস্থাপনা

A+B ⟶ C + D বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়া হার,

$$= -\frac{\Delta}{\Delta t}[A] = -\frac{\Delta}{\Delta t}[B] = \frac{\Delta[c]}{\Delta t} = \frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

ঋণাত্মক চিহ্নের তাৎপর্য : বিক্রিয়া হার একটি ধনাত্মক রাশি। সময়ের সঙ্গে সঙ্গে বিক্রিয়কের গাঢ়ত্ব হ্রাস পায়। তাই এটি ঋণাত্মককে ধনাত্মক করার জন্য বিক্রিয়া হারের সামনে একটি ঋণাত্মক (–Ve) চিহ্ন থাকে।

2) **গড়-বিক্রিয়া হার**

একটি নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোন একটি বিক্রিয়ক বা বিক্রিয়াজাত পদার্থের গাঢ়ত্বের পরিবর্তন ও উক্ত সময়ের ব্যবধানের অনুপাতকে এই সময়ের ব্যবধানে বিক্রিয়টির গড় বিক্রিয়া-হার বলে।

$$\text{গড় বিক্রিয়া হার} = \frac{\text{বিক্রিয়কের গাঢ়ত্ব পরিবর্তন}}{\text{সময়ের পরিবর্তন}}$$

3) **তাৎক্ষণিক বিক্রিয়া-হার**

কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া চলাকালীন কোনো মুহূর্তে একটি বিক্রিয়ার কোনো বিক্রিয়ক পদার্থের গাঢ়ত্ব হ্রাসের হার অথবা কোনো বিক্রিয়াজাত পদার্থের গাঢ়ত্ব বৃদ্ধির হারকে এই মুহূর্তে বিক্রিয়াটির তাৎক্ষণিক বিক্রিয়া হার বলে।

$$\lim_{\Delta t \to O} \frac{-\Delta[A]}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to O} \frac{-\Delta[B]}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to O} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to O} \frac{\Delta[D]}{\Delta t},$$

অর্থাৎ $-\frac{d[A]}{dt} = \frac{-d[B]}{dt} = \frac{d[C]}{dt} = \frac{d[D]}{dt}$

4) **বিক্রিয়া-হারের একক**

mol L^{-1} S^{-1} বা mol L^{-1} min^{-1} বা atom S^{-1} বা atom min^{-1}

5) **রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়া-হার নিয়ন্ত্রণকারী বিষয়সমূহ**

- বিক্রিয়কের গাঢ়ত্ব : বিক্রিয়কের গাঢ়ত্ব বৃদ্ধি পেলে বিক্রিয়া হার বৃদ্ধি পায়। কারণ সংঘর্ষের সংখ্যা বৃদ্ধি পাবে।
- বিক্রিয়ক ও বিক্রিয়াজাত পদার্থের প্রকৃতি :

  $2\,NO + O_2 \longrightarrow 2\,NO_2$ ——— (I)

  $2\,CO + O_2 \longrightarrow 2\,CO_2$ ——— (II)

  (1) নং বিক্রিয়াটির বিক্রিয়া হার বেশি হয়। কারণ NO এর বন্ধন ক্রম 2.5 যেখানে CO এর বন্ধন ক্রম 3।
- উষ্ণতা : তাপ উৎপাদক ও তাপ শোষক উভয় ধরনের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রেই উষ্ণতা বৃদ্ধিতে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায়। প্রতি 10^oC উষ্ণতা বৃদ্ধিতে বিক্রিয়া হার প্রায় দ্বিগুণ হয়।
- কঠিন বিক্রিয়কের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল : কঠিন বিক্রিয়কের পৃষ্ঠতল যত বেশি হবে বিক্রিয়ার হার তত বেশি হবে।
- অনুঘটকের উপস্থিতি : সাধারণত অণুঘটকের উপস্থিতিতে বিক্রিয়া হার বৃদ্ধি পায়। অনুঘটক বিক্রিয়কের সক্রিয়করণ শক্তি হ্রাস করে।
- সূর্যালোক নিয়ন্ত্রণকারী বিষয় সমূহের সঙ্গে বিক্রিয়া হারের সম্পর্ক :-

  সূর্যালোকের উপস্থিতিতে কোনো কোনো বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায়।

  যেমন— $H_2(g) + Cl_2(g) \xrightarrow{\text{সূর্যালোক}} 2\,HCl(g)$

6) **ভর ক্রিয়ার সূত্র :**

স্থির উষ্ণতায় কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া চলাকালীন কোনো মুহূর্তে বিক্রিয়াটির বিক্রিয়াহার বিক্রিয়ার শমিত সমীকরণ অনুযায়ী অণুসংখ্যার ঘাতে উন্নীত বিক্রিয়কগুলোর সেই মুহূর্তের সক্রিয় ভরের গুণফলের সমানুপাতি। একটি নির্দিষ্ট উষ্ণতায় কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার বিক্রিয়া হার বিক্রিয়কের মোলার গাঢ়ত্বের সমানুপাতিক বা বিক্রিয়কগুলোর মোলার গাঢ়ত্বের গুণফলের সমানুপাতিক।

ভর ক্রিয়ার সূত্রানুযায়ী,

$aA(g) + bB(g) + cC(g) \longrightarrow Pdt$ বিক্রিয়াহার $= K[A]^a[B]^b[C]^c$

7) **বিক্রিয়ার গতিসূত্র বা বিক্রিয়া হার সমীকরণ:**

কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার বিক্রিয়া হারের সঙ্গে উক্ত বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী বিক্রিয়কগুলোর গাঢ়ত্বের মধ্যে সম্পর্কযুক্ত যে সমীকরণ পরীক্ষালব্ধ ফলাফলের ভিত্তিতে রচিত হয়, তাকে উক্ত বিক্রিয়ার গতিসূত্র বলে।

$aA + bB + cC \longrightarrow - Pdts$

বিক্রিয়া হার $= K\,[A]^p\,[B]^q\,[C]^r$

এইসমীকরণটি হল পরীক্ষালব্দ ফলাফলের ভিত্তিতে রচিত বিক্রিয়া হারের সমীকরণ।

এক্ষেত্রে p এবং a এর মান, b এবং q এর মান ও c এবং r এর মান সমান হতে পারে নাও হতে পারে।

8) **হার-ধ্রুবকের সংজ্ঞা :**

একটি নির্দিষ্ট উষ্ণতায় বিক্রিয়কগুলোর একক গাঢ়ত্বের কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার বিক্রিয়া-হারকে এই উষ্ণতায় উক্ত বিক্রিয়ার হার-ধ্রুবক বলে।

$A+B \longrightarrow C$

বিক্রিয়ার হার = $K [A] [B]$

K হল সমানুপাতিক ধ্রুবক। এটিকে বলা হয় হার ধ্রুবক। হার ধ্রুবকের মান দ্বারা বিক্রিয়ার হার নির্ণয় করা যায়। K এর মান বেশি হলে বিক্রিয়াটি দ্রুতগতি সম্পন্ন হবে।

হার ধ্রুবক সম্পর্কিত কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ তথ্য

i) একটি বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কগুলোর মোলার গাঢ়ত্ব যদি 1 হয় তাহলে বিক্রিয়া হার = হার ধ্রুবক।

ii) একটি নির্দিষ্ট বিক্রিয়ার জন্য K এর মান নির্দিষ্ট।

iii) একটি নির্দিষ্ট উষ্ণতায় K এর মান নির্দিষ্ট।

iv) একটি নির্দিষ্ট বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে হার ধ্রুবক K এর মান গাঢ়ত্বের উপর নির্ভর করে না।

9) **রাসায়নিক বিক্রিয়ার ক্রম**

কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার পরীক্ষালব্ধ বিক্রিয়া-হার সমীকরণে কোনো বিক্রিয়কের গাঢ়ত্ব রাশির ঘাত হল ওই বিক্রিয়কের সাপেক্ষে বিক্রিয়াটির ক্রম এবং বিক্রিয়া হার সমীকরণে সকল গাঢ়ত্ব রাশির ঘাতসমূহের সমষ্টিকে উক্ত বিক্রিয়ার ক্রম বা সামগ্রিক ক্রম বলে।

কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী বিক্রিয়কগুলোর সাপেক্ষে ক্রম এবং বিক্রিয়াটির সামগ্রিক ক্রম পরীক্ষার মাধ্যমে নির্ণয় করা হয়। বিক্রিয়ার ক্রম পূর্ণ সংখ্যা, ভগ্নাংশ এমনকি শূন্যও হতে পারে।

বিক্রিয়ার ক্রম $(n) = p + q + r$

অর্থাৎ বিক্রিয়াটির সামগ্রিক ক্রম হল $p + q + r$

$n = 1$ হলে, এক ক্রমের বিক্রিয়া

$n = 2$ হলে, দ্বি-ক্রমের বিক্রিয়া।

A এর সাপেক্ষে বিক্রিয়াটি 'p' ক্রমের

B এর সাপেক্ষে বিক্রিয়াটি 'q' ক্রমের

C এর সাপেক্ষে বিক্রিয়াটি 'r' ক্রমের

$aA(g) + bB(g) + cC(g) \longrightarrow Pdts$

বিক্রিয়ার হার $= K [A]^p [B]^q [C]^r$

এই সমীকরণটি হল পরীক্ষা লব্দ ফলাফলের ভিত্তিতে রচিত বিক্রিয়া হারের সমীকরণ। এক্ষেত্রে p=a, b=q এবং c=r হতে পারে আবার নাও হতে পারে।

<u>এক ক্রম, দ্বিক্রম, শূন্য ক্রম ও ভগ্নাংশ ক্রম বিক্রিয়ার উাহরণ :</u>

i) $N_2O_5 (g) \longrightarrow 2NO_2 (g) + \frac{1}{2} O_2 (g)$

বিক্রিয়ার হার = $K [N_2O_5]$

ii) $SO_2Cl_2 \longrightarrow SO_2 (g) + Cl_2 (g)$

বিক্রিয়ার হার = $K [SO_2Cl_2]$

iii) তেজষ্ক্রিয় পরিবর্তনও এক ক্রমের বিক্রিয়া। উপরের বিক্রিয়াগুলো এক ক্রমের বিক্রিয়া

iv) $2NO_2 (g) \longrightarrow 2NO (g) + O_2 (g)$

বিক্রিয়ার হার = $K [NO_2]$

v) $NO (g) + O_3 (g) \longrightarrow NO_2 (g) + O_2 (g)$

বিক্রিয়ার হার = $K [NO_2] [O_3]$

উপরের বিক্রিয়াগুলো হল দ্বিক্রমের বিক্রিয়া।

vi) $2NH_3 (g) \xrightarrow{pt} N_2 (g) + 3H_2 (g)$

বিক্রিয়ার হার = $K [NH_3]^O$

$= K$

উপরের বিক্রিয়াটি শূন্য ক্রমের বিক্রিয়া।

10) **<u>বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের একক</u>**

কোনো বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের একক বিক্রিয়াটির সামগ্রিক ক্রম ও সময়ের একক দ্বারা নির্ধারিত হয়।

যদি গাঢ়ত্বকে mol L–1 এবং সময়কে Second এককে প্রকাশ করা হয়, তবে বিক্রিয়া হারের একক

$K = (mol\ L–1)^{1–n}\ S^{–1}$

যদি গাঢ়ত্বতে mol dm–3 এবং সময়কে second এককে প্রকাশ করা হয়, তবে বিক্রিয়া হারের একক

$K = (mol\ dm–1)^{1–n}\ S^{–1}$

যদি গাঢ়ত্বকে atm এবং সময়কে second এককে প্রকাশ করা হয়, তবে বিক্রিয়া হারের একক

$K= (atm)^{1–n}\ S^{–1}$

যেখানে 'n' হচ্ছে বিক্রিয়ার ক্রম।

11) **মৌলিক বিক্রিয়া**

যেসব বিক্রিয়া কেবলমাত্র একটি ধাপে সংঘটিত হয় এবং বিক্রিয়ায় কোনো অন্তবর্তী যৌগ গঠিত হয় না, তাকে মৌলিক বিক্রিয়া বলে।

উদাহরণ : $NO(g) + O_3(g) \longrightarrow NO_2(g) + O_2(g)$

12) **জটিল বিক্রিয়া**

যেসব বিক্রিয়া দুই বা ততোধিক মৌলিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে সংঘটিত হয়, তাদের জটিল বিক্রিয়া বলে। দুই বা ততোধিক ধাপের মধ্যে যে ধাপটি ধীরগতি সম্পন্ন সেই ধাপটিই হলো হার নির্ণায়ক ধাপ।

উদাহরণ : $NO_2(g) + CO(g) \longrightarrow NO(g) + CO_2(g)$

এই বিক্রিয়াটি নিম্নলিখিতভাবে সম্পন্ন হয়।

ধাপ-1 $NO_2 + NO_2 \longrightarrow NO + NO_3$ (ধীরগতি)

ধাপ-2 $\dfrac{NO_3 + CO \rightarrow CO_2 + NO_2 \ (\text{দ্রুতগতি})}{NO_2(g) + CO(g) \rightarrow NO(g) + CO_2(g)}$

বিক্রিয়াটির হার = $K\,[NO_2]^2$

13) **বিক্রিয়ার আনবিকতা**

কোনো মৌলিক বিক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার জন্য সর্বনিম্ন যতগুলো অণু, পরমাণু, মুক্ত-মুলক বা আয়নের প্রয়োজন হয়, সেই সংখ্যাকে উক্ত মৌলিক বিক্রিয়াটির আনবিকতা বলে।

বিক্রিয়ার আনবিকতা সর্বদা পূর্ণসংখ্যা হয়, এর মান কখনোই ভগ্নাংশ, শূন্য বা ঋণাত্মক হতে পারে না।

i) $H_2O_2 \longrightarrow H_2O + \dfrac{1}{2} O_2$

এক আনবিক বিক্রিয়া

ii) $2HI\,(g) \longrightarrow H_2\,(g) + I_2\,(g)$

দ্বি আনবিক বিক্রিয়া

iii) $2NO\,(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO_2\,(g)$

ত্রিআনবিক বিক্রিয়া

ত্রিআনবিক বিক্রিয়ার উদাহরণ খুবই কম। চার আনবিক বিক্রিয়া বা চারের বেশি আনবিকতা সম্পন্ন বিক্রিয়ার উদাহরণ প্রায় নেই।

14) **বিক্রিয়ার হার সমীকরণের সমাকলিত রূপ**

কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় ও বিক্রিয়কের গাঢ়ত্বের মধ্যে সম্পর্ক যে গাণিতিক সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা হয়, তাকে উক্ত বিক্রিয়ার সমাকলিত বিক্রিয়া-হার সমীকরণ বলে।

a) **শূন্য ক্রম বিক্রিয়া**

ধরা যাক, একটি শূন্য ক্রমের বিক্রিয়া :

A ⟶ বিক্রিয়াজাত পদার্থ

ধরি, বিক্রিয়কের প্রারম্ভিক গাঢ়ত্ব $[A]_0$, বিক্রিয়া শুরু হওয়ার 't' সময় পরে, বিক্রিয়কের গাঢ়ত্ব = [A].

বিক্রিয়ার হার $\Rightarrow -\frac{d[A]}{dt} = K[A]^0$

$\Rightarrow -\frac{d[A]}{dt} = K$

$\Rightarrow -d\,[A] = K\,dt$

উভয়দিকে সমাকলিত করে পাই,

$-\int d\,[A] = k\int dt + I$;

$\Rightarrow -[A] = kt + I$ ..... (1) যেখানে I = সমকলিত ধ্রুবক

যখন, $t = 0, [A] = [A]_0$

(1) নং সমীকরণ থেকে পাই, $-[A]_0 = I$

(I) নং সমীকরণ $I = -[A]_0$ বসিয়ে পাই,

$-[A] = kt - [A]_0$

$\Rightarrow [A]_0 - [A] = kt$

$\Rightarrow K = \frac{[A]_0 - [A]}{t}$

b) **প্রথম ক্রম বিক্রিয়া**

ধরা যাক, একটি প্রথম ক্রমের বিক্রিয়া : A ⟶ বিক্রিয়াজাত পদার্থ

ধরা যাক বিক্রিয়ার প্রারম্ভিক গাঢ়ত্ব $[A]_0$ বিক্রিয়া শুরু হওয়ার 't' সময় পর বিক্রিয়কের গাঢ়ত্ব = $[A]$

বিক্রিয়ার হার $\Rightarrow -\frac{d}{dt}[A] = K[A]$

$\Rightarrow -\frac{d[A]}{[A]} = Kdt$

উভয়দিকে সমাকলিত করে পাই,

$\int -\frac{d[A]}{[A]} = K\int dt$;

$\Rightarrow -\ln [A] = kt + I$ ..... (1) যেখানে I = সমাকলিত ধ্রুবক

যখন $t = 0$, $[A] = [A]_0$

(1) নং সমীকরণ থেকে পাই,

$$-\ln [A]_0 = kt + I$$

$$\Rightarrow I = -\ln [A]_0$$

(1) নং সমীকরণে 'I' এর মান বসিয়ে পাই,

$$-\ln [A] = kt - \ln [A]_0$$

$$\Rightarrow \ln [A]_0 - \ln [A] = kt$$

$$\Rightarrow \ln \frac{[A]_0}{[A]} = kt$$

$$\Rightarrow K = \frac{1}{t} \ln \frac{[A]_0}{[A]}$$

$$\Rightarrow K = \frac{2 \cdot 303}{t} \log \frac{[A]_0}{[A]}$$

15) **বিক্রিয়ার অর্ধায়ু** $(t_{1/2})$ (বিভিন্ন বিক্রিয়ার অর্ধায়ুর সমীকরণ)

কোনো বিক্রিয়া চলাকালীন যে সময়ে বিক্রিয়কের গাঢ়ত্ব প্রারম্ভিক গাঢ়ত্বের অর্ধেক হয়, তাকে বিক্রিয়টির অর্ধায়ু $(t_{1/2})$ বলে।

শূন্য ক্রম বিক্রিয়ার জন্য $K = [A]_0 - [A]$

t যখন $t_{1/2}$, $[A] = \frac{[A]_0}{2}$

$$\therefore K = \frac{[Ao]_0 - \frac{[A]_0}{2}}{t_{1/2}}$$

$$\Rightarrow t_{1/2} = \frac{[A]_0}{2K}$$

প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার জন্য $K = \log \frac{2 \cdot 303}{t} \log \frac{[A]_0}{[A]}$

t যখন $t_{1/2}$, [A] তখন $\frac{[A]_0}{2}$

$$K = \frac{2 \cdot 303}{t_{1/2}} \log \frac{[A]_0}{\frac{[A]_0}{2}}$$

$$t_{1/2} = \frac{2 \cdot 303}{K} \log 2$$

$$t_{1/2} = \frac{0 \cdot 693}{k}$$

16) **ছদ্ম প্রথম ক্রম বিক্রিয়া**

দ্রবণে সংঘটিত এমন কিছু রাসায়নিক বিক্রিয়া আছে যেগুলোতে একাধিক বিক্রিয়ক পদার্থ অংশগ্রহণ করে কিন্তু বিক্রিয়া হার কেবলমাত্র একটি বিক্রিয়কের গাঢ়ত্বের উপর নির্ভরশীল হয় এবং এই ধরনের বিক্রিয়টি প্রথম ক্রমের হয়ে থাকে।

উদাহরণ : আম্লিক মাধ্যমে সুক্রোজের আর্দ্র বিশ্লেষণ:

$$C_{12}H_{22}O_{11}(aq) + H_2O(l) \xrightarrow{H^+} C_6H_{12}O_6(aq) + C_6H_{12}O_6(aq)$$

এই বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে H_2O এর পরিমাণ এত বেশি থাকে যে সময়ের সঙ্গে সঙ্গে জলের গাঢ়ত্বের কোনোও পরিবর্তন হয় না। কেবলমাত্র সুক্রোজের গাঢ়ত্বের পরিবর্তন হয়। তাই বিক্রিয়াটি এক ক্রমের বিক্রিয়া।

17) **বিক্রিয়ার উষ্ণতা গুণাঙ্ক :**

10°C উষ্ণতার পার্থক্যে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকদ্বয়ের অনুপাতকে উক্ত বিক্রিয়ার উষ্ণতা গুণাঙ্ক বলে। 10°C উষ্ণতা বৃদ্ধি করলে কোনো বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের মান প্রায় দ্বিগুণ হয়।

$$\text{উষ্ণতা গুণাঙ্ক} = \frac{(T+10)^\circ C \text{ উষ্ণতায় হার ধ্রুবক}}{T^\circ C \text{ উষ্ণতায় হার ধ্রুবক}}$$

18) **আরহেনিয়াস সমীকরণ**

$K = Ae^{-\frac{Ea}{RT}}$ সমীকরণটির উভয়দিকে লগারিদম নিলে সমীকরণটির রূপ হবে

$$2.303 \log K = 2.303 \log A - \frac{Ea}{2.303\ RT}$$

এই সমীকরণটি, সরলরেখার সমীকরণ y = mx + c এর রূপ

যেখানে নতি = $-\frac{Ea}{2.303\ RT}$

যেখানে, K = হার ধ্রুবক, T = পরম উষ্ণতা , R = সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক, A = কম্পাঙ্ক গুণাঙ্ক, E_a = সক্রিয়করণ শক্তি।

Ea কে Kcal mol^{-1} বা KJ mol^{-1} এককে প্রকাশ করা হয়।

19) **সক্রিয়করণ শক্তি**

কোনো বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থের অণুগুলো তাদের গড় শক্তির অধিক সর্বনিম্ন যে অতিরিক্ত পরিমাণ শক্তি অর্জন করলে সক্রিয় হয়ে উঠে ও বিক্রিয়া সম্পাদনের উপযুক্ত হয়, তাকে সক্রিয়করণ শক্তি বলে।

সক্রিয়করণ শক্তি = বিক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় সর্বনিম্ন শক্তি (Threshold energy)

— বিক্রিয়ক পদার্থগুলোর গড় গতিশক্তি।

সক্রিয়করণ শক্তির মান কম হলে বিক্রিয়ার হার বেশি হবে।

তাপ উৎপাদক বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে,

সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার সক্রিয়করণ শক্তি < পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার সক্রিয়করণ শক্তি।

ΔH = Ea (সম্মুখমুখী) –Ea (পশ্চাৎমুখী)

তাপশোষক বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে,

সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার সক্রিয়করণ শক্তি > পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার সক্রিয়করণ শক্তি।

দুটি ভিন্ন উষ্ণতায় হার-ধ্রুবকের মান থেকে সক্রিয়করণ শক্তি নির্ণয়

$$\log \frac{K_2}{K_1} = \frac{Ea}{2 \cdot 303R}\left[\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}\right]$$

20) **বিক্রিয়া-হারের সংঘর্ষ তত্ত্ব :**

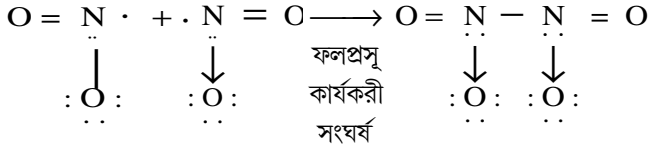
বিক্রিয়ক অণুগুলোর মধ্যে ক্রমাগত সংঘর্ষ ঘটে। সংঘর্ষগুলোর মধ্যে যেসব সংঘর্ষের ফলে বিক্রিয়ক অণুগুলো বিক্রিয়াজাত পদার্থে রূপান্তরিত হয় সেই সংঘর্ষগুলোকে কার্যকরী সংঘর্ষ বলে। কার্যকরী সংঘর্ষ হওয়ার জন্য অণুগুলোকে দুই প্রকার বাধা অতিক্রম করতে হয়।

যেসব সংঘর্ষের ফলে বিক্রিয়ক অণুগুলো সফলভাবে বিক্রিয়া ঘটিয়ে বিক্রিয়াজাত পদার্থে রূপান্তরিত হয়, সেগুলোকে কার্যকরী সংঘর্ষ বলে। কার্যকরী সংঘর্ষ ঘটাতে বিক্রিয়ক অণুগুলোকে দুই প্রকার বাধা অতিক্রম করতে হয়।

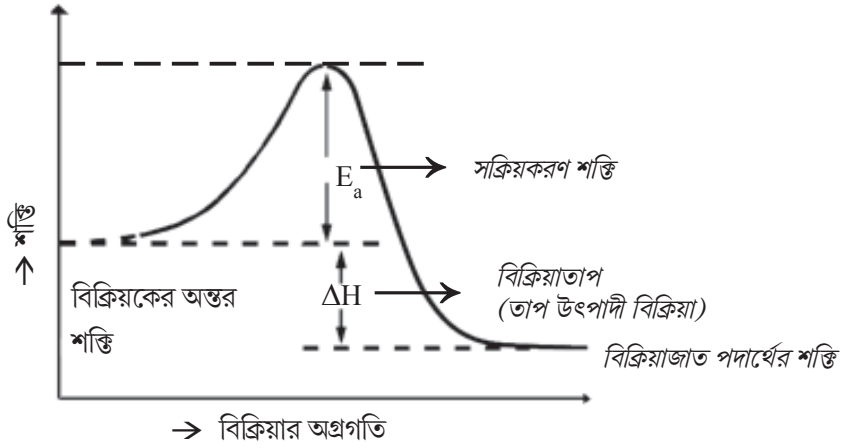
i) শক্তিজনিত বাধা : সংঘর্ষে আবদ্ধ বিক্রিয়ক অণুগুলো যদি একটি ন্যূনতম শক্তি বা এর বেশি শক্তির অধিকারী হয় তাহলেই বিক্রিয়ক অণুগুলো বিক্রিয়াজাত পদার্থে রূপান্তরিত হবে। এই ন্যূনতম শক্তিকে সূচনা শক্তি (Threshold energy) বলে।

ii) বিন্যাসগত বাধা : সূচনা শক্তির অধিকারী হলেই যে বিক্রিয়ক অণুগুলো বিক্রিয়াজাত পদার্থে রূপান্তরিত হবে এমনটা নাও হতে পারে। অণুগুলোর সঠিক বিন্যাসের প্রয়োজন।

যেমন,

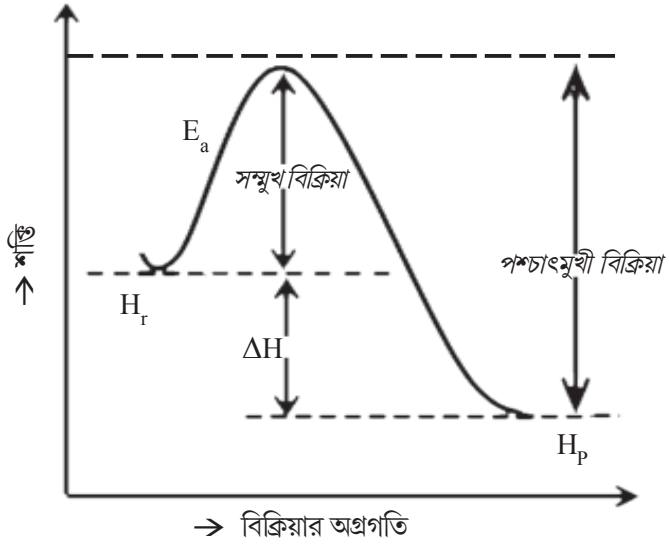


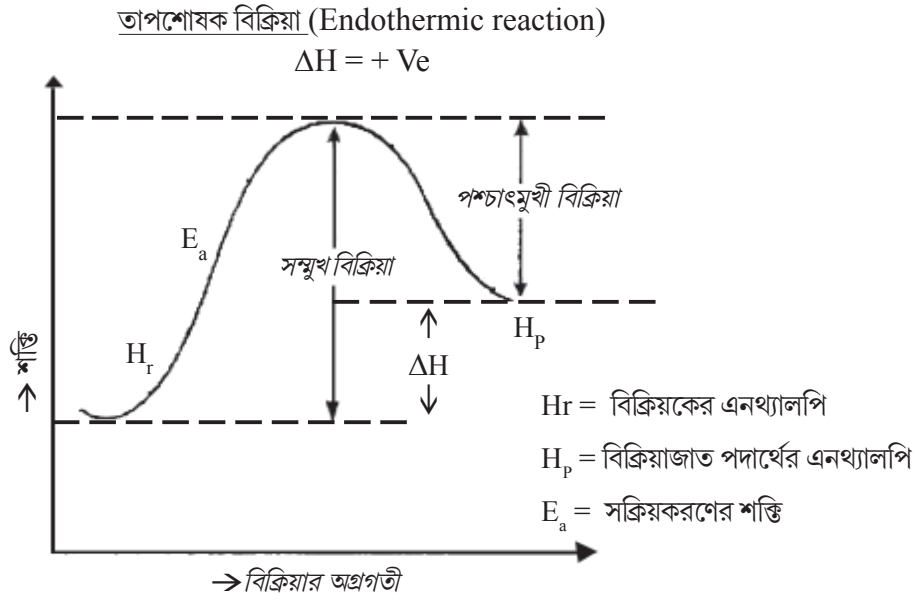
বিক্রিয়ার অগ্রগতি বনাম বিক্রিয়ক ও বিক্রিয়াজাত পদার্থের শক্তির লেখচিত্র



তাপ উৎপাদক বিক্রিয়া (Exothermic reaction)

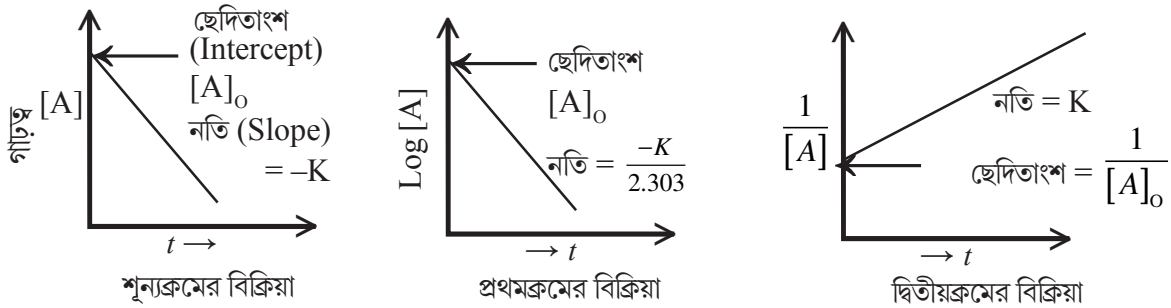
$\Delta H = -Ve$



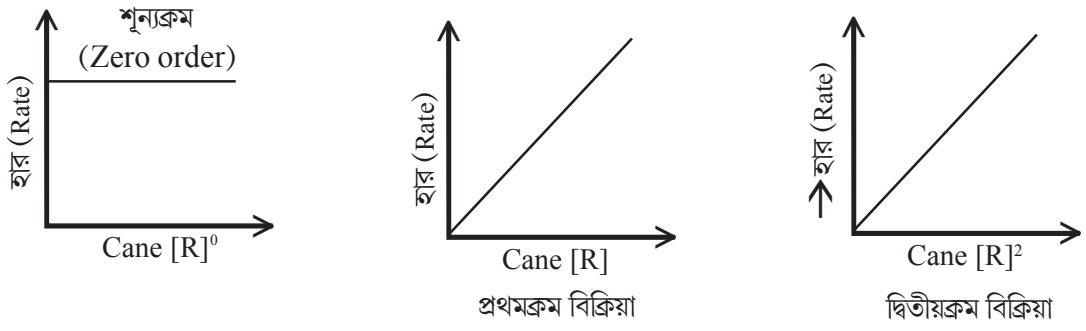


বিভিন্ন ধরনের লেখ

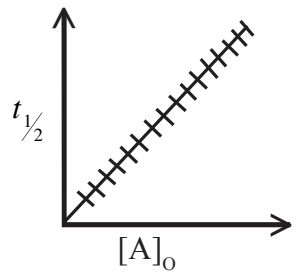
1. বিভিন্ন ক্রম বিক্রিয়ার গাঢ়ত্ব বনাম সময়ের লেখ।



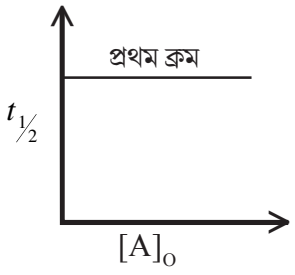
2. হার বনাম গাঢ়ত্বের লেখ

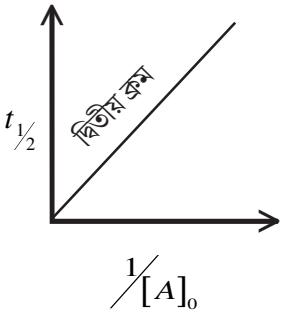


অর্ধায়ু $\left(t_{1/2}\right)$ বনাম প্রাথমিক গাঢ়ত্বের $[A]_O$ লেখ।



শূন্য ক্রম





[A]. সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো (MCQ) : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান- 1 নম্বর)

1. A+ 2B ⟶ C এই বিক্রিয়াটির হার– সমীকরণটি হল, বিক্রিয়া হার = K [A] [B]

   'A' এর গাঢ়ত্ব একই রেখে, 'B' এর গাঢ়ত্ব দ্বিগুণ করলে, হার ধ্রুবকের মান হবে—

   a) একই b) দ্বিগুণ c) চারগুণ d) অর্ধেক

2. $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$ এর ক্ষেত্রে $\frac{d}{dt}[NH_3] = 2\times10^{-4}$ mol L^{-1} S^{-1} হলে, $\frac{d}{dt}$ $[H_2]$ এর মান হবে—

   a) 3×10^{-4} mol L^{-1} S^{-1}

   b) 4×10^{-4} mol L^{-1} S^{-1}

   c) 6×10^{-4} mol L^{-1} S^{-1}

   d) 1×10^{-4} mol L^{-1} S^{-1}

3. $2H_2S + O_2 \longrightarrow$ বিক্রিয়াজাত পদার্থ, এই বিক্রিয়ার চাপকে তিনগুণ করলে বিক্রিয়ার হার বাড়বে

   a) 3 গুণ b) 9 গুণ c) 12 গুণ d) 27 গুণ

4. এর মধ্যে কোন্‌টি বিক্রিয়ার হারকে প্রভাবিত করে না?

   a) বিক্রিয়ক এর প্রকৃতি b) বিক্রিয়ক এর ঘনত্ব

   c) বিক্রিয়ার তাপমাত্রা d) বিক্রিয়ার অনবিকতা।

5. হার ধ্রুবকের একক নির্ভর করে—

   a) বিক্রিয়ার হার b) বিক্রিয়ার ক্রম

   c) বিক্রিয়ার আনবিকতা d) এদের সবগুলো

6. প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার জন্য বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের মান হল $2.303 \times 10^{-2}\ S^{-1}$, বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের গাঢ়ত্বকে প্রাথমিক গাঢ়ত্বের $\frac{1}{10}$ অংশ হ্রাস করতে প্রয়োজনীয় সময়টি কী হবে?

a) 100 s b) 10 s c) 2.303 s d) 23.03 s

7. একটি বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের মান হল $2.303\times10^{-2}\ L\ mol^{-1}\ S^{-1}$, বিক্রিয়ার ক্রম কী?

a) শূন্য b) প্রথম c) দ্বিতীয় d) ভগ্নাংশ।

8. প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার হারের ধ্রুবকের একক হল—

a) $mol\ L^{-1}\ S^{-1}$ b) S^{-1} c) $L\ mol^{-1}\ S^{-1}$ d) $L^2\ mol^{-2}\ S^{-1}$

9. প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার সমাকলিত হার সমীকরণটি হল—

a) $K = x/t$

b) $K = -\frac{2\cdot303}{t}\ \log\frac{a}{a-x}$

c) $K = \frac{1}{t}\ \ln\frac{a}{a-x}$

d) $K = \frac{1}{t}\ \frac{x}{a(a-x)}$

10. শূন্য ক্রমের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সময় বনাম ঘনত্বের একটি লেখ প্লট করা হয়, তখন slope (নেতি) এর মান হয়—

a) $-\frac{k}{2\cdot303}$ b) –2.303 k c) – k d) $\frac{-Ea}{2\cdot303R}$

11. কোন্ ক্রমের বিক্রিয়ার অর্ধায়ু প্রাথমিক গাঢ়ত্বের উপর নির্ভর করে না

a) শূন্য b) প্রথম c) দ্বিতীয় d) তৃতীয়

12. একটি বিক্রিয়ার $t_1/2 = \frac{1}{k_a}$, বিক্রিয়াটির ক্রম হল—

a) এক b) শূন্য c) তিন d) দুই

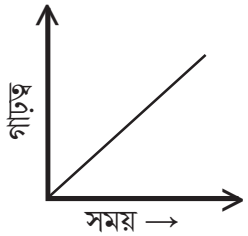
13. অ্যারেনিয়াস সমীকরণ অনুসারে log *K* বনাম $\frac{1}{T}$ লেখর slope (নেতি) টি হল—

a) $-\frac{Ea}{2\cdot303R}$ b) $-\frac{Ea}{2\cdot303}$ c) $-Ea/2\cdot303RT$ d) $Ea/2\cdot303RT$

14. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একটি বিক্রিয়ার সক্রিয়করণ শক্তির মান হল $2.303\ RT\ J\ mol^{-1}$ । অ্যারেনিয়াস ফ্যাক্টরের সাথে হার ধ্রুবকের অনুপাত হল—

a) 0.01 b) 0.1 c) 0.02 d) 0.001

15. একটি বিক্রিয়ার গাঢ়ত্ব বনাম সময়ের লেখটি নিম্নে দেয়া হল। বিক্রিয়াটির ক্রম কত?



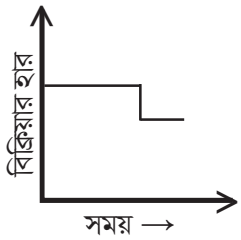
a) 1 b) 2 c) 3 d) 0

16. একটি বায়বীয় বিক্রিয়ার জন্য, বিক্রিয়া হারের এককগুলো হল—

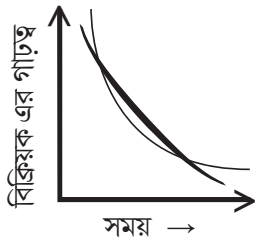
a) $L\ atm\ S^{-1}$ b) $atm\ S^{-1}$ c) $atm\ mol^{-1}\ S^{-1}$ d) $mol\ S^{-1}$

17. শূন্য ক্রমের বিক্রিয়ার জন্য নীচের কোন্ লেখটি সঠিক?

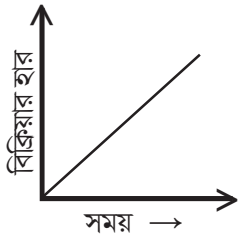
i)



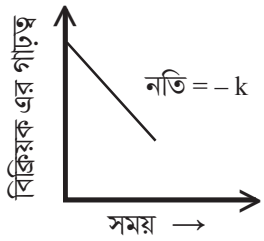
ii)



iii)



iv)



a) i & ii) b) i & iv c) i, ii & iv d) iii & iv

18. নীচে প্রদত্ত বিক্রিয়াটির বিক্রিয়ার হারের কোন্‌টি সঠিক প্রকাশিত রূপ?

$$5Br^-(aq) + BrO_3^-(aq) + CH^+(aq) \rightarrow 3Br_2(aq) + 3H_2O(1)$$

a) $-\frac{\Delta}{\Delta t}\left[Br^-\right] = 5\frac{\Delta\left[H^+\right]}{\Delta t}$

b) $\frac{\Delta\left[Br^-\right]}{\Delta t} = \frac{6}{5}\ \frac{\Delta\left[H^+\right]}{\Delta t}$

c) $\frac{\Delta\left[Br^-\right]}{\Delta t} = \frac{5}{6}\ \frac{\Delta\left[H^+\right]}{\Delta t}$

d) $\frac{\Delta\left[Br^-\right]}{\Delta t} = 6\ \frac{\Delta\left[H^+\right]}{\Delta t}$

19. কোন্ ধরনের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ার ক্রম এবং আনবিকতার একই মান রয়েছে?

a) প্রথম ক্রম বিক্রিয়া

b) দ্বি-আনবিক বিক্রিয়া

c) ত্রি-আনবিক বিক্রিয়া

d) মৌলিক বিক্রিয়া

20. $X \rightarrow Y$ এই রূপান্তরটি একটি দ্বিতীয় ক্রমের বিক্রিয়া যদি X এর গাঢ়ত্ব তিনগুণ বৃদ্ধি করা হয় তবে Y গঠনের হার হবে—

a) তিনগুণ বৃদ্ধি

b) তিনগুণ হ্রাস

c) নয়গুণ বৃদ্ধি

d) নয়গুণ হ্রাস

21. A+B → বিক্রিয়াজাত পদার্থ, এই বিক্রিয়া হার সমীকরণটি হল $r = K\left[A\right]^{1/2}\left[B\right]^2$ তা হলে বিক্রিয়াটির ক্রম হবে?

a) $\frac{2}{3}$ b) $\frac{5}{2}$ c) $\frac{1}{2}$ d) $\frac{3}{2}$

22. কোন্ ক্রম বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়া হার-ধ্রুবকের একক এবং মান একই হয়—

a) শূন্য ক্রম b) প্রথম ক্রম c) দ্বিতীয় ক্রম d) তৃতীয় ক্রম

23. একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়া 1.26×10^{15} S সময়ে 50% সম্পন্ন হয়। 100% সমাপ্তির জন্য কত সময় লাগবে?

a) 1.26×10^{15} S b) 2.52×10^{14} S c) 2.52×10^{28} S d) অসীম সময়

24. 543 K উষ্ণতায় অ্যাজো আইসোপ্রোপেন হেক্সেন ও নাইট্রোজেনে বিয়োজিত হয়। এই বিয়োজনের একটি তালিকা

(সময় বনাম চাপ) নিচে দেওয়া হল এর থেকে বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক গণনা করো।

t (s)	p (mm of Hg)
0	35.0
360	54.0
720	63.0

a) $2.21 \times 10^{-3}\ S^{-1}$ b) $3.48 \times 10^{-3}\ S^{-1}$

c) $1.26 \times 10^{-3}\ S^{-1}$ d) $8.46 \times 10^{-3}\ S^{-1}$

25. আরহেনিয়ামের সমীকরণ থেকে নীচের সঠিক তথ্যটি বাছাই করো—

$$K = Ae^{-Ea/RT}$$

a) সক্রিয়করণ শক্তি বৃদ্ধি এবং তাপমাত্রা হ্রাসের সাথে হার ধ্রুবক তাৎপর্যপূর্ণভাবে বৃদ্ধি পায়।

b) সক্রিয়করণ শক্তি বৃদ্ধি এবং তাপমাত্রা হ্রাসের সাথে হার ধ্রুবক তাৎপর্যপূর্ণভাবে হ্রাস পায়।

c) সক্রিয়করণ শক্তি হ্রাস এবং তাপমাত্রা হ্রাসের সাথে হার ধ্রুবক তাৎপর্যপূর্ণভাবে বৃদ্ধি পায়।

d) সক্রিয়করণ শক্তি হ্রাস এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে হার ধ্রুবক তাৎপর্যপূর্ণভাবে বৃদ্ধি পায়।

26. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় N_2O_5 এর বিয়োজন নীচের সমীকরণ অনুসারে ঘটে

$$2\ N_2O_5 \longrightarrow 4\ NO_2 + O_2$$

$$N_2O_5 \longrightarrow 2\ NO_2 + {}^1/_2\ O_2$$

যদি E_1 এবং E_2 পর্যায়ক্রমে সক্রিয়করণ শক্তি হয় তাহলে—

a) $E_1 > E_2$ b) $E_1 < E_2$ c) $E_1 = 2E_2$ d) $E_1 = E_2$

27. A বিয়োজিত হয়ে বিক্রিয়াজাত পদার্থ তৈরি করার সময় 10°C এ K এর মান হয় $4.5 \times 10^3 S^{-1}$ এবং সক্রিয়করণ শক্তি হয় 60 KJ mol^{-1} । কোন্ তাপমাত্রায় K এর মান হবে $1.5 \times 10^4\ S^{-1}$?

a) 273.15 K b) 24.19°C c) 280.39 K d) 45.29°C

28. হাইড্রোকার্বনের বিয়োজন একটি $K = (4.5\ 10^{11}\ S^{-1})\ e^{-28000}$ K/T এই সমীকরণটিকে অনুসরণ করে । সক্রিয়করণ শক্তিটি নির্ণয় করো—

a) 232.79 KJ mol^{-1} b) 425.25 KJ mol^{-1} c) 300 KJ mol^{-1} d) 885.2 KJ mol^{-1}

29 রাসায়নিক বিক্রিয়ার সংঘর্ষ তত্ত্ব অনুযায়ী কোন্ বিবৃতিটি সঠিক নয়—

a) এই তত্ত্বে অণু বা পরমাণুকে সুদৃঢ় গোলক হিসেবে বিবেচনা করা হয় এবং তাদের গঠন বৈশিষ্ট্য উপেক্ষা করা হয়।

b) কার্যকরী সংঘর্ষের সংখ্যার উপরেই বিক্রিয়ার হার নির্ভর করে।

c) যে অণু বা পরমাণু একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ সূচনা-শক্তির সমান বা এর অধিক শক্তিসম্পন্ন কেবলমাত্র তারাই বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে।

d) নির্দিষ্ট পরিমাণ সূচনা শক্তি বা তার অধিক শক্তিসম্পন্ন অণু বা পরমাণু সঠিকভাবে বিন্যস্ত অবস্থায় সংঘর্ষ করলেই কার্যকরী সংঘর্ষ ঘটে।

30. তেজষ্ক্রিয় ক্ষয় হল (Radioactive decay is a)—

a) প্রথম ক্রম বিক্রিয়া

b) শূন্য ক্রম বিক্রিয়া

c) দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়া

d) তৃতীয় ক্রম বিক্রিয়া

31. যে কোনও এক-আনবিক বিক্রিয়ায়—

a) মাত্র একটি বিক্রিয়ক অণুগুলো জড়িত থাকে বিক্রিয়ার হার-নির্ণায়ক ধাপে=

b) বিক্রিয়াটির আনবিকতা এক এবং ক্রম শূন্য

c) আনবিকতা এবং বিক্রিয়ার ক্রম উভয়ই এক

d) উপরের সবগুলোই।

32. প্রতি 10°C তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য বিক্রিয়ার হার দ্বিগুণ হয়। যদি তাপমাত্রা 50°C বৃদ্ধি করা হয় তবে বিক্রিয়াটির হার বেড়ে হয়—

a) 10 গুণ b) 24 গুণ c) 32 গুণ d) 64 গুণ

[B]. বিবৃতি এবং কারণ সমন্বিত প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান- 1 নম্বর)

নীচের প্রশ্নগুলোতে বিবৃতি (A) এবং কারণ (R) দেওয়া আছে। প্রদত্ত উত্তর সংকেত ব্যবহার করে প্রতিক্ষেত্রে সঠিক উত্তর নির্বাচন করো।

a) (A) ও (R) উভয়েই সঠিক এবং (A) এর সঠিক ব্যাখ্যা হল (R)

b) (A) ও (R) উভয়েই সঠিক কিন্তু (A) এর সঠিক ব্যাখ্যা (R) নয়।

c) (A) সঠিক কিন্তু (R) সঠিক নয়।

d) (A) সঠিকনয় কিন্তু (R) সঠিক ।

1. বিবৃতি (A) : ক্রম এবং আনবিকতা একই

   কারণ (R) : ক্রম পরীক্ষামূলকভাবে নির্ধারিত হয় এবং আনবিকতা মৌলিক বিক্রিয়ার হার নির্ধারক ধাপের পদার্থসমূহের সহগের যোগফল হয়।

2. বিবৃতি (A) : হার ধ্রুবক নির্ণয় করা হয় আরহেনিয়াস সমীকরণ এবং সরল ও জটিল বিক্রিয়ার কোনো একটি ধাপ থেকে।

   কারণ (R) : সঠিক বিন্যাসে কার্যকরী সংঘর্ষের ফলে বিক্রিয়ক অণুগুলো বিক্রিয়াজাত পদার্থে রূপান্তরিত হয়।

3. বিবৃতি (A) : বিক্রিয়া $I_2 + 2\,S_2O_3^{-2} \rightarrow S_4O_6^{-2} + 2\,I^-$, দুটি $S_2O_3^{2-}$ আয়ন প্রতি I_2 এর জন্য ব্যবহৃত হয়।

   কারণ (R) : I_2 এর অন্তর্ধানের হার $S_2O_3^{2-}$ এর অন্তর্ধানের অর্ধেক।

4. বিবৃতি (A) : আপেক্ষিক হার ধ্রুবকের মান বিক্রিয়া মিশ্রনে উপস্থিত বিক্রিয়কের গাঢ়ত্বের উপর নির্ভর করে না।

   কারণ (R) : কোন একটি বিক্রিয়া অ্যালকোহলের উপস্থিতিতে জলীয় দ্রবণে সম্পন্ন হলে বিক্রিয়ার হার অপরিবর্তিত থাকে।

5. বিবৃতি (A) : সক্রিয়করণ শক্তি কম হলে বিক্রিয়া দ্রুতগতিতে সম্পন্ন হয়।

   কারণ (R) : বিক্রিয়ার সক্রিয়করণ শক্তি যদি শূন্য হয় তবে হারের ধ্রুবকটিতে তাপমাত্রার কোনও প্রভাব পড়বে না।

[C]. অতি সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-1 নম্বর)

1. N_2O_5 এর বিয়োজন নিম্নলিখিত ধাপে সম্পন্ন হ—

   $N_2O_5 \rightarrow NO_2 + NO_3$ (ধীর)

   $NO_3 + N_2O_5 \rightarrow 3\,NO_2 + O_2$ (দ্রুত)

   হার-নির্ণায়ক ধাপে বিক্রিয়ার আনবিকতা কী?

2. বিক্রিয়ার হার-ধ্রুবকের একক হচ্ছে $d\ m^{3/2}\ mol^{-\frac{1}{2}}\ S^{-1}$। বিক্রিয়ার সমগ্র ক্রম কত?

3. প্রথম ক্রমের বিক্রিয়া A $\rightarrow$2B এর জন্য, নীচের হারের সমীকরণগুলোর মধ্যে যে কোনো একটি দ্বারা হার প্রকাশ করা যেতে পারে।

   i) $-\frac{d[A]}{dt} = K_1\,[A]$ ii) $\frac{d[B]}{dt} = K_2\,[B]$

   K_1 এবং K_2 এর মধ্যে সম্পর্ক বের করো।

4. রাসায়নিক বিক্রিয়ার হার কী ?

5. বিক্রিয়া হারের একক কী?

6. একটি বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক কী?

7. রাসায়নিক বিক্রিয়ার ক্রম সংজ্ঞায়িত কর।

8. শূন্য ক্রম বিক্রিয়ার একটি উদাহরণ দাও।

9. ভগ্নাংশ ক্রম বিক্রিয়ার একটি উদাহরণ দাও।
10. আনবিকতা কী?
11. অর্ধ জীবনকাল সংজ্ঞায়িত করো।
12. সক্রিয়করণ শক্তি কি?
13. একটি বিক্রিয়ার উষ্ণতা গুণাঙ্ক কি?
14. অ্যারহেনিয়াসের সমীকরণটি লিখ।
15. বিক্রিয়ার হার ধ্রুবককে প্রভাবিত করে এমন কোনও দুটি কারণ উল্লেখ কর।
16. গড় বিক্রিয়া হার কি?
17. তাৎক্ষণিক বিক্রিয়া হার কি?
18. সূচনা শক্তি এবং সক্রিয়করণ শক্তির মধ্যে কী সম্পর্ক?

[D]. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-2 নম্বর)

1. ছদ্ম প্রথম ক্রম বিক্রিয়া বলতে কি বোঝ? উদাহরণ দাও।
2. বিক্রিয়ার ক্রম ও বিক্রিয়ার আনবিকতার মধ্যে পার্থক্য লিখ।
3. ভরক্রিয়ার সূত্রটি লিখ।
4. মৌলিক বিক্রিয়া এবং জটিল বিক্রিয়া সংজ্ঞায়িত করে। উদাহরণ দাও।
5. শূন্য ক্রম বিক্রিয়াটির আনবিকতা কি শূন্য হবে? ব্যাখ্যা করো।
6. বিক্রিয়ার হার এবং হার-ধ্রুবকের মধ্যে দুটি পার্থক্য লিখ।
7. বিক্রিয়ার আনবিকতা তিনের বেশি হতে পারে না — ব্যাখ্যা করো।
8. একটি বিক্রিয়া হারের উপর অনুঘটকের প্রভাব কী?
9. বিক্রিয়া-হারের সংঘর্ষ তত্ত্বটি লিখ।
10. উচ্চ উষ্ণতায় NH_3 (g) এর জারণ বিক্রিয়াটি হল :

    $4NH_3(g) + SO_2(g) \rightarrow 4\ NO(g) + 6\ H_2O\ (g)$। একটি পরীক্ষায় যদি NO (g) এর উৎপাদন হার 6.4×10^{-4} mol L^{-1} S^{-1} হয়, তবে বিক্রিয়াটিতে কী হারে NH_3 অন্তর্হিত হয় এবং স্টিম উৎপন্ন হয়?

[E]. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-3 নম্বর)

1. নিম্নলিখিত বিষয়সমূহ কীভাবে একটি বিক্রিয়ার হার ধ্রুবককে প্রভাবিত করে?

    a)) বিক্রিয়ক এর গাঢ়ত্ব।

    b) তাপমাত্রা / উষ্ণতা

    c) অণুঘটক

2. শূন্য ক্রম বিক্রিয়ার সমাকলিত বিক্রিয়া-হার সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করো। দেখাও যে শূন্য ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু বিক্রিয়কের প্রারম্ভিক গাঢ়ত্বের সমানুপাতিক।

3. প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার সমাকলিত বিক্রিয়া-হার সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করো। দেখাও যে প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধজীবনকাল বিক্রিয়কের প্রারম্ভিক গাঢ়ত্বের উপর নির্ভর করে না।

4. একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার 75% এক ঘণ্টায় সম্পন্ন হয়। এই বিক্রিয়ার অর্ধায়ু গণনা করো।

5. দেখাও যে, একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার 99.9% সম্পন্ন হতে যে সময় লাগে, তা ওই বিক্রিয়ার অর্ধ জীবনকালের 10 গুণ।

6. জলীয় দ্রবণে মিথাইল অ্যাসিটেটের হাইড্রোলাইসিসের জন্য, নিম্নলিখিত ফলাফল প্রাপ্ত হয়েছে।

t/s	0	10	20
$[CH_3COOCH_3]$ / mol L^{-1}	0.10	0.05	0.025

(i) দেখাও যে, এটি ছদ্ম প্রথম ক্রম বিক্রিয়া অনুসরণ করে, যেহেতু জলের পরিমাণ স্থির থাকে।

(ii) সময় বিরতি 10 থেকে 20 সেকেন্ডের মধ্যে বিক্রিয়ার গড় হার গণনা করো।

7. একটি বিক্রিয়ার উষ্ণতা 27°C থেকে 37°C -এ বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়া-হার দ্বিগুণ হয়। বিক্রিয়াটির সক্রিয়করণ শক্তির মান নির্ণয় করো।

Ans : আরহেনিয়াস সমীকরণ অনুযায়ী $\log \frac{K_2}{K_1} = \frac{Ea}{2 \cdot 303R}\left(\frac{T_2 - T_1}{T_2 T_1}\right)$

এখানে, $T_1 = (273 + 27)\ K = 300\ K$

$T_2 = (273 + 27)\ K = 310\ K$

এবং $K_2 = 2K_1$

$\therefore$ এখন $\log \frac{2K_1}{K_1} = \frac{Ea}{2 \cdot 303 \times 8 \cdot 319}\left(\frac{310 - 300}{300 \times 310}\right)$

$\Rightarrow \quad \log 2 = \frac{Ea}{2 \cdot 303 \times 9 \cdot 314} \times \frac{10}{300 \times 310}$

$\Rightarrow \quad Ea = \frac{2 \cdot 303 \times 8 \cdot 314 \times 300 \times 310}{10} \times 0 \cdot 301$

$= 53.6 \times 10^3\ J\ mol^{-1}$

8. ডায়াজোনিয়াম লবণের বিয়োজন বিক্রিয়াটি হল :

$$C_6H_5N_2Cl \rightarrow C_6H_5Cl + N_2$$

O°C উষ্ণতায় ডায়াজেনিয়াম লবণের গাঢ়ত্ব দ্বিগুণ করলে N_2 গ্যাসের উৎপাদন হার দ্বিগুণ হয়। বিক্রিয়াটির ক্রম নির্ণয় করো।

উত্তরমালা

[A]. সঠিক উত্তর নির্বাচন করো (MCQ) :

1. (b) 2. (a) 3. (d) 4. (d) 5. (b) 6. (a) 7. (c) 8. (b) 9. (c) 10. (c) 11. (b)
12. (d) 13. (a) 14. (b) 15. (d) 16. (b) 17. (b) 18. (c) 19. (d) 20. (c) 21. (b)
22. (a) 23. (d) 24. (a) 25. (d) 26. (d) 27. (b) 28. (a) 29. (c) 30. (a) 31. (a) 32. (c)

[B]. বিবৃতি ও কারণ সমন্বিত প্রশ্নাবলি :

1. (d) 2. (c) 3. (c) 4. (b) 5. (a)

[C]. অতি সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-1 নম্বর)

1. (1) 2. $^{3}/_{2}$ 3. $K_1 = 2K_1$

8. $2HI(g) \xrightarrow[\text{High pressure}]{\text{Au}} H_2(g) + I_2(g)$

9. $CH_3CHO(g) \xrightarrow{450°c} CH_4(g) + CO(g)$

18. সূচনা শক্তি = বিক্রিয়ক অণুগুলোর গড়শক্তি + সক্রিয়করণ শক্তি।

অধ্যায় - 5

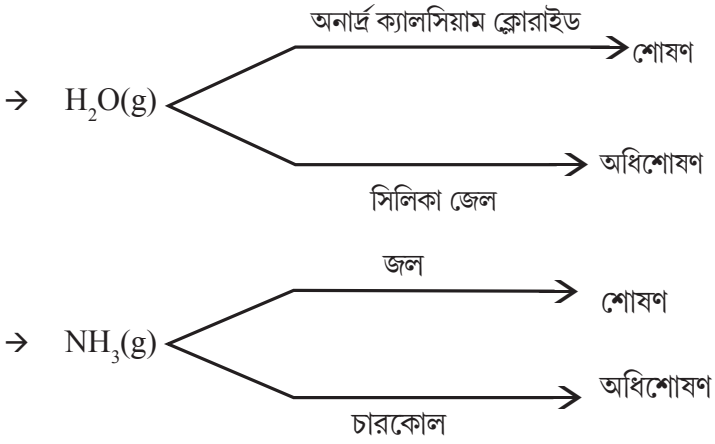
পৃষ্ঠতলীয় রসায়ন

এক ঝলকে অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়গুলো :

- পৃষ্ঠতলে বা আন্তঃপৃষ্ঠে সংঘটিত ঘটনাবলি পৃষ্ঠতলীয় রসায়নে চর্চা করা হয়। আন্তঃপৃষ্ঠ বা পৃষ্ঠতল এবং স্থূলদশাকে পৃথকভাবে উপস্থাপনের জন্য এদের মধ্যে হাইপেন (–) বা শ্লেষ (/) ব্যবহার করা হয়। যেমন— কঠিন এবং গ্যাসের মধ্যবর্তী আন্তঃপৃষ্ঠকে কঠিন/গ্যাস বা কঠিন-গ্যাস দ্বারা উপস্থাপন করা হয়।
- অপক্ষয়, তড়িৎদ্বারে সংঘটিত বিক্রিয়া, অসমসত্ব অণুঘটন, দ্রবীভবন ও কেলাসনের মতো গুরুত্বপূর্ণ ঘটনাবলি আন্তঃ পৃষ্ঠে সংঘটিত হয়।
- শিল্পক্ষেত্রে, বিশ্লেষণমূলক কার্যে এবং দৈনন্দিন জীবনের বিভিন্ন পরিস্থিতিতে পৃষ্ঠতলীয় রসায়নকে প্রয়োগ করা হয়।
- অধিশোষণ (Adsosption):- কঠিন বা তরল পদার্থের স্থূলের (bulk) সমগ্র দশার পরিবর্তে কেবলমাত্র পৃষ্ঠতলে আনবিক পদার্থ সমূহের সঞ্চিত হওয়াকে অধিশোষণ বলে।
- অধিশোষক (Adsorbent):- যে সকল পদার্থের পৃষ্ঠতলে অধিশোষণ সংঘটিত হয় তাকে অধিশোষক বলে। যেমন— সক্রিয় চারকোল, সিলিকা জেল, প্লাটিনাম, নিকেল, প্যালাডিয়াস, জিলাটিন, স্টার্চ, অ্যালুমিনা ইত্যাদি।
- অধিশোষিত পদার্থ (Adsorbate):- যে সমস্ত তরল বা গ্যাসীয় পদার্থ অধিশোষক পদার্থের পৃষ্ঠতলে ঘনীভূত বা সঞ্চিত হয় তাদের অধিশোষিত পদার্থ বলে।
- সিলিকা জেলের উপস্থিতিতে বায়ু শুষ্ক হয়ে যায়, কারণ জেলের পৃষ্ঠতলে জলের অণুসমূহ অধিশোষিত হয়। এক্ষেত্রে, সিলিকা জেল অধিশোষিত পদার্থ।
- অপরিশোধিত চিনির দ্রবণ, প্রাণীজ চারকোলের স্তরের উপর দিয়ে চালনা করলে দ্রবণটি বর্ণহীন হয়ে যায়। কারণ, রঙিন দ্রব্যগুলো (অধিশোষিত পদার্থ) চারকোল (অধিশোষক) দ্বারা অধিশোষিত হয়।
- বিশোষণ (Desorption):- যে পদ্ধতিতে কোনো পদার্থ কোনো কঠিন বা তরল পদার্থের অভ্যন্তরে সমস্ত অংশে সমভাবে বণ্টিত তাকে বিশোষণ বলা হয়।
- জর্পশন (Sorption) :- যে প্রক্রিয়ায় অধিশোষণ এবং শোষণ একই সাথে সংঘটিত হয় তাকে জর্পসন বলে। উদাহরণস্বরূপ— যখন একটি চকের টুকরোকে কালির দ্রবণে ডুবানো হয়, তখন রঞ্জক কণাগুলোর অধিশোষণের ফলে চকের পৃষ্ঠতল কালির রঙ ধারণ করে, যেখানে শোষণের ফলে কালির দ্রাবক চকের গভীরে প্রবেশ করে। এই প্রক্রিয়াটিতে অধিশোষণ ও শোষণ উভয়ই একইসঙ্গে সংঘটিত হয় বলে, এটি জর্পসন।

- আবার কখনো দেখা যায়, একই পদার্থ বিভিন্ন পদার্থে শোষিত ও অধিশোষিত হয়।

  যেমন—



- অধিশোষণের ক্রিয়াকৌশল:- অধিশোষণ ঘটার কারণ হলো অধিশোষকের পৃষ্ঠতলের কণাগুলো, অভ্যন্তরীণ (bulk) কণাগুলোর মতো একই পরিবেশে থাকে না। অধিশোষকের অভ্যন্তরে কণাগুলোর মধ্যে ক্রিয়াশীল বলসমূহ একে অপরকে প্রশমিত করে। কিন্তু পৃষ্ঠতলস্থিত কণাগুলো সবদিক থেকে নিজেদের মতো পরমাণু বা অণুসমূহ দ্বারা বেষ্টিত থাকেনা; ফলে এদের মধ্যে একটি অবশিষ্ট লব্ধি আকর্ষণ বল ক্রিয়াশীল থাকে। অধিশোষকের এই বলই এর পৃষ্ঠতলে অধিশোষিত কণাগুলোকে আকর্ষণ করার জন্য দায়ী। কোনো নির্দিষ্ট চাপ ও উষ্ণতায় অধিশোষকের প্রতি এককভরে পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে অধিশোষণের মাত্রা বৃদ্ধি পায়।

  i) অধিশোষণ তাপমোচী প্রক্রয়া, সুতরাং ($\Delta H = -ve$) ΔH-এর মান ঋণাত্মক।

  ii) অধিশোষণকালে, গ্যাস অণুগুলোর মুক্ত চলাচল সীমাবদ্ধ হয়ে পড়ে, ফলে ΔS ঋণাত্মক হয়।

  iii) অধিশোষণ একটি স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া, সুতরাং ΔG-এর মান ঋণাত্মক।

- শোষণ এবং অধিশোষণের পার্থক্য:-

অধিশোষণ	শোষণ
1. অধিশোষণ পৃষ্ঠতলীয় ঘটনা।	1. শোষণ পদার্থের সমস্ত আয়তন জুড়ে হয়।
2. অধিশোষণে, অধিশোষকের পৃষ্ঠতলে অধিশোষিত তরল বা গ্যাসীয় পদার্থের গাঢ়ত্ব বেশি হয়।	2. শোষণের ক্ষেত্রে, শোষিত পদার্থ শোষকের অভ্যন্তরে সমস্ত অংশ সমানভাবে বণ্টিত হয়।
3. প্রক্রিয়ার শুরুতে দ্রুত অধিশোষণ ঘটে, এবং ক্রমশ এই হার কমতে থাকে ও সাম্যাবস্থায় পৌঁছায়।	3. শোষণ সমহারে ঘটে।
4. এটি দ্রুত প্রক্রিয়া।	4. এটি ধীর প্রক্রিয়া।

- অধিশোষণ এন্থ্যালপি (Adsorption Enthalpy) :- কোনো অধিশোষকের পৃষ্ঠতলে একমোল পরিমাণ পদার্থের অধিশোষণে যে পরিমাণ তাপের উদ্ভব ঘটে তাকে মোলার অধিশোষণ এন্থ্যালপি বলা হয়।
- অধিশোষণের প্রকারভেদ :- অধিশোষিত পদার্থের কণাগুলো অধিশোষকের পৃষ্ঠতলে যে বলের মাধ্যমে অধিশোষিত হয়, তার প্রকৃতি অনুযায়ী অধিশোষণ দুই প্রকারের হয়।
- ভৌত অধিশোষণ (Physisorption) :- অধিশোষকের পৃষ্ঠতলে অধিশোষিত পদার্থগুলো দুর্বল ভ্যান্ডার ওয়াল বল দ্বারা আবদ্ধ থাকলে তাকে ভৌত অধিশোষণ বলে।
- রাসায়নিক অধিশোষণ :- যে অধিশোষণ প্রক্রিয়ায় অধিশোষিত পদার্থের কণাগুলো রাসায়নিক বন্ধনের মতো শক্তিশালী বন্ধনের মাধ্যমে অধিশোষকের পৃষ্ঠতলে আবদ্ধ থাকে, তাকে রাসায়নিক অধিশোষণ বলে।

সারণি : ভৌত অধিশোষণ এবং রাসায়নিক অধিশোষণের তুলনা

ভৌত অধিশোষন	রাসায়নিক অধিশোষন
1. এটি ভ্যান্ডারওয়াল বলের কারণে সংঘটিত হয়।	1. এটি রাসায়নিক বন্ধন গঠনের কারণে ঘটে।
2. এটি স্বাতন্ত্র্য প্রকৃতির হয়।	2. এটি খুবই স্বাতন্ত্র্য প্রকৃতির হয়।
3. এটি পরাবর্ত প্রকৃতির হয়।	3. এটি অপরাবর্ত প্রকৃতির হয়।
4. এটি গ্যাসের প্রকৃতির ওপর নির্ভরশীল। সহজে তরলে পরিণত হয় এমন গ্যাস সহজে অধিশোষিত হয়।	4. এটি গ্যাসের প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে। যে সকল গ্যাস অধিশোষকের সাথে বিক্রিয়া করে এরা রাসায়নিক অধিশোষন প্রদর্শন করে।
5. এক্ষেত্রে অধিশোষন এনথ্যালপি কম (20-40 kJ mol^{-1}) হয়।	5. এইক্ষেত্রে অধিশোষন এনথ্যালপি বেশি (80-240 kJ mol^{-1}) হয়।
6. নিম্ন উষ্ণতা ভৌত অধিশোষনের জন্য সহায়ক হয়। উষ্ণতা বৃদ্ধি করলে এটি হ্রাস পায়।	6. উচ্চ উষ্ণতা রাসায়নিক অধিশোষণের জন্য সহায়ক। উষ্ণতা বৃদ্ধি করলে এটি বৃদ্ধি পায়।
7. এক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য সক্রিয়করণ শক্তির প্রয়োজন হয় না।	7. অনেক ক্ষেত্রে উচ্চ সক্রিয়করণ শক্তির প্রয়োজন হয়।
8. এটি পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফলের ওপর নির্ভর করে। পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি করলে এটি বৃদ্ধি পায়।	8. এটিও পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফলের ওপর নির্ভর করে। পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি করলে এটিও বৃদ্ধি পায়।
9. এক্ষেত্রে উচ্চ চাপে অধিশোষকের পৃষ্ঠতলের ওপর একাধিক আণবিক স্তর সৃষ্টি হয়।	9. এইক্ষেত্রে একটি মাত্র আনবিক স্তর সৃষ্টি হয়।

কঠিন অধিশোষক পদার্থ দ্বারা গ্যাসের অধিশোষণে প্রভাবকারী বিষয়সমূহ :

i) অধিশোষকের প্রকৃতি :- অধিশোষণ α অধিশোষকের পৃষ্ঠতল

কঠিন অধিশোষকের পদার্থের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধির সাথে সাথে অধিশোষণও বৃদ্ধি পায়।

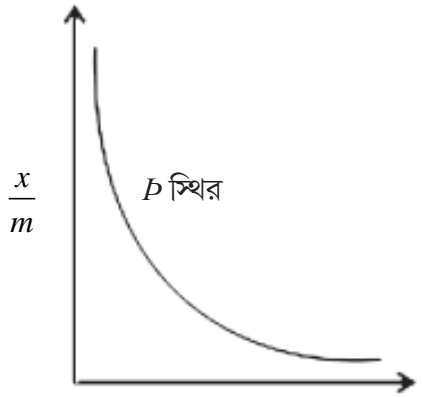
ii) অধিশোষিত পদার্থের প্রকৃতি :- অধিশোষণ α অধিশোষিত গ্যাসের সংকট উষ্ণতা।

উচ্চ সংকট উষ্ণতা বিশিষ্ট গ্যাসসমূহ সহজে তরলে পরিণত হয়, কারণ ভেন্ডার ওয়াল বল সংকট উষ্ণতার কাছাকাছি অধিকতর শক্তিশালী হয় তাই অধিশোষণ হারও বেশি হয়।

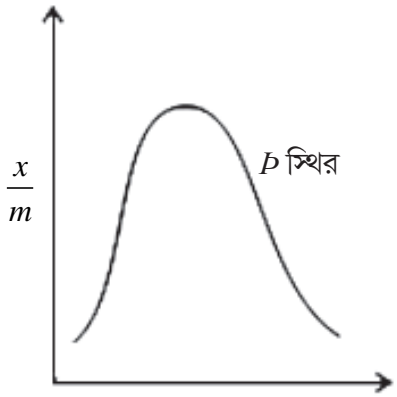
iii) উষ্ণতার প্রভাব : অধিশোষক + অধিশোষিত পদার্থ ⇌ অধিশোষণ, $\Delta H = -ve$

অধিশোষণ তাপমোচী প্রক্রিয়া, তাই সাধারণত উষ্ণতা বৃদ্ধিতে অধিশোষণ হ্রাস পায়। উষ্ণতা বৃদ্ধিতে ভৌত অধিশোষণ ক্রমশ হ্রাস পায়। রাসায়নিক অধিশোষণের ক্ষেত্রে, উষ্ণতার বৃদ্ধিতে প্রথম দিকে অধিশোষণ মাত্রা বৃদ্ধি পায় এবং পরে ক্রমশ হ্রাস পায়। রাসায়নিক অধিশোষণ সুনির্দিষ্ট এবং এর উচ্চ সক্রিয়করণ শক্তির প্রয়োজন হয়। প্রদত্ত তাপশক্তি সক্রিয়করণ শক্তি লাভে সহায়ক হওয়ায় প্রাথমিকভাবে অধিশোষণ বৃদ্ধি পায় এবং সাম্যাবস্থা লাভের পরে ক্রমশ হ্রাস পায়।

- <u>অধিশোষণ সমচাপ</u> : স্থির চাপে অধিশোষণ মাত্রা $\left(\frac{x}{m}\right)$[x = অধিশোষকের পরিমাণ (g) এবং m অধিশোষিত পদার্থের পরিমাণ (g বা mL) বনাম উষ্ণতার (T) লেখচিত্র অঙ্কন করলে যে রেখাচিত্র পাওয়া যায়, তাকে অধিশোষণ সমচাপ (adsorption isobar) বলে।



ভৌত অধিশোষণের ক্ষেত্রে



রাসায়নিক অধিশোষণের ক্ষেত্রে

iv) চাপের প্রভাব :- স্থির উষ্ণতায়, চাপ বৃদ্ধিতে অধিশোষণ হার সরলরৈখিকভাবে বৃদ্ধি পায়।

- <u>অধিশোষণ সমতাপীয়</u> :- স্থির উষ্ণতায় চাপের পরিবর্তনের সাথে অধিশোষিত গ্যাসের পরিমাণের পরিবর্তন একটি বক্র রেখার সাহায্যে প্রকাশ করা যায়, যাকে অধিশোষণ সমতাপীয় বলে।
- <u>ফ্রয়েন্ডলিশের অধিশোষণ সমতাপীয়</u> (Freundlich Adsorption issotherm) : নির্দিষ্ট উষ্ণতায় একক ভরের কঠিন অধিশোষক দ্বারা অধিশোষিত গ্যাসের মাত্রা $\left(\frac{x}{m}\right)$ এবং চাপ (P)-এর মধ্যে একটি সম্পর্ক উদ্ভাবন করেন, যাকে নিম্নলিখিত সমীকরণের সাহায্যে প্রকাশ করা যায়।

$$\frac{x}{m} = K \,.\, P^{1/n} \; (n > 1)$$

যেখানে, x হল অধিশোষিত গ্যাসের ভর,

m অধিশোষকের ভর

P গ্যাসের চাপ

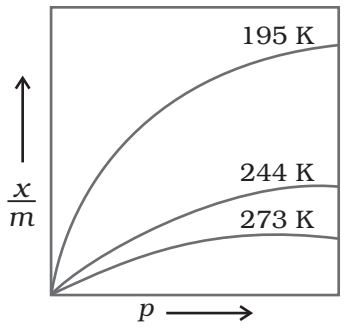
k, n হল ধ্রুবক যেগুলো নির্দিষ্ট উষ্ণতায় অধিশোষক এবং অধিশোষিত গ্যাসের প্রকৃতির ওপর নির্ভরশীল।

উপরের সমীকরণটির লগারিদম্ করে পাই।

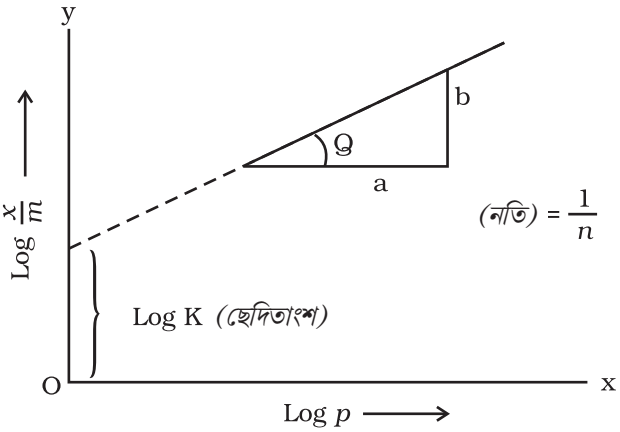
$$\log \frac{x}{m} = \log k + \frac{1}{n} \log P$$

($\frac{1}{n}$ গুণকের মান সম্ভবত 0.1 থেকে 0.5 পরিসরে হয়)

সমীকরণটি চাপের একটি সীমিত পরিসরে প্রযোজ্য হয়।



চিত্র : অধিশোষন সমতাপীয়



চিত্র : ফ্রয়ন্ডলিশের সমতাপীয়

i) যখন $\frac{1}{n} = O$, $\frac{x}{m}$ = ধ্রুবক, অর্থাৎ অধিশোষণ প্রক্রিয়াটি তখন চাপের উপর নির্ভরশীল থাকে না।

ii) যখন $\frac{1}{n} = I$, তখন $\frac{x}{m} = k.p$ অর্থাৎ $\frac{x}{m} \propto P$,

অধিশোষণ প্রক্রিয়াটি চাপের সাথে সমানুপাতিক হারে পরিবর্তিত হয়।

- ফ্রয়েন্ডলিশের সমীকরণ, দ্রবণ (তরল + কঠিন) থেকে অধিশোষণের আচরণকে ব্যাখ্যা করতে পারে, চাপের পরিবর্তে এক্ষেত্রে দ্রবণের গাঢ়ত্বকে বিবেচনা করা হয়।

উদাহরণস্বরূপ— লিটমাস দ্রবণকে যখন চারকোণসহ ঝাঁকানো হয় তখন দ্রবণ বর্ণহীন হয়।

$$\frac{x}{m} = k \; c^{\frac{1}{n}} \; (n > 1)$$

C = অধিশোষণের সাম্যাবস্থায় দ্রবণের গাঢ়ত্ব।

উপরের সমীকরণটির উভয়দিকে লগারিদম করে পাই

$$\log \frac{x}{m} = \log k + \frac{1}{\mathrm{n}} \log c$$

- ফ্রয়েন্ডলিশের অধিশোষণ সমতাপীয় গ্যাসের উচ্চচাপে ক্রিয়াশীল নয়।
- অধিশোষণের কয়েকটি প্রয়োগ—
  - i) দ্রবণ থেকে রঙিন পদার্থের অপসারণে
  - ii) গ্যাস মুখোশে
  - iii) ক্রোমাটোগ্রাফিক বিশ্লেষণে
  - iv) বস্ত্রশিল্পে কাপড় রং করতে
  - v) অধিশোষণ নির্দেশক হিসাবে
  - vi) নিষ্ক্রিয় গ্যাসের পৃথকীকরণে
  - vii) আয়ন-বিনিময় রেজিনে
  - viii) আর্দ্রতা নিয়ন্ত্রক রূপে
  - ix) রোগ নিরাময়ে ও
  - x) তৈলভাসন পদ্ধতিতে
- অনুঘটন (Catalysis) :-

  যে পদার্থের উপস্থিতিতে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার বেগ বৃদ্ধি পায়, কিন্তু বিক্রিয়া শেষে উক্ত পদার্থের ভর ও রাসায়নিক সংযুক্তি অপরিবর্তিত থাকে, তাকে অনুঘটক (Catalysis) বলে। অনুঘটকের উপস্থিতিতে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হওয়াকে অনুঘটন বলে।

  $$2\ \mathrm{KClO_3} \xrightarrow[473-633k]{MnO_2} 2\ \mathrm{KCl} + 3\mathrm{O_2}$$

  বিক্রিয়াটিতে $\mathrm{MnO_2}$ অনুঘটক।
- অনুঘটক উদ্দীপক (Promoter)

  যে সমস্ত পদার্থের উপস্থিতিতে অনুঘটকের কার্যকারিতা বা অনুঘটন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায় তাদের অনুঘটক উদ্দীপক বলে।

  $$\mathrm{N_2\ (g)\ 3H_2\ (g)} \underset{\text{Mo (s)}}{\overset{\text{Fe(s)}}{\rightleftharpoons}} \mathrm{2\ NH_3\ (g)}$$

  হেবার পদ্ধতিতে Fe অনুঘটক এবং Mo অনুঘটক উদ্দীপক।
- বাধক বা মন্দক (Inhibitor) :-

  যে সমস্ত পদার্থের উপস্থিতিতে কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি হ্রাস পায় তাদের বাধক বা মন্দক বলে।

যেমন— $Na_2SO_3 + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{C_2H_5OH} Na_2SO_4$ বিক্রিয়াটিতে C_2H_5OH মন্দক।

- অনুঘটক বিষ (Catalyst Poison) :-

  যে সমস্ত পদার্থের উপস্থিতিতে অনুঘটকের কার্যকরিতা হ্রাস পায় তাদের অনুঘটক বিষ বলে।

  যেমন— হেবার পদ্ধতিতে অ্যামোনিয়া উৎপাদনে Fe অনুঘটক রূপে ব্যবহৃত হয়, কিন্তু বিক্রিয়া মাধ্যমে H_2S গ্যাসের উপস্থিতিতে -এর কার্যকারিতা যথেষ্ট হ্রাস পায়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে H_2S গ্যাস অনুঘটক বিষরূপে ক্রিয়াশীল।

- স্বতঃ অনুঘটক (Auto Catalyst)

  কোনো বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থের কোনো একটি যখন সেই বিক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে, সেই পদার্থটিকে স্বতঃ অনুঘটক বলা হয়। সাধারণত বিক্রিয়াটি প্রাথমিকভাবে ধীরগতি সম্পন্ন হয়, কিন্তু উৎপন্ন পদার্থ বৃদ্ধির সাথে সাথে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায়। পদ্ধতিটিকে স্বতঃ অনুঘটন বলে।

$$CH_3COOC_2H_5 + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + C_2H_5OH$$

স্বতঃ অনুঘটক

- <u>অনুঘটকের বৈশিষ্ট্য</u> :

  i) অনুঘটকের কার্যকারিতা খুবই সুনির্দিষ্ট প্রকৃতির হয়। কোনো পদার্থ যা একটি বিক্রিয়ায় অনুঘটক রূপে কাজ করে তা অন্য বিক্রিয়ার অনুঘটনে অসমর্থ।

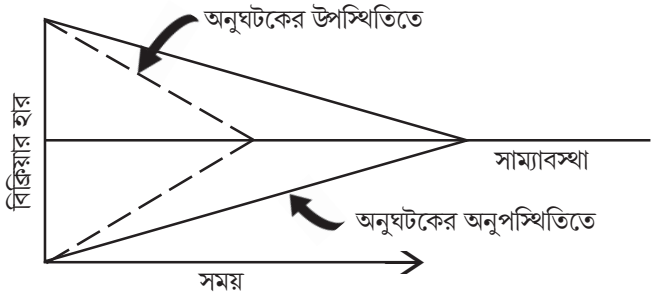
  ii) অনুঘটক কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া সূচনা করতে পারে না, এবং উৎপন্ন পদার্থের প্রকৃতি পরিবর্তনেও অক্ষম।

  iii) কোনো বিক্রিয়ার অনুঘটনের জন্য খুব সামান্য পরিমাণ অনুঘটকই যথেষ্ট।

  iv) অনুঘটনের পর অনুঘটকের ভর এবং রাসায়নিক গঠন একই থাকে, তবে এর ভৌত অবস্থার পরিবর্তন হতে পারে।

  v) অনুঘটক কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের মান পরিবর্তনে সক্ষম, কিন্তু মুক্ত শক্তির মান পরিবর্তনে অক্ষম।

  vi) অনুঘটক কোনো উভমুখী রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাম্যব্যবস্থার পরিবর্তনে অক্ষম, কিন্তু এটি সাম্যাবস্থা লাভের জন্য প্রয়োজনীয় সময় হ্রাস করতে সক্ষম।



অনুঘটনের প্রকারভেদ

- <u>সমসত্ব অণুঘটন</u> (Homogeneous Catalysis)

  কোনো বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক, বিক্রিয়াজাত পদার্থ এবং অনুঘটক সবই একই ভৌত দশায় থাকলে পদ্ধতিটিকে সমসত্ব অনুঘটন বলা হয়।

  যেমন, $2\,SO_2\,(g) + O_2(g) \xrightarrow{NO(g)} 2\,SO_3\,(g)$

  $CH_3COOCH_3\,(l) + H_2O\,(l) \xrightarrow{HCl(l)} CH_3COOH\,(aq) + CH_3OH\,(aq)$

- <u>অসমসত্ব অনুঘটন</u> (Heterogeneous Catalysis)

  যে অনুঘটকের প্রভাবযুক্ত রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক, বিক্রিয়াজাত পদার্থ, অনুঘটক বিভিন্ন ভৌত দশায় থাকে, তাকে অসমসত্ব অণুঘটন বলে।

  যেমন, $2\,SO_2\,(g) + O_2(g) \xrightarrow{Pt(s)} SO_3\,(g)$

  $N_2\,(g) + 3\,H_2\,(g) \xrightarrow{Fe(s)} 2NH_3\,(g)$

- অধিশোষণ তত্ত্বের সাহায্যে সমসত্ব অনুঘটনের ব্যাখ্যা

  আধুনিক অধিশোষণ তত্ত্ব, অন্তবর্তী যৌগ উৎপাদন তত্ত্ব এবং পুরাতন অধিশোষণ তত্ত্বের সংযাজিত রূপ। এই তত্ত্ব অনুসারে, কঠিন অনুঘটকের পৃষ্ঠতলে উপস্থিত অবশিষ্ট যোজ্যতার সাহায্যে বিক্রিয়কের অধিশোষণ ঘটে।

  সমগ্র পদ্ধতিটি নিম্নলিখিত ধাপে সংঘটিত হয়—

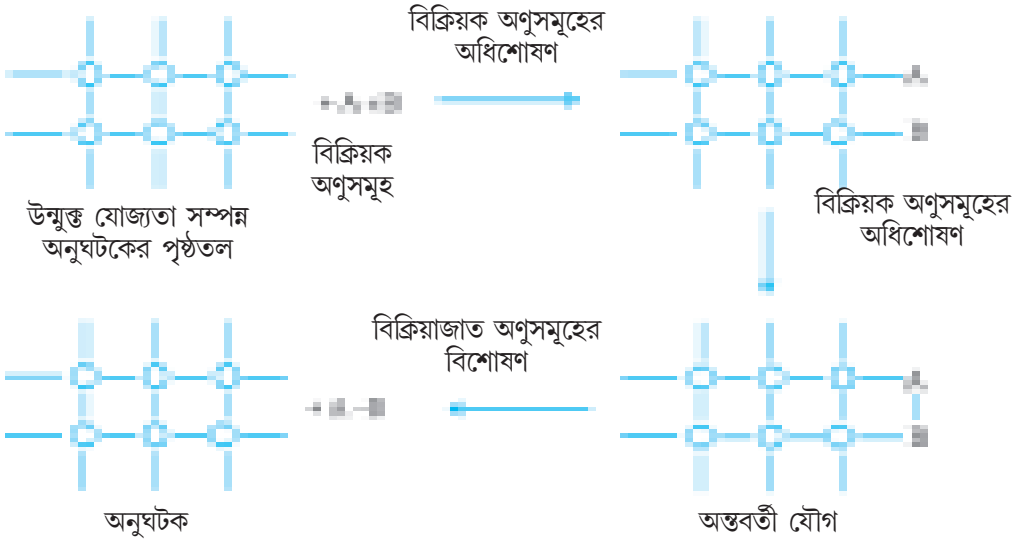
  i) অনুঘটকের পৃষ্ঠতলে বিক্রিয়কের ব্যাপন।

  ii) অনুঘটকের পৃষ্ঠতলে বিক্রিয়ক অণুসমূহের অধিশোষণ।

  iii) অনুঘটকের পৃষ্ঠতলে অন্তবর্তী যৌগ গঠনের মাধ্যমে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হওয়া।

  iv) অনুঘটকের পৃষ্ঠতল থেকে বিক্রিয়াজাত সংঘটিত করার জন্য আবারও পৃষ্ঠতলকে প্রস্তুত করে তোলা।

  v) পৃষ্ঠতল থেকে বিক্রিয়াজাত পদার্থের ব্যাপন।



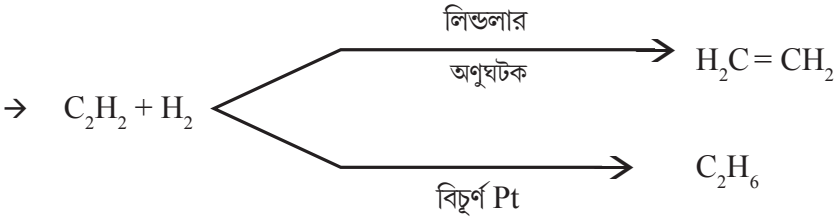
চিত্র 5.3

বিক্রিয়ক অণুসমূহের অধিশোষণ, অন্তর্বর্তী যৌগ উৎপাদন এবং বিক্রিয়াজাত পদার্থের বিশোষণ।

- কঠিন অনুঘটকের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য :-

  i) অনুঘটকের সক্রিয়তা— রাসায়নিক বিক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করার সামর্থ্যকে কোনো অনুঘটকের সক্রিয়তা বলে।

  ii) সুনির্দিষ্টতা— অনুঘটকের যে বৈশিষ্ট্যের জন্য কোনো একটি বিক্রিয়া অনুঘটকের উপস্থিতিতে নির্দিষ্ট ক্রিয়াকৌশলে সংঘটিত হয়ে নির্দিষ্ট বিক্রিয়াজাত পদার্থ উৎপন্ন করে, তাকে ওই অনুঘটকের সুনির্দিষ্টতা বলে।



- জিওলাইটের আকৃতিগত বরণাত্মক অনুঘটন :-

  যে সকল অণুঘটন বিক্রিয়া অনুঘটকের সচ্ছিদ্র ঘটনাকৃতি এবং বিক্রিয়ক ও বিক্রিয়াজাত পদার্থের অণুর আকারের ওপর নির্ভরশীল তাদের আকৃতিগত বরণাত্মক অনুঘটন বলে। সচ্ছিদ্র গঠনাকৃতির আকার সাধারণত 260 pm থেকে 740 pm-এর মধ্যে হয়। মৌচাকের মতো ষড়ভুজাকার প্রকোষ্ট বিশিষ্ট গঠনাকৃতির জন্য জিওলাইট একটি উত্তম আকৃতিগত বরণাত্মক অনুঘটক। পেট্রোলিয়াম শিল্পে ব্যবহৃত একটি গুরুত্বপূর্ণ জিওলাইট অনুঘটক হল ZSM-5, যা নিরুদনের দ্বারা অ্যালকোহলকে গ্যাসোলিনে রূপান্তরিত করে।

- এনজাইম অনুঘটন :-

  এনজাইম হল নাইট্রোজেন ঘটিত জটিল জৈবযৌগ যেগুলো সজীব উদ্ভিদ ও প্রাণীদেহে উৎপন্ন হয়। প্রকৃতপক্ষে এগুলো উচ্চ আণবিক গুরুত্ব বিশিষ্ট প্রোটিন অণু এবং এরা জলে দ্রবীভূত হয়ে কোলয়েডীয় দ্রবণ উৎপন্ন করে। এনজাইমগুলো জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে।

- কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ এনজাইমঘটিত বিক্রিয়া সারণি 5.2 -তে দেওয়া আছে।

সারণি 5.2 : কিছু এনজাইম বিক্রিয়া

এনজাইম	উৎস	এনজাইম গঠিত বিক্রিয়া
ইনভারটেজ	ইষ্ট	সুক্রোজ → গ্লুকোজ এবং ফ্রুক্টোজ
জাইমেজ	ইষ্ট	গ্লুকোজ → ইথাইল অ্যালকোহল + কার্বন ডাই অক্সাইড
ডায়াস্টেজ	মল্ট	স্টার্চ → মল্টোজ
মল্টোজ	ইষ্ট	মল্টোজ → গ্লুকোজ
ইউরিয়েজ	সোয়াবিন	ইউরিয়া → অ্যামোনিয়া এবং কার্বন ডাই অক্সাইড
পেপসিন	পাকস্থলী	প্রোটিন → অ্যামিনো অ্যাসিড

- **এনজাইম অনুঘটনের বৈশিষ্ট্যসমূহ :-**

i) বিশেষ সুনির্দিষ্টতা — একটি এনজাইম সর্বদা একটি নির্দিষ্ট বিক্রিয়ার অনুঘটকের কাজ করে।

ii) সর্বোত্তম দক্ষতা— এনজাইমের একটি অণু এক মিনিটে দশ লক্ষ বিক্রিয়ক অণুর পরিবর্তন ঘটাতে পারে।

iii) সর্বোত্তম অনুকূল উষ্ণতায় অধিক কার্যকারিতা— প্রতিটি এনজাইম অনুঘটিত বিক্রিয়ার বেগ একটি নির্দিষ্ট উষ্ণতায় সর্বোচ্চ হয়, যাকে ঐ এনজাইমের সর্বোত্তম উষ্ণতা বলা হয়। এনজাইমের কার্যকারিতার জন্য সর্বোত্তম উষ্ণতার পরিসর সাধারণত 298 K থেকে 310 K-এর মধ্যে হয়।

iv) বিশেষ কিছু পদার্থের উপস্থিতিতে এনজাইমের সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়, যাদের কোত্রনজাইম বলে।

v) কিছু সংখ্যক ধাতব আয়ন যেমন— Na^+, Mn^{2+}, Co^{2+} Cu^{2+} ইত্যাদি বিশেষ কিছু এনজাইমের কার্যকারিতা বৃদ্ধি করে। এদের সক্রিয়কারক বলা হয়।

যেমন— Na^+ লালা রসে উপস্থিত অ্যামাইলেজের সক্রিয়তা বৃদ্ধি করে।

vi) অনুঘটনে বাধাদানকারী পদার্থ এবং অনুঘটক বিষ-এর প্রভাব :-

অনুঘটনে বাধাদানকারী পদার্থ, এনজাইমের পৃষ্ঠতলে সক্রিয় কার্যকরীমূলক সমূহের সাথে বিক্রিয়া করে এবং এনজাইমের অনুঘটন ক্রিয়ার হ্রাস ঘটায় বা সম্পূর্ণ রূপে নষ্ট করে। মানবদেহে বহু ঔষধ ব্যবহৃত হয়, যেগুলো এনজাইমের ক্রিয়ার বাধা দান করে।

- এনজাইম অনুঘটনের ক্রিয়াকৌশল :-

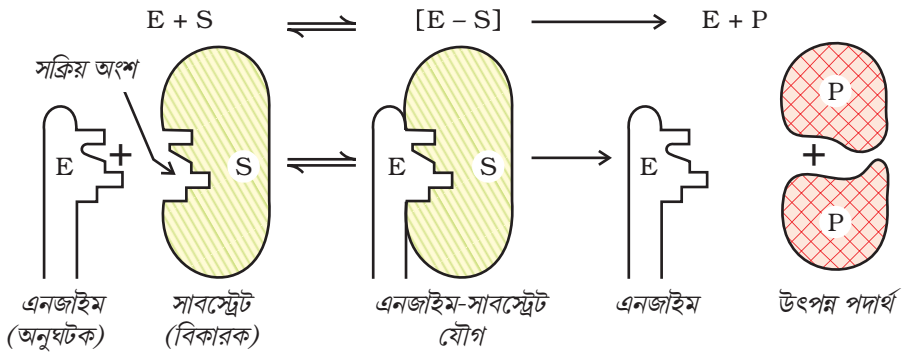
এনজাইম অনুঘটিত বিক্রিয়া নিম্নলিখিত দুটি ধাপের মাধ্যমে সংঘটিত হয়।

i) এনজাইম (E)-এর সঙ্গে সাবস্ট্রেট (S) যুক্ত হবার ফলে এনজাইম-সাবস্ট্রেট সক্রিয় জটিল যৌগ (ES*) গঠিত হয়।

$$E + S \longrightarrow ES^*$$

ii) সক্রিয় জটিল যৌগের বিয়োজনের ফলে বিক্রিয়াজাত পদার্থের (P) উৎপাদন।

$$ES^* \longrightarrow E + P$$



চিত্র ঃ এনজাইম অনুঘটন বিক্রিয়ার ক্রিয়াকৌশল

- কোলয়েড :-

কোলয়েড হল একটি অসমসত্ব তত্ত্ব যার মধ্যে একটি পদার্থ (বিস্তৃত দশা) খুবই সূক্ষ্ম কণারূপে অপর একটি পদার্থ (বিস্তার মাধ্যম)-এর মধ্যে বিস্তৃত থাকে। কোলয়েড কণাগুলো 1 থেকে 1000 nm (10^{-9}m থেকে 10^{-6}m) ব্যাসবিশিষ্ট হয়। যেমন— ধোঁয়া, দুধ, কুয়াশা, মেঘ, চুলের ক্রিম ইত্যাদি।

- কোলয়েডের শ্রেণিবিন্যাস

নিম্নলিখিত মানদণ্ডের ওপর নির্ভর করে কোলয়েডের শ্রেণিবিন্যাস করা হয়—

i) বিস্তৃত দশা এবং বিস্তার মাধ্যমের ভৌত অবস্থা।

ii) বিস্তৃত দশা এবং বিস্তার মাধ্যমের মিথষ্ক্রিয়া।

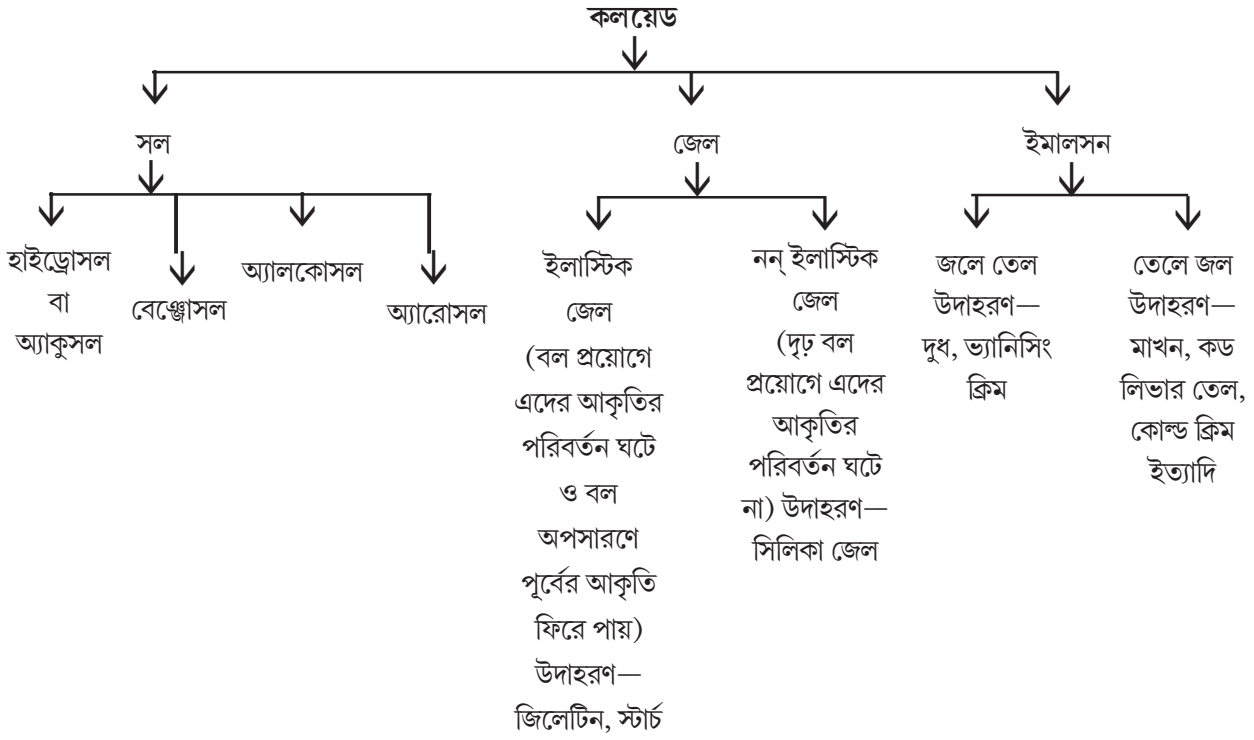
iii) বিস্তৃত দশার কণাগুলোর প্রকৃতি।

বিস্তৃত দশা এবং বিস্তার মাধ্যম কঠিন, তরল বা গ্যাসীয়-এর ওপর নির্ভর করে কোলয়েডীয় তন্ত্রকে আটটি শ্রেণিতে ভাগ করা যায়।

সারণি 5.4 ঃ বিভিন্ন ধরনের কোলয়েডীয় তন্ত্র

বিস্তৃত	বিস্তার	কোলয়েডীয়	উদাহরণ
কঠিন	কঠিন	কঠিন সল	কিছু রঙিন কাচ এবং রত্নপাথর
কঠিন	তরল	সল	রং, কোশ মধ্যস্থ তরল
কঠিন	গ্যাস	এরোসল	ধোঁয়া, ধূলি
তরল	কঠিন	জেল	পনির, জেলি
তরল	তরল	ইমালসন	দুধ, চুলের ক্রিম, মাখন
তরল	গ্যাস	এরোসল	কুয়াশা, ধূম, মেখ, কীটনাশকের স্প্রে
গ্যাস	কঠিন	কঠিন সল	ঝামাপাথর, ফোম রাবার
গ্যাস	তরল	ফোম	ফেনা, ফেটানো ক্রিম, সাবানের ফেনা

- বিভিন্ন প্রকারের কোলয়েডগুলোর মধ্যে সবচেয়ে বেশি প্রচলিত হল সল (তরলে কঠিন), জেল (কঠিনে তরল) এবং ইমালসন (তরলে তরল)।
- যদি বিস্তার মাধ্যমটি জল হয়, তবে সলটিকে হাইড্রাসল বা জলীয় সল বলে।
- যদি বিস্তার মাধ্যমটি অ্যালকোহল হয়, তবে সলটিকে অ্যালকোসল বলে।



- <u>বিস্তৃত দশা এবং বিস্তার মাধ্যমের মধ্যে সংঘটিত মিথষ্ক্রিয়ার প্রকৃতি অনুযায়ী কোলয়েডের শ্রেণিবিন্যাস</u> :-

  'লায়োফিলিক' শব্দটির অর্থ হলো তরল আকর্ষী। কিছু পদার্থ উপযুক্ত তরলে (বিস্তার মাধ্যমে) সরাসরি মিশ্রিত করে যে কোলয়েডীয় সল প্রস্তুত করা হয় তাকে দ্রাবক আকর্ষী সল বা লায়োফিলিক সল বলে। এই সলগুলো স্থায়ী প্রকৃতির।

- যদি বিস্তার মাধ্যমকে বিস্তৃত দশা থেকে পৃথক করা হয় (যেমন বাষ্পায়নের সাহায্যে) তবে বিস্তার মাধ্যমের সঙ্গে মিশ্রিত করে সলটিকে পুনরায় তৈরি করা যায়। তাই এই সলগুলোকে পরাবর্ত সলও বলা হয়। যেমন— আঠা, জিলেটিন, স্টার্চ, রাবার ইত্যাদি।

- <u>লায়োফোবিক কলয়েড বা দ্রাবক বিকর্ষী কলয়েড</u> :-

  'লায়োফোবিক' শব্দটির অর্থ হলো তরল-বিকর্ষী। ধাতু এবং ধাতব সালফাইডের মতো পদার্থগুলোকে সরাসরি বিস্তার মাধ্যমের সঙ্গে মিশ্রিত করে কোলয়েডীয় সল প্রস্তুত করা যায় না। কেবলমাত্র বিশেষ কৌশলের সাহায্যে এদের কোলয়েডীয় সল প্রস্তুত করা যায় এবং এদের দ্রাবক-বিকর্ষী কলয়েড বলা হয়।

- সামান্য পরিমাণ তড়িৎ বিশ্লেষ্য যোগ করে, তাপ প্রয়োগে বা ঝাঁকিয়ে এই সলগুলোর বিস্তৃত দশাকে সহজে অধঃক্ষিপ্ত (বা তঞ্চিত) করা যায় বলে এরা স্থায়ী প্রকৃতির হয় না। এজন্য এই সলগুলোকে অপরাবর্ত সল বলে। দ্রাবক-বিকর্ষী সলগুলোকে অপরাবর্ত সল বলে। দ্রাবক-বিকর্ষী সলগুলোকে সংরক্ষণের জন্য সংরক্ষকের প্রয়োজন হয়। এই সলগুলো অধিক টিন্ডাল প্রভাব দেখায়।

- বিস্তৃত দশার কণার প্রকৃতির উপর নির্ভর করে কোলয়েডের শ্রেণিবিন্যাস :-

  i) বহু অণুসমন্বিত কোলয়েড— বহুসংখ্যক পরমাণু বা ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অণুর (যাদের ব্যাসার্ধ 1 nm এর কম) একত্রীভবনের ফলে গঠিত হয়। যেমন— সালফার সলে একহাজার বা তারও বেশি সংখ্যক S_8 অণু সমন্বিত কণা থাকে।

  ii) বৃহদানবিক কোলয়েড— বৃহৎ আকারের অণুগুলো সমন্বিত হয়ে উচ্চ আনবিক গুরুত্ব বিশিষ্ট বৃহদানবিক কলয়েড গঠন করে, যেখানে বৃহৎ অণুর আকৃতি কলয়েড সীমার মধ্যে (1-1000 nm) থাকে। যেমন— স্টার্চ, সেলুলোজ প্রোটিন, এনজাইম ইত্যাদি প্রাকৃতিক বৃহদানবিক কলয়েড এবং পলিথিন, নাইলন ইত্যাদি মনুষ্যসৃষ্ট বৃহদানবিক কলয়েড।

  iii) সংযোজিত কোলয়েড (মাইসেলি)— কিছু পদার্থ আছে যারা নিম্নগাঢ়ত্বে সাধারণভাবে তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য হিসাবে কাজ করে কিন্তু উচ্চ গাঢ়ত্বে জোটবদ্ধ হবার ফলে কোলয়েডীয় ধর্ম প্রদর্শন করে। এই জোটবদ্ধ কণাগুলোকে মাইসেলি বলে। যেমন— সাবান ও ডিটারজেন্ট।

- সংকট মিসেলীকরণ গাঢ়ত্ব :-

  যে নির্দিষ্ট গাঢ়ত্বের উর্ধ্বে মাইসেলি গঠন প্রক্রিয়াটি ঘটে, তাকে সংকট মিসেলীকরণ গাঢ়ত্ব বলে।

- যে নির্দিষ্ট উষ্ণতার উর্ধ্বে মাইসেলি গঠন প্রক্রিয়াটি ঘটে, তাকে ক্র্যাফ্ট উষ্ণতা (T_k) বলে।

- সাবান হল উচ্চ আনবিক গুরুত্ব বিশিষ্ট ফ্যাটি অ্যাসিডের সোডিয়াম বা পটাসিয়াম ঘটিত লবণ যাকে $RCOO^- Na^+$ রূপে প্রকাশ করা যায়। যেমন— সোডিয়াম স্টিয়ারেট $CH_3 (CH_2)_{16} COO^- Na^+$ ।

- কোলয়েড প্রস্তুতির কিছু উল্লেখযোগ্য পদ্ধতি :-

  i) রাসায়নিক পদ্ধতি— কোলয়েডীয় দ্রবণ দ্বি-বিনিময় বা দ্বি-বিয়োজন, জারণ, বিজারণ বা আর্দ্র বিশ্লেষণ ইত্যাদি রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাহায্যে তৈরি করা যায়। এইভাবে উৎপন্ন অণুগুলো জোটবদ্ধ হয়ে সল গঠন করে।

  $$As_2O_3 + 3\ H_2S \xrightarrow{\text{দ্বি-বিনিময়}} As_2S_3(\text{সল}) + 3\ H_2O$$

  $$SO_2 + 2\ H_2S \xrightarrow{\text{জারণ}} 3\ S\ (\text{সল}) + 2\ H_2O$$

  $$FeCl_3 + 3\ H_2O \xrightarrow{\text{আর্দ্র বিশ্লেষণ}} Fe\ (OH)_3(\text{সল}) + 3\ HCl$$

  $$2\ AuCl_3 + 3\ HCHO + 3\ H_2O \xrightarrow{\text{বিজারণ}} 2\ Au\ (\text{সল}) + 3\ HCOOH + 6\ HCl$$

  ii) বৈদ্যুতিক বিভাজন (ব্রেডিগের আর্ক পদ্ধতি) : এই পদ্ধতিতে সোনা, রূপা, প্ল্যাটিনাম ইত্যাদি ধাতুর কোলয়েডীয় সল প্রস্তুত করা হয় যাতে বিদ্যুৎ স্ফুলিঙ্গের মাধ্যমে উৎপন্ন তাপে ধাতব বাষ্প তৈরি করে সেটিকে ঠান্ডা জলে ঘনীভূত করা হয়।

  iii) পেপটাইজেশান বা অপলয়ন— যে পদ্ধতিতে কোনো সদ্য প্রস্তুত অধঃক্ষেপের কণাগুলোকে অন্য কোনো তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের সাহায্যে বিচ্ছিন্ন করে কোলয়েডীয় অবস্থায় রূপান্তরিত করা হয় তাকে অপলয়ন বলে।

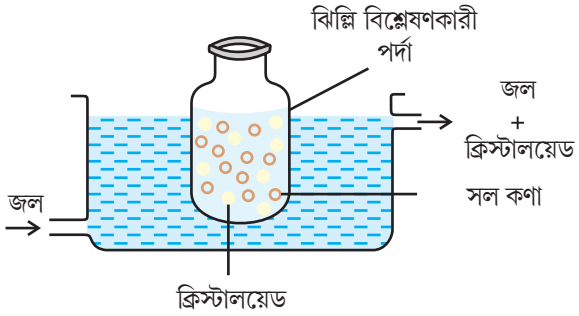
  সদ্য প্রস্তুত ফেরিক হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষেপে স্বল্প পরিমাণ ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণ যোগ করে ঝাঁকালে লালচে বাদামী বর্ণের সল পাওয়া যায়। এক্ষেত্রে $FeCl_3$ অপলয়ক হিসেবে কাজ করে।

- কোলয়েড দ্রবণের বিশুদ্ধিকরণ :-

যে পদ্ধতিতে কোলয়েড দ্রবণে উপস্থিত অশুদ্ধিগুলোকে সর্বনিম্ন প্রয়োজনীয় গাঢ়ত্বে কমিয়ে আনা হয় সেগুলোকে কোলয়েডীয় দ্রবণের বিশুদ্ধিকরণ পদ্ধতি বলে। বিশুদ্ধিকরণে কয়েকটি পদ্ধতি নীচে উল্লেখ করা হলো।

- ঝিল্লী বিশ্লেষণ (ডায়ালিসিস) :-

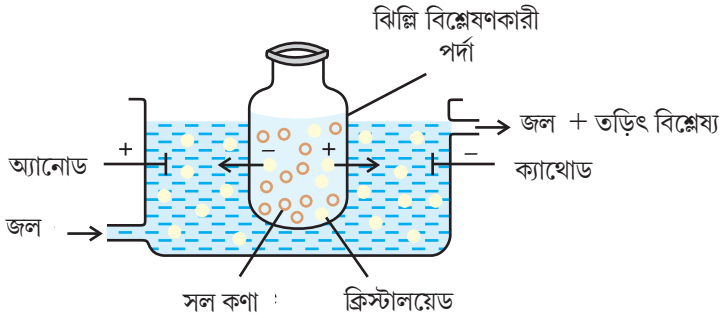
এই পদ্ধতিতে একটি উপযুক্ত ঝিল্লী (পার্টমেন্ট কাগজ বা সেলোফেন চাদর বা প্রাণীজ ব্লাডার)-এর মধ্য দিয়ে ব্যাপন ক্রিয়ার মাধ্যমে কোলয়েড দ্রবণে দ্রবীভূত পদার্থকে অপসারণ করা হয়। এই কাজে ব্যবহৃত যন্ত্রকে ডায়ালাইজার বলে।



চিত্র ঃ ডায়ালিসিস

- তড়িৎ বিশ্লেষণ (Electrofialysis) :-

ঝিল্লী বিশ্লেষণ (ডায়ালিসিস) প্রক্রিয়াটি খুবই মন্থর। যদি অবিশুদ্ধ কোলয়েডীয় দ্রবণে দ্রবীভূত পদার্থটি তড়িৎ বিশ্লেষ্য প্রকৃতির হয় তবে তড়িৎক্ষেত্র প্রয়োগ করে প্রক্রিয়াটিকে দ্রুততর করা যায়। এই প্রক্রিয়াটিকে দ্রুততর করা যায়। এই প্রক্রিয়াটিকে তখন তড়িৎ-ঝিল্লী বিশ্লেষণ বলে।



চিত্র ঃ তড়িৎ-ঝিল্লী বিশ্লেষণ

- অতিসূক্ষ্ম পরিস্রাবণ (Ultrafiltration) :-

অতিসূক্ষ্ম পরিস্রাবণ হল বিশেষভাবে নির্মিত পরিস্রাবকের সাহায্যে কোলয়েডীয় দ্রবণ থেকে কোলয়েড কণাগুলোকে দ্রাবক এবং দ্রবণীয় দ্রাব থেকে পৃথক করার পদ্ধতি। এই পরিস্রাবকগুলো কোলয়েডীয় কণা ব্যতীত সকল পদার্থের জন্য ভেদ্য। কোলয়েডীয় কণাগুলো সাধারণ ফিল্টার কাগজের মধ্য দিয়ে বেরিয়ে যেতে পারে কারণ ফিল্টার কাগজের ছিদ্রগুলো

বড় আকারের থাকে। কিন্তু ফিল্টার কাগজের ছিদ্রগুলোকে আঠালো রাসায়নিক পদাথের দ্রবণ ব্যবহার করে ছোট আকারের পরিণত করা হয় যাতে কোলয়েড কণাগুলো এর মধে দিয়ে বেড়িয়ে যেতে না পারে। গতাণুগতিক ব্যবহৃত আঠালো রাসায়নিক দ্রবণটি হল অ্যালকোহল ও ইথারের মিশ্রণে নাইট্রোসেলুলোজের 4% দ্রবণ।

- হার্ডি-শূলজে নিয়ম:-

  i) কোলয়েড কণার আধানের বিপরীত আধানবিশিষ্ট আয়ন কোলয়েডের তঞ্চনের জন্য দায়ী।

  ii) বিপরীত আধানবিশিষ্ট আয়নের আধান যত বেশি হবে, উক্ত আয়নের তঞ্চন ক্ষমতাও তত বেশি হবে।

  যেমন— $Al^{3+} > Ba^{2+} > Na^{+}$ ঋণাত্মক আধানযুক্ত কোলয়েডের তঞ্চনে এবং $[Fe(CN)_6]^{4-} > PO_4^{3-} > SO_4^{2-} > Cl^{-}$, ধনাত্মক আধানযুক্ত কোলয়েডের তঞ্চনে।

- কোলয়েড কণার চারপাশের স্থির স্তরও ব্যাপ্ত স্তরের বিপরীতধর্মী আধানের মধ্যে সৃষ্ট বিভব পার্থক্যকে **জিটা পোটেনশিয়াল** বলে।

- তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রভাবে কোলয়েড কণার কোনো একটি নির্দিষ্ট তড়িৎদ্বারের দিকে গমন করাকে তড়িৎ সঞ্চালন বা **ইলেক্ট্রোফোরেসিস** বলে। কণাগুলো ক্যাথাডের দিকে গেলে **ক্যাটাফোরেসিস** এবং অ্যানোডের দিকে গেলে তাকে **অ্যানাফোরেসিস** বলে।

- স্বর্ণ সংখ্যা— 10 mL প্রমাণ গোল্ড সলের মধ্যে 1 mL 10% NaCl দ্রবণ যোগ করলে দ্রবণের যে বর্ণ পরিবর্তন হয় (লাল থেকে নীল), তা প্রতিরোধ করার জন্য সর্বনিম্ন যত মিলিগ্রাম সংরক্ষক কোলয়েড মিশ্রিত করা প্রয়োজন, সেই মিলিগ্রাম সংখ্যাকে উক্ত সংরক্ষক কোলয়েডের স্বর্ণসংখ্যা বলে।

প্রশ্নাবলি

(A) সঠিক উত্তর নির্বাচন করো (MCQ) : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-1 নম্বর)

1. নীচের কোন্‌টি জল অধিশোষণে সক্ষম ?

   a) সিলিকা জেল b) অনার্দ্র $BaCl_2$

   c) চুলে দেবার জেল d) চারকোল

2. 'sorption'-কথাটির অর্থ—

   a) অধিশোষণ b) শোষণ

   c) বিশোষণ d) শোষণ ও অধিশোষণ উভয়ই

3. জিওলাইট হল—

   a) জল মৃদুকারক b) অণুঘটক

   c) (a) এবং (b) উভয়ই d) কোনটিই নয়

4. ফেরিক হাইড্রোক্সাইডের অধঃক্ষেপে অতিরিক্ত ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণ যোগ করলে প্রাপ্ত কলয়েডীয় দ্রবণের প্রকৃতি—

   a) ঋণাত্মক তড়িৎধর্মী হয় b) ধণাত্মক তড়িৎধর্মী হয়

   c) কোনো পরিবর্তন হয় না d) উপরের কোনটিই নয়

5. কোলয়েডের বিশুদ্ধিকরণে কোন্ পদ্ধতি প্রযুক্ত হয়?

   a) ডায়ালসিস বা ঝিল্লী বিশ্লেষণ b) তঞ্চন

   c) অপলয়ন d) তড়িৎ সঞ্চালন

6. কোলয়েডের কোন্ ধর্মটি কোলয়েড কণার আধানের উপর নির্ভরশীল নয়?

   a) তঞ্চন b) তড়িৎ সঞ্চালন

   c) টিন্ডাল প্রভাব d) তড়িৎ-ঝিল্লী বিশ্লেষণ

7. জলে প্রলম্বিত অবস্থায় কোলয়েড যে ধর্ম দেখায় সেটি হল—

   a) পরাতড়িৎ ধর্মীতা b) টিন্ডাল প্রভাব

   c) প্রতিসরণ d) কোনটিই নয়

8. Freundlich অধিশোষণ সমতাপীয়তে $\frac{1}{n}$ এর মান —

   a) ভৌত অধিশোষণের ক্ষেত্রে 1

   b) রাসায়নিক অধিশোষণের ক্ষেত্রে 1

   c) সকল ক্ষেত্রেই 0 থেকে 1-এর অন্তর্বর্তী

   d) সকল ক্ষেত্রেই 2 থেকে 3-এর অন্তর্বর্তী

9. কুয়াশা এমন একটি প্রলম্বন (কোলয়েড) যাতে—

a) তরলে গ্যাস প্রলম্বিত
b) গ্যাসীয় মাধ্যমে তরল প্রলম্বিত থাকে
c) গ্যাসীয় মাধ্যমে গ্যাস প্রলম্বিত থাকে
d) কঠিন মাধ্যমে গ্যাস প্রলম্বিত থাকে।

10. মাখন যে অবস্থার উদাহরণ, সেটি হল—

a) তেলে-জল জাতীয় ইমালসন
b) তরলে-তরল প্রলম্বন
c) জলে-তেল জাতীয় ইমালসন
d) কঠিন-কঠিন প্রলম্বন

11. হেবার পদ্ধতিতে অ্যামোনিয়া প্রস্তুতিতে—

a) Fe অনুঘটক রূপে ব্যবহৃত হয়
b) Mo অনুঘটক রূপে ব্যবহৃত হয়
c) বিক্রিয়াটিতে Fe স্বতঃ অনুঘটক
d) কোনটিই নয়।

12. এনজাইম অণুঘটন সম্পর্কে নীচের কোন্ বিবৃতিটি সঠিক নয়?

a) এনজাইমের কার্যকারিতা সুনির্দিষ্ট
b) এনজাইমগুলো বেশিরভাগই প্রোটিনঘটিত
c) সর্বোত্তম তাপমাত্রায় এনজাইমের কার্যকারিতা নিকৃষ্টতম
d) উচ্চ তাপমাত্রা ও অতিবেগুনি রশ্মির প্রভাবে এনজাইমের কার্যকারিতা বিনষ্ট হয়।

13. দ্রাবক-বিকর্ষী কোলয়েডগুলো—

a) পরাবর্ত
b) অপরাবর্ত
c) জল-আকর্ষী
d) দ্রাবক-আকর্ষী

14. তঞ্চনকারী আয়নটির যোজ্যতা যত বেশি হবে, তঞ্চনের ক্ষমতাও তত বেশি হয়। —সূত্রটি প্রবর্তন করেছিলেন—

a) শূলজে-হার্ডি
b) গ্রাহাম
c) কোসেল এবং লুইস
d) ফ্যারাডে

15. কোনো আয়নের তঞ্চন ক্ষমতা নির্ভর করে আয়নটির—

a) আকারের উপর
b) আধানের উপর
c) আধানটির প্রকৃতির উপর
d) (c) এবং (b) উভয়ই

16. স্বর্ণ সংখ্যা হল—

a) কোনো কলয়েডে উপস্থিত স্বর্ণের পরিমাণ।
b) কোনো কলয়েডকে তঞ্চনের জন্য প্রয়োজনীয় স্বর্ণের পরিমাণ
c) কোনো কলয়েডকে সংরক্ষণের জন্য প্রয়োজনীয় স্বর্ণের পরিমাণ
d) উপরের কোনোটিই নয়।

17. কোনো কঠিনের পৃষ্ঠতলে অধিশোষিত গ্যাসের পরিমাণ নির্ভর করে—

a) গ্যাসের প্রকৃতির উপর
b) গ্যাসের চাপের উপর
c) সিস্টেমটির তাপমাত্রার উপর
d) উপরের সবগুলো।

18. নীচের কোন্ ক্ষেত্রে অধিশোষণ বহুস্তরীয়?

a) ভৌত অধিশোষণ
b) ভ্যান্ডারওয়াল অধিশোষণ
c) Freundlich অধিশোষণ
d) সবগুলোর ক্ষেত্রে

19. তেলের হাইড্রোজেনেশান বিক্রিয়ায় নিকেল অনুঘটকের সক্রিয়কারক হিসেবে ক্রিয়াশীল থাকে—

a) Cu b) Mo c) Fe d) Pt

20. অনুঘটকের ক্ষেত্রে কোন্টি সঠিক নয়?

a) অনুঘটক কোনো বিক্রিয়ার সূচনা করতে সক্ষম।
b) উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে এটি সাম্যাবস্থার অবস্থানের পরিবর্তন ঘটায় না।
c) কোনো বিক্রিয়ার পরেও অনুঘটকের রাসায়নিক ধর্ম ও পরিমাণ অপরিবর্তিত থাকে।
d) অনুঘটকের ক্রিয়াশীলতা সুনির্দিষ্ট

(B) কারণ ও বিবৃতিমূলক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-1 নম্বর)

নীচের প্রশ্নগুলোতে বিবৃতি (A) এবং কারণ (R) দেওয়া আছে। প্রদত্ত উত্তর সংকেত ব্যবহার করে প্রতিক্ষেত্রে সঠিক উত্তর নির্বাচন করো।

a) বিবৃতি (A) এবং কারণ (R) উভয়ই সঠিক, R হল A -এর সঠিক ব্যাখ্যা।
b) A এবং R উভয়ই সঠিক, কিন্তু R, A -এর সঠিক ব্যাখ্যা নয়।
c) A সঠিক, R সঠিক নয়।
d) A সঠিক নয়, কিন্তু R সঠিক।

1. বিবৃতি : গুঁড়ো অবস্থায় অনুঘটক অধিক কার্যকরী।
কারণ : মুক্ত পৃষ্ঠতলের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়।

2. বিবৃতি : জিওলাইট আকৃতিগত বরণাত্মক অণুঘটক।
কারণ : এর ছিদ্রগুলোর নির্দিষ্ট আকার ও আকৃতির জন্য শুধুমাত্র কিছু সংখ্যক নির্দিষ্ট অণুকে অধিশোষণ করে।

3. বিবৃতি : দ্রাবক-আকর্ষী সলগুলো দ্রাবক-বিকর্ষী অপেক্ষা সুস্থির।
কারণ : দ্রাবক-আকর্ষী সলগুলোর দ্রাবকায়ন শক্তি দ্রাবক-বিকর্ষী সলগুলোর চেয়ে বেশি।

4. বিবৃতি : Langmuir অধিশোষণ একস্তরীয়।
কারণ : ভ্যান্ডারওয়াল বল এর জন্য দায়ী।

5. বিবৃতি : ফিল্টার কাগজের সাহায্যে কলয়েড কণার পরিস্রাবন সম্ভব নয়।

   কারণ : কলয়েড কণাগুলোর আকার ফিল্টার কাগজের ছিদ্রের তুলনায় ছোট।

6. বিবৃতি : উচ্চ গাঢ়ত্বে সাবান দ্রবণের বহু সংখ্যক আয়ন সংযোজিত হয়ে সংযোজিত কলয়েড গঠন করে।

   কারণ : সংযোজিত কলয়েডে একের চেয়ে বেশি সংখ্যক কলয়েড কণা উপস্থিত থাকে।

7. বিবৃতি : পৃষ্ঠতল সক্রিয়াকারক (surfactant) অণুগুলো সংকট মিসেলীকরণ গাঢ়ত্বের উর্ধ্বে মাইসেলী গঠন করে।

   কারণ : সংকট মিসেলীরণ গাঢ়ত্বে পৃষ্ঠতল সক্রিয়কারক পদার্থের দ্রবণের তড়িৎ পরিবাহিতা প্রবলভাবে হ্রাস পায়।

8. বিবৃতি : রাসায়নিক অধিশোষণের ক্ষেত্রে, উষ্ণতার বৃদ্ধিতে প্রথমদিকে $\frac{x}{m}$ -এর মান বৃদ্ধি পায় এবং পরে ক্রমশ হ্রাস পায়।

   কারণ : প্রদত্ত তাপশক্তি উচ্চ সক্রিয়করণ শক্তি লাভে সহায়ক হওয়ায় প্রাথমিকভাবে অধিশোষণ বৃদ্ধি পায়। অধিশোষণ তাপ উৎপাদক হওয়ায় সাম্যাবস্থায় এবং এর পরে অধিশোষণ হ্রাস পায়।

9. বিবৃতি : জলে সোডিয়াম স্টিয়ারেট দ্বারা গঠিত মাইসেলিতে COO^- গ্রুপ পৃষ্ঠতলে থাকে।

   কারণ : স্টিয়ারেট যোগ করলে জলের পৃষ্ঠটান হ্রাস পায়।

10. বিবৃতি : জলে গোল্ড সল লাল বর্ণের।

    কারণ : কোলয়েড কণার দ্বারা আলোর বিচ্ছুরণের জন্য লাল বর্ণ দেখায়।

11. বিবৃতি : Fe_2O_3 অনুঘটকের উপস্থিতিতে SO_2 এবং H_2S-এর বিক্রিয়ায় সালফার মৌল উৎপন্ন হয়।

    কারণ : উপরোক্ত বিক্রিয়ায় হল SO_2 বিজারক।

12. বিবৃতি : ভৌত অধিশোষণে সক্রিয়করণ শক্তির প্রয়োজন।

    কারণ : অধিশোষিত অণুগুলোর মধ্যে বন্ধন ভেঙে যায়।

13. বিবৃতি : কোনো গ্যাসকে অন্য গ্যাসে মিশ্রণের ফলে কোলয়েড উৎপন্ন হয়।

    কারণ : গ্যাসগুলোর মিশ্রণে সমসত্ব সিস্টেম গঠিত হয়।

14. বিবৃতি : Fe_2O_3 -এর জলীয় দ্রবণ KCl দ্রবণ অপেক্ষা Na_3PO_4 দ্রবণ দ্বারা সহজে তঞ্চিত হয়।

    কারণ : PO_4^{3-} আয়নে Cl অপেক্ষা অধিক ঋণাত্মক আধান থাকায় এটি তঞ্চনে অধিক কার্যকরী।

15. বিবৃতি : আইসক্রিম প্রস্তুতিতে জিলেটিন যোগ করা হয়।

    কারণ : আইসক্রিম একটি ইমালসন, যাতে ইমালসনকারক জিলেটিন যোগ করলে এর স্থায়িত্ব বৃদ্ধি পায়।

(C) অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-1 নম্বর)

1. অধিশোষণ কি?
2. ভৌত অধিশোষণ ও রাসায়নিক অধিশোষণের মধ্যে কোন্‌টির অধিশোষণ তাপ বেশি?
3. ভৌত ও রাসায়নিক অধিশোষণের সাদৃশ্য লিখো।

4. রাসায়নিক অধিশোষণে উষ্ণতার প্রভাব কি?
5. অনুঘটনে বিশোষণের ভূমিকা কি?
6. স্বর্ণ সংখ্যা বলতে কি বোঝ?
7. জিটা পোটেনসিয়াল বলতে কি বোঝ?
8. অপলয়ন কি?
9. তড়িৎ সঞ্চালন কি?
10. ইমালসন ও সলের পার্থক্য কি?
11. দুধ কোন্ ধরনের কোলয়েড?
12. কোলয়েড, টিন্ডাল প্রভাব দেখায় কেন?
13. সংযোজিত কলয়েড কি?
14. দুধে বিস্তার মাধ্যম ও বিস্তৃত দশা কি?
15. সূক্ষ্ম দানাদার পদার্থ অধিশোষক হিসাবে অধিক কার্যকরী কেন?

D. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-2 নম্বর)

1. হার্ডি - শূলজে সূত্রটি লিখো। $Fe(OH)_3$ সলের তঞ্চনের জন্য নিম্নের কোন্ তড়িৎ বিশ্লেষ্যটি সবচেয়ে বেশী কার্যকরী? $NaCl$, $BaSO_4$, Na_3PO_4
2. অনুঘটকের সক্রিয়তা ও সুনির্দিষ্টতা বলতে কি বোঝ?
3. অতিরিক্ত পরিমাণ উত্তপ্ত জলে $FeCl_3$ যোগ করে কোলয়েড গঠন করা হলো। এতে অতিরিক্ত পরিমাণ $NaOH$ দ্রবণ যোগ করলে কি ঘটে ?
4. ভৌত অধিশোষণ বহুস্তরীয়, কিন্তু রাসায়নিক অধিশোষণ একস্তরীয় কেন?
5. কোলয়েডীয় সলের স্থায়ীত্ব কিভাবে ব্যাখ্যা করবে?
6. সঙ্গা দাও- ক্রাফ্ট উষ্ণতা, সংকট মিসেলীকরণ গাঢ়ত্ব।
7. বহু অনুসমন্বিত কোলয়েড এবং বৃহদানবিক কোলয়েডের মধ্যে পার্থক্য লিখো।
8. ইমালসনকারক সমূহ কিভাবে ইমালসনকে স্থায়িত্ব প্রদান করে।
9. আকৃতিগত বরণাত্মক অনুঘটন বলতে কী বোঝ?
10. একই বর্ণের প্রকৃত দ্রবণ (True Solution) এবং কোলয়েডকে কিভাবে পার্থক্য করবে?
11. তেলে-জল এবং জলে তেল জাতীয় ইমালসনের একটি করে উদাহরণ দাও।
12. অধিশোষণ তাপমোচী কেন?

13. দ্রাবক-আকর্ষী এবং দ্রাবক বিকর্ষী সলের একটি করে উদাহরণ দাও।

14. নদী ও সমুদ্রের সঙ্গম স্থলে ব-দ্বীপ গঠিত হয় কেন?

15. সূর্যাস্তের সময় সূর্য লাল দেখায় কেন?

E. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-3 নম্বর)

1. কিভাবে ব্যাখ্যা করবে?

   i) $Fe(OH)_3$ সলে K_2SO_4 দ্রবণ যোগ করা হলে সলটির তঞ্চন ঘটে।

   ii) কোনো কলয়েডীয় দ্রবণে তড়িৎপ্রবাহ পাঠালে দ্রবণ থেকে কণাগুলো অপসারিত হয়।

   iii) উষ্ণতা বৃদ্ধির সাথে সাথে ভৌত অধিশোষণের হার হ্রাস পায়। (1×3= 3)

2. i) কোনো দ্রবণ থেকে অধিশোষনের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য ফ্রয়েন্ডলিশের সমীকরণটি লিখো। কোন্ ক্ষেত্রে ফ্রয়েন্ডলিশের অধিশোষণ সংক্রান্ত সমীকরণ কার্যকারী হয় না? (1+2=3)

3. কারণসহ ব্যাখ্যা করো-

   i) মসৃণ তল অপেক্ষা অমসৃণ তল অনুঘটকের ক্ষেত্রে বেশী কার্যকরী।

   ii) হিলিয়াম অপেক্ষা Ne সহজে চারকোল দ্বারা অধিশোষিত হয়।

   iii) কারখানায় চিমনী থেকে বেরিয়ে পাওয়ার পূর্বে ধোঁয়াকে আধানযুক্ত পাতের পাশ দিয়ে প্রবাহিত করা হয়।

   (1×3= 3)

4. কারণ লেখো-

   i) কাটাজায়গায় রক্তজমাট বাঁধতে ফটকিরি ব্যবহৃত হয়।

   ii) আকাশ নীল দেখায়।

   iii) উষ্ণতা বৃদ্ধিতে রাসায়নিক অধিশোষণ বৃদ্ধি পায়। (1×3= 3)

5. অধিশোষণ সমতাপীয় বলতে কী বোঝ? ফ্রয়েন্ডলিশের অধিশোষণ সমতাপীয় লিখো। (1+2=3)

6. ব্যাখ্যা করো-

   i) মেঘের উপর লবণ ছিটিয়ে দিয়ে কৃত্রিম বৃষ্টিপাত ঘটানো যায়।

   ii) একই পদার্থ কোলয়েড ও ক্রিস্টালয়েড (Crystalloid) রূপে ক্রিয়াশীল হতে পারে।

   iii) হেবার পদ্ধতিতে অ্যামোনিয়া প্রস্তুতির সময় কার্বন মনোঅক্সাইড অপসারণ অত্যন্ত প্রয়োজনীয়। (1×3= 3)

উত্তরমালা

1. সঠিক উত্তর নির্বাচন করো (MCQ) :

1. (a)	2. (d)	3. (c)
4. (b)	5. (a)	6. (c)
7. (b)	8. (c)	9. (b)
10. (d)	11. (a)	12. (c)
13. (b)	14. (a)	15. (d)
16. (d)	17. (d)	18. (d)
19. (a)	20. (a)	

2. বিবৃতি - কারণ সম্পর্কিত প্রশ্নাবলি :

1. (a)	2. (a)
3. (a)	4. (c)
5. (a)	6. (b)
7. (b)	8. (a)
9. (a)	10. (a)
11. (C)	12. (d)
13. (d)	14. (a)
15. (a)	

অধ্যায় - 6

মৌলের পৃথকীকরণের সাধারণ নীতি ও পদ্ধতিসমূহ

এক ঝলকে অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়সমূহ :

বিজ্ঞান ভিত্তিক এবং প্রযুক্তিগতভাবে আকরিক থেকে সহজে ও সুলভে বিভিন্ন প্রক্রিয়ায় ধাতু নিস্কাশনের সামগ্রিক প্রক্রিয়াকে ধাতুবিদ্যা বলে। কিছু কিছু ধাতু তড়িৎ রাসায়নিক শ্রেণিতে হাইড্রোজেনের নীচে অবস্থান করে এবং এদের প্রমাণ বিজারণ বিভবের মান ধনাত্মক হয়। অর্থাৎ এগুলো রাসায়নিকভাবে কম সক্রিয়। গোল্ড (Au), প্ল্যাটিনাম (Pt) ইত্যাদি মৌলগুলো প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায়। Cu, Hg, Ag ইত্যাদি ধাতুর সক্রিয়তা Au, Pt থেকে তুলনামূলকভাবে বেশী সেজন্য প্রকৃতিতে এদের যৌগরুপে পাওয়া যায়। অন্যদিকে তড়িৎ রাসায়নিক শ্রেণিতে হাইড্রোজেনের ওপরে অবস্থিত ধাতুগুলোর প্রমাণ বিজারণ বিভবের মান ঋণাত্মক তাই এদের সহজে ইলেকট্রন ত্যাগে জারিত হবার প্রবনতা বেশী, এরা রাসায়নিকভাবে অত্যন্ত সক্রিয়, এদের অক্সাইডগুলো যথেষ্ট স্থিতিশীল ফলে প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না, যেমন, Li, Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe ইত্যাদি।

ধাতুগুলি মুক্ত অবস্থায় বা যৌগরুপে অনেক অশুদ্ধির সঙ্গে মিশ্রিত অবস্থায় থাকে,তাদের খনিজ বলে। অসংখ্য খনিজের মধ্যে ধাতু থাকতে পারে কিন্তু যে সকল খনিজ থেকে অপেক্ষাকৃত সহজে ও স্বল্প ব্যায়ে ধাতু নিস্কাশন সম্ভব তাদেরকে আকরিক বলে। যেমন ক্লে বা চিনা মাটি (Al_2O_3, $2SiO_2$, $2H_2O$) অপেক্ষা বক্সাইট (Al_2O_3 , $2H_2O$) থেকে অপেক্ষাকৃত সহজ উপায়ে ও স্বল্প খরচে অ্যালুমিনিয়াম নিস্কাশন করা যায় বলে বক্সাইট হল অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক কিন্তু চিনা মাটি নয়। একই যুক্তিতে হিমাটাইট আয়রনের আকরিক কিন্তু আয়রন পাইরাইটিস নয়। সেজন্য সকল আকরিকই খনিজ কিন্তু সকল খনিজই আকরিক নয়।

আকরিকের সঙ্গে মিশ্রিত থাকে অনেক ধরনের অপ্রয়োজনীয় অপদ্রব্য, যেমন - বালি, মাটি, কাঁদা বা অন্যান্য যৌগ এদের খনিজমল (gangue)।

আকরিক থেকে ধাতু নিস্কাশন এবং পরিশোধনে নীচের মুখ্য ধাপগুলো ব্যবহৃত হয় :–

আকরিকের গাঢ়ীকরণ :

আকরিক থেকে অবাঞ্ছিত বস্তুসমূহ (যেমন বালি, কাদা ইত্যাদি) দূর করার প্রক্রিয়াকে আকরিকের গাঢ়ীকরণ বলে।

আকরিকের গাঢ়ীকরণ বিভিন্ন ধাপে সম্পন্ন হয় এবং যৌগে উপস্থিত মৌলের ভৌতধর্ম ও অশুদ্ধির প্রকৃতির উপর নির্ভর করে বিভিন্ন ধাপ নির্বাচন করা হয়, এগুলো হল —

1. ধৌতকরণ ও অভিকর্ষজ পৃথকীকরণ :

এটি বিশেষ ধরনের মাধ্যাকর্ষণজনিত পৃথকীকরণ যাতে চূর্ণীকৃত আকরিকের মধ্যে উপর থেকে নীচের দিকে জলের ধারা দেওয়া হয়। হালকা অশুদ্ধিগুলো ধৌত হয়ে বেরিয়ে যায় এবং ভারী আকরিক চূর্ণ থেকে যায়।

2. চুম্বকীয় পৃথকীকরণ :

যখন আকরিক বা অশুদ্ধি চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা আকর্ষিত হয় যেমন আয়রনের আকরিক তখন এই পদ্ধতিটি প্রয়োগ করা হয়। পাউডার করা আকরিক কনভেয়ার বেল্ট-এর উপর ঢালা হয় যা চুম্বকীয় রোলারের উপর ঘোরে। চুম্বকীয় পদার্থ বেল্টে আকৃষ্ট থাকে এবং এর কাছাকাছি পড়ে যায়।

সারণি 6.1 ঃ কতকগুলো গুরুত্বপূর্ণ ধাতুর মূখ্য আকরিক।

ধাতু	আকরিক	উপাদান
অ্যালুমিনিয়াম	বক্সাইট	$AlO_x(OH)_{3-2x}$ [যেখানে $0 < x < 1$]
	কেওলিনাইট	$[Al_2(OH)_4 Si_2O_5]$
আয়রন	হিমাটাইট	Fe_2O_3
	ম্যাগনেটাইট	Fe_3O_4
	সিডারাইট	$FeCO_3$
	আয়রন পাইরাইটিস্	FeS_2
কপার	কপার পাইরাইটিস্	$CuFeS_2$
	ম্যালাকাইট	$CuCO_3.Cu(OH)_2$
	কিউপ্রাইট	Cu_2O
	কপার গ্লাস	Cu_2S
জিংক	জিংক ব্লেড বা স্পেলরাইট	ZnS
	ক্যালামাইন	$ZnCO_3$
	জিংকাইট	ZnO

ফেনা ভাসন পদ্ধতি (Froth Floatation Method) :

সালফাইড আকরিক থেকে খনিজমল অপসারণ করতে এই পদ্ধতিটি ব্যবহৃত হয়। যেমন- গ্যালেনা, কপার পাইরাইটিস, জিঙ্ক বেল্ড ইত্যাদির ক্ষেত্রে এই পদ্ধতিটি ব্যবহার করা হয়। এই পদ্ধতিতে চূর্ণীকৃত আকরিককে জলের সঙ্গে মিশিয়ে আকরিকের প্রলম্বন তৈরী করা হয়, এর সঙ্গে সংগ্রাহক (যেমন পাইন তেল, ফ্যাটি অ্যাসিড, জ্যানথেট ইত্যাদি) এবং ফেনা স্থায়িত্বকারী পদার্থ অর্থাৎ খনিজ কণা সমূহের অনাদ্রতা বৃদ্ধিকারী (যেমন ক্রেসল, অ্যানিলিন) পদার্থ যোগ করা হয়। খনিজ কণাগুলি তেল দ্বারা দ্রাবকায়িত হয় এবং খনিজমল সমূহ জলে দ্রবীভূত হয়। একটি ঘূর্ণায়মান পাখা মিশ্রণটিকে আলোড়িত করে এবং মিশ্রণে বায়ুর প্রবেশ ঘটে। এর ফলস্বরুপ ফেনা তৈরি হয় যা খনিজ কণাগুলোকে বহন করে। ফেনা হালকা হওয়ায় আকরিককে সঙ্গে নিয়ে উপরের দিকে উঠে যায় এবং ছাঁকনি হাতার সাহায্যে সংগ্রহ করা হয়। কখনো কখনো তেল ও জলের অনুপাত নিয়ন্ত্রণ করে বা ডিপ্রিসেন্ট ব্যবহার করে দুটি সালফাইড আকরিক পৃথক করা হয়। যেমন, ZnS এবং PbS ফুস আকরিকের জন্য NaCN ডিপ্রিসেন্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি ZnS কে ফেনায় আসতে বাঁধা দেয় কিন্তু PbS কে ফেনায় আসতে সাহায্য করে।

লিচিং :

এই পদ্ধতিটি ব্যবহার করা হয় যখন আকরিক বিশেষ কিছু উপযুক্ত দ্বাব্যকে দ্রবীভূত হয়। যেমন, অ্যালুমিনিয়ামের মুখ্য আকরিক বক্সাইটে অশুদ্ধিরুপে SiO_2, আয়রনের অক্সাইড এবং TiO_2 থাকে। প্রথমে চূর্ণীকৃত আকরিককে গাঢ় NaOH সহ 473 - 523K উষ্ণতায় 35 - 36 বার (bar) চাপে উত্তপ্ত করে গাঢ়ীকৃত করা হয়। এর ফলে Al_2O_3, সোডিয়াম অ্যালুমিনেট রুপে নিস্কাশিত হয়। অশুদ্ধি, SiO_2 সোডিয়াম সিলিকেট গঠন করে দ্রবীভূত হয়। অন্যান্য অশুদ্ধিগুলো পড়ে থাকে।

$$Al_2O_3(s) + 2NaOH\,(aq) + 3H_2O\,(l) \rightarrow 2Na\,[Al\,(OH)_4]\,(aq)$$

দ্রবণে উপস্থিত সোডিয়াম অ্যালুমিনিটকে CO_2 গ্যাস পাঠিয়ে প্রশমিত করা হয়।

$$2Na[Al\,(OH)_4]\,(aq) + CO_2\,(g) \rightarrow Al_2O_3.x\ H_2O\,(s) + 2NaHCO_3\,(aq)$$

এইভাবে আকরিককে কোনো উপযুক্ত দ্রাবকে দ্রবীভূত করে আকরিক মধ্যস্থ বিভিন্ন অশুদ্ধি দূর করার পদ্ধতিকে লিচিং (digestion) বলে।

Al_2O_3 এর অধঃক্ষেপন ত্বরান্বিত করার জন্য কিছু পরিমাণ সদ্য প্রস্তুত জলীয় Al_2O_3 দ্রবণে যোগ করা হয়। একে সিডিং বলে।

$$2Na[Al\,(OH)_4]\,(aq) + CO_2\,(g) \rightarrow Al_2O_3.x\ H_2O\,(s) + 2NaHCO_3\,(aq)$$

দ্রবণে সোডিয়াম সিলিফেট থেকে যায় এবং আর্দ্র অ্যালুমিনা পরিস্রুত হয় এবং এটিকে উত্তপ্ত করে বিশুদ্ধ Al_2O_3 কে ফিরে পাওয়া যায়।

গাঢ়ীকৃত আকরিক থেকে ধাতু নিস্কাশন :

ধাতব অক্সাইড সহজে বিজারিত হয় এবং এই বিজারণের মাধ্যমে অধিকাংশ ধাতুকে তাদের অক্সাইড থেকে নিস্কাশন করা হয়। গাঢ়ীকৃত আকরিক থেকে ধাতুগুলোর পৃথকীকরণ দুটি প্রধান ধাপে সংগঠিত হয় —

a. অক্সাইডে রুপান্তর এবং

b. অক্সাইডের বিজারণে ধাতু উৎপাদন।

a. অক্সাইডে রুপান্তর :

দুটি পদ্ধতির মাধ্যমে আকরিককে ধাতব অক্সাইডে পরিণত করা হয় —

ভস্মীকরণ :গাঢ়ীকৃত আকরিককে আকরিকের গলনাঙ্কের নীচে উত্তপ্ত করে (বায়ুর অনুপস্থিতিতে বা পরিমিত বায়ু প্রবাহে) ভস্মীকরণ করা হয়। এর ফলে আকরিকে উপস্থিত উদ্বায়ী পদার্থগুলো মুক্ত হয় এবং ধাতব অক্সাইড তৈরী হয়। যেমন —

$$Fe_2O_3 . x\ H_2O\,(s) \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_3\,(s) + xH_2O\,(g)$$

$$Zn\,CO_3\,(s) \xrightarrow{\Delta} ZnO\,(s) + CO_2\,(g)$$

$$CaCO_3 . MgCO_3\,(s) \xrightarrow{\Delta} CaO\,(s) + MgO(s) + 2CO_2\,(g)$$

অপজারন :

অপজারণে আকরিকটিকে ধাতুর গলনাঙ্কের কম উষ্ণতায় বায়ুর নিরবিছিন্ন সরবরাহে উত্তপ্ত করা হয়। তাপ জারণের ফলে আকরিক মধ্যস্থ জলীয়বাস্প দূর হয় এবং আকরিকে উপস্থিত সালফার, আর্সেনিক এবং ফসফরাস উদ্‌বায়ী অক্সাইড রুপে অপসারিত হয়। সালফাইড আকরিকগুলো উচ্চ উষ্ণতায় বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে ধাতব অক্সাইডে পরিণত হয়।

$$2\,ZnS + 3O_2 \longrightarrow 2\,ZnO + 2SO_2$$

$$2\,PbS + 3O_2 \longrightarrow 2\,PbO + 2SO_2$$

$$2Cu_2S + 3O_2 \longrightarrow 2\,Cu_2O + 2SO_2$$

ভস্মীকরণ এবং অপজারণ পরাবর্ত চুল্লীতে সম্পন্ন হয়। আকরিকে আয়রন থাকলে ভস্মীকরণ বা অপজারনের পূর্বে সিলিকার সঙ্গে মিশিয়ে উত্তপ্ত করা হয়। এতে আয়রন অক্সাইড ফোরাস সিলিকেট ধাতুমল গঠন করে অপসারিত হয়।

$$FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_3 \text{ (ধাতুমল)}$$

(b) অক্সাইডের বিজারণে ধাতু প্রস্তুতি :

ধাতু যদি সক্রিয় হয় যেমন ক্ষারধাতু (Na, K ইত্যাদি), ক্ষারীয় মৃত্তিকা ধাতু (যেমন Ca, Mg ইত্যাদি) বা অ্যালুমিনিয়াম তবে তড়িৎ বিজারণ পদ্ধতিতে ধাতু নিস্কাশন করা হয়। আবার কম সক্রিয় ধাতু যেমন জিঙ্ক, আয়রন, কপার, টিন, ইত্যাদি ধাতুকে কার্বন বিজারন পদ্ধতিতে নিস্কাশন করা হয়। কারণ এই ধাতুগুলির অক্সিজেনের সঙ্গে যুক্ত হবার প্রবণতা কার্বনের তুলনায় কম হয়। এই প্রক্রিয়ায় বিজারক হিসেবে কোকচূর্ণ ব্যবহার করা হয়। কার্বনের অসম্পূর্ণ দহনের ফলে উৎপন্ন কার্বন মনোক্সাইড বিজারকরুপে অংশ গ্রহণ করে। সমগ্র প্রক্রিয়াটি মারুৎ চুল্লীতে সম্পন্ন করা হয়। একে বিগলনও (smelting) বলা হয়।

কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে হিমাটাইট আকরিক থেকে আয়রন নিস্কাশনের বিক্রিয়াটি নিম্নরুপ —

$$Fe_2O_3 + 3C \xrightarrow{\Delta} 2Fe + 3CO$$

$$Fe_2O_3 + 3CO \xrightarrow{\Delta} 2Fe + 3CO_2$$

$$FeO + CO \xrightarrow{\Delta} Fe + CO_2$$

বিগালক ও ধাতুমল :

ধাতু নিস্কাশনের বিজারণের প্রক্রিয়ায় তাপ জারিত বা ভস্মীকৃত আকরিকের সঙ্গে আকরিক মধ্যস্থ খনিজ মলের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে। কিছু রাসায়নিক যৌগ মিশিয়ে উত্তপ্ত করে খনিজ মলগুলোকে অন্যান্য যৌগে রুপান্তরিত করে গলিত অবস্থায় অপসারিত করা হয়। গলিত নতুন যৌগগুলোকে ধাতুমল বলে এবং যে আম্লিক (যেমন SiO_2, $Na_2B_4O_7$, $10H_2O$) বা ক্ষারকীয় (যেমন $CaCO_3$, $MgCO_3$, Fe_2O_3 ইত্যাদি) প্রকৃতির রাসায়নিক যৌগ ব্যবহার করা হয় তাকে বিগালক বলে।

বিগালক + খনিজমল = ধাতুমল

যেমন— লোহার আকরিকে SiO_2 খনিজমল রূপে থাকে সেজন্য ক্ষারীয় বিগালক (CaO) যোগ করা হয়।

SiO_2 (খনিজ মল) + CaO (বিগালক) = $CaSiO_3$ (ধাতুমল)

তামার আকরিকে খনিজমল রূপে FeO থাকে, সেজন্য বিগালক রূপে SiO_2 ব্যবহার করা হয়।

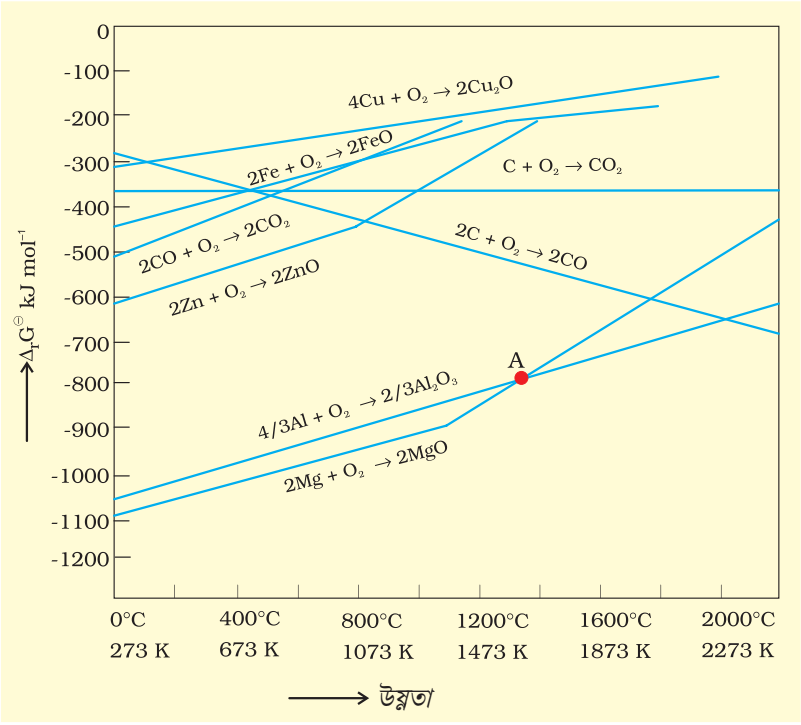
$FeO + SiO_2 = FeSiO_3$ (ধাতুমল)

ধাতুবিদ্যার তাপগতীয় নীতি :

তাপগতিবিদ্যার ধারণা থেকে অর্থাৎ গিবস শক্তির পরিবর্তন নির্দেশকারী সমীকরণ $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$ থেকে কোন বিজারক দ্রব্য দ্বারা কোনো ধাতব অক্সাইডের বিজারণের সম্ভাবনা বা স্বতঃস্ফূর্ততা সম্পর্কে ধারণা করা যায়। স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় শর্ত হল $\Delta G < O$ অর্থাৎ ঋণাত্মক হতে হবে। নিম্নলিখিত অবস্থায় ΔG ঋণাত্মক হতে পারে।

1. উষ্ণতা (T) বৃদ্ধিতে ΔS ধণাত্মক হয়, তবে $T\Delta S$ বৃদ্ধি পায় যাতে $\Delta H < T\Delta S$ হয় এবং উপরের সমীকরণ থেকে ΔG ঋণাত্মক হয়।
2. দুটি বিক্রিয়ার বিজারণ এবং জারণে যদি সামগ্রিক বিক্রিয়ার ΔG ঋণাত্মক হয় তবে চূড়ান্ত বিক্রিয়াটি সম্ভব হবে। এগুলোকে কাপলিং (coupling) বিক্রিয়া বলে।

বিজ্ঞানী এইচ.জে.টি (H.J.T) ইলিংহ্যাম মুক্তশক্তির পরিবর্তন লেখচিত্রের সাহায্যে প্রকাশ করেন যার সাহায্যে ধাতব অক্সাইডের বা যৌগের স্থায়িত্বের উপর উষ্ণতার প্রভাব ব্যাখা করা যায়। অর্থাৎ আকরিকের তাপীয় বিজারণের সম্ভাব্যতা অনুমান করতে পারা যায়।



চিত্র : কিছু অক্সাইড গঠনে প্রতি মোল অক্সিজেন ব্যয় এর ক্ষেত্রে গিবস্ এর শক্তি ($\Delta_r G^\ominus$) বনাম T এর লেখচিত্র (ইলিংহ্যাম চিত্র)।

ইলিংহ্যাম চিত্রের বৈশিষ্ট্য :

(1) $2xM(s) + O_2(g) \longrightarrow 2M_xO$ এই ধরনের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে

যেমন — [$2Zn + O_2 \longrightarrow 2Zno$, $4Cu + O_2 \longrightarrow 2Cu_2O$

$2Fe + O_2 \longrightarrow 2Feo$, $2CO + O_2 \longrightarrow 2CO_2$]

গ্যাস অক্সাইড উৎপাদনে ব্যয়িত হয় ফলে এই প্রক্রিয়ায় আনবিক বিশৃঙ্খলা হ্রাস পায়। ফলস্বরুপ ΔS এর মান ঋণাত্মক হয়, ফলে $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ সমীকরণ থেকে $T\Delta S$ এর মান ধনাত্মক হয় এবং উষ্ণতা বৃদ্ধি করলে $\Delta_f G^\circ$ এর পরিবর্তন ও উপরের দিকে ঘটে ফলে $\Delta_f G^\circ$ vs T এর লেখচিত্রে ধনাত্মক নতি দেখা যায়।

(2) কঠিন $\rightarrow$ তরল বা তরল $\rightarrow$ গ্যাস এই ধরনের পরিবর্তন ব্যতীত প্রত্যেকটি লেখচিত্র একটি সরলরেখা এবং এগুলোর নতি উপরের দিকে হয় অর্থাৎ ধনাত্মক হয়।

(3) উষ্ণতা বৃদ্ধি করতে থাকলে লেখচিত্রটি একটি বিন্দুতে পৌঁছায় যেখানে এটি $\Delta_f G^\circ = O$ রেখাকে ছেদ করে। এই উষ্ণতার নীচে $\Delta_f G^\circ$ ঋণাত্মক সেজন্য M_xO স্থায়ী। এই বিন্দুর উপরে অক্সাইড গঠনের $\Delta_f G^\circ$ = ধনাত্মক , ফলস্বরুপ অক্সাইড M_xO নিজে থেকেই বিয়োজিত হয়ে যায়।

ধাতুবিদ্যার তড়িৎ রাসায়নিক নীতিসমূহ :

গলিত ধাতব লবণের বিজারণের ক্ষেত্রে তড়িৎবিশ্লেষণ করা হয়। এই পদ্ধতি তড়িৎ রাসায়নিক নীতির উপর নির্ভর করে, যা নীচের সমীকরণের সাহায্যে বোঝা যায়।

$$\Delta G^\circ = - n FE^\circ$$

এখানে, n = বিজারণ প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী ইলেকট্রন সংখ্যা, E° = রেডক্স প্রক্রিয়ার দ্বারা সিস্টেমে তৈরি হওয়া তড়িৎ বিভব। অধিক সক্রিয় ধাতুসমূহের তড়িৎ বিভবের মান বেশী ঋণাত্মক হয়। তাই তাদের বিজারণ খুব সহজ হয় না। যদি দুটি E° মানের পার্থক্য ধনাত্মক E° হয়, তবে ΔG° অবশ্যই ঋণাত্মক হবে। তখন কম সক্রিয় ধাতুটি দ্রবণ থেকে বেরিয়ে আসবে এবং অধিক সক্রিয় ধাতু দ্রবণে চলে যাবে।

$$Cu^{2+}(aq) + Fe(s) \quad \rightarrow \quad Cu(s) + Fe^{2+}(aq)$$

সাধারণ তড়িৎ বিশ্লেষণে M^{n+} আয়নগুলো ক্যাথোডে (ঋণাত্মক তড়িৎদ্বারে) তড়িৎযুক্ত হয় এবং সেখানে জমা হয়।

আয়রনের অক্সাইড থেকে আয়রন নিস্কাশন :

মারুৎ চুল্লীতে আয়রনের অক্সাইডের বিজারণ বিভিন্ন উষ্ণতায় সংঘটিত হয়। ভস্মীকরন এবং তাপজারণের মাধ্যমে আকরিককে গাঢ় করার পর (জল অপসারন, কার্বনেটের বিভাজন এবং সালফাইডের জারণের জন্য) আয়রনের অক্সাইডের সঙ্গে চুনাপাথর এবং কোক মিশিয়ে মারুৎ চুল্লীতে প্রবেশ করানো হয় —

(i) 500 - 800K (মারুৎ চুল্লীতে নিম্ন উষ্ণতায়) এ নিম্নলিখিত বিক্রিয়াগুলি ঘটে —

$3\ Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2\ Fe_3O_4 + CO_2$

$Fe_3O_4 + 4CO \rightarrow 3\ Fe + 4CO_2$

$Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2\ FeO + CO_2$

(ii) 900 - 1500K (মারুৎ চুল্লীতে উচ্চ উষ্ণতায়) এ নিম্নলিখিত বিক্রিয়গুলো ঘটে —

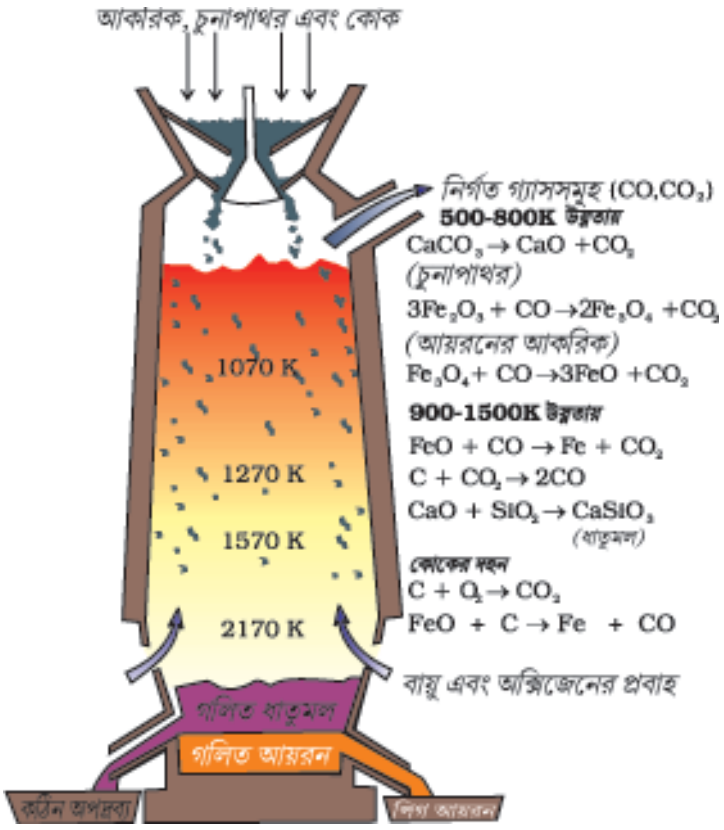
$C + CO_2 \rightarrow 2\ CO$

$FeO + CO \rightarrow Fe + CO_2$

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

$CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$

$FeO + C \rightarrow Fe + CO$



কপারের নিস্কাশন :

কপার পাইরাইটস

↓ 1. চূর্ণীকরণ
↓ 2. ভেনাভাসন পদ্ধতিতে গাঢ়ীকরণ

গাঢ়ীকৃত কপার পাইরাইটস্

↓ তাপজারণ

$2CuFeS_2 + O_2 \rightarrow Cu_2S + 2\ FeS + SO_2$

↓ বিগলন

তাপজারিত আকরিক + বালি + কোক

$2FeS + 3O_2 \rightarrow 2Cu_2O + 2SO_2\uparrow$

$FeO + SiO_2 \rightarrow FeSiO_3$ (ধাতুমল)

↓ কপার ম্যাট

বেসিমার কনভার্টার

↓ [বালি + গরম বায়ু]

$2Cu_2S + 3O_2 \rightarrow 2\ Cu_2O + 2SO_2$

স্বতঃবিজারণ $2\ Cu_2O + Cu_2S \rightarrow 6\ Cu + SO_2\uparrow$

↓

বিক্ষত কপার

↓ 1. পোলিং
↓ 2. তড়িৎ পরিশোধন

বিশুদ্ধ কপার

ধাতুবিদ্যার তড়িৎ রাসায়নিক নীতিসমূহ :

গলিত ধাতব লবনের বিজারণের ক্ষেত্রে তড়িৎ বিশ্লেষন করা হয়। এই পদ্ধতিগুলো তড়িৎ রাসায়নিক নীতির উপর নির্ভর করে, যা নীচের সমীকরনের সাহায্যে বোঝা যায় ।

$\Delta G^\circ = -nFE^\circ$ | n = বিজারণ প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী ইলেক্ট্রন সংখ্যা।

$E^\circ = M^{n+}/M$ রেডক্স যুগ্ম এর প্রমাণ বিজারণ বিভব।

যেহেতু অধিক সক্রিয় ধাতুসমূহের তড়িৎ বিভবের মান বেশী ঋণাত্মক তাই তাদের বিজারণ খুব সহজে ঘটে না। যদি দুটি

E° মানের পার্থক্য ধনাত্মক E° হয় তাহলে উপরের সমীকরণে ΔG° অবশ্যই ঋণাত্মক হবে, এর ফলে কম সক্রিয় ধাতু দ্রবণ থেকে বেড়িয়ে আসবে এবং অধিক সক্রিয় ধাতু দ্রবণে চলে যাবে।

যেমন - $Cu^{2+}(aq) + Fe(s) \rightarrow Cu(s) + Fe^{2+}(aq)$

অ্যালমুনিয়াম নিস্কাশন :

বিশুদ্ধ অ্যালুমিনা (Al_2O_3) তড়িতের কুপরিবাহী এবং এর গলনাঙ্ক (2323K) অত্যন্ত বেশী, তাই অ্যালুমিনার সঙ্গে ক্রায়োলাইট (Na_3AlF_6) এবং ফ্লুওস্পার (CaF_2) যোগ করা হয় যেটি মিশ্রনের গলনাঙ্ক হ্রাস করে (1173K) এবং তড়িতের সুপরিবাহী করে। গলিত মিশ্রনের তড়িৎ বিশ্লেষনে ক্যাথেডে অ্যালুমিনিয়াম এবং অ্যানোডে CO ও CO_2।

এক্ষেত্রে কার্বন আস্তরনযুক্ত স্টীলের পাত্র ক্যাথেড হিসাবে কাজ করে এবং গ্রাফাইট অ্যানোড ব্যবহৃত হয়।

সামগ্রিক বিক্রিয়াটি —

$$2Al_2O_3 + 3C \rightarrow 4Al + 3CO_2$$

তড়িৎদ্বার বিক্রিয়াগুলো হল —

ক্যাথোড : $Al^{3+}(\text{গলিত}) + 3e^- \rightarrow Al\,(l)$

অ্যানোড : $C\,(s) + O^{2-}\,(\text{গলিত}) \rightarrow CO\,(g) + 2e^-$

$C\,(s) + 2O^{2-}\,(\text{গলিত}) \rightarrow CO_2(g) + 4e^-$

জারণ - বিজারণ :

কিছু অধাতু (যেমন- ক্লোরিন) নিস্কাশন এবং কিছু ধাতু (যেমন- গোল্ড এবং রুপা)-র নিস্কাশন মূলত জারণ প্রক্রিয়া।

ব্রাইন থেকে ক্লোরিনের নিস্কাশনের বিক্রিয়াটি হল —

$$2Cl^-(aq) + 2H_2O(l) \rightarrow 2OH^-(aq) + H_2(g) + Cl_2(g)$$

বিশুদ্ধিকরণ :

যে কোনো পদ্ধতিতেই নিস্কাশিত ধাতুর সঙ্গে সাধারণত কিছু অশুদ্ধি যুক্ত থাকে। অধিক বিশুদ্ধ ধাতু পাওয়ার জন্য ধাতু ও অশুদ্ধির ধর্মের উপর নির্ভর করে কিছু কৌশল অবলম্বন করা হয়।

পাতন :

জিঙ্ক, মার্কারি, ক্যাডমিয়াম প্রভৃতি উদবায়ী ধাতুর পরিশোধনে এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় ।

তরলীকরণ :

টিন ও লেড ধাতুকে তরলায়ন পদ্ধতিতে নিস্কাশন করা হয়।

তড়িৎশোধন :

এই পদ্ধতিতে অবিশুদ্ধ ধাতুকে অ্যানোডরুপে ব্যবহার করা হয়। একই ধাতুর বিশুদ্ধ টুকরোকে ক্যাথোড রুপে ব্যবহৃত হয়। ক্যাথোড এবং অ্যানোডে ব্যবহৃত একই ধাতুর জলে দ্রাব্য লবনের দ্রবণ তড়িৎবিশ্লেষ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়। তড়িৎ বিশ্লেষনের ফলে দ্রবণ থেকে ধাতব ক্যাটায়ন বিজারিত হয়ে ক্যাথোডে জমা হয়। অ্যানোড থেকে সমপরিমাণ ধাতু জারিত হয়ে ক্যাটায়ন রুপে দ্রবণে আসে। এই ঘটনায় অ্যানোড ক্রমশ ক্ষয় পেতে থাকে এবং ক্যাথোডের আয়তন বৃদ্ধি পায়। অধিক ক্ষারীয় ধাতু দ্রবণে থেকে যায় এবং কম ক্ষারীয় পদার্থ অ্যানোড কাদা রুপে অ্যানোডের নীচে জমা হয়।

কপার, জিঙ্ক, টিন, লেড, সিলভার, নিকেল, ক্রোমিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম প্রভৃতি ধাতুর বিশুদ্ধিকরণ করা হয়।

জোন পরিশোধন (Zone refining) :

অশুদ্ধিগুলো কঠিন ধাতু অপেক্ষা গলিত ধাতুতে বেশী দ্রবীভূত থাকে। এই পার্থক্যকে কাজে লাগিয়ে এই পদ্ধতিতে ধাতুর পরিশোধন করা হয়। অবিশুদ্ধ ধাতুর চারিদিকে একটি চলমান হীটারকে স্থাপন করে এক প্রান্ত ধরে উত্তপ্ত করা হয়। গলিত অংশ হীটারের সম্মুখগামী অংশের সঙ্গে গতিশীল থাকে। এর ফলে বিশুদ্ধ ধাতব কেলাস পেছনে পড়ে থাকে এবং অশুদ্ধিগুলো হীটারের গতির ফলে সৃষ্ট নতুন গলিত জোন এলাকায় সরে যায়। বারবার পুনরাবৃত্ত করা হলে অশুদ্ধিগুলোর ঘনত্ব এক প্রান্তে বেড়ে যায় এবং শেষে প্রান্তটি কেঁটে ফেলা হয়। এই পদ্ধতিটি অর্ধপরিবাহী উৎপাদনে এবং অতিবিশুদ্ধ ধাতু যেমন - জার্মেনিয়াম, সিলিকন, বোরন, গ্যালিয়াম এবং ইন্ডিয়াম তৈরিতে ব্যবহরত হয়।

বাস্পীয় দশায় পরিশোধন (Vapour phase refining) :

এই পদ্ধতিতে ধাতুটিকে সহজলভ্য বিকারক ব্যবহার করে উদ্বায়ী যৌগে রুপান্তরিত করে পরবর্তী পর্যায়ে বিয়োজিত করে বিশুদ্ধ ধাতু উৎপন্ন করা হয়। যেমন —

মন্ড পদ্ধতি ব্যবহার করে নিকেল পরিশোধন :

এই পদ্ধতিতে নিকেলকে কার্বন মনোক্সাইড প্রবাহে উত্তপ্ত করে প্রথমে নিকেল টেট্রা কার্বনিল নামে উদ্বায়ী জটিল যৌগে পরিণত করা হয়। পরবর্তী পর্যায়ে এই জটিল যৌগটিকে উচ্চ তাপমাত্রায় বিয়োজিত করে ধাতুকে বিশুদ্ধ অবস্থায় পুনরুদ্ধার করা হয়।

$$Ni + 4CO \xrightarrow{330-350k} Ni(CO)_4$$

$$Ni\,(CO)_4 \xrightarrow{450-470k} Ni + 4CO$$

জারকোনিয়াম এবং টাইটেনিয়াম এর পরিশোধনে ভ্যান্ আর্কেল পদ্ধতি :

এই পদ্ধতিতে Zr এবং Ti এর মত কিছু অশোধিত ধাতুকে আয়েডিনের সঙ্গে একটি বায়ুশুন্য পাত্রে উত্তপ্ত করা হয়। উৎপন্ন ধাতব আয়োডাইড সমযোজী এবং উদ্বায়ী হয়।

$$Zr + 2I_2 \rightarrow ZrI_4$$

পরবর্তী পর্যায়ে ধাতব আয়োডাইডকে টাংস্টেন ফিলামেন্টের উপর রেখে 1800k উষ্নতায় উত্তপ্ত করে পুনরুদ্ধার করা হয়।

$$ZrI_4 \xrightarrow[\text{tan}\,gsten]{1800k} Zr + 2I_2$$

A. বিবৃতি ও কারণ সম্পর্কিত প্রশ্নাবলী :

নীচে বিবৃতি এবং তার কারণ সম্পর্কিত প্রশ্নাবলী দেওয়া হয়েছে। বিবৃতি ও তার কারণ পড়ে নিম্নলিখিত বিকল্পগুলো থেকে সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো —

a) বিবৃতি এবং তার কারণ উভয়ই সঠিক এবং কারণটি হল বিবৃতির সঠিক ব্যাখা।

b) বিবৃতি এবং কারণ উভয়ই সঠিক কিন্তু কারণটি বিবৃরি সঠিক ব্যাখা নয়।

c) বিবৃতিটি সঠিক কিন্তু কারণটি ভুল।

d) কারণটি সঠিক কিন্তু বিবৃতিটি ভুল।

1. বিবৃতি : বক্সাইট (Al_2O_3, $2H_2O$) অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক।

   কারণ : বক্সাইট থেকে সহজেও কম খরচে উচ্চমানের অ্যালুমিনিয়াম নিস্কাশন করা সম্ভব।

2. বিবৃতি : কপার ও সিলভার প্রকৃতিতে মুক্তভাবে অবস্থান করে।

   কারণ : কপার ও সিলভার আয়নের ধ্রুবায়ন ক্ষমতা বেশী তাই আকারে বড়ো সালফাইড আয়নকে সহজে ধ্রুবায়িত করে ধাতব সালফাইড রুপে স্থিতিশীল যৌগ তৈরি করে।

3. বিবৃতি : সোডিয়াম, পটাশিয়াম ইত্যাদি ধাতুগুলো রাসায়নিকভাবে অত্যন্ত সক্রিয় ও প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না।

   কারণ : সোডিয়াম, পটাশিয়াম উচ্চ পরা তড়িৎধর্মী, এরা সহজে ইলেক্ট্রন ত্যাগ করে ও স্থিশীল অক্সাইড গঠন করে।

4. বিবৃতি : ফেনা ভাসন পদ্ধতিটি মূলত সালফাইড আকরিকের গাঢ়ীকরণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

   কারণ : সালফাইড আকরিকের তেলে সিক্ত হবার প্রবণতা খনিজমল অপেক্ষা কম।

5. বিবৃতি : CuO কার্বন দ্বারা বিজারিত হয়, কিন্তু CaO কার্বন দ্বারা বিজারিত হয় না।

   কারণ : Ca এর পরা তড়িৎ ধর্মীতা কপার অপেক্ষা অনেক বেশী।

6. বিবৃতি : ZnS এর তাপজারণে জিঙ্ক নিস্কাশন করা হয়।

   কারণ : ZnS এর তাপজারণে Zno উৎপন্ন হয়। এটি অত্যন্ত স্থিতিশীল।

7. বিবৃতি : লোহা নিস্কাশনে ক্ষারকীয় বিগালক ব্যবহৃত হয় কিন্তু তামা নিস্কাশনে আম্লিক বিগালক ব্যবহৃত হয়।

   কারণ : লোহার আকরিকের সঙ্গে খনিজমল হিসেবে SiO_2 এবং তামার আকরিকের খনিজমল হিসেবে ফেরাস অক্সাইড (FeO) মিশ্রিত থাকে।

8. বিবৃতি : $2C\ (s) + O_2\ (g) \rightarrow 2CO(g)$, এই বিক্রিয়ার ΔS° ঋণাত্মক।

   কারণ : এই বিক্রিয়া সম্পর্কিত $\Delta_f G^\circ$ বনাম T লেখচিত্রের নতির মান ঋণাত্মক।

9. বিবৃতি : অ্যালুমিনিয়ামে (Al_2O_3) গলিত অবস্থায় তড়িৎ বিজারণ করে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিস্কাশন করা খুবই কষ্টসাধ্য।

   কারণ : বিশুদ্ধ অ্যালুমিনার গলনাঙ্ক 2050°c। ফলে তড়িদ্ বিশ্লেষনে উৎপন্ন অ্যালুমিনিয়ামের বেশীর ভাগ বাস্পীভূত হয়ে যায়।

10. বিবৃতি : বিশুদ্ধ অ্যালুমিনার (Al_2O_3). কার্বন বিজারণ করে অ্যালুমিনিয়াম নিস্কাশন করা যায়।

    কারণ : অ্যালুমিনিয়াম একটি উচ্চ তড়িৎ ধনাত্মক ধাতু এর অক্সিজেনের প্রতি তীব্র আসক্তি বর্তমান।

B. সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো (MCQ) : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-1 নম্বর)

1. গ্যালভানাইজেশনে কোন্ ধাতুর প্রলেপ দেওয়া হয় —

   a) Pb b) Cr c) Zn d) Cu

2. $Ti(s) + 2I_2(s) \xrightarrow{523k} TiI_4(g) \xrightarrow{1700k} Ti(s) + 2I_2(g)$

   এই প্রক্রিয়াটি কোন পদ্ধতি সম্পর্কিত?

   a) কিউপিলেশন b) পোলিং c) ভ্যান আরকেল d) জোন পরিশোধন

3. লোহার উপরে জিঙ্কের প্রলেপ দিয়ে গ্যালভানাইজেশন করা হয় কিন্তু বিপরীত প্রক্রিয়াটি সম্ভব নয়, কারণ —

   a) জিঙ্ক লোহা অপেক্ষা হালকা b) জিঙ্ক এর গলনাঙ্ক লোহা অপেক্ষা কম

   c) লোহা অপেক্ষা জিঙ্কের তড়িদ্বার বিভব কম ঋণাত্মক d) লোহা অপেক্ষা জিঙ্কের তড়িদ্বার বিভব অধিক ঋণাত্মক।

4. সালফাইড আকরিক থেকে কপার নিস্কাশনের সময় কোনটি Cu_2O কে ধাতব কপার বিজারিত করে —

   a) Fes b) CO c) Cu_2S d) SO_2

5. নীচের কোন ধাতুটিকে পোলিং প্রক্রিয়ায় বিশুদ্ধ করা হয় —

   a) সোডিয়াম b) ব্লিস্টার কপার c) জিঙ্ক d) সিলভার

6. বায়ুর উপস্থিতিতে আকরিককে উত্তপ্ত করে সালফার ঘটিত অশুদ্ধি দূর করার পদ্ধতিকে বলে —

   a) ভস্মীকরণ b) তাপজারণ c) বিগলণ d) গাঢ়ীকরণ

7. নীচের কোন আকরিকগুলোকে ফেনা-ভাসন পদ্ধতিতে গাঢ় করা হয় —

   a) হিমাটাইট b) গ্যালেনা c) কপার পাইরাইটস্ d) ম্যাগনেটাইট

8. নীচের কোনটির ক্ষেত্রে ইলিংহ্যাম রেখাচিত্র আঁকা যাবে —

   a) সালফাইড b) অক্সাইড c) হ্যালাইড d) সবগুলো

9. ভ্যান আরকেল পদ্ধতিতে পরিশোধন করা হয় —

   a) Zr b) Si c) Ge d) Na

10. নীচের কোনটি ধাতু পরিশোধনে পদ্ধতির অন্তর্গত নয় —

a) পাতন b) থার্মিট পদ্ধতি c) বিগলণ d) মন্ড পদ্ধতি

11. কোন অক্সাইডটির কার্বন-বিজারণ করা যায় না—

a) ZnO b) Al_2O_3 c) CuO d) Fe_2O_3

12. স্বতঃবিজারণ প্রক্রিয়ায় বিজারক পদার্থটি হল —

a) S b) S^{-2} c) O^{2-} d) SO_2

13. বক্সাইটে অশুদ্ধি রুপে থাকে —

a) CuO b) ZnO c) Fe_3O_4 d) SiO_2

14. নিম্নলিখিতগুলোর মধ্যে কোন্‌টি আয়রনের আকরিক?

a) পাইরোলুসাইট b) ম্যাগনেটাইট c) ম্যালাকাইট d) ক্যাসিটেরাইট

15. মন্ড পদ্ধতিতে নিকেলকে কোবাল্ট থেকে পৃথক করার জন্য কোন গ্যাসটি ব্যবহার করা হয় —

a) CO b) CO_2 c) NH_3 d) O_2

16. কোন্‌ ধাতুটির ক্ষেত্রে জোন পরিশোধন প্রক্রিয়া ব্যবহৃত হয় —

a) Al b) Ge c) Cu d) Ag

17. তৈল ভাসন পদ্ধতিতে ইথাইল জ্যানথেট ব্যবহৃত হয় —

a) আকরিককে ভারী করতে b) আকরিককে হালকা করতে

c) আকরিককে জলের প্রতি আকৃষ্ট করতে d) আকরিককে জল থেকে পৃথক করতে।

18. নীচের কোন্‌ পদ্ধতিতে ধাতুকে গলিত অবস্থায় পাওয়া যায়?

a) ভেনা-ভাসন পদ্ধতি b) ভস্মীকরণ c) তাপজারণ d) বিগলণ

19. ফেনাভাসন পদ্ধতিটি কোন প্রক্রিয়ার সঙ্গে সম্পর্কিত —

a) অধিশোষন b) শোষন c) তঞ্চন d) অধঃক্ষেপন

20. যে পদ্ধতিতে আকরিককে বায়ুপ্রবাহের উপস্থিতিতে তার গলনাঙ্কের নিম্ন তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয় সেটি হল—

a) তাপজারণ b) ভস্মীকরণ c) বিজারণ d) পাতন

21. জিঙ্ক সালফাইডকে সম্পূর্ণরুপে তাপজারিত করলে যে পদার্থ উৎপন্ন হয় —

a) কেবলমাত্র জিঙ্ক b) কেবলমাত্র জিঙ্ক অক্সাইড

c) জিঙ্ক অক্সাইড এবং সালফার d) জিঙ্ক অক্সাইড এবং সালফার ডাই অক্সাইড

22. কপারের তড়িৎ বিশোধনে উৎপন্ন অ্যানোড মাডে (Anode mud) থাকে —

a) লোহা b) সিলভার c) অ্যালুমিনিয়াম d) টিন

23. বেসিমার কনভার্টারে কোন্‌টি উৎপন্ন হয় —

a) স্টীল b) পেটা লোহা c) কাস্ট আয়রন d) ঢালাই লোহা

24. ম্যাগনেসাইট এর রাসায়নিক সংযুক্তি হল —

a) $MgCO_3$, $CaCO_3$ b) $MgCl_2$. KCl. $6H_2O$

c) $MgSO_4$. H_2O d) $MgCO_3$

25. জার্মান সিলভার সংকর ধাতুতে থাকে — এবং

a) Cu, Zn এবং Ni b) Cu এবং Zn c) Cu এবং Sn d) Cu, Sn এবং Zn

C. অতি সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-1 নম্বর)

1. সিডিং কী?
2. ডুরালুমিনের রাসায়নিক সংকেত লিখ।
3. হিমাটাইট এবং আয়রন পাইরাইট্স এর মধ্যে কোনটি লোহার আকরিক?
4. খনিজমল কাকে বলে?
5. বক্সাইটের রাসায়নিক সংকেত লিখ।
6. ভেনা ভাসন পদ্ধতিটি কোন ধরনের আকরিকের জন্য প্রয়োগ করা হয়?
7. লিচিং কী?
8. স্মেলটিং কাকে বলে?
9. কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে নিস্কাশন করা হয় এমন দুটি ধাতুর নাম লিখ?
10. থার্মিট মিশ্রন কী ?
11. স্বতঃবিজারণ পদ্ধতিতে নিস্কাশন করা হয় এমন দুটি ধাতুর নাম লিখ।
12. নীচের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করো —

$$Cu_2S + Cu_2O \xrightarrow{\Delta} ?$$

13. তড়িৎ বিজারণ পদ্ধতিতে নিস্কাশন করা হয় এমন ধাতুর উদাহরণ দাও।
14. স্টীল কী?
15. স্পাইজেল কী?
16. ম্যাট কী?
17. একটি করে আম্লিক বিগালক এবং ক্ষারীয় বিগালকের উদাহরণ দাও।
18. স্পেলটার কী?

19. পৃথিবী পৃষ্ঠে প্রাপ্ত সর্বাধিক প্রাচুর্য্যযুক্ত ধাতুটি কি?

20. বক্সাইট থেকে বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম নিস্কাশনে ক্রায়োলাইটের ভূমিকা কী?

21. Na এবং K নিস্কাশনে ব্যবহৃত পদ্ধতির নাম লিখ।

22. 'Fool's gold' কী?

23. স্টীল উৎপাদনে ব্যবহৃত সর্বাধিক জনপ্রিয় পদ্ধতিটি লিখ।

24. লোহার বিশুদ্ধতম রুপটি কী?

25. জিঙ্ক অক্সাইড (ZnO) এর বিজারণে কোন্‌টি অধিক উপযুক্ত C না CO ?

26. হর্ন সিলভার (Horn silver) কী?

27. ক্রায়োলাইটের রাসায়নিক সংকেত কী?

28. পৃথিবী পৃষ্ঠে প্রাপ্ত সবথেকে প্রাচুর্য্যতম মৌলটি কোন্‌টি?

29. সিনাবার কী?

30. ফেনা ভাসন পদ্ধতিতে সোডিয়াম/পটাশিয়াম জেনথ্যাট্‌ এর ভূমিকা কী?

D. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-2 নম্বর)

1. খনিজ এবং আকরিকের মধ্যে পার্থক্য কী?

2. উদাহরণসহ খনিজমলের সংজ্ঞা দাও।

3. লীচিং কী? উদাহরণসহ আলোচনা করো।

4. ভেনা ভাসন পদ্ধতি কী সংক্ষেপে ব্যাখা করো।

5. ভস্মীকরণ কাকে বলে?

6. তাপজারণ কাকে বলে?

7. বিগালক কী? উদাহরণ দাও।

8. ধাতুমল কী? উদাহরণ দাও।

9. পিগ্‌ আয়রন ও কাস্ট আয়রন পৃথক কীভাবে?

10. তড়িৎ বিশোধন পদ্ধতিতে নিস্কাশন করা হয় এমন ধাতুর নাম লিখ।

11. কপারের স্বতঃবিজারণ বলতে কী বোঝ?

12. জোন পরিশোধন বলতে কী বোঝ। উদাহরণ সহ ব্যাখা করো।

13. মন্ড পদ্ধতি কী?
14. ফেনা ভাসন পদ্ধতিতে 'ডিপ্রেসেন্ট' (Depresent) এর ভূমিকা কী?
15. 673K উষ্ণতায় C এবং CO এর মধ্যে কোনটি উত্তম বিজারক দ্রব্য?
16. অ্যালুমিনার তড়িৎ বিশ্লেষনে ক্রায়োলাইটের ভূমিকা আলোচনা করো।
17. অ্যালুমিনিয়ামের 'ইলেকট্রো মেটালার্জি' তে গ্রাফাইট রডের ভূমিকা আলোচনা করো।
18. কপার সালফেট দ্রবনকে অ্যালুমিনিয়াম বা লোহার পাত্রে রাখা যাবে কী?
19. উদাহরণসহ তড়িৎলেপনের সংজ্ঞা দাও।
20. গ্যালভানাইজেশন কী? উদাহরণ দাও।
21. গোল্ড এর নিস্কাশনে NaCN কেন ব্যবহার করা হয়?
22. কপারের ধাতুবিদ্যায় সিলিকার ভূমিকা কী?
23. ব্লিস্টার কপার কী? এটি কীভাবে পাওয়া যায়।
24. অ্যানোডাইজেশন কী? উদাহরণ দাও।
25. কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে অ্যালুমিনিয়াম নিস্কাশন করা যায় না কেন?
26. লোহা নিস্কাশনে ক্ষারীয় বিগালক ব্যবহার করা হয় কিন্তু কপার নিস্কাশনে আম্লিক বিগালক ব্যবহার করা হয় কেন?
27. ধাতু নিস্কাশনে বিগালকের ভূমিকা ব্যাখা করো।
28. মারুৎ চুল্লীতে জিঙ্ক নিস্কাশন করা যায় না কেন?
29. বিজারণের উষ্ণতায় যদি ধাতুটি তরল অবস্থায় থাকে তবে ধাতব অক্সাইডের বিজারণ সহজতর হয় কেন?
30. ভস্মীকরণ এবং তাপজারণের মধ্যে দুটি পার্থক্য লিখ।

E. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-3 নম্বর)

1. আকরিক থেকে ধাতু নিস্কাশনের বিভিন্ন ধাপগুলো উল্লেখ করো।
2. (i) Fe_2O_3 আকরিক থেকে আয়রন নিস্কাশনে $CaCO_3$ (লাইম স্টোন) এর ভূমিকা কী?
   (ii) একটি আম্লিক বিগালকের নাম লিখ? (2+1=3)
3. বাস্প দশা পরিশোধন বলতে কী বোঝ? উদাহরণসহ আলোচনা করো।
4. আয়রন নিস্কাশনে মারুৎ চুল্লীর বিভিন্ন উচ্চতায় যে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় সেগুলো লিখ।
5. (i) সোদক অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইডকে উত্তপ্ত করে অনার্দ্র অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড তৈরি করা যায় না।
   (ii) জার্মান সিলভারের উপাদানগুলো কি কি? (2 +1 =3)
6. জিরকোনিয়াম/টাইটেনিয়াম পরিশোধনে ব্যবহৃত ভ্যান-আর্কেল পদ্ধতিটি সম্পর্কে লিখ।

7. জিঙ্ক ব্লেড থেকে জিঙ্ক নিস্কাশনের ক্ষেত্রে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়গুলি লিখ।

8. (i) Cu_2O কে কার্বন দ্বারা বিজারিত করা যায় কিন্তু CaO কে কার্বন দ্বারা বিজারিত করা যায় না কেন?

   (ii) Fe_2O_3 এবং FeS_2 এর মধ্যে কোন্‌টি আয়রনের আকরিক এবং কেন? (2+1 = 3)

9. অ্যালুমিনিয়ামের নিস্কাশনে লিচিং পদ্ধতির ভূমিকা কী?

10. কিউপাস অক্সাইড (copper (I) oxide) থেকে কীভাবে ব্লিস্টার কপার নিস্কাশন করা হয়? এই প্রক্রিয়াতে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলো লিখ।

11. ইলিংহ্যাম লেখচিত্রের সীমাবদ্ধতাগুলো উল্লেখ করো।

12. (i) থার্মিট মিশ্রন কী?

   (ii) থার্মিট মিশ্রনের ব্যবহার উল্লেখ করো। (2 +1 = 3)

13. (i) কীভাবে PbS এবং ZnS এর মিশ্রন থেকে ZnS কে পৃথক করা হয়।

   (ii) ক্রোমোটোগ্রাফী পদ্ধতিতে পরিশোধন করা হয় এমন মৌলগুলোর নাম লিখ। (2 +1 = 3)

14. (i) ইলিংহ্যাম লেখচিত্রে (C, CO_2) লেখটি প্রায় আনুভূমিক কেন ?

   (ii) 18 - 8 স্টীল কী?

15. (i) ধাতুবিদ্যার তড়িৎ রাসায়নিক নীতি সংক্ষেপে আলোচনা করো।

   (ii) হিমাটাইট আকরিক থেকে আয়রন নিস্কাশন কালে ব্যবহৃত বিগালকের নাম লিখ।

16. কার্বন বিজারন পদ্ধতি সম্পর্কে আলোচনা করো।

17. (i) CuO কে কার্বন দ্বারা বিজারিত করা যায় কিন্তু CaO কে কার্বন দ্বারা বিজারিত করা যায় না।

   (ii) কপারের তড়িৎ বিশোধনে 'অ্যানোড মাড' এ উপস্থিত দুটি গুরুত্বপূর্ণ পদার্থ উল্লেখ করো।

উত্তরমালা

A. বিবৃতি - কারণ সম্পর্কিত প্রশ্নাবলি :

1. a 2. d 3. a 4. c 5. b 6. d 7. a 8. d 9. a 10. d

B. সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো (MCQ) :

1. c 2. c 3. d 4. c 5. b 6. b 7. b 8. d 9. a 10. b 11. b 12. b
13. d 14. b 15. a 16. b 17. d 18. d 19. a 20. a 21. d 22. b 23. a 24. d
25. a

অধ্যায় - 7

p- ব্লক মৌল সমূহ

এক ঝলকে অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়গুলো :

1. গ্রুপ-15 এর মৌলগুলোকে নিকোজেন বলা হয়। গ্রুপ-15 এর মৌলগুলো হলো N, P, As, Sb এবং Bi

2. গ্রুপ-15 এর মৌলগুলোর কিছু গুরুত্বপূর্ণ ভৌত ধর্মাবলী নিচের সারণীতে উল্লেখ করা হল।

মৌলসমূহ	পরমাণু ক্রমাঙ্ক	সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস	পারমাণবিক ব্যাসার্ধ	আয়োনাইজেশন বিভব (IE)	জারণ সংখ্যা	গলনাঙ্ক (MP)	স্ফুটনাঙ্ক (BP)	সমযোজ্যতা	পারমাণ বিকতা	তাপ এবং তড়িৎ পরিবহন	একাধিক বন্ধন	ধাতব ও অধাবত চরিত্র	ঘনত্ব
N	7	ns^2np^3 – [He] $2s^22p^3$	শ্রেণি বরাবর ↑ পায় 70 Pm	শ্রেণি বরাবর ↓ পায় IE_1= 1012 Kj/mol	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4, +5	শ্রেণি বরাবর ↑ পায় 63.29 K	শ্রেণি বরাবর ↑ পায় 77.4 (K)	4	2	শ্রেণি বরাবর ↑ পায় কম	ইহা Pπ - Pπ একাধিক বন্ধন তৈরি করে	অধাতু	শ্রেণি বরাবর ↑ পায়
P	**15**	[Ne] $3s^23p^3$	110 Pm	IE_1= 947 Kj/mol	-3, থেকে +5 পর্যন্ত			6	4	কম	ইহা Pπ - dπ বন্ধন গঠন করতে পারে	অধাতু	
As	**33**	[Ar] $4s^23d^{10}$ $4p^3$	121 Pm	IE_1= 834 Kj/mol	+3, +5			6	4	অর্ধ পরিবাহি	ইহা Pπ - dπ বন্ধন গঠন করতে পারে	ধাতুকল্প	
Sb	**51**	[Kr] $5S^2$ $4d^{10}5p^3$	141 Pm	IE_1= 703 Kj/mol	+3, (+5)			6	4	ভাল পরিবাহি	ইহা Pπ - dπ বন্ধন গঠন করতে পারে	ধাতু	
Bi	**83**	[Xe] $6s^2$– $4f^{14}5d^{10}$– $6p^3$	148 Pm		+3	544.5 (K)	1833 (K)			ভাল পরিবাহি		ধাতু	

সারণীর মধ্যে উল্লেখিত কিছু চিহ্নের তথ্য -

a) $\uparrow \rightarrow$ ঊর্ধ্বক্রম

b) $\downarrow \rightarrow$ অধঃক্রম

c) IE $\rightarrow$ আয়োনাজিশন শক্তি

d) শ্রেণি বা গ্রুপ বরাবর নিচের দিকে +3 জারন সংখ্যার স্থায়িত্বতা বৃদ্ধি পায় এবং +5 জারন সংখ্যার স্থায়িত্বতা হ্রাস পায়।

e) EC $\rightarrow$ ইলেকট্রন বিন্যাস।

3. গ্রুপ-15 এর মৌল সমূহের হাইড্রাইডগুলোর বিভিন্ন ধর্মের ক্রম ঃ-

a) বন্ধন কোন ঃ $NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3 > BiH_3$

b) স্ফুটনাঙ্ক ঃ $BiH_3 > SbH_3 > NH_3 > AsH_3 > PH_3$

c) দ্রাব্যতা ঃ $NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3 > BiH_3$

d) ক্ষারীয় ধর্ম ঃ $NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3 > BiH_3$

e) তাপ স্থায়িত্ব ঃ $NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3 > BiH_3$

f) বিজারন ধর্ম ঃ $BiH_3 > SbH_3 > AsH_3 > PH_3 > NH_3$

4. নাইট্রোজেনের অক্সাইডগুলোর আম্লিক চরিত্রের ক্রম ঃ

$N_2O_5 > NO_2 > N_2O_3 > NO > N_2O$

5. NO এবং N_2O হল প্রশম অক্সাইড।

6. ফসকোরাসের অক্সো অ্যাসিডগুলোর আম্লিক চরিত্রের ক্রম —

$H_3PO_2 > H_3PO_3 > H_3PO_4$

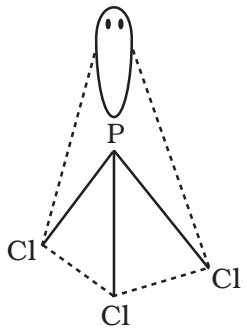
7. নাইট্রোজেনের হ্যালাইডগুলোর ক্ষারীয় ধর্মের ক্রম

$NI_3 > NBr_3 > NCl_3 > NF_3$

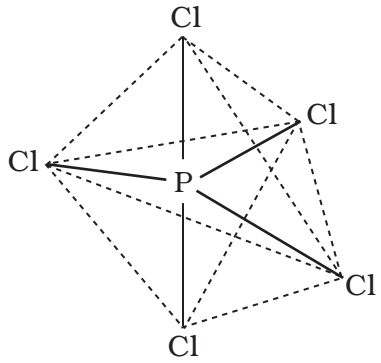
বিঃদ্রঃ - NF_3 সুস্থিত কিন্তু NCl_3 বিস্ফোরক।

8. কিছু গুরুত্বপূর্ণ যৌগের জ্যামিতি ও গঠনাকৃতি ঃ

a) $PCl_3 \rightarrow sp^3$ সংকরায়িত $\rightarrow$ পিরামিডাকৃতি



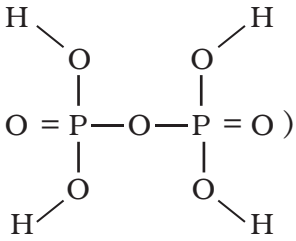
b) $PCl_5 \rightarrow sp^3d$ সংকরায়িত, ত্রিকোণীয় দ্বিপিরামিড আকৃতি



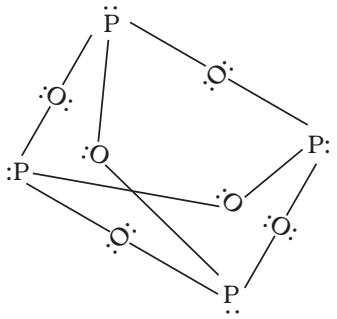
যেহেতু PCl_5 যৌগে বন্ধন কোনের মান ভিন্ন অর্থাৎ 120^0 এবং 90^0 সেইহেতু সবগুলো P-Cl এর বন্ধন দৈর্ঘ্য সমান হয় না। অক্ষীয় বন্ধন দৈর্ঘ্য নিরক্ষীয় বন্ধন দৈর্ঘ্য অপেক্ষা বড়।

c) HPO_3 (মেটাফসফোরিক $O = \overset{\overset{O}{\|}}{P}—O—H$ অ্যাসিড)

d) $H_4P_2O_7$ (পাইরোফসফোরিক অ্যাসিড $O = P(OH)_2—O—P(OH)_2 = O$)

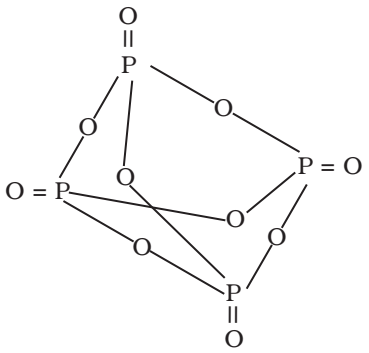


e) $P_4O_6 \rightarrow$



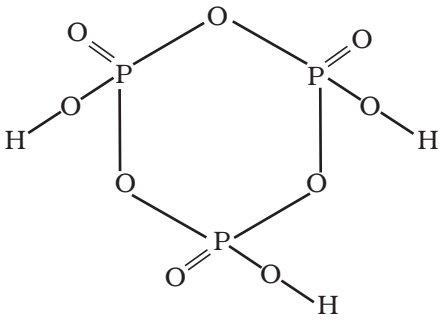
P_4O_6 অনুতে P–O–P বন্ধন সংখ্যা হল 6টি এবং নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের সংখ্যা হলো 16টি।

f) $P_4O_{10} \rightarrow$

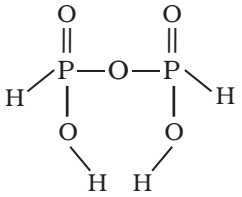


P–O–P বন্ধন সংখ্যা হল 6টি।

g) ট্রাইমেটা ফসফোরিক অ্যাসিড বা সাইক্লো মেটা ফসফোরিক অ্যাসিড $(HPO_3)_3$



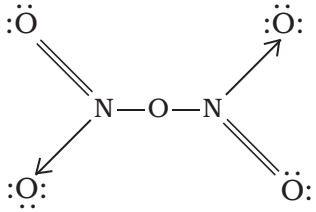
h) পাইরোফসফোরিক অ্যাসিড $(H_4P_2O_5)$



i) নাইট্রোজেনের অক্সাইড আয়ন :

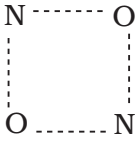
$\ddot{N} = \overset{+}{N} = \ddot{O}:^{(-)}$ সরলরৈখিক

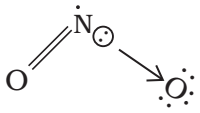
j) N_2O_5



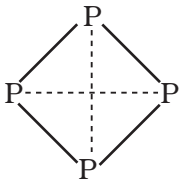
সামতলিক

k) $N_2O \rightarrow : N \equiv N: \rightarrow :\ddot{O}:$ সরলরৈখিক

l) $NO \rightarrow :N \overset{\cdots}{=} O:$ বা  তরল অবস্থা

m) $NO_2 \rightarrow$ 

n) P_4 অণুর গঠন ঃ চতুস্তলকীয়

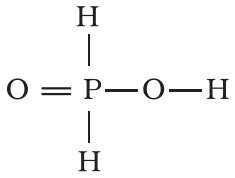


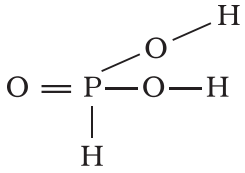
P_4 অণুতে

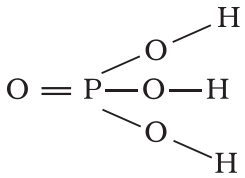
< P – P – P বন্ধন কোণ 60^o

9. N – N এক বন্ধন P – P এক বন্ধন থেকে দুর্বল বন্ধন।

10. ফসফোরাসের অক্সো অ্যাসিডগুলোর ক্ষারগ্রাহীতা নিচে দেওয়া হলো -

$H_3PO_2 \rightarrow$ এক ক্ষারীয় অ্যাসিড 

$H_3PO_3 \rightarrow$ দ্বিক্ষারীয় অ্যাসিড 

$H_3PO_3 \rightarrow$ ত্রিক্ষারীয় অ্যাসিড 

রাসায়নিক ধর্মাবলী

1. হ্যালাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া ঃ-

নাইট্রোজেন কেবলমাত্র ট্রাই হ্যালাইড গঠন করে কিন্তু ফসফোরাস ট্রাই ও পেন্টা উভয় ধরনের হ্যালাইড গঠন করে। কারণ 'ফসফরাস' এ খালি 'd' কক্ষক থাকার জন্য এই ঘটনাটি ঘটে।

$H_2 + 2Cl_2 \rightarrow 2NCl_3$ $\quad$ $N_2 + 3F_2 \rightarrow 2NF_3$

$P_4 + 6Cl_2 \rightarrow 4PCl_3$ $\quad$ $P_4 + 10Cl_2 \rightarrow 4PCl_5$

2. নাইট্রোজেন ও ফসফোরাসের অক্সি অ্যাসিডগুলোর অসমঞ্জস (Disproportionation) বিক্রিয়া ঃ-

$3HNO_2 \rightarrow HNO_5 + 2NO + H_2O$

$4H_3PO_3 \rightarrow 3H_3PO_4 + PH_3$

$3H_3PO_2 \rightarrow 2H_3PO_3 + PH_3$

3. হ্যালাইডগুলোর আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া ঃ-

NF_3 আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। গ্রুপ-15 এর অন্যান্য হ্যালাইডগুলো আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে।

$NCl_3 + 3H_2O \rightarrow NH_3 + 3HOCl$

$PCl_3 + 3H_2O \rightarrow H_3PO_3 + 3HCl$

$PCl_5 + H_2O \rightarrow POCl_3 + 2HCl$

$PCl_5 + 4H_2O$ (গরম) $\rightarrow H_3PO_4 + 5HCl$

বিঃদ্রঃ PCl_5 অনুটি গ্যাসীয় অবস্থায় PCl_5 রূপে থাকে কিন্তু কেলাসিত কঠিন অবস্থায় $[PCl_4]^+$ এর $[PCl_6]^-$ রূপে থাকে।

4. কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ যৌগের প্রস্তুতির রাসায়নিক বিক্রিয়া ঃ-

i) নাইট্রোজেন ঃ-

a. রসায়নাগার প্রস্তুতি ঃ-

a) NH_4Cl (আর্দ্র) + $NaNO_2$ (আর্দ্র) $\xrightarrow{\Delta}$ NH_4NO_2 (আর্দ্র) + NaCl (আর্দ্র)

NH_4NO_2 (আর্দ্র) $\rightarrow N_2(g) + 2H_2O(l)$

b) অ্যাজাইড যৌগকে উত্তপ্ত করে বিশুদ্ধ নাইট্রোজেন পাওয়া যায় ঃ

$Ba(N_3)_2 \xrightarrow{\Delta} Ba + 3N_2$

ii) অ্যামোনিয়া (NH_3) ঃ-

a) রসায়নাগার প্রস্তুতি ঃ-

$2NH_4Cl$ (আর্দ্র) + $Ca(OH)_2$ (আর্দ্র) $\xrightarrow{\Delta}$ $CaCl_2$ (আর্দ্র) + $2NH_3 + 2H_2O$

b) নাইট্রাইড লবনের আর্দ্র বিশ্লেষণ করেও অ্যামোনিয়া গ্যাস পাওয়া যায়।

$Mg_3N_2 + 6H_2O \rightarrow 3Mg(OH)_2 + 2NH_3$

c) হেবারের পদ্ধতি ঃ-

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

$\Delta H^0 = -92.2$ kj/mol

অনুঘটক ঃ- কিছু পরিমাণ মলিবডেনাম যুক্ত Fe_2O_3 অনুঘটক রূপে কাজ করে।

উদ্দীপক ঃ- Al_2O_3 উদ্দীপক রূপে কাজ করে।

উষ্ণতা ঃ- 700K (সর্বোত্তম তাপমাত্রা)

চাপ ঃ- 200 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ।

iii) ফসফিন (PH_3) ঃ- CO_2 বা কোন গ্যাসের নিষ্ক্রিয় পরিবেশে রসায়নাগারে PH_3 গ্যাস তৈরি করা হয়।

$P_4+3NaOH+3H_2O \rightarrow 3NaH_2PO_2+PH_3$

PH_3 এর সঙ্গে অতি দাহ্য গ্যাস P_2H_4 তৈরি হয়।

iv) নাইট্রিক অ্যাসিড (HNO_3) ঃ-

a) $NaNO_3+H_2SO_4$ (গাঢ়) $\xrightarrow{475K}$ $NaHSO_4+HNO_3$

b) অসওয়াল্ড পদ্ধতিতে HNO_3 এর উৎপাদন ঃ-

$$4NH_3\,(g) + 5O_2\,(g) \xrightarrow[500K,\,9\text{ বার (bar)}]{\text{Pt অনুঘটক}} 4\,NO(g) + 6\,H_2O\,(g), \quad \Delta H = -90.2Kj$$

$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

$3NO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow 2HNO_3(aq) + NO(g)$

5. গ্রুপ-15 এর মৌল সমূহের এবং তাদের যৌগ সমূহের কিছু গুরুত্বপূর্ণ তথ্য ঃ-

a) গ্রুপ-15 এর মৌল সমূহের মধ্যে ফসফোরাসের ক্যাটিনেশন ধর্ম সবচেয়ে বেশি।

b) ফসফোরাসের বহুরূপতা ধর্ম আছে। ফসফোরাসের রূপভেদগুলো হল লাল ফসফোরাস, সাদা ফসফোরাস, বেগুনী ফসফোরাস ইত্যাদি। রূপভেদগুলোর মধ্যে সাদা ফসফোরাস অধিক সক্রিয়।

c) নাইট্রোজেনের অক্সাইডগুলোর মধ্যে N_2O_3 খুবই সুস্থিত। P_2O_5 এর তাপীয় স্থায়িত্ব খুব বেশি। Bi_2O_5 এর তাপীয় স্থায়িত্ব খুব কম।

b) NO_2 এবং NO হল পরাচুম্বকীয় এবং এই যৌগগুলো ডাইমার গঠন করে।

e) লাইকার অ্যামোনিয়া ঃ- অ্যামোনিয়ার জলীয় দ্রবণকে লাইকার অ্যামোনিয়া বলা হয়। লাইকার অ্যামোনিয়া বোতলের মুখ খোলার পূর্বে ঠাণ্ডা করে নিতে হয়।

f) নাইট্রোলিম ঃ- CaNCN বা $CaCN_2$ (ক্যালসিয়াম সায়ানামাইড)

g) অ্যামোনিয়া উত্তম জটিল যৌগ গঠনকারী যৌগ।

h) **নেসলার বিকারক ঃ-** K_2HgI_4 এর ক্ষারীয় দ্রবণ। ইহা NH_3 বা NH_4^+ আয়ন সনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়।

i) **লাফিং গ্যাস ঃ-** N_2O, ইহা চেতনানাশক হিসেবে কাজ করে।

j) **বাদামীবর্ণের যৌগ ঃ-** $[Fe(H_2O)_5NO]SO_4$ যৌগটির রাসায়নিক নাম আর্দ্র নাইট্রোসো ফেরাস সালফেট।

k) NO_2 কে মিশ্র নিরোদক বলা হয়। $2NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HNO_2$

l) স্মগ এবং অম্ল বৃষ্টির জন্য এই সমস্ত অক্সাইডগুলো দায়ী।

m) **অম্লরাজ ঃ-** তিন আয়তন গাঢ় HCl এবং এক আয়তন গাঢ় HNO_3 এর মিশ্রণ।

n) অম্লরাজ সোনা এবং প্লাটিনামকে দ্রবীভূত করতে পারে। এক্ষেত্রে জায়মান ক্লোরিন দায়ী এবং জায়মান ক্লোরিন সোনার সঙ্গে $AuCl_3$ এবং প্লাটিনামের সঙ্গে $PtCl_4$ গঠন করে।

o) **হোমস্ সংকেত ঃ-** Ca_3P_2 এবং CaC_2 এর মিশ্রণ। সমুদ্র ও মহাসাগরের গভীরে কোনও ধরনের বিপদ সঙ্কুল অবস্থা থাকলে এই মিশ্রণটি জাহাজকে সতর্ক করে দেয়।

p) **অ্যামাটল ঃ-** NH_4NO_3 এবং TNT এর মিশ্রণ হল TNT (ট্রাইনাইট্রো টলুইন)। এটি খুবই বিস্ফোরক পদার্থ।

q) ফসফোরাসের অক্সো অ্যাসিডগুলোর মধ্যে H_3PO_2 শক্তিশালী বিজারক দ্রব্য। H_3PO_4 এর সান্দ্রতা এবং গলনাঙ্ক বেশী।

r) জৈব নমুনাকে সংরক্ষণ করতে তরল নাইট্রোজেন হিমায়ক রূপে ব্যবহৃত হয়।

s) নাইট্রোজেনের আরেকটি নাম হল অ্যাজোট।

t) **অনুপ্রভা ঃ-** সাদা ফসফোরাস বায়ুর সংস্পর্শে এসে জ্বলে উঠে এবং একটি সবুজ শিখার সৃষ্টি করে। এই শিখায় হাত দিলে তাপ অনুভূত হয় না। একেই অনুপ্রভা বলে।

u) **সুপার ফসফেট ঃ-** $Ca(H_2PO_2)_2 + 2CaSO_4$

v) **সুপার ফসফেট অব্ লাইম ঃ-** $Ca(H_2PO_2)_2.\ H_2O + 2CaSO_4.\ 2H_2O$

w) **ট্রিপল সুপার ফসফেট অব্ লাইম ঃ-** $3Ca(H_2PO_2)_2$

কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়া :

1. $NH_2CONH_2 + 2H_2O \rightarrow (NH_4)\ CO_3 \quad \rightleftharpoons 2NH_3 + H_2O + CO_2$

(ইউরিয়া) (অ্যামোনিয়াম কার্বোনেট)

2. $ZnSO_4(aq) + 2NH_4OH\ (aq) \rightarrow Zn(OH)_2(s) + (NH_4)_2SO_2$

(সাদা)

3. $Cu^{2+}(aq) + 4NH_4OH \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_4]^{2+}(aq)$

(নীল) (গাঢ় নীল)

4. $I_2 + 10HNO_3 \rightarrow 2HIO_3 + 10NO_2 + 4H_2O$

5. $P_4 + 20HNO_3 \rightarrow 4H_3PO_4 + 20NO_2 + 8H_2O$

6. $Sn + 4HNO_3 \rightarrow H_2SnO_3 + 4NO_2 + H_2O$
(মেটাস্টেনিক অ্যাসিড)

7. $S_8 + 48HNO_3 \rightarrow 8H_2SO_4 + 48NO_2 + 16H_2O$

8. $Mg + (1\text{-}2\%)\ 2HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + H_2$

9. $Zn + (\text{গাঢ়})\ HNO_3 \rightarrow Zn\ (NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$

10. $4Zn + 10HNO_3$ (অতি লঘু ও শীতল) $\rightarrow NH_4NO_3 + 4Zn(NO_3)_2 + 3H_2O$

11. $3Cu + 8HNO_3$ (লঘু ও শীতল) $\rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$

12. $P_4 + 10CuSO_4 + 16H_2O \rightarrow 10Cu + 4H_3PO_4 + 10H_2SO_4$

13. $2HNO_3 + P_2O_5 \rightarrow 2HPO_3 + N_2O_5$

14. $3CaOCl_2 + 2NH_3 \rightarrow 3CaCl_2 + N_2 + 3H_2O$

15. $2K_2[HgI_4] + NH_3 + 3KOH \rightarrow IHgOHgNH_2 + 7KI + 2H_2O$

এক ঝলকে অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয় সমূহ ঃ-

1. গ্রুপ-16 এর মৌলগুলোকে চালকোজেন বলা হয়। গ্রুপ-16 এর মৌলগুলো হল O, S, Se, Te, Po, এদের মধ্যে Po হল তেজস্ক্রিয় মৌল।

2. গ্রুপ-16 এর মৌল সমূহের ভৌত ধর্ম নিচের সারণীতে উল্লেখ করা হলো।

(Element) মৌল	O	S	Se	Te	Po
পরমাণু ক্রমাঙ্ক	8	16	34	52	84
সাধারণ ইলেক্ট্রন বিন্যাস (ns^2np^4)	[He] $2s^22p^3$	[Ne] $3s^23P^4$	[Ar] $4s^23d^{10}$ $4p^3$	[Kr] $5S^2$ $4d^{10}5p^3$	[Xe] $6s^2$ $4f^{14}5d^{10}$ $6p^4$
পারমানবিক ব্যাসার্ধ	শ্রেণী বরাবর নিচের দিকে ↑ 66 (pm)	104 (pm)	117 (pm)	137 (pm)	146 (pm)
আয়োনাইজেশন বিভব	শ্রেণি বরাবর নিচের দিকে ↓ 1314KJ/mol	1000 KJ/ mol	941 KJ/ mol	869 KJ/ mol	813 KJ/ mol
ঘনত্ব	শ্রেণী বরাবর নিচের দিকে ↑ পায়				
জারণসংখ্যা	-2 -1 0 +2	-2 +2 +4 +6	-2 +2 +4 +6	-2 +2 +4	
গলনাঙ্ক	শ্রেণি বরাবর নিচের দিকে ↑ পায় -219°C	119°C	217°C	450°C	
স্ফুটনাঙ্ক	শ্রেণি বরাবর ↑ পায় -183°C	445°C	688°C	990°C	
সমযোজ্যতা	2	2 4 6	2 4 6		
পরিমানবিকতা	2	8			
তড়িৎ ঋনাত্বকতা	শ্রেণী বরাবর নিচের দিকে হ্রাস পায় 3.5	2.44	2.48	2.01	1.76
একাধিক বন্ধনের প্রকারভেদ	অক্সিজেন $P\pi - P\pi$ বন্ধন গঠন করতে পারে	'S' $P\pi - d\pi$ বন্ধন গঠন করে			
ধাতব এবং অধাতব চরিত্র	অধাতু	অধাতু	অধাতব চরিত্র বেশী	ধাতব ও অধাতব চরিত্র উভয়েই বর্তমান	ধাতু

3. গ্রুপ-16 এর মৌলগুলোর হাইড্রাইডের বিভিন্ন ধর্মের ক্রম ঃ-

a) **বন্ধন কোন ঃ** $H_2O > H_2S > H_2Se > H_2Te$

b) **স্ফুটনাঙ্ক ঃ** $H_2O > H_2Te > H_2Se > H_2S$

c) **তাপস্থায়ীত্ব ঃ** $H_2O > H_2S > H_2Se > H_2Te$

d) **আম্লিক চরিত্র ঃ** $H_2Te > H_2Se > H_2S > H_2O$

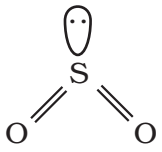
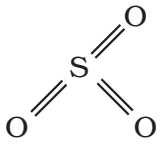
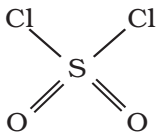
e) **বিভাজন ধর্ম ঃ** $H_2Te > H_2Se > H_2S > H_2O$

f) **উদ্বায়ীতা ঃ** $H_2S > H_2Se > H_2Te > H_2O$

4. গ্রুপ-16 এর মৌল সমূহের ইলেকট্রন আসক্তির অধঃক্রম হল - S > Se > Te > Po > O

5. গ্রুপ-16 এর মৌলসমূহের রাসায়নিক সক্রিয়তা শ্রেণি বরাবর নিচের দিকে হ্রাস পায়। O > S > Se > Te > Po

6. সালফারের বিভিন্ন যৌগে pπ - pπ এবং pπ - dπ বন্ধন সংখ্যা

অনু	গঠন	pπ – pπ	pπ – dπ
SO_2		1	1
SO_3		1	2
$SOCl_2$		0	2

7. কয়েকটি যৌগের আম্লিক চরিত্রের ক্রম -

i) $SO < SO_2 < SO_3$

ii) $H_2SO_3 < H_2SO_4$

iii) $H_2TeO_4 < H_2SeO_4 < H_2SO_4$

8. SO_2 যৌগের 'S' পরমাণুর মধ্যে নিঃসঙ্গ ইলেকটন যুগলের উপস্থিতির জন্য এটি যূত যৌগ গঠন করতে পারে।

$SO_2 + Cl_2 \rightarrow SO_2Cl_2$ (সালফিউরাইল ক্লোরাইড)

9. কয়েকটি ভিন্নধর্মী অক্সাইডের উদাহরণ -

আম্লিক অক্সাইড ঃ Cl_2O_7, SO_3, Mn_2O_7 ইত্যাদি।

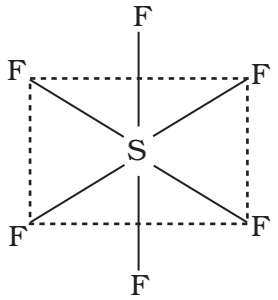
ক্ষারীয় অক্সাইড ঃ Na_2O, MgO ইত্যাদি।

উভধর্মী অক্সাইড ঃ Al_2O_3, ZnO, PbO, SnO_2, MnO_2, BeO ইত্যাদি।

প্রশম অক্সাইড ঃ NO, N_2O, H_2O, CO ইত্যাদি।

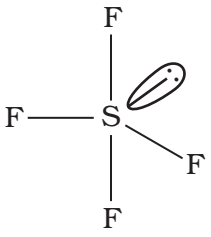
10. কিছু গুরুত্বপূর্ণ যৌগের জামিতিক গঠন ও আকৃতি ঃ-

a) SF_6 → অষ্টতলকীয়

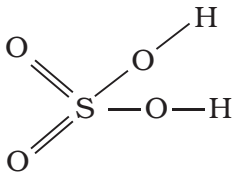


b) SF_4 → ত্রিকোনীয় দ্বিপিরামিড আকৃতি

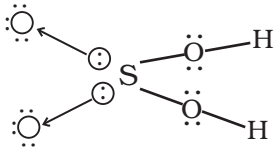
আকৃতি ঃ ঢেঁকি কল



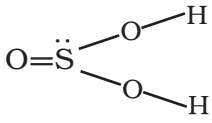
c) H_2SO_4 (সালফিউরিক অ্যাসিড)



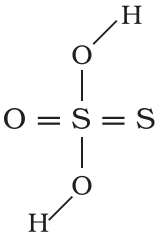
বা



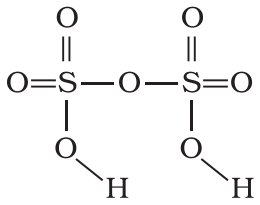
d) H_2SO_3 (সালফিউরাস অ্যাসিড)



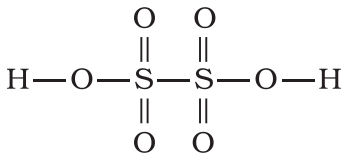
e) $H_2S_2O_3$ (থায়োসালফিউরিক অ্যাসিড) →



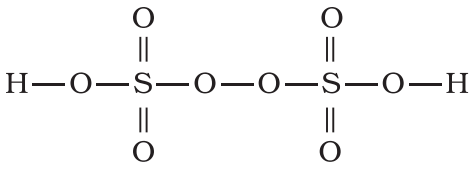
f) $H_2S_2O_7$ (পাইরোসালফিউরিক অ্যাসিড) $\rightarrow$



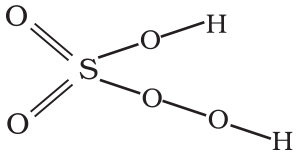
g) $H_2S_2O_6$ (ডাইথায়োনিক অ্যাসিড) $\rightarrow$



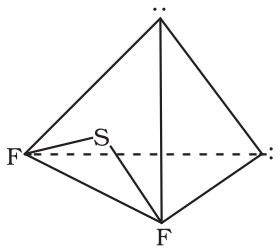
h) $H_2S_2O_8$ (পারঅক্সোডাই সালফিউরিক অ্যাসিড) $\rightarrow$



i) H_2SO_5 (পারঅক্সো মনো সালফিউরিক অ্যাসিড) $\rightarrow$



j) SF_2 (চতুস্তলকীয়) $\rightarrow$



11. ওজোন সম্পর্কিত কিছু গুরুত্বপূর্ণ তথ্য ঃ-

a) ওজোন একটি শক্তিশালী জারক দ্রব্য।

b) এটি তিরচুম্বক।

c) O_3 একটি উৎকৃষ্ট জীবাণুনাশক।

d) O_3 শুষ্ক অবস্থায় বিরঞ্জন ধর্ম প্রদর্শন করে।

e) **ট্রেইলিং অব্ মার্কারী** ঃ- O_3 গ্যাসের সংস্পর্শে মার্কারী তার ধর্ম হারিয়ে এক্ষেত্রে Hg_2O গঠিত হয়। মার্কারীর এই ধর্মকে ট্রেইলিং অব্ মার্কারী বলে।

$2Hg + O_3 \rightarrow Hg_2O + O_2$

f) ভূপৃষ্টের ঠিক উপরিভাগে ওজোনোস্ফিয়ারের স্তর তৈরি হয় না।

12. সালফারের রূপভেদগুলোর মধ্যে α – 'S' হল সবচেয়ে সুস্থিত রূপভেদ।

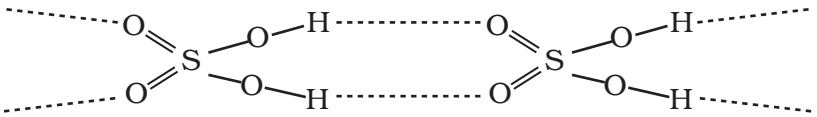
13. বাষ্পীয় দশায় S_8 অণুটি S_2 রূপে থাকে। ফলে প্যারাম্যাগনেটিক হয়।

14. পরীক্ষাগারে H_2S গুণগত বিশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়।

15. H_2SO_4 অণুটিকে অয়েল অব্ ভিট্রিয়ল এবং রসায়নের রাজা বলা হয়।

16. H_2SO_4 অণুটির স্ফুটনাঙ্ক খুব বেশী হয়। H_2SO_4 অণুটি হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে তাই H_2SO_4 এর স্ফুটনাঙ্ক সর্বোচ্চ হয়।

তাই H_2SO_4 এর স্ফুটনাঙ্ক সর্বোচ্চ হয়।



গ্রুপ-16 মৌল এবং এদের যৌগসমূহের কিছু গুরুত্বপূর্ণ রাসায়নিক বিক্রিয়া

1. $2H_2S + SO_2(\text{আর্দ্র}) \rightarrow 3S + 2H_2O$

2. $4S + 6NaOH \rightarrow Na_2S_2O_3 + 2Na_2S + 3H_2O$

3. $\underset{(\text{বেগুনী})}{2KMnO_4} + 3H_2SO_4 + 5H_2S \rightarrow K_2SO_4 + \underset{(\text{বর্ণহীন})}{2MnSO_4} + 5S\downarrow + 8H_2O$

4. $\underset{(\text{কমলা})}{K_2Cr_2O_7} + 4H_2SO_4 + 3H_2S \rightarrow K_2SO_4 + \underset{(\text{সবুজ})}{Cr_2(SO_4)_3} + 3S + 7H_2O$

5. $\underset{(\text{বেগুনী})}{2KMnO_4} + 5SO_2 + 2H_2O \rightarrow K_2SO_4 + \underset{(\text{বর্ণহীন})}{2MnSO_4} + 2H_2SO_4$

6. $K_2Cr_2O_7 + 3SO_2 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$

7. $4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$

8. $2HI + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + SO_2 + 2H_2O$

9. $H_2S + 2HNO_3 \rightarrow S + 2NO_2 + 2H_2O$

10. $H_2SO_4 + PCl_5 \rightarrow SO_2Cl_2 + POCl_3 + H_2O$

11. $K_4[Fe(CN)_6] + 6H_2SO_4 + 6H_2O \rightarrow 2K_2SO_4 + FeSO_4 + 3(NH_4)_2SO_4 + 6CO$

এই বিক্রিয়ার সাহায্যে আমরা বিশুদ্ধ CO গ্যাস তৈরি করতে পারি।

12. $H_2SO_4 + P_2O_5 \rightarrow SO_3 + 2HPO_3$

13. $2Mn^{2+} + 5S_2O_8^{2-} + 8H_2O \rightarrow 2MnO_4^- + 16H^+ + 10SO_4^{2-}$

14. $2K_4[Fe(CN)_6] + O_3 + H_2O \rightarrow 2K_3[Fe(CN)_6] + 2KOH + O_2$

15. $\begin{matrix}COOH\\COOH\end{matrix} + H_2SO_4\,(\text{গাঢ়}) \rightarrow CO + CO_2 + [H_2O + H_2SO_4]$

গ্রুপ-17/VII-A মৌলসমূহ

এক ঝলকে অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয় সমূহ ঃ-

1. গ্রুপ-17 এর মৌলগুলোকে বলা হয় হ্যালোজেন। গ্রুপ-17 এর মৌলগুলো হল - F, Cl, Br, I, At. - এই মৌলগুলোর মধ্যে F_2 এবং Cl_2 হল গ্যাস, Br_2 তরল, I_2 & At হল কঠিন।

2. গ্রুপ-17 এর মৌলগুলোর কিছু গুরুত্বপূর্ণ ভৌত ধর্ম সারণীতে উল্লেখ করা হলো।

মৌল	পরমাণু ক্রমাঙ্ক	সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস (ns^2np^5)	পারমানবিক ব্যাসার্ধ	আয়োনাইজেশন বিভব	জারন সংখ্যা	গলনাঙ্ক	স্ফুটনাঙ্ক	ঘনত্ব	ইলেকট্রন আসক্তি	তড়িৎ ঋণাত্মকতা	দ্রাব্যতা
			শ্রেণি বরাবর নিচের দিকে বৃদ্ধি পায়	শ্রেণি বরাবর নিচের দিকে পায় হ্রাস	শুধু মাত্র -1, যে কোনও যৌগে	শ্রেণি বরাবর নিচের দিকে বৃদ্ধি পায়	শ্রেণি বরাবর নিচের দিকে বৃদ্ধি পায়	শ্রেণি বরাবর বৃদ্ধি পায়	শ্রেণি বরাবর নিচের দিকে হ্রাস পায় ব্যতিক্রম 'F' এবং 'Cl'	শ্রেণি বরাবর নিচের দিকে হ্রাস পায়	
F	**9**	$[He]\ 2s^2 2p^5$	64 (pm)	1680KJ/ mol		-220^0C	-188^0C	0.0017 g/cc	-3.6	4	জলে দ্রাব্য
Cl	**17**	$[Ne]\ 3s^2 3P^5$	99 (pm)	1256 KJ/ Mol	-1 0 +1+2 +3 +4 +5 +6 +7	-101^0C	-35^0C	.0032 g/cc	-3.8	3	জলে এবং জৈব দ্রাবকে দ্রাব্য
Br	**35**	$[Ar]\ 4s^2 3d^{10} 4p^5$	114 (pm)	1142 KJ/ Mol	-1 0 +1+2 +3 +4 +5 +6 +7	-7.2^0C	58.8^0C	3.1028 g/cc	-3.5	2.8	জৈব দ্রাবকে দ্রাব্য
I	**53**	$[Kr]\ 5s^2 4d^{10}5p^3$	198 (pm)	1008 KJ/ Mol	-1 0 +1 +3 +5	114^0C	184^0C	4.933 g/cc	-3.2	2.5	জৈব দ্রাবকে দ্রাব্য
At	**85**	$[Xe]\ 6s^2\ 4f^{14} 5d^{10}\ 6p^5$									

3. হ্যালোজেনের হাইড্রাসিডগুলোর বিভিন্ন ধর্মের অধঃক্রম ঃ-

i) দ্বিমেরু ভ্রামক ঃ $HF > HCl > HBr > HI$

ii) স্ফুটনাঙ্ক ঃ $HF > HI > HBr > HCl$

iii) তাপ স্থায়িত্ব ঃ $HF > HCl > HBr > HI$

iv) আম্লিক চরিত্র ঃ $HI > HBr > HCl > HF$

v) বিজারণ ধর্ম ঃ $HI > HBr > HCl > HF$

4. হ্যালোজেনের বিভিন্ন ধর্মের অধঃক্রম নিচে উল্লেখ করা হলো ঃ-

i) ইলেকট্রন গ্রহণ এনথ্যালপি ঃ-

$Cl\ (g) > F\ (g) > Br\ (g) > I\ (g)$

ii) বন্ধন বিয়োজন শক্তি ঃ-

$Cl_2 > Br_2 > F_2 > I_2$

iii) হ্যালোজেনগুলোর সক্রিয়তার ক্রম —

$F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

5. ফ্লুরিন হল শক্তিশালী জারকদ্রব্য। ফ্লুরিনের E^0_{OX} এর মান খুব বেশী।

6. ফ্লুরিন অক্সোঅ্যাসিড গঠন করতে পারে না কারণ ফ্লুরিন শক্তিশালী জারক দ্রব্য। শুধুমাত্র HOF অ্যাসিডটির অস্তিত্ব আছে।

7. ফ্লুরিন F^-_3 আয়ন গঠন করতে পারে না। কারণ ফ্লুরিন মধ্যে খালি d কক্ষক নাই।

8. ক্লোরিনের অক্সো অ্যাসিডগুলোর বিভিন্ন ধর্মের অধঃক্রম ঃ-

- আম্লিক চরিত্র ঃ- i) $HClO_4 > HClO_3 > HClO_2 > HOCl$
  ii) $HOCl > HOBr > HOI$
- জারণ ধর্ম ঃ- $HOCl > HClO_2 > HClO_3 > HClO_4$
- তাপীয় স্থায়িত্বের ক্রম ঃ- $HClO_4 > HClO_3 > HClO_2 > HOCl$

9. বর্ণ ঃ- হ্যালোজেনগুলো রঙ্গিন হয়। ফ্লুরিন বেগুনী বর্ণ শোভন করে ফলে হলুদ বর্ণ দেখায় I_2 হলুদ বর্ণ শোষণ করে ফলে বেগুণী বর্ণ দেখায়।

10. আন্তঃ হ্যালোজেন ঃ- দুটি ভিন্ন হ্যালোজেন পরস্পর পরস্পরের সঙ্গে বিক্রিয়া করে আন্তঃহ্যালোজেন যৌগ গঠন করে।

$I_2 + Cl_2 \rightarrow 2ICl$

$I_2 + 7F_2 \rightarrow 2IF_7$ ইত্যাদি

আন্তঃ হ্যালোজেন গুলোর সাধারণ সংকেত হল AB, AB_3, AB_5 এবং AB_7 যেখানে A পরমাণুটির আকার তুলনামূলকভাবে 'B' পরমাণু থেকে বেশী। A পরমাণুটির আকার বৃদ্ধির সাথে সাথে B পরমাণুর সংখ্যা বৃদ্ধি পায়।

আন্তঃ হ্যালোজেন যৌগগুলো হ্যালোজেন অপেক্ষা অনেক বেশি সক্রিয়। কারণ আন্তঃ হ্যালোজেন যৌগগুলো ধ্রুবীয় হয় বা আয়নিয় চরিত্র বেশী হয়।

AB ধরনের আন্তঃ হ্যালোজেন যৌগগুলোর তাপীয় স্থায়িত্বের সঠিক ক্রম হল IF > BrF > CIF > ICl ইত্যাদি।

11. ছদ্ম হ্যালোজেন এবং ছন্দ হ্যালাইড ঃ- দুই বা ততোধিক তড়িৎ ধনাত্মক পরমাণু দ্বারা গঠিত অ্যানায়ন, যার মধ্যে নাইট্রোজেন একটি আবশ্যিক পরমাণু সেই অ্যানায়ন গুলোকে বলা হয় ছদ্ম হ্যালাইড। যেমন—

সায়ানাইড আয়ন $\rightarrow$ CN^-

সায়ানেট আয়ন $\rightarrow$ OCN^-

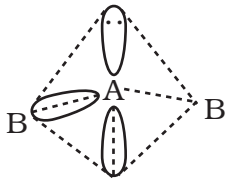
অ্যাজাইড আয়ন $\rightarrow$ N_3^-

ছদ্ম হ্যালোজেন হল - $(CN)_2$ সায়ানোজেন

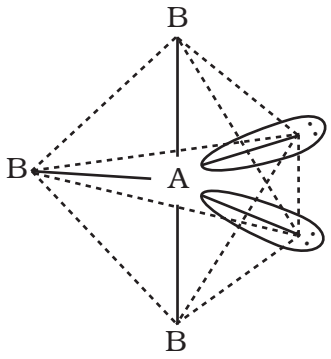
$(OCN)_2$ অক্সিসায়ানোজেন ইত্যাদি

12. কিছু গুরুত্বপূর্ণ আন্তঃহ্যালোজেন যৌগের জামিতিক গঠন এবং আকৃতি

যৌগ	সংকরায়ন	জামিতিক আকার
AB (ICl, ClF ইত্যাদি)	Sp^3	চতুস্থলকীয় (সরলরৈখিক)

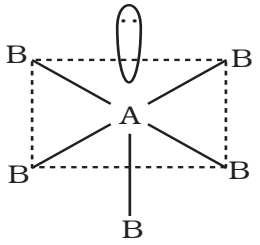


AB_3 (ClF_3, BrF_3 ইত্যাদি)	Sp^3d	



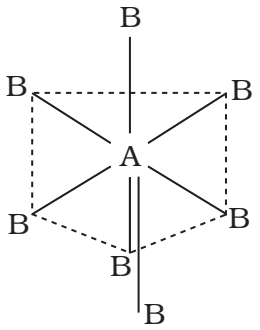
ত্রিকোণীয় দ্বিপিরামিডাকৃতি (T–আকৃতি)

AB_5 (BrF_5 IF_5 ইত্যাদি) sp^3d^2



অষ্টতলকীয় (বর্গাকার পিরামিডাকৃতি)

AB_7 (IF_7) sp^3d^3



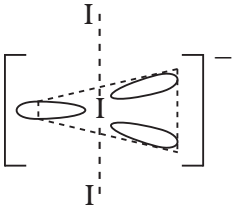
13. HF কে কাঁচ পাত্রে রাখা যায় না, কারণ HF কাঁচের উপাদানের সাথে বিক্রিয়া করে।

$6HF + SiO_2 \rightarrow H_2SiF_6 + 2H_2O$

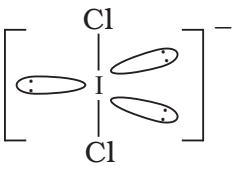
তারজন্য HF কে গাঁটা পার্চা বোতলে বা কাঁচের বোতলে মোমের প্রলেপ দিয়ে রাখতে হয়।

14. কিছু গুরুত্বপূর্ণ আয়নের গঠন ঃ-

আয়ন	সংকরায়ন	জ্যামিতিক আকার
I_3^-	sp^3d	আকৃতি ঃ সরল রৈখিক ত্রিকোনীয় দ্বিপিরামিডাকৃতি



ICl_2^-	sp^3d সংকরায়ন	আকৃতি ঃ সরল রৈখিক ত্রিকোনীয় দ্বিপিরামিডাকৃতি



15. হ্যালোজেন এবং হ্যালোজেন যৌগ সমূহের কিছু গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়া ঃ-

1. $3F_2 + 3H_2O \rightarrow 6HF + O_3$

$2F_2 + 2H_2O \rightarrow 4HF + O_2$

O_3 উৎপন্ন হওয়ার জন্য মাছের আঁশটে গন্ধ পাওয়া যায়।

2. $2F_2 + 2NaOH$ (লঘু) $\rightarrow OF_2 + 2NaF + H_2O$

$2F_2 + 4NaOH$ (গাঢ়) $\rightarrow 4NaF + O_2 + 2H_2O$

ফ্লুরিন শক্তিশালী জারক দ্রব্য হওয়ার জন্য ইহা ফ্লুরাইট এবং ফ্লুরেট লবণ উৎপন্ন করতে পারে না।

3. $2KMnO_4 + 16HCl \rightarrow 2KCl + 2MnCl_2 + 8H_2O + 5Cl_2$

4. $K_2Or_2O_7 + 14HCl \rightarrow 2KCl + 2CrCl_3 + 7H_2O + 3Cl_2$

5. $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$

6. $2NaCl + MnO_2 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2NaHSO_4 + 2MnSO_4 + 2H_2O + Cl_2$

7. $X_2(X_2 = Cl_2, Br_2, I_2) + OH^-$ (লঘু) $\rightarrow {}^-OX + X^- + H_2O$

8. $X_2(X_2 = Cl_2, Br_2, I_2) +$ OH- (গাঢ়) $\rightarrow$ X- + $XO^-_3 + H_2O$

9. $Cl_2 + Ca(OH)_2$ (শুষ্ক পোড়া চুন) $\rightarrow Ca(OCl)Cl + H_2O$

10. $Na_2S_2O_3 + H_2O + Cl_2 \rightarrow Na_2SO_4 + 2HCl + S$

11. $SO_2 + 2H_2O + Cl_2 \rightarrow H_2SO_4 + 2HCl$

12. $2KI + X_2(X_2 = F_2, Cl_2, Br_2) \rightarrow 2KX + I_2$

13. $2KClO_3 + I_2 \rightarrow 2KIO_3 + Cl_2$

বা

$2KBrO_3 + I_2 \rightarrow 2KIO_3 + Br_2$

14. $CuSO_4 + 2KI \rightarrow CuI_2 + K_2SO_4$

$2CuI_2 \rightarrow Cu_2I_2 + I_2$

15. $Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$

আয়োডিনের দাগ হাইপো দ্রবণ ($Na_2S_2O_3$) দ্বারা দূর করা যায়।

এই বিক্রিয়াটি আয়োডোমিতি প্রশমন বিক্রিয়ায় স্টার্চ নির্দেশকের উপস্থিতিতে সংঘটিত করা যায়।

গ্রুপ - 18 মৌল সমূহ

1. গ্রুপ-18 এর মৌলগুলোকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলা হয়। তাদের যোজ্যতা শূন্য হয়। গ্রুপ-18 এর মৌলগুলো হল - He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn এবং Og, Rn এবং Og বাদে বাকী মৌলগুলোকে বায়ুমণ্ডলে পাওয়া যায়।

2. নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের কিছু গুরুত্বপূর্ণ ভৌত ধর্ম নিচে উল্লেখ করা হল —

i) সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস ঃ-

সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস ns^2np^6 সবগুলো কক্ষক দুটি ইলেকট্রন দ্বারা পরিপূর্ণ। তাই P ব্লক মৌলগুলো সমযোজী যৌগ গঠন করতে পারে না।

ii) আয়নী ভবন বিভব ঃ-

পর্যায় সারণীর অন্যান্য মৌলগুলোর তুলনায় নিষ্ক্রিয় মৌলগুলোর আয়নীভবন বিভবের মান অনেক বেশি হয়। 'He' এর আয়নীভবন বিভবের মান যে কোনও মৌলের চেয়ে বেশি হয়।

iii) ইলেকট্রন আসক্তি ঃ-

নিষ্ক্রিয় মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির মান শূন্য হয়।

iv) নিষ্ক্রিয় মৌলগুলো বর্ণহীন, গন্ধহীন এবং স্বাদহীন গ্যাস।

v) স্ফুটনাঙ্ক এবং গলনাঙ্ক ঃ-

নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের স্ফুটনাঙ্ক এবং গলনাঙ্ক তুনলামূলকভাবে কম। তবে স্ফুটনাঙ্ক এবং গলনাঙ্ক শ্রেণি বরাবর নিচের দিকে বৃদ্ধি পায়।

vi) পারমানবিক ব্যাসার্ধ ঃ-

নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের পারমানবিক ব্যাসার্ধ গণনা করা হয় ভ্যাণ্ডার ওয়াল ব্যাসার্ধের সাহায্যে। ভ্যাণ্ডার ওয়াল ব্যাসার্ধ সমযোগী ব্যাসার্ধ অপেক্ষা বড় হয়। তাই নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের পারমানবিক আকার হ্যালোজেন মৌলগুলোর তুলনায় বড় হয়।

vii) দ্রাব্যতা ঃ- জলে নিষ্ক্রিয় মৌলগুলোর দ্রাব্যতা খুব কম। তবে পরমাণুক্রমাঙ্ক বৃদ্ধির সাথে সাথে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়।

viii) নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের তড়িৎ পরিবাহিতা তুলনামূলকভাবে উচ্চ। নিম্নচাপে গ্যাসগুলোর মধ্যদিয়ে তড়িৎ নিঃসরণ করলে রঙ্গিন আলোর সৃষ্টি হয়।

3. প্রাচুর্যতা ঃ- নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের মধ্যে |Ar| গ্যাসের শতকরা পরিমাণ বায়ুমণ্ডলে বেশি।

4. নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের পৃথকীকরণ ঃ- আংশিক পাতন ক্রিয়ার সাহায্যে নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলোকে পৃথক করা যায়। নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের স্ফুটনাঙ্ক নিচে দেওয়া হল —

He	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn
-269^0C	-246^0C	-186^0C	-152^0C	-107^0C	

6. গ্রুপ- 18 মৌল এবং এদের যৌগসমূহের কিছু গুরুত্বপূর্ণ রাসায়নিক বিক্রিয়া :

i) $2XeF_2 + 2H_2O \rightarrow 2Xe + 2H_2F_2 + O_2$

XeF_2 শক্তিশালী জারক দ্রব্যরূপে কাজ করে।

ii) $2XeF_2 + 4OH^- \rightarrow 2Xe + 4F^- + 2H_2O + O_2$

iii) $XeF_2 + 2SbF_5 \rightarrow XeF_2.2SbF_5$

লিউইস ক্ষারক লিউইস অ্যাসিড যুত যৌগ

iv) $3XeF_4 + 4\ BCl_3 \rightarrow 4BF_3 + 3Xe + 6Cl_2$

v) $2XeF_4 + 3H_2O \rightarrow Xe + XeO_3 + 3H_2F_2 + F_2$

vi) a) $XeF_6 + H_2O \rightarrow XeOF_4 + H_2F_2$

b) $XeOF_4 + H_2O \rightarrow XeO_2F_2 + H_2F_2$

c) $XeO_2F_2 + H_2O \rightarrow XeO_3 + H_2F_2$

vii) XeF_6 , HF -এর মধ্যে দ্রবীভূত হয়।

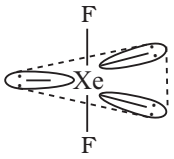
$XeF_6 + HF \rightarrow [XeF_5]+[HF_2^-]$

viii) $2XeF_6 \rightarrow XeF_2 + XeF_4 + 3F_2$

ix) $2XeF_6 + 160H^- \rightarrow 12F^- + XeO_6^{4-} + Xe + O_2 + 8H_2O$

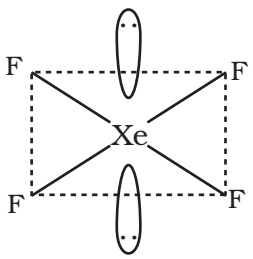
7. নিষ্ক্রিয় মৌলসমূহের কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ যৌগের গঠন :

যৌগ	সংকরায়ন	জ্যামিতিক গঠন এবং আকৃতি
XeF_2	sp^3d	ত্রিকোনীয় দ্বিপিরামিড আকৃতি



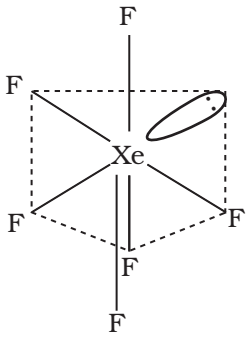
সরলরৈখিক

XeF_4	sp^3d^2	অষ্টতলকীয়



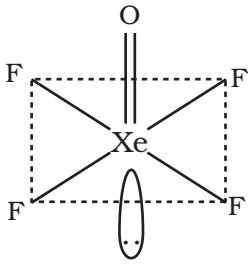
সামতলিক বর্গাকার

XeF_6	sp^3d^3	পঞ্চকোণীয় দ্বিপিরামিড আকৃতি



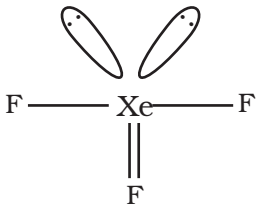
বিকৃত অষ্টতলকীয়

$XeOF_4$	sp^3d^2	অষ্টতলকীয়



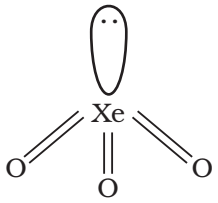
বর্গাকার পিরামিড আকৃতি

$XeOF_2$	sp^3d	ত্রিকোণীয় দ্বি-পিরামিড আকৃতি



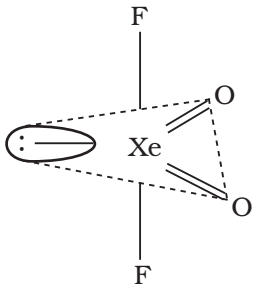
T- আকারের

XeO_3	sp^3	চতুঃস্তলকীয়



পিরামিড আকৃতি

XeO_2F_2	sp^3d	ত্রিকোনীয় দ্বিপিরামিড আকৃতি



8. নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার :

i) ডুবুরিরা শ্বাসকার্য সম্পাদন করার জন্য সাধারণ বায়ুর পরিবর্তে He এবং O_2 -এর মিশ্রন ব্যবহার করেন।

ii) উড়োজাহাজের টায়ার সাধারণ বায়ুর পরিবর্তে He গ্যাস দ্বারা পূর্ণ করা হয়।

iii) Ne-Ar -এর মিশ্রন বিজ্ঞাপন বোর্ডে ব্যবহার করা হয়।

iv) Rn -ক্যান্সারের চিকিৎসায় ব্যবহার করা হয় অর্থাৎ রেডিও থেরাপীতে ব্যবহার করা হয়।

গ্রুপ নং - 15

[A] সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো (MCQ) : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-1 নম্বর)

1. নিকোজেন মৌলটি হল —

(a) As (b) Si (c) Ge (d) Br

2. N_2O_5 যৌগে নাইট্রোজেনের সমযোজ্যতা হল —

(a) 5 (b) 4 (c) 3 (d) 4.5

3. নিচের কোন্ যৌগটিকে উত্তপ্ত করলে বিশুদ্ধ নাইট্রোজেন পাওয়া যায়?

(a) $(NH_4)_2\ Cr_2O_7$ (b) $Ba(N_3)_2$ (c) NH_4NO_3 (d) NH_4NO_2

4. নাইট্রোলিম মিশ্রণটি হল —

(a) $CaCN_2 + C$ (b) $N_2O + C$

(c) $CaC_2 + H_2O$ (d) $HCl + HNO_3$ (3:1 আয়তনিক অনুপাত)

5. গ্রুপ-15 এর মৌল সমূহের হাইড্রাইড যৌগের তাপীয় স্থায়িত্বের সঠিক ক্রম হল —

(a) $NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3$ (b) $SbH_3 > AsH_3 > PH_3 > NH_3$

(c) $AsH_3 > SbH_3 > NH_3 > PH_3$ (d) $PH_3 > NH_3 > AsH_3 > SbH_3$

6. হোল্‌ম মিশ্রণের উপাদানগুলো হল —

(a) CaC_2 & Ca_3P_2 (b) $CaSO_4.2H_2O$ (c) N_2O & CO_2 (d) Zn + NaOH

7. $P_4 + NaOH + H_2O \rightarrow A + NaH_2PO_2$, A যৌগটি হল —

(a) NH_3 (b) PH_3 (c) লাল P_4 এর বাষ্প (d) N_2O

8. অ্যাকোয়ারিজিয়া (Aqua. regia) মিশ্রণের উপাদানগুলো হল —

(a) গাঢ় HCl + গাঢ় HNO_3 (3 : 1 আয়তনিক অনুপাত)

(b) গাঢ় HCl + লঘু HNO_3 (3 : 1 আয়তনিক অনুপাত)

(c) লঘু HCl + গাঢ় HNO_3 (3 : 1 আয়তনিক অনুপাত)

(d) লঘু HCl + লঘু HNO_3 (3 : 1 আয়তনিক অনুপাত)

9. নিচের কোন্ যৌগটি মেটা ফসফোরিক অ্যাসিড —

(a) $H_4P_2O_7$ (b) H_3PO_3 (c) HPO_3 (d) H_3PO_2

10. গ্রুপ-15 মৌল সমূহের হাইড্রাইড যৌগগুলোর স্ফুটনাঙ্কের সঠিক ক্রম হল —

(a) $AbH_3 > NH_3 > AsH_3 > PH_3$ (b) $SbH_3 > AsH_3 > NH_3 > PH_3$

(c) $PH_3 > AsH_3 > SbH_3 > NH_3$ (d) $NH_3 > SbH_3 > AsH_3 > PH_3$

11. বিসমাথ '5' যোজ্যতা দেখায় না কারণ —

(a) বিসমাথ নিষ্ক্রিয় যুগল প্রভাব দেখায় (b) বিসমাথের খালি 'd' কক্ষক আছে

(c) বিসমাথ হল নিকোজেন (d) বিসমাথ হল অধিকতর ধাবতধর্মী

12. নিচের কোন্ যৌগটির অস্তিত্ব নেই —

(a) BiF_5 (b) PCl_5 (c) PI_5 (d) NCl_3

13. কঠিন অবস্থায় PCl_5 যৌগটির সঠিক আয়নিয় রূপটি হল —

(a) $[PCl_6]^-$ & $[PCl_4]^+$ (b) $[PCl_4]^-$ & $[PCl_6]^+$

(c) $[PCl_5]^+$ $[PCl_5]^-$ (d) কোনটিই নয়।

14. নিচের কোন্ অণুটিতে বন্ধন কোনের মান ভিন্ন হয় —

(a) PCl_5 (b) $^+NH_4$ (c) $^+PH_4$ (d) SF_6

15. গ্রুপ-15 এর মৌলসমূহের হাইড্রাইড যৌগগুলোর বিজারণ ধর্মের ঊর্ধ্বক্রম হল —

(a) $BiH_3 < SbH_3 < AsH_3 < PH_3 < NH_3$ (b) $NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3 > BiH_3$

(c) $NH_3 < PH_3 < AsH_3 < SbH_3 < BiH_3$ (d) $BiH_3 > SbH_3 > AsH_3 > PH_3 > NH_3$

16. $I_2 + HNO_3 \rightarrow X + NO_2 + H_2O$, 'X' যৌগটি হল —

(a) I_2O_7 (b) HIO_4 (c) I_2O_5 (d) HIO_3

17. $Zn + NaOH + NaNo_3 \rightarrow$ ঝাঁকালো গন্ধযুক্ত একটি গ্যাস উৎপন্ন হয়। গ্যাসটি হল —

(a) অ্যামোনিয়া (b) ফসফিন (c) লাফিং গ্যাস (d) ব্লু গ্যাস

18. অ্যামোনিয়া গ্যাস বা NH_4^+ আয়নকে সনাক্ত করতে নিচের কোন্‌টি কার্যকরী —

(a) নেস্‌লার বিকারক (b) মারকিউরাস ক্লোরাইড (c) ঝাঁঝালো গন্ধ (d) সবগুলো

19. সাদা ফসফোরাস অনুতে < P – P – P বন্ধন কোনের মান —

(a) 60^0 (b) 90^0 (c) 120^0 (d) 150^0

20. P_4O_6 অণুতে P – O – P বন্ধন সংখ্যা এবং নিষ্ক্রিয় ইলেকট্রন যুগল সংখ্যা হল —

(a) 6, 16 (b) 4, 12 (c) 2, 10 (d) একটিও সত্য নয়

21. $POCl_3$ অণুতে $p\pi - p\pi$ এবং $p\pi - d\pi$ বন্ধন সংখ্যা হল —

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

22. মেটা ফসফোরিক অ্যাসিডের বৃত্তাকার ত্রিআনবিক গঠনাকৃতিতে P – O – P বন্ধন সংখ্যা হল—

(a) 3 (b) 2 (c) 5 (d) 4

23. নাইট্রোজেন গ্যাস কিন্তু ফসফোরাস কঠিন, কারণ —

(a) ফসফোরাসের দুটি পরমাণুর মধ্যে $p\pi - p\pi$ বন্ধন গঠিত হয় না

(b) অষ্ঠক পূর্তী লাভের উদ্দেশ্যে ফসফোরাস অনুটি চতুঃপরমাণুক চতুস্তলকীয় হয়

(c) ফসফোরাসের অণুগুলোর মধ্যে ভ্যাণ্ডারওয়াল আকর্ষণ বল অধিক হয়

(d) সবগুলো সত্য

24. বাদামী যৌগে 'Fe' এর জারনসংখ্যা হল —

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

গ্রুপ নং - 16

সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো (MCQ) : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-1 নম্বর)

1. ভুল বিবৃতিটি হলো —

(a) গ্রুপ-16 এর মৌল সমূহকে চালকোজেন বলা হয়

(b) অক্সিজেনের ক্যাটিনেশন ধর্মটি সালফারের তুলনায় কম

(c) সালফারের রূপভেদ গুলোর মধ্যে রম্বিক সালফার সবচেয়ে সুস্থিত

(d) অক্সিজেন ও ওজোন একে অপরের রূপভেদ নয়

2. H_2SO_4 এর উদ্বায়ীতা খুব কম। কারণ —

(a) শক্তিশালী সমযোজী বন্ধন

(b) হাইড্রোজেন বন্ধন

(c) H_2SO_4 অনুতে উপস্থিত অসমযোজী বন্ধনের জন্য

(d) একটিও সত্য নয়

3. পাইরো সালফিউরাস অ্যাসিড অণুতে 'S' এর জারণ সংখ্যা হল —

(a) +6 , – 2 (b) 6, 0 (c) 5, 3 (d) 5, -2

4. গ্রুপ-16 এর মৌল সমূহের হাইড্রাইড যৌগগুলোর স্ফুটনাঙ্কের ঊর্ধ্বক্রম হল —

(a) $H_2S < H_2Se < H_2Te < H_2O$ (b) $H_2S < H_2Te < H_2Se < H_2O$

(c) $H_2Se < H_2Te < H_2S < H_2O$ (d) $H_2Te < H_2Se < H_2S < H_2O$

5. নিচের তথ্যগুলো থেকে 'A' এবং 'B' কে সনাক্ত করো —

$A + H_2SO_4 \rightarrow B$ (বর্ণহীন এবং শ্বাসরোধকারী গ্যাস)

$B + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_7 \rightarrow$ (সবুজ বর্ণের একটি যৌগ উৎপন্ন হয়।)

A এবং B হল—

(a) SO_3 , SO_2 (b) Cl_2, HCl (c) CO_3^{2-}, CO_2 (d) S^{2-}, H_2S

6. SO_3 অণুতে $p\pi - p\pi$ এবং $p\pi - d\pi$ বন্ধন সংখ্যা হলো —

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

7. সোডিয়াম নাইট্রোপ্রুসাইডের ক্ষারীয় দ্রবণে Na_2S যোগ করলে বেগুনী বর্ণের একটি জটিল যৌগ উৎপন্ন হয়। জটিল যৌগটি হল —

(a) Na_4 $[Fe(CN)_5NOS]$ (b) $[Fe(CN)_5NOS]$

(c) $Na_4[Fe(CN)_5NO]$ (d) একটিও নয়

8. SO_3 এর ত্রিআনবিক বৃত্তাকার যৌগে S – S বন্ধন সংখ্যা হলো —

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

9. নিচের কোন্ আয়নটিতে S – S বন্ধনী নেই —

(a) $S_2O_8^{2-}$ (b) $S_2O_6^{2-}$ (c) $S_2O_5^{2-}$ (d) $S2O_3^{2-}$

10. H_2SO_4 এর সঙ্গে অতিরিক্ত PCl_5 এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগটি হলো —

(a) সালফিউরাইল ক্লোরাইড (b) সালফিউরাস অ্যাসিড

(c) ক্লোরোসালফোনিক অ্যাসিড (d) থায়োনিল ক্লোরাইড

11. S_8 অণুতে S – S বন্ধন সংখ্যা এবং নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের সংখ্যা হল —

(a) 8, 8 (b) 16, 8 (c) 8, 16 (d) 8, 4

12. নিচের কোন্ যৌগটিকে O_3 জারিত করতে পারে না —

(a) KI (b) $FeSo_4$ (c) $KMnO_4$ (d) K_2MnO_4

13. SF_4 অণুটির আকৃতি হল —

(a) ঢেঁকিকল (b) ত্রিকোনীয় দ্বিপিরামিডাকৃতি

(c) অষ্ঠতলকীয় (d) ত্রিকোনীয় সামতলিক

14. ট্রেইলিং অব্ মার্কারীর সংকেত হল —

(a) HgO (b) Hg_2O (c) Hg_2Cl_2 (d) একটিও নয়

15. SO_2 এর বিরঞ্জনে ধর্ম অস্থায়ী কারণ —

(a) ইহা জায়মান হাইড্রোজেন দ্বারা বিরঞ্জন ধর্ম দেখায়

(b) জায়মান অক্সিজেন বিরঞ্জন ধর্মের জন্য দায়ী

(c) SO_2 শুষ্ক অবস্থায় বিরঞ্জন ধর্ম দেখায়

(d) SO_2 কেবলমাত্র জারক দ্রব্য রূপে আচরণ করে

16. সালফার সম্পর্কিত নিচের কোন্ বিবৃতিটি ভুল —

(a) S_2 অণুটি পরাচুম্বকীয়

(b) 200^0C উষ্মতায় সালফার বা S_8 বৃত্তাকার বলয় গঠন করে থাকে

(c) 600^0C উষ্নতায় সালফারের গ্যাস মূলত S_2 রূপে থাকে

(d) সালফারের যৌগে সালফারের জারণ সংখ্যা কখনও '4' এর কম হয় না

17. নিচের কোন্ যৌগটি সহজে আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় —

(a) SF_6 (b)NF_3 (c) CCl_4 (d) TeF_6

18. H_2O_2 সম্পর্কিত নিচের কোন্ বিবৃতিটি সঠিক —

(a) H_2O_2 জারক ও বিজারক উভয় দ্রব্য রূপে আচরণ করে

(b) H_2O_2 কালো রং কে সহজে বিরঞ্জন করে

(c) H_2O_2 এর স্ফুটনাঙ্ক H_2O অপেক্ষা বেশী

(d) উপরের সবগুলো সত্য

19. নিচের কোন্টি পারঅক্সাইড নয় —

(a) PbO_2 (b)BaO_2 (c) H_2O_2 (d) Na_2O_2

20. নিচের কোন্ যৌগটি গাঢ় H_2SO_4 এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে কার্বন উৎপন্ন করে —

(a) HCOOH (b) $\begin{matrix} CH_2 - COOH \\ | \\ CH_2 - COOH \end{matrix}$ (c) $C_{12}H_{22}O_{11}$ (d) $\begin{matrix} COOH \\ | \\ COOH \end{matrix}$

গ্রুপ নং - 17

সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো (MCQ) : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-1 নম্বর)

1. পঞ্চম হ্যালোজেন মৌলটি হল —

(a) 'At' (b) 'Po' (c) 'Ge' (d) Og

2. শক্তিশালী জারক দ্রব্যটি হল —

(a) F_2 (b) Cl_2 (c) Br_2 (d) I_2

3. প্রথম বন্ধনীর মধ্যে উল্লেখিত ধর্মগুলোর সহিত কোনটির সঠিক মিল নেই —

(a) HF > HCl > HBr > HI (স্ফুটনাঙ্কের অধঃক্রম)

(b) HF > HI > HBr > HCl (স্ফুটনাঙ্কের অধঃক্রম)

(c) HF < HCl < HBr < HI (বিজারণ ধর্মের ঊর্ধ্বক্রম)

(d) HF > HCl > HBr > HI (তাপস্থায়িত্বের অধঃক্রম)

4. হ্যালোজেন হাইড্রাসিডগুলোর দ্বিমেরু ভ্রামকের সঠিক ক্রম হল —

(a) HF > HCl > HBr > HI (b) HI > HBr > HCl > HF

(c) HF > HI > HCl > HBr (d) HCl > HBr > HI > HF

5. হ্যালোজেন মৌলগুলোর বন্ধন শক্তির ঊর্ধ্বক্রম হল —

(a) $I_2 < Br_2 < Cl_2 < F_2$ (b) $I_2 < F_2 < Br_2 < Cl_2$

(c) $Br_2 < I_2 < F_2 < Cl_2$ (d) $F_2 < Cl_2 < I_2 < Br_2$

6. হ্যালোজেন মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির সঠিক ক্রম হল —

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

7. নিচের কোন্ যৌগটির অস্তিত্ব নেই —

(a) $HClO_3$ (b) HOCl (c) HOF (d) HFO_3

8. $F_2 + NaOH$ (লঘু) $\rightarrow NaF + X + H_2O$ 'X' যৌগটি হল —

(a) OF_2 (b) O_2 (c) O_3 (d) O_2F_2

9. ClF_3 যৌগটির আকৃতি হল —

(a) ত্রিকোনীয় দ্বিপিরামিডাকৃতি (b) বর্গাকার সামতলিক

(c) T - আকৃতি (d) টেঁকিকল

10. ছদ্ম হ্যালোজেন হল —

(a) $(CN)_2$ (b) $(SCN)_2$ (c) N_3 (d) 'a' ও 'b' উভয়েই

11. নিচের কোন্ যৌগ বা মৌল শুষ্ক অবস্থায় জৈব রং কে বিরঞ্জন করে —

(a) Cl_2 (b) SO_2 (c) O_3 (d) H_2O_2

12. নিচের কোন্ আন্তঃহ্যালোজেন যৌগটির অস্তিত্ব নেই —

(a) ClF_3 (b) FCl_3 (d)IF_7 (d) BrF_5

13. আম্লিক চরিত্রের সঠিক ঊর্ধ্বক্রমটি হল —

(a) HOF < HOCl < HOBr < HOI (b) HOCl < $HClO_3$ < $HClO_4$ < HOClO

(c) HOCl < $HClO_2$ < $HClO_3$ < $HClO_4$ (d) $HClO_3$ < HIO_3 < $HBrO_3$ < HOCl

14. নিচের কোন্টি ছদ্ম হ্যালাইড আয়ন নয় —

(a) CNO^- (b) OCN^- (c) $RCOO^-$ (d) N_3^-

15. কিছু অধাতবমৌলের অক্সিঅ্যাসিডের অ্যানহাইড্রাইড পাশাপাশি উল্লেখ করা আছে। কোন্ ক্ষেত্রে সঠিক মিল নেই —

(a) $HNO_3 \rightarrow NO_2$ (b) $HClO_2 \rightarrow Cl_2O_3$ (c) $HPO_3 \rightarrow P_2O_5$ (d) $H_2SO_4 \rightarrow SO_3$

16. নিচের কোন্ হ্যালোজেনটি সহজে বিজারিত হয়?

(a) F_2 (b) Br_2 (c) Cl_2 (d) I_2

17. I_4O_9 যৌগটি হল —

(a) সমযোগী যৌগ (b) অসমযোগী যৌগ (c) তড়িৎযোগী যৌগ (d) দ্বিধাতব লবণ

18. নিচের কোনটির জলীয় দ্রবণের P^H এর মান সর্বাধিক

(a) NaClO (b) $NaClO_2$ (c) $NaClO_3$ (d) $NaClO_4$

19. টিনচার অব্ আয়োডিন হল —

(a) I_2 এর জলীয় দ্রবণ (b) জলীয় KI এবং আয়োডিনের দ্রবণ

(c) I_2 এর অ্যালকোহলীয় দ্রবণ (d) KI এর জলীয় দ্রবণ

20. ক্লোরিনের সুস্থিত অক্সাইডটি হলো —

(a) ClO_3 (b) Cl_2O (c) Cl_2O_3 (d) Cl_2O_7

21. আন্তঃ হ্যালোজেন যৌগ হ্যালোজেনের তুলনায় অধিক সক্রিয় কারণ —

(a) আন্তঃ হ্যালোজেনের বন্ধন শক্তি হ্যালোজেনের বন্ধন শক্তির চেয়ে কম

(b) আন্তঃ হ্যালোজেনের আয়নীয় চরিত্র বেশী

(c) এদের আন্তরশক্তির মান বেশী

(d) একটির পরিবর্তে দুটি হ্যালোজেন বর্তমান

22. দৈনন্দিনের খাদ্য তালিকায় আয়োডিনের ঘাটতি থাকলে যে রোগের সৃষ্টি হয় সেটি হলো —

(a) বেরি-বেরি (b) গয়টার (c) রিকেট (d) রাতকানা

23. কাঁচ খোদাইয়ে যে অ্যাসিডটি ব্যবহৃত হয় সেটি হল —

(a) H_2SO_4 (b) $HClO_4$ (c) HF (d) অম্লরাজ

24. $CsBr_3$ বিয়োজিত হয়ে উৎপন্ন করে —

(a) Cs^+ এবং Br_3^- আয়ন সমূহ (b) Cs^+ এবং $3Br^-$ — আয়ন সমূহ

(c) Br_2 এবং ল্যাটিশ CsBr (d) উপরের একটিও সত্য নয়

25. $HClO_4 + P_2O_5 \rightarrow A + B$ A এবং B হল —

(a) $HClO_3$, H_3PO_4 (b) Cl_2O_7, HPO_3 (c) ClO_2, H_3PO_4 (d) Cl_2O_6, HPO_3

গ্রুপ নং - 18

1. নিচের কোন্ বিরল গ্যাসটি সহজে তরলীকৃত হয় —

(a) Ar (b) Ne (c) Xe (d) Kr

2. নিচের কোন্ যৌগটির অস্তিত্ব নেই

(a) XeF_2 (b) XeF_5 (c) XeF_6 (d) XeF_4

3. XeF_6 যৌগটি সম্পূর্ণ আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে উৎপন্ন করে —

(a) Xe (b) XeO_3 (c) $XeOF_4$ (d) XeO_4

4. XeO_3 অণুতে বন্ধন কোনের মান হল —

(a) 107^0 (b) 103^0 (c) 119^0 (d) 92^0

5. বিজ্ঞাপনের জন্য ব্যবহৃত রঙিন তড়িৎ ক্ষরণ নলে যে গ্যাসটি ব্যবহার করা হয় সেটি হল —

(a) Xe (b) He (c) Ne (d) Ar

6. নিচের কোন্ বিবৃতিটি সঠিক নয় —

(a) XeO_3 যৌগে 4টি σ এবং 4টি π বন্ধন বর্তমান

(b) XeF_4 যৌগে 'Xe' এর সংকরায়ন অবস্থা হল sp^3d^2

(c) নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের মধ্যে Ar এর প্রাচুর্যতা বায়ুতে সবচেয়ে বেশী

(d) তরল হিলিয়াম ক্রাইয়োজেনিক (cryogenic) তরল হিসেবে ব্যবহৃত হয়

7. তরল অবস্থায় যে নিষ্ক্রিয় গ্যাসটি ব্যতিক্রম ধর্মী আচরণ করে সেটি হল —

(a) Ne (b) He (c) Ar (d) Xe

8. সপ্তম নিষ্ক্রিয় গ্যাসটি হল —

(a) Rn (b) Og (c) Uuo (d) 'b' এবং 'c' উভয়েই

9. XeF_2, XeF_4, XeF_6 যৌগগুলোতে কেন্দ্রীয় পরমাণু Xe এ উপস্থিত নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের সংখ্যা হল যথাক্রমে

(a) 3, 2 এবং 1 (b) 4, 3 এবং 2 (c) 2, 3 এবং 1 (d) 3, 2, 0

10. সর্বাপেক্ষা বেশী আয়নীভবন বিভব বিশিষ্ট মৌলটি হল —

(a) H_2 (b) O_2 (c) N_2 (d) He

[B] বিবৃতি ও কারণ সম্পর্কিত প্রশ্নাবলি ঃ (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-1 নম্বর)

নীচে বিবৃতি এবং তার কারণ সম্পর্কিত প্রশ্নাবলী দেওয়া হয়েছে। বিবৃতি ও তার কারণ পড়ে নিম্নলিখিত বিকল্পগুলো থেকে সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো —

a) বিবৃতি এবং তার কারণ উভয়ই সঠিক এবং কারণটি হল বিবৃতির সঠিক ব্যাখা।

b) বিবৃতি এবং কারণ উভয়ই সঠিক কিন্তু কারণটি বিবৃরি সঠিক ব্যাখা নয়।

c) বিবৃতিটি সঠিক কিন্তু কারণটি ভুল।

d) কারণটি সঠিক কিন্তু বিবৃতিটি ভুল।

1. **বিবৃতি** ঃ HNO_2 এর তুলনায় HNO_3 শক্তিশালী অ্যাসিড।

কারণ ঃ HNO_3 যৌগে দুটি অক্সিজেন পরমাণু সরাসরি নাইট্রোজেনের সঙ্গে যুক্ত সেখানে HNO_2 যৌগে একটি অক্সিজেন পরমাণু নাইট্রোজেনের সঙ্গে বন্ধনে আবদ্ধ।

2. **বিবৃতি** ঃ H – N – H – বন্ধন কোণের মান NH_3 অণুর চেয়ে NH^+_4 অণুতে বেশী।

কারণ ঃ NH_3 অণুতে 'N' পরমাণুটি sp^3 সংকরায়িত যেখানে NH^+_4 আয়নে 'N' পরমাণুটি sp^3d সংকরায়িত।

3. **বিবৃতি** ঃ H_3PO_3 একটি ত্রিক্ষারীয় অ্যাসিড।

কারণ ঃ H_3PO_3 জারক ও বিজারক উভয় দ্রব্যরূপেই আচরণ করে।

4. **বিবৃতি** ঃ H_3PO_4 এর তুলনায় H_3PO_2 এর আম্লিক চরিত্র বেশী।

কারণ ঃ H_3PO_2 একটি এক ক্ষারীয় অ্যাসিড।

5. **বিবৃতি** ঃ KBr বা KI এর সহিত গাঢ় H_2SO_4 এর বিক্রিয়ায় HBr বা HI তৈরি করা যায় না।

কারণ ঃ গাঢ় H_2SO_4 একটি শক্তিশালী জারক দ্রব্য এবং HBr বা HI বিজারক দ্রব্য।

6. **বিবৃতি** ঃ SO_3 অণুটি সামতলিক।

কারণ ঃ SO_3 অণুটির 'S' পরমাণুটি sp^2 সংকরায়িত।

7. **বিবৃতি** ঃ Cl_2 এর তুলনায় O_3 অধিক জীবাণু নাশক।

কারণ ঃ ভূপৃষ্ঠের ঠিক উপরিভাগে ওজোনোস্ফিয়ার স্তরটি তৈরি হয় না।

8. **বিবৃতি** ঃ SF_6 এর অস্তিত্ব আছে কিন্তু OF_6 এর অস্তিত্ব নেই।

কারণ ঃ সালফারের খালি d কক্ষক আছে।

9. **বিবৃতি** ঃ আয়োডিন (I_2), $KClO_3$ যৌগ থেকে Cl_2 কে প্রতিস্থাপিত করতে পারে।

কারণ ঃ I_2 এর জারণ ক্ষমতা Cl_2 থেকে বেশি।

10. **বিবৃতি** ঃ হ্যালোজেন মৌলের ইলেকট্রনগুলো দৃশ্যমান আলোক থেকে নির্দিষ্ট তরঙ্গ দৈর্ঘ্য গ্রহণ করে উত্তেজিত জারণস্তরে পৌঁছায়।

কারণ ঃ হ্যালোজেন মৌলের ইলেকট্রনগুলো দৃশ্যমান আলোক থেকে নির্দিষ্ট তরঙ্গ দৈর্ঘ্য গ্রহণ করে উত্তেজিত জারণস্তরে পৌঁছায়।

11. **বিবৃতি** ঃ NO_2 ডাইমার গঠন করতে পারে কিন্তু ClO_2 ডাইমার গঠন করতে পারে না।

কারণ ঃ NO_2 অণুটির 'N' পরমাণুটি sp^2 সংকরায়িত যেখানে ClO_2 এর 'Cl' পরমাণুটি sp^3 সংকরায়িত।

12. **বিবৃতি** ঃ প্রতিটি পর্যায়ের নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের আয়োনাইজেশন বিভবের মান সর্বাধিক হয়।

কারণ ঃ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথটি অষ্টক পূর্ণ থাকে।

13. **বিবৃতি** ঃ বিশেষ কিছু শর্তে নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহ F_2 এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে ফ্লুরাইড যৌগ গঠন করে।

কারণ ঃ জেননের অনেকগুলো অক্সিফ্লুরাইড আছে।

14. **বিবৃতি** ঃ 'Cl_2' এর বন্ধন বিয়োজন শক্তির মান 'F_2' এর চেয়ে বেশী।

কারণ ঃ F_2 অণুতে ফ্লুরিন পরমাণুদ্বয়ে উপস্থিত নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলগুলোর মধ্যে অনেক বেশি বিকর্ষণ বল কাজ করে।

[C]. অতি সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-1 নম্বর)

1. নাইট্রোজেনের কোন্ যৌগকে উত্তপ্ত করলে লাফিং গ্যাস পাওয়া যায়?

2. কমলা বর্ণের একটি যৌগকে উত্তপ্ত করলে অ্যামোনিয়া গ্যাস এবং সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। যৌগটির নাম কি?

3. PCl_5 যৌগের সবগুলো বন্ধন দৈর্ঘ্য কি সমতুল্য?

4. পাইরো ফসফোরাস অ্যাসিডের ক্ষারগ্রাহীতা কত?

5. একটি নাইট্রেট লবণকে উত্তপ্ত করলে প্রথমে হালকা হলুদ বর্ণের একটি গ্যাস এবং পরে বাদামী বর্ণের একটি গ্যাস পাওয়া যায়। নাইট্রেট লবণটির নাম কি?

6. নাইট্রোজেনের দুটি প্রশম অক্সাইডের নাম লিখ?

7. রসায়নাগারে PH_3 গ্যাস প্রস্তুতির সময় অপর একটি গ্যাস উৎপন্ন হয় যার জ্বলনাঙ্ক খুবই কম। গ্যাসটির নাম কি?

8. ফসফোরাসের রূপভেদ গুলোর মধ্যে কোন রূপভেদটি সবচেয়ে বেশী সক্রিয়?

9. লাইকার অ্যামোনিয়া কি?

10. একমোল H_3PO_4 এবং এক মোল NaOH বিক্রিয়া করলে যে লবণটি উৎপন্ন হয় তার নাম কি?

11. ডাইথায়োনিক অ্যাসিডের ক্ষারগ্রাহীতা কত?

12. গ্রুপ-16 এর মৌলসমূহের মধ্যে কোন্ মৌলটির ক্যাটিনেশন ধর্ম সবচেয়ে বেশী?

13. ওলিয়ামের সংকেত লিখ?

14. স্পর্শ পদ্ধতিতে সালফিউরিক অ্যাসিড উপাদনের সময় যে অনুঘটকটি ব্যবহৃত হয় তার নাম কি?

15. একটি গ্যাস চুনজলকে খোলা করে এবং আম্লিক গোলাপী বর্ণের $KMnO_4$ দ্রবণকে বর্ণহীন করে। গ্যাসটির নাম কি?

16. একটি অজৈব যৌগ 'x' শিখা পরীক্ষায় ইটের মত লাল শিখার সৃষ্টি করে। x যৌগটি মুক্ত বায়ুতে রেখে দিলে ক্লোরিনের গন্ধ পাওয়া যায়? যৌগটির রাসায়নিক নাম ও সংকেত লিখ?

17. ফ্লুরিনের একটি অক্সিঅ্যাসিডের নাম লিখ?

18. AB_3 ধরন বিশিষ্ট দুটি আন্তঃহ্যালোজেনের নাম লিখ?

19. I_2 এবং হাইপো দ্রবণের বিক্রিয়ায় যে যৌগটি উৎপন্ন হয় তার নাম কি?

20. XeF_6 অণুটির আকৃতি কি?

21. ফ্রিয়নের রাসায়নিক নাম কি?

22. কোন্ যৌগের তড়িৎ বিশ্লেষণে অ্যানোডে 'F_2' গ্যাস উৎপন্ন হয়।

23. নিষ্ক্রিয় মৌলের কোন্ যৌগটি প্রথমে সংশ্লেষিত হয়েছিল?

24. XeF_6 যৌগের আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়াটি কি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া?

25. $XeOF_2$ অণুটির আকৃতি কি রূপ?

[D]. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-2 নম্বর)

নিচের প্রশ্নগুলোর কারণ ব্যাখ্যা করো?

1. PCl_3 আর্দ্রবায়ুতে ধূমায়িত হয় — কেন?

2. লাল 'P' ও সাদা 'P' এর মধ্যে কোন্টি অধিক সক্রিয় এবং কেন?

3. জলে অ্যামোনিয়ার দ্রাব্যতা বেশী কেন?

4. অক্সিজেনের ভৌত অবস্থা গ্যাস কিন্তু সালফারের ভৌত অবস্থা কঠিন কেন?

5. হিমায়করূপে অ্যামোনিয়া ব্যবহৃত হয় কেন?

6. ডুবুরীরা অক্সিজেন সিলিণ্ডারে অক্সিজেন গ্যাসের সঙ্গে হিলিয়াম গ্যাস ব্যবহার করে কেন?

7. CO_2 গ্যাসের নিষ্ক্রিয় পরিবেশে PH_3 গ্যাস প্রস্তুত করা হয় কেন?

8. H_2SO_4 এর স্ফুটনাঙ্ক বেশী হয় কেন?

9. H_2S প্রস্তুতিতে HNO_3 ব্যবহার করা হয় না কেন?

10. স্পর্শ পদ্ধতিতে H_2SO_4 উৎপাদনের সময় SO_3 গ্যাসকে সরাসরি জলে চালনা করা হয় না কেন?

11. ভূপৃষ্ঠের ঠিক উপরিভাগে ওজোনোস্ফিয়ারের স্তর তৈরি হয় না কেন?

12. ফ্লোরাইড লবণ থেকে জারণ প্রক্রিয়ার দ্বারা 'F_2' উৎপন্ন করা যায় না কেন?

13. ফ্লুরিন F_3^- আয়ন উৎপন্ন করতে পারে না কেন?

14. HOCl এর জলীয় দ্রবণে একটি নীল লিটমাস নেপারকে ডুবালে প্রথমে লাল হয় এবং পরে বর্ণহীন হয় কেন?

15. নিম্নলিখিত বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াজাত পদার্থগুলোর নাম লিখ?

1. $(NH_4)_2Cr_2O_7 \xrightarrow{\Delta}$
2. $Ba(N_3)_2 \xrightarrow{\Delta}$
3. $NH_3 + O_2 \xrightarrow[\Delta]{Pt\ \text{অনুঘটক}}$
4. $NH_3 + Cl_2 \longrightarrow$
5. $CuSO_4 + NH_4OH \longrightarrow$
6. $NH_4Cl + NH_4NO_3 \xrightarrow{\Delta}$
7. $Cu + HNO_3$ (গাঢ়) $\longrightarrow$
8. $Zn + HNO_3$ (লঘু) $\longrightarrow$
9. $Fe + HNO_3$ (শীতল ও লঘু) $\longrightarrow$
10. $I_2 + HNO_3 \longrightarrow$
11. $S_8 + HNO_3 \longrightarrow$
12. $P_4 + HNO_3 \longrightarrow$
13. $H_3PO_3 \xrightarrow{\Delta}$

14. $P_4 + NaOH + H_2O \longrightarrow$

15. $HNO_3 + P_2O_5 \longrightarrow$

16. $PCl_5 + H_2O \longrightarrow$

17. $Zn + NaOH + NaNO_3 \longrightarrow$

18. $CaC_2 + N_2 \longrightarrow ? \xrightarrow{H_2O} ?$

19. $NH_3 + CO_2 \longrightarrow ?$

20. $FeSO_4$ + গাঢ় H_2SO_4 + গাঢ় $HNO_3 \longrightarrow$

21. $H_2SO_4 + PCl_5 \longrightarrow$

22. $P_4 + H_2SO_4 \longrightarrow$

23. $NH_3 + K_2[HgI_4] + KOH \longrightarrow$

24. $Mn_2O_7 + H_2O \longrightarrow$

25. $KI + H_2O + O_3 \longrightarrow$

26. $PbS + H_2O_2 \longrightarrow$

27. $Hg + O_3 \longrightarrow$

28. $MnO_4^- + H^+ + H_2S \longrightarrow$

29. $Cr_2O_7^{2-} + H^+ + H_2S \longrightarrow$

30. $HNO_3 + H_2S \longrightarrow$

31. $KMnO_4 + SO_2 + H_2O \longrightarrow$

32. $K_2Cr_2O_7 + SO_2 + H_2SO_4 \longrightarrow$

33. Zn + গাঢ় $H_2SO_4 \longrightarrow$

34. KI + গাঢ় $H_2SO_4 \longrightarrow$

35. F_2 + NaOH (লঘু) $\longrightarrow$

36. F_2 + NaOH (গাঢ়) $\longrightarrow$

37. X_2 (Cl_2, Br_2, I_2) + (লঘু) $OH^- \longrightarrow$

38. X_2 (Cl_2, Br_2, I_2) + (গাঢ়) $OH^- \longrightarrow$

[E]. দীর্ঘ উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-3 নম্বর)

1. a) 'HF' অ্যাসিডকে কাঁচপাত্রে সংরক্ষণ করা হয় না কেন?

b) 'NO' - গ্যাসের শোষকের নাম কি?

2. a) 'NO_2' কে মিশ্র নিরোদক বলা হয় কেন?

b) 'NO_2' পরাচুম্বকীয় কেন?

3. a) মেটা ফসফোরিক অ্যাসিডের অস্তিত্ব আছে কিন্তু মেটা ফসফোরাস অ্যাসিডের অস্তিত্ব নেই কেন?

b) অয়েল অব্ ভিট্রিয়লের সংকেত কি?

4. HOCl এবং $HClO_4$ এর মধ্যে কোন্‌টি শক্তিশালী জারক দ্রব্য এবং কেন?

5. a) অদৃশ্য কালি কি?

b) ClO_4, ClO_3, ClO, ClO_2 আয়নগুলোর মধ্যে ক্ষার ধর্মের সঠিক ক্রমটি লিখো।

6. a) HNO_3 কে কপার পাত্রে রাখা যায় না কিন্তু অ্যালুমিনিয়ামের পাত্রে রাখা যায় কেন?

b) পারনাইট্রিক অ্যাসিডের (HNO_4) অ্যানহাইড্রাইডটির নাম লিখো।

7. a) কিভাবে প্রমাণ করবে যে নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলো এক পরমাণুক হয়।

b) ফসফোরাসের কোন্ রূপভেদটি দেশলাই/দিয়াশলাই শিল্পে ব্যবহার করা হয়?

8. a) নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের পারমানবিক ব্যাসার্ধ তুলনামূলকভাবে বেশি হয় কেন?

b) এরোপ্লেনের টায়ার ফোলাতে কোন্ গ্যাস ব্যবহৃত হয়?

[F]. অতি দীর্ঘ উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-5 নম্বর)

1. a) নিষ্ক্রিয় গ্যাসের অধিকাংশ যৌগই 'Xe' দ্বারা গঠিত কেন?

b) H_2O তরল কিন্তু H_2S গ্যাস কেন?

c) XeF_6 অণুটির আকৃতি উল্লেখ করো?

2. a) স্টার্চযুক্ত KI এর দ্রবণে ক্লোরিন জল যোগ করলে নীল বর্ণের সৃষ্টি হয় কেন?

b) F_2 গ্যাসকে জলে চালনা করলে আঁশটে গন্ধ পাওয়া যায় কেন?

c) O_3 গ্যাসের শোষকের নাম লিখ?

3. a) 250^0C উষ্ণতায় নাইট্রোজেনের একটি বর্ণহীন অজৈব লবণ (A) কে উত্তপ্ত করলে দুটি বিক্রিয়াজাত পদার্থ B এবং C পাওয়া যায় এবং কোনোও অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয় না। C যৌগটি অক্সিজেনের চেয়ে দহনে বেশী সহায়ক। সাদা ফসফোরাসের সহিত অতিরিক্ত 'C' এর দহনে একটি সাদা নিরোদক পদার্থ উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়া সহকারে A, B, C যৌগগুলোকে শনাক্ত করো।

b) লাইকার অ্যামোনিয়া বোতলের খোলার পূর্বে ঠাণ্ডা করে নেওয়া উচিত কেন?

উত্তরমালা

গ্রুপ- 15

[A]. সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো (MCQ) :

1. a	2. b	3. b	4. a	5. a	6. a
7. b	8. a	9. c	10. a	11. a	12. c
13. a	14. a	15. d	16. d	17. a	18. a
19. a	20. a	21. a	22. a	23. d	24. c

গ্রুপ- 16

1. d	2. b	3. a	4. a	5. a	6. d
7. c	8. a	9. a	10. a	11. b	12. c
13. a	14. b	15. a	16. d	17. d	18. a
19. a	20. a				

গ্রুপ- 17

1. a	2. a	3. a	4. a	5. b	6. d
7. d	8. b	9. c	10. a	11. c	12. b
13. c	14. c	15. a	16. a	17. c	18. a
19. a	20. d	21. b	22. b	23. c	24. a
25. b					

গ্রুপ- 18

1. c	2. b	3. b	4. b	5. c	6. a
7. b	8. b	9. a	10. d		

[B]. বিবৃতি ও কারণ সমন্বিত প্রশ্নাবলি :

1. c	2. c	3. d	4. a	5. a	6. a
7. b	8. a	9. c	10. a	11. a	12. a
13. b	14. a				

অধ্যায় - 8

d- এবং *f*- ব্লক মৌল

এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়সমূহ :

1. দীর্ঘ পর্যায় সারণির d-ব্লকে 3-12 গ্রুপের মৌলসমূহ অবস্থান করে, যেখানে চারটি দীর্ঘ পর্যায়ের প্রতিটির অন্তর্গত d-কক্ষকটি ক্রমান্বয়ে ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হয়

   আধুনিক পর্যায় সারণির f-ব্লকের মৌলসমূহ অতিদীর্ঘ পর্যায় দুটোতে অবস্থান করে, যেখানে 4f-এবং এবং 5f-কক্ষক দুটো ক্রমান্বয়ে ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হয়।

2. d-ব্লক মৌলসমূহ : d-ব্লক মৌলসমূহের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাসটি হল $(n-1)\,d^{1-10}\,ns^{1-2}$, এখানে (n–1) দ্বারা অন্তস্থ d-কক্ষকটিকে বোঝায়।

   এই মৌলগুলোর সাধারণ ধর্মাবলির ক্ষেত্রে যথেষ্ট ব্যতিক্রম লক্ষ্য করা যায়। এর মূল কারণগুলো হল—

   i) (n–1) d-এবং ns- কক্ষক দুটোর শক্তিমাত্রার পার্থক্য খুবই কম হয়।

   ii) কক্ষকগুলোতে ইলেকট্রনের অর্ধপূর্তি এবং সম্পূর্ণ পূর্তির জন্য।

3. আধুনিক পর্যায় সারণিতে d-ব্লক মৌলসমূহের অবস্থান p-ব্লক ও s-ব্লক মৌলসমূহের মধ্যবর্তী স্থানে হওয়ার জন্যই d-ব্লক মৌলসমূহের বিশেষ নাম 'সন্ধিগত মৌল' দেওয়া হয়েছে।

   সন্ধিগত ধাতুসমূহের তিনটি সম্পূর্ণ সারি রয়েছে। যেগুলো হল—3d, 4d এবং 5d সারি। 6d-ইলেকট্রন সমন্বিত চতুর্থ সারিটি আজও অসম্পূর্ণ।

4. যেসকল মৌলের বহিঃস্থ d-কক্ষকটির ভূমিস্তর অথবা কোনো একটি জারণস্তর ইলেকট্রন দ্বারা সম্পূর্ণভাবে পূর্ত বা ভরাট থাকে না তাদের সন্ধিগত মৌল বলা হয়।

   Zn, Cd, Hg মৌলগুলোর ভূমিস্তর এবং সাধারণ জারণ স্তরগুলো d^{10} বিন্যাসযুক্ত হওয়ার কারণে এদের সন্ধিগত মৌলরূপে গণ্য করা হয় না।

5. আংশিকপূর্ণ d-কক্ষক সমন্বিত সন্ধিগত মৌলগুলো বিভিন্ন চারিত্রিক ধর্মাবলি প্রদর্শন করতে পারে—

   i) একাধিক জারণস্তর থাকে।

ii) রঙিন আয়ন গঠন করতে পারে।

iii) জটিল আয়ন গঠন করতে পারে।

iv) অনুঘটন ধর্ম আছে।

v) চৌম্বক ধর্ম আছে।

vi) ইলেকট্রনীয় (ইলেকট্রনিক) ধর্ম আছে।

6. **d-ব্লক মৌলসমূহের ভৌতধর্মাবলি :** সমস্ত সন্ধিগত মৌলগুলোই ধাতুর স্বকীয় ধর্মগুলো প্রদর্শন করে যেমন- উচ্চপ্রসারণ ক্ষমতা, নমনীয়তা, ঘাতসহ, তাপ ও তড়িতের উন্নত পরিবাহীতা, ধাতব দ্যুতি ইত্যাদি।

সন্ধিগত মৌলগুলো (ব্যতিক্রম Zn, Cd এবং Hg) খুবই শক্ত প্রকৃতির এবং অপেক্ষাকৃত কম উদ্বায়ী হয়।

7. **গলনাংক :** d-সারির মৌলগুলোর গলনাংক সারির শুরু থেকে ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পেতে পেতে d^5 বিন্যাসে সর্বাধিক হয় (ব্যতিক্রম : Mn এবং Tc) এবং এরপর পরমাণু ক্রমাঙ্ক বৃদ্ধির সাথে ক্রমান্বয়ে কমতে থাকে।

আন্তঃ পারমানবিক ধাতব বন্ধন গঠনে ns কক্ষকের পাশাপাশি (n–1)*d* কক্ষকের ইলেকট্রনের অংশগ্রহণের কারণেই এই সমস্ত ধাতুর গলনাংক উচ্চ হয়। যোজক ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পেলে গঠিত বন্ধনের শক্তিও বৃদ্ধি পায়, এই কারণেই প্রত্যেক সারির গলনাংকের লেখচিত্রটি প্রায় মাঝামাঝি অঞ্চলে শীর্ষবিন্দুতে পৌঁছায়।

এই সমস্ত ধাতুর পরমাণু গঠন এনথ্যালপির মান উচ্চ হয় আবার পরমাণু গঠন এনথ্যালপি বৃদ্ধি পেলে গলনাংক বৃদ্ধি পায়।

8. **সন্ধিগত মৌলসমূহের পরমানবিক এবং আয়নীয় আকার :** d-ইলেকট্রনের ক্ষেত্রে আবরণী প্রভাব ততোটা কার্যকরী হয় না, তাই নিউক্লীয় আধান এবং সর্ববহিস্থ কক্ষকের ইলেকট্রনগুলোর মধ্যকার স্থিরতড়িৎ আকর্ষণ শ্রেণি বরাবর অগ্রগতির সাথে সাথে ক্রমশ বৃদ্ধি পায় এবং আয়নীয় ব্যাসার্ধ ক্রমশ হ্রাস পায়।

প্রথম (3d) সারির মৌলগুলোর পারমানবিক ব্যাসার্ধ দ্বিতীয় (4d) সারির অনুরূপ মৌলগুলো থেকে যথেষ্ট পরিমাণে বেশি হলেও তৃতীয় (5d) সারির মৌলগুলোর পারমানবিক ব্যাসার্ধ 4d সারির অনুরূপ মৌলসমূহের প্রায় সমান হয়। এর মূল কারণ হল, তৃতীয় 5d সারির মৌলগুলোর ক্ষেত্রে 5d কক্ষকটির পূর্বে 4f কক্ষকটি ইলেকট্রন দ্বারা ক্রমান্বয়ে পূর্ণ হয়। 5d কক্ষকের পূর্বে 4f কক্ষকটিতে ক্রমান্বয়ে ইলেকট্রন প্রবেশ করার কারণেই পারমানবিক ব্যাসার্ধ ধারাবাহিকতার হ্রাস পেতে থাকে। এই ঘটনাটিকে ল্যান্থানয়েড সংকোচন বলা হয়।

9. **ঘনত্ব :** সারি বরাবর অগ্রসর হলে সন্ধিগত মৌলসমূহের পারমানবিক ভর বৃদ্ধি পাওয়ার ফলস্বরূপ ধাতব ব্যাসার্ধ হ্রাস পায় বলেই মৌলগুলোর ঘনত্ব ক্রমশ বৃদ্ধি পায়।

10. **আয়নায়ন এনথ্যালাপি :** প্রতিটি সন্ধিগত মৌলের সারির বামদিক থেকে ডানদিকে অগ্রসর হলে আয়নায়ন এনথ্যালপির মান ক্রমশ বৃদ্ধি পায়।

সন্ধিগত মৌলের সারি বরাবর অগ্রসর হলে পূর্ববর্তী মৌল থেকে পরবর্তী মৌলটির প্রথম আয়নায়ন এনথ্যালপির মান স্বাভাবিকভাবে বৃদ্ধি পেলেও, দ্বিতীয় ও তৃতীয় আয়নায়ন এনথ্যালপির ক্ষেত্রে এনথ্যালপির মানের বৃদ্ধির পরিমাণ অনেক বেশি হয়।

সন্ধিগত মৌলসমূহের সর্বনিম্ন সাধারণ জারণ স্তরটি হল +2। গ্যাসীয় অবস্থার পরমাণু থেকে M^{2+} আয়ন তৈরি করার

জন্য পরমাণু গঠন এনথ্যালপির পাশাপাশি প্রথম এবং দ্বিতীয় আয়নায়ন এনথ্যালপির সমষ্টিগত মানেরও প্রয়োজন হয়।

Cr ও Cu -এর ক্ষেত্রে প্রথম আয়নায়ন এনথ্যালপির মান অনেকটা কম হয় কারণ একটি ইলেকট্রন অপসারণ করলে d^5 এবং d^{10} ইলেকট্রন বিন্যাসগুলোর পরিবর্তন হয় না।

Zn-র ক্ষেত্রে দ্বিতীয় আয়নায়ন এনথ্যালপির মান যথেষ্ট কম হয়, কারণ আয়নীভবন প্রক্রিয়ার ইলেকট্রন অপসারণের ফলে সুস্থিত d^{10} ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জিত হয়।

সন্ধিগত ধাতুগুলোর ক্ষেত্রে তৃতীয় আয়নায়ন এনথ্যালপির মান খুবই উচ্চ হয়, কিন্তু Mn^{+2} এবং Fe^{2+}-র তৃতীয় আয়নায়ন এনথ্যালপির মানের মধ্যে লক্ষ্যণীয় ব্যতিক্রম রয়েছে।

11. **জারণ স্তর :** সন্ধিগত মৌলগুলো +2 থেকে +7 পর্যন্ত পরিবর্তনশীল জারণস্তর প্রদর্শন করে।

Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
	+2	+2	+2	**+2**	**+2**	**+2**	**+2**	+1	**+2**
+3	+3	+3	**+3**	+3	**+3**	**+3**	+3	**+2**	
	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4		
		+5	+5	+5					
			+6	+6	+6				

সর্বাধিক সংখ্যক জারণস্তর বিশিষ্ট মৌলটি সারির প্রায় মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থান করে। Mn ধাতুটি +2 থেকে +7 পর্যন্ত সমস্ত জারণস্তর প্রদর্শন করে।

অন্যান্য মৌলগুলোর ক্ষেত্রে পরপর দুটি জারণস্তরের মধ্যে সাধারণত 2 একক পার্থক্য থাকলেও সন্ধিগত মৌলগুলোর ক্ষেত্রে এই পার্থক্যের মান 1 একক হয় যেমন— V^{II}, V^{III}, V^{IV}, V^{V}।

Zn-এর ক্ষেত্রে একটি মাত্র জারণস্তর থাকে এবং সেটি হল +2 (d-ইলেকট্রন অংশগ্রহণ করে না)

নিষ্ক্রিয় ইলেকট্রন জোড় প্রভাবের জন্য P-ব্লকে অবস্থানকারী ভারী মৌলসমূহ নিম্ন জারণস্তরে থাকতে চায় কিন্তু d-ব্লক মৌলগুলোর ক্ষেত্রে ঘটনাটি উল্টো হয়। উদাহরণস্বরূপ গ্রুপ 6-এর ক্ষেত্রে Cr(VI) থেকে Mo(VI) এবং W(VI) -এর স্থায়ীত্ব অনেক বেশি হয়। একারণেই আম্লিক মাধ্যমে ডাইক্রোমেট আয়নের Cr(VI) আয়নটি একটি শক্তিশালী জারক দ্রব্য হয়, কিন্তু MoO_3 ও WO_3 জারক দ্রব্য নয়।

12. **প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব (M^{+2} / M) :** সাধারণভাবে প্রথম এবং দ্বিতীয় আয়নায়ন এনথ্যালপির সমষ্টি বৃদ্ধি পায় বলেই সন্ধিগত মৌলের সারি বরাবর অগ্রসর হলে $E^{\ominus}$ মান ক্রমশ কম ঋণাত্মক মানের দিকে অগ্রসর হয়।

Cu এর $E^{\ominus}$ মান ধনাত্মক বলেই Cu অ্যাসিড থেকে H_2 গ্যাস নির্গত করতে পারে না। Cu (s) থেকে Cu (*aq*)-এ রূপান্তর প্রক্রিয়াটির জন্য উচ্চশক্তির প্রয়োজন এবং এই শক্তি কপারের জলযোজন (হাইড্রেশন) শক্তির দ্বারা প্রশমিত হয় না। (M^{+}/M) তড়িৎদ্বার বিভবের মান পরমাণু গঠন-এনথ্যালপির ($\Delta_a H^{\ominus}$) মানের উপরও নির্ভরশীল। $\Delta_a H^{\ominus}$-এর মান যত বৃদ্ধি পাবে, তড়িৎদ্বার বিভবের ($E^{\ominus}$) মান তত হ্রাস পাবে।

13. **তড়িৎদ্বার বিভব (M^{+3} / M^{+2}) :** সন্ধিগত ধাতুগুলোর M^{+3} / M^{+2} তড়িৎদ্বার বিভবের মান ইলেকট্রন স্থানান্তরের ফলে

প্রাপ্ত ইলেকট্রন বিন্যাসের উপর নির্ভরশীল। তড়িৎদ্বার বিভবের নিম্ন মান এটাই নির্দেশ করে যে ইলেকট্রন স্থানান্তরের ফলে স্থায়ী ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জিত হয়েছে। Sc এবং Fe-এর M^{+3} / M^{+2} তড়িৎদ্বার বিভবের নিম্নমান এটাই প্রতিফলিত করে যে Sc^{3+} এবং Fe^{3+} (d^5) আয়নগুলো অধিক স্থায়ী।

14. **উচ্চজারণ স্তর সমূহের স্থায়ীত্ব :** প্রথম 3d সারির ক্ষেত্রে TiX_4 (টেট্রা হ্যালাইড), VF_5 এবং CrF_6 -এর মধ্যে সর্বাধিক জারণ সংখ্যা পরিলক্ষিত হয়। সাধারণ হ্যালাইড যৌগে Mn, +7 জারণস্তর প্রদর্শন করে না কিন্তু MnO_3F যৌগের অস্তিত্ব রয়েছে FeX_3 ও CoF_3 ছাড়া পরবর্তী অন্য কোন ধাতুর ট্রাই হ্যালাইড যৌগের অস্তিত্ব নেই।

CoF_3-এর ক্ষেত্রে উচ্চতর জালক শক্তি এবং উচ্চতর সমযোজী যৌগগুলোর (যেমন- VF_5 এবং CrF_6) বন্ধন বিয়োজন শক্তি বেশি হওয়ার জন্যই সন্ধিগত মৌলসমূহের হ্যালাইড যৌগগুলোর মধ্যে ফ্লুরিন যৌগগুলো অধিক স্থায়ী হয়। Cu^{2+} আয়নের ক্ষেত্রে আয়োডাইড ছাড়া সমস্ত হ্যালাইড যৌগের অস্তিত্ব রয়েছে। Cu^{2+} আয়ন আয়োডাইড যৌগকে জারিত করে আয়োডিন (I_2) নির্গত করে।

$$2\ Cu^{2+} + 4I^- \longrightarrow Cu_2I_2\ (S) + I_2$$

Cu (I) যৌগগুলো জলীয় দ্রবণে স্থায়ী হয় না এবং অসমঞ্জস বিক্রিয়া প্রদর্শন করে।

$$2\ Cu^+ \longrightarrow + Cu^{2+} + Cu$$

প্রথম সন্ধিগত সারির অক্সাইড যৌগগুলোর সর্বোচ্চ জারণ সংখ্যা সংশ্লিষ্ট ধাতুটির গ্রুপ সংখ্যার সমান হয়। গ্রুপ- 7-এরপর আয়রন Fe_2O_3 অপেক্ষা উচ্চতর অক্সাইড গঠন করতে পারে না। উচ্চতর জারণস্তর সমূহের স্থায়ীত্বতা প্রদানের ক্ষেত্রে অক্সিজেনের দক্ষতা ফ্লুরিন থেকেও বেশি। একারণেই Mn-এর সর্বোচ্চ ফ্লুরাইড যৌগটি হল MnF_4 কিন্তু সর্বোচ্চ অক্সাইড যৌগটি হল Mn_2O_7 ।

15. **রাসায়নিক সক্রিয়তা এবং $E^{\ominus}$-এর মান :** এদের বেশিরভাগই যথেষ্ট পরিমাণে তড়িৎ ধনাত্মক হওয়ায় সহজেই খনিজ অ্যাসিডের মধ্যে দ্রবীভূত হতে পারে। কয়েকটি অবশ্য 'নোবেল' ধাতুর মতো, যারা কোন একক অ্যাসিডের সাথে ক্রিয়া করে না।

সারি বরাবর বাম থেকে ডানদিকে অগ্রসর হলে $E^{\ominus}$ মান গুলো (M^{+2}/M) নির্দেশ করে যে এদের দ্বিযোজী ক্যাটায়ন উৎপন্ন করার প্রবণতা ক্রমশ হ্রাস পাবে। প্রথম এবং দ্বিতীয় আয়নায়ন এনথ্যালপির মোট পরিমাণ বৃদ্ধি পায় বলেই এরকমটা হয়।

রেডক্স যুগ্ম (M^{+3}/M^{+2})-এর $E^{\ominus}$ মানগুলো থেকে বোঝা যায় যে Mn^{3+} এবং Co^{3+} আয়নগুলো জলীয় দ্রবণে সর্বাধিক শক্তিশালী জারক দ্রব্য। Tr^{2+}, V^{+2} এবং Cr^{2+} আয়নগুলো শক্তিশালী বিজারক পদার্থ এবং এরা লঘু অ্যাসিড থেকে হাইড্রোজেন নির্গত করতে পারে। যেমন—

$$2Cr^{2+}(aq) + 2H^+(aq) \longrightarrow 2Cr^{3+}(aq) + H_2(g)$$

16. চৌম্বক ধর্ম : প্রথম সন্ধিগত সারির ধাতব যৌগুলোর চৌম্বক ভ্রামক-এর মান উপস্থিত অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা দ্বারা নির্ণয় করা হয় এবং 'স্পিন ওনলি' সূত্র ব্যবহার করে গণনা করা হয়। অর্থাৎ

$$\mu = \sqrt{n(n+2)}$$

যেখানে n হল অযুগ্ম ইলেক্ট্রন সংখ্যা।

অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা	গণনালব্ধ চৌম্বক ভ্রামক
1	1.73 BM
2	2.84 BM
3	3.87 BM
4	4.90 BM
5	5.92 BM

17. **রঙিন আয়ন গঠন :** d-কক্ষকে অযুগ্ম ইলেকট্রনের উপস্থিতির জন্য সন্ধিগত মৌলগুলো দৃশ্যমান অঞ্চলের বিভিন্ন কম্পাঙ্কের আলোক রশ্মি শোষণ করতে পারে এবং d-d স্থানান্তর সংঘটিত করে। শোষিত আলোকরশ্মির পরিপূরক বর্ণটি পরিলক্ষিত হয়। লিগান্ডের প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে শোষিত আলোক রশ্মির কম্পাঙ্ক স্থির করা হয়।

18. **জটিল যৌগ গঠন :** সন্ধিগত ধাতুগুলো বিশাল সংখ্যক জটিল যৌগ গঠন করে এর মূল কারণ হল, আয়নগুলোর ক্ষুদ্র আকার, উচ্চ আয়নীয় আধান এবং বন্ধন তৈরি করার জন্য d-কক্ষকের প্রাচুর্যতা। কয়েকটি উদাহরণ হল—

$[Fe(CN)_6]^{3-}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$, $[PtCl_4]^{2-}$ ইত্যাদি।

19. **অনুঘটন ধর্ম :** সন্ধিগত সারির ধাতব আয়নসমূহ জারণ স্তরের পরিবর্তন করতে পারে বলে এরা অনুঘটক হিসাবে অধিক কার্যকরী হয়। প্রথম সারির সন্ধিগত মৌলগুলো 3d এবং 4s কক্ষকের ইলেকট্রনগুলোকে বন্ধন তৈরি করতে ব্যবহার করে এবং এই বন্ধনগুলো বিক্রিয়ক পদার্থের অণু ও অণুঘটকের পৃষ্ঠতলের অণুগুলোর মধ্যে গঠিত হয়। যার ফলে অণুঘটকের পৃষ্ঠতলে বিক্রিয়ক পদার্থের অণুগুলোর মধ্যকার পারস্পরিক বন্ধনগুলো দুর্বল হয়ে পরে।

20. **আন্তঃস্থানিক যৌগ গঠন :** ধাতব কেলাস জালকের অন্তঃস্থলে H, C এবং N-এর মতো ক্ষুদ্র পরমাণু আবদ্ধ হওয়ার মাধ্যমে, যে সকল যৌগ উৎপন্ন হয় তাদের আন্তঃস্থানিক যৌগ বলা হয়। উদাহরণস্বরূপ TiC, Mn_4N, Fe_3N, $VH_{0.56}$, $TiH_{1.7}$ ইত্যাদি।

এই সমস্ত যৌগগুলোর কয়েকটি বৈশিষ্ট্য হলো—

i) এদের গলনাংক উচ্চ হয়। বিশুদ্ধ ধাতুর গলনাংক থেকে উচ্চ হয়।

ii) এরা খুবই শক্ত প্রকৃতির, কয়েকটি বোরাইড যৌগ প্রায় হীরক-এর মতোই শক্ত।

iii) এদের মধ্যে ধাতব পরিবাহীতা বজায় থাকে।

iv এরা রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় প্রকৃতির।

21. **ধাতুসংকর গঠন :** সন্ধিগত মৌলগুলোর ব্যাসার্ধ কাছাকাছি হওয়ায় এবং সন্ধিগত মৌলসমূহের অন্যান্য বৈশিষ্ট্যের মধ্যেও সাদৃশ্য থাকায় এরা সহজেই ধাতুসংকর তৈরি করতে পারে।

কোনো একটি সন্ধিগত মৌল অন্যান্য সন্ধিগত মৌলের সাথেও ধাতুসংকর তৈরি করতে পারে। যেমন— ফেরাস ধাতুসংকর। আবার এরা সন্ধিগত সারির নয় এমন ধাতুর সাথেও ধাতুসংকর তৈরি করতে পারে। যেমন— পিতল (Cu-Zn), ব্রোঞ্জ (Cu-Sn) ইত্যাদি।

22. **সন্ধিগত মৌলের অক্সাইড এবং অক্সোঅ্যানায়নসমূহ :** এ ধরনের অক্সাইডগুলো সাধারণত উচ্চ উষ্ণতায় গঠিত হয়। Sc ব্যতীত অন্যান্য ধাতুগুলো Mo ধরনের অক্সাইড গঠন করে এবং এরা আয়নীয় প্রকৃতির হয়। অক্সাইডসমূহের পাশাপাশি অক্সোক্যাটায়নগুলোও স্থায়িত্ব অর্জন করে, যেমন— VO_2^+ রূপে V^2, VO^{2+} রূপে V^{iv} এবং TiO^{2+} রূপে Ti^{iv} । অধিক স্থায়িত্ব লাভ করে। এই সমস্ত যৌগসমূহের আয়নীয় চরিত্র জারণ সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে হ্রাস পায়। এই ধরনের উচ্চতর অক্সাইডসমূহের অম্লত্ব খুব বেশি হয়। $HMnO_4$, H_2CrO_4, $H_2Cr_2O_7$ হল আম্লিক অক্সাইড। V_2O_5 হল উভধর্মী অক্সাইড, এটি VO_4^{3-} ও VO_2^+ লবণ উৎপন্ন করতে পারে।

CrO হল ক্ষারকীয় অক্সাইড, যদিও Cr_2O_3 হল উভধর্মী অক্সাইড।

23. **পটাশিয়াম-ডাই-ক্রোমেট, $K_2Cr_2O_7$:** $K_2Cr_2O_7$ এমন একটি গুরুত্বপূর্ণ রাসায়নিক পদার্থ যা কিনা চর্মশিল্পে এবং বহু অ্যাজো-যৌগ-এর প্রস্তুতিতে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়।

$K_2Cr_2O_7$ -এর দ্রাব্যতা $Na_2Cr_2O_7$ থেকে কম। এ কারণেই $Na_2Cr_2O_7$ দ্রবণের সাথে KCl এর বিক্রিয়ায় $K_2Cr_2O_7$ প্রস্তুত করা যায়।

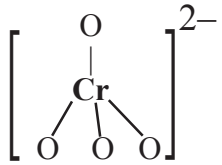
$$\underset{\text{(কমলা দ্রবণ)}}{Na_2Cr_2O_7} + 2KCl \longrightarrow \underset{\text{(কমলা অধঃক্ষেপ)}}{K_2Cr_2O_7} + 2NaCl$$

জলীয় দ্রবণের PH-এর পরিবর্তন করে ক্রোমেট এবং ডাইক্রোমেট আয়নগুলোর পারস্পরিক রূপান্তর ঘটানো সম্ভব।

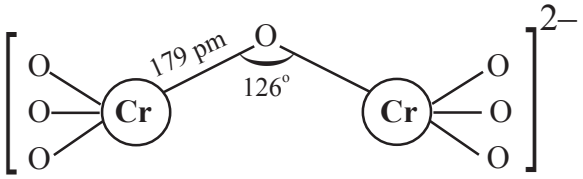
$$2\,CrO_4^{2-} + 2\,H^+ \longrightarrow Cr_2O_7^{2-} + H_2O$$

$$Cr_2O_4^{2-} + 2OH^- \longrightarrow 2Cr\,O_4^{2-} + H_2O$$

ক্রোমেট আয়নের গঠন :



ডাইক্রোমেট আয়নের গঠন :



আম্লিক দ্রবণে জারক দ্রব্য হিসাবে এর কার্যকরী ক্ষমতা নিম্নের সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা যায়—

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7\,H_2O\ (E^{\ominus}=1.33V)$$

অম্লিকৃত $K_2Cr_2O_7$ দ্রবণ আয়োডাইড যৌগকে আয়োডিনে, সালফাইড যৌগকে কঠিন সালফারে, টিন (II) যৌগকে টিন (IV) যৌগে এবং আয়রন (II) লবণকে আয়রন (III) লবণে জারিত করে।

$$6I^- \longrightarrow 3\,I_2 + 6e^-$$

$$2H_2S \longrightarrow 6H^+ + 3S + 6e^-$$

$3Sn^{2+} \longrightarrow 3\ Sn^{4+} + 6e^-$

$6Fe^{2+} \longrightarrow 6Fe^{3+} + 6e^-$

24. পটাশিয়াম পার ম্যাঙ্গানেট, $KMnO_4$: ক্ষার ধাতুর হাইড্রক্সাইডের উপস্থিতিতে MnO_2 কে KNO_3-র মতো শক্তিশালী জারকদ্রব্যের সাথে বিগলিত করে প্রস্তুত করা যায়।

$$2\ MnO_2 + 4\ KOH + O_2 \longrightarrow 2\ K_2MnO_4 + 2H_2O$$

$$3\ MnO_4^{2-} + 4\ H^+ \longrightarrow 2MnO_4^- + MnO_2 + 2H_2O$$

শিল্প প্রস্তুতি : ক্ষার ধাতুর হাইড্রক্সাইডের উপস্থিতিতে MnO_2-কে শক্তিশালী জারকদ্রব্যের সাথে বিগলিত করার পর উৎপন্ন ম্যাঙ্গানেট (VI)-কে তড়িৎ বিশ্লেষিত করে জারিত করার মাধ্যমে $KMnO_4$কে শিল্পক্ষেত্রে প্রস্তুত করা হয়।

$$MnO_2 \xrightarrow[\text{বায়ু বা } KNO_3 \text{ সহ জারন}]{KOH \text{ সহ গলন}} MnO_4^{2-}\text{(ম্যাঙ্গানেট আয়ন)}$$

$$MnO_4^{2-} \xrightarrow[\text{মাধ্যমে জারন}]{\text{ক্ষার দ্রবণে তড়িৎ বিশ্লেষণের}} MnO_4^-\text{(পার ম্যাঙ্গানেট আয়ন)}$$

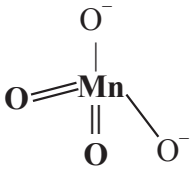
পরীক্ষার প্রস্তুতি : পরীক্ষাগার Mn (II) আয়নের লবণকে পারঅক্সোডাই সালফেট দ্বারা জারিত করে পারম্যাঙ্গানেট প্রস্তুত করা হয়।

$$2\ Mn^{2+} + 5\ S_2O_8^{2-} + 8H_2O \longrightarrow 2\ MnO_4^- + 10\ SO_4^{2-} + 16\ H^+$$

$KMnO_4$-এর গঠন $KClO_4$-এর অনুরূপ। 513K উষ্ণতায় উত্তপ্ত করলে এটি বিয়োজিত হয়ে K_2MnO_4 উৎপন্ন করে।

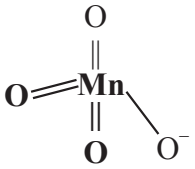
$$2KMnO_4 \xrightarrow{\Delta} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$$

ম্যাঙ্গানেট আয়নের গঠন :



(সবুজ)

পারম্যাঙ্গানেট আয়নের গঠন :



(রক্তবর্ণ)

জারকদ্রব্য হিসাবে K_2MnO_4 -এর কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়া নিম্নে দেওয়া হল—

আম্লিক দ্রবণে :

a) $10\ I^- + 2\ MnO_4^- + 16\ H^+ \longrightarrow 2Mn^{+2} + 8\ H_2O + 5\ I_2$

b) $5Fe^{2+} + MnO_4^- + 8\ H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 4\ H_2O + 5\ Fe^{3+}$

c) $5\ Cr_2O_7^{2-} + 2\ MnO_4^- + 16\ H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8\ H_2O + 10\ CO_2$

d) $5\ S^- + 2\ MnO_4^- + 16\ H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8\ H_2O + 10\ CO_2$

e) $5\ SO_3^{2-} + 2\ MnO_4^- + 6\ H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 3\ H_2O + 5\ SO_4^{2-}$

f) $5\ NO_2^- + 2\ MnO_4^- + 6\ H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 5\ NO_3^- + 3\ H_2O$

প্রশম বা মৃদু ক্ষারীয় দ্রবণে :

a) $2\ MnO_4^- + H_2O + I^- \longrightarrow 2MnO_2 + 2\ OH^- + IO_3^-$

b) $8\ MnO_4^- + 3\ S_2O_3^{2-} + H_2O \longrightarrow 8\ MnO_2 + 6\ SO_4^{2-} + 2\ OH^-$

c) $2\ MnO_4^- + 3\ Mn^{2+} + 3H_2O \longrightarrow 5\ MnO_2 + 4\ H^+$

$KMnO_4$ -এর ব্যবহার :

a) জারকদ্রব্যরূপে এটির বহু ব্যবহার প্রচলিত।

b) উল, সূতিবস্ত্র এবং সিল্ক বস্ত্রের বিরঞ্জনে ব্যবহৃত হয়।

c) তেল জাতীয় পদার্থ থেকে অপ্রয়োজনীয় বর্ণ দূর করতে ব্যবহৃত হয়।

25. **অভ্যন্তরীণ সন্ধিগত মৌলসমূহ (f-block) :** ল্যান্থনয়েড (ল্যান্থানাম পরবর্তী চৌদ্দটি মৌল) এবং অ্যাক্টিনয়েড (অ্যাক্টিনাম পরবর্তী চৌদ্দটি মৌল) এই দুটো সারি নিয়ে পর্যায় সারণির f-ব্লকটি গঠিত।

ল্যান্থানয়েডস : ল্যান্থানয়েড মৌলসমূহের সাধারণ চিহ্নটি হল Ln। যে-কোন সারির সাধারণ সন্ধিগত মৌলের তুলনায় ল্যান্থানয়েড মৌলগুলো পরস্পরের সাথে অধিকতর সদৃশতা প্রদর্শন করে। ল্যান্থানয়েড মৌলগুলোর ক্ষেত্রে একটি মাত্র জারণ স্তর স্থায়ী প্রকৃতির হয়।

ল্যান্থানয়েড মৌলসমূহের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাসটি হল $4f^{1-14}\ 5d^{0-1}\ 65^2$।

ধর্মাবলি :

a) পারমানবিক এবং আয়নীয় আকার : ল্যান্থানাম থেকে লুটেশিয়াম পর্যন্ত মৌলসমূহের পারমানবিক এবং আয়নীয় ব্যাসার্ধ পরমাণু ক্রমাঙ্ক বৃদ্ধির সাথে সামগ্রিকভাবে হ্রাস পায়। f-ইলেকট্রনের দুর্বল আবরনী প্রভাবের কারণেই পারমানবিক বা আয়নীয় ব্যাসার্ধ হ্রাস পায়। এই ঘটনাকেই ল্যান্থানয়েড সংকোচন বলা হয় এবং ল্যান্থানয়েড সংকোচনের কারণেই 4d & 5d সন্ধিগত সারির মৌলসমূহের পারমানবিক ব্যাসার্ধ প্রায় সমান হয়। Zr (160 pm) এবং Hf (159 pm)-এর পারমানবিক ব্যাসার্ধ প্রায় সমান হয়।

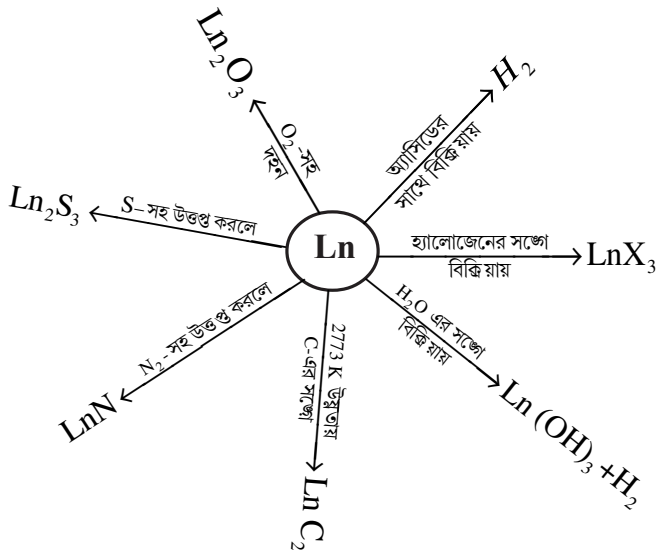
b) জারণস্তর : ল্যান্থানয়েড মৌলসমূহের মধ্যে Ln (II) এবং Ln (III) যৌগগুলোর অস্তিত্বই মূলত লক্ষ্য করা যায়। দ্রবণের মধ্যে বা কঠিন যৌগের মধ্যে কখনো কখনো +2 এবং +4 আয়নের অস্তিত্ব লক্ষ্য করা যায়। সুস্থিত প্রকৃতির ফাঁকা, অর্ধপূর্ণ বা পর্ণ f-উপকক্ষকের উপস্থিতির জন্যই ধারাবাহিকতার এই অভাব লক্ষ করা যায়।

Ce^{4+} / Ce^{3+} এর E^o মান +1.74V, যার থেকে বোঝা যা এটি জলকেও (H_2O) জারিত করতে পারে। একমাত্র MO_2 ধরনের অক্সাইডের ক্ষেত্রেই Pr, Nd, Tb এবং Dy মৌলসমূহ +4 জারণস্তর প্রদর্শন করতে পারে। Eu^{2+} আয়নটি একটি শক্তিশালী বিজারক দ্রব্য এবং সামারিয়ামের (Sm) -আচরণ অনেকটা ইউরোপিয়ামের (Eu) মতোই, +2 এবং +3 জারণস্তর উভয় জারণস্তরই প্রদর্শন করে।

c) **সাধারণ বৈশিষ্ট্যসমূহ :**

i) সমস্ত ল্যান্থানয়েড মৌলসমূহ রূপালী-সাদা বর্ণের নরম ধাতব পদার্থ এবং বায়ুর সংস্পর্শে এদের বর্ণ দ্রুত মলিন হয়ে যায়। এদের গলনাংকের পরিধি 1000K থেকে 1200 K হলেও সামারিয়ামের গলনাংক 1623 K হয়। এরা তাপ ও তড়িৎ এর সুপরিবাহী। ত্রিযোজী ল্যান্থানয়েড আয়নগুলোর বেশিরভাগই কঠিন অবস্থায় বা জলীয় দ্রবণে রঙিন বর্ণ প্রদর্শন করে। f^o ধরনের (La^{3+} এবং Ce^{4+}) এবং f^{14} ধরনের (Yb^{2+} এবং Lu^{3+}) ব্যতীত অন্যান্য সমস্ত ল্যান্থানয়েড আয়নসমূহ পরাচুম্বকীয় ধর্ম প্রদর্শন করে। ল্যান্থানয়েড মৌলসমূহের প্রথম এবং দ্বিতীয় আয়নায়ন এনথ্যালপির মান যথাক্রমে 600 KJ mol^{-1} এবং 1200 KJ mol^{-1} হয়। ল্যান্থানাম, গেডোলিনিয়াম এবং লুটেশিয়াম-এর ক্ষেত্রে তৃতীয় আয়নায়ন এন্থ্যালপির মান অস্বাভাবিকভাবে কম হয়, কারণ এদের *f*-উপক্ষকটি যথাক্রমে ফাঁকা, অর্ধপূর্ণ ও পূর্ণ থাকায় অধিক স্থায়ীত্ব প্রদর্শন করে।

ii) **ল্যান্থানয়েড মৌলসমূহের রাসায়নিক বিক্রিয়া :**



26. **অ্যাক্টিনয়েড মৌলসমূহ :** Th থেকে Lr পর্যন্ত চৌদ্দটি মৌলকে নিয়ে অ্যাক্টিনয়েড সারিটি গঠিত।

অ্যাক্টিনয়েড মৌলগুলো তেজস্ক্রিয় প্রকৃতির হয় এবং লরেন্সিয়াম (Z=103) -এর অর্ধজীবন 1 দিন থেকে 3 মিনিট পর্যন্ত হতে পারে অর্থাৎ এদের অর্ধজীবন অপেক্ষাকৃত কম হয়। শেষের দিকের অর্থাৎ অপেক্ষাকৃত ভারী মৌলগুলোকে কেবলমাত্র ন্যানোগ্রাম পরিমাণে তৈরি করা যায়। এই সমস্ত কারণেই অ্যাক্টিনয়েড সংক্রান্ত অধ্যয়ন খুবই অসুবিধাজনক বা কষ্টকর।

a) **ইলেকট্রনীয় বিন্যাস :** অ্যাক্টিনয়েড মৌলসমূহের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস হল, $5f^{1-14}\ 6d^{0-1}\ 7S^2$ ল্যান্থানয়েড ইলেকট্রন বিন্যাসের এই অসমধারা *5f*-উপকক্ষকটির f^o, f^7 এবং f^{14} বিন্যাসের স্থায়ীত্বের সাথে সম্পর্কিত।

$$Am\ (Z=95) \longrightarrow [Rn]\ 5f^7\ 7S^2$$

$$Cm\ (Z=96) \longrightarrow [Rn]\ 5f^7\ 6d^1\ 7S^2$$

b) **আয়নীয় আকার :** সারি বরাবর বামদিক থেকে ডান দিকে অগ্রসর হলে এদের পারমানবিক আকার বা M^{3+} আয়নের আকার ক্রমশ হ্রাস পায়। এর মূল কারণ হল *5f*-উপকক্ষ টির দুর্বল আবরণী ক্ষমতা। এই ঘটনাকেই অ্যাক্টিনয়েড সংকোচন বলা হয়।

c) **জারণস্তর :** অ্যাক্টিনয়েড মৌলগুলোর জারনস্তরের পরিধি অপেক্ষাকৃত বেশি হয়, কিন্তু সাধারণভাবে এরা +3 জারণস্তর প্রদর্শন করে। ল্যান্থানয়েড মৌলসমূহের মতো অ্যাক্টিনয়েড মৌলসমূহেরও +3 জারণস্তরের যৌগের সংখ্যা থেকে অনেক বেশি হয়। যদিও+3 এবং +4 আয়নগুলোর ক্ষেত্রে আর্দ্র বিশ্লেষণের প্রবণতা লক্ষ্য করা যায়।

27. অ্যাক্টিনয়েড মৌলসমূহের সাধারণ বৈশিষ্ট্য :

i) অ্যাক্টিনয়েড মৌলসমূহের বর্ণ রূপালী হয়।

ii) অ্যাক্টিনয়েড মৌলসমূহ খুবই সক্রিয় প্রকৃতির, বিশেষ করে যখন চূর্ণ অবস্থায় থাকে।

iii) ফুটন্ত জলের সাথে বিক্রিয়ায় এরা অক্সাইড এবং হাইড্রক্সাইডের মিশ্রণ উৎপন্ন করে।

iv) এদের সবার সাথে HCl বিক্রিয়া সংঘটিত করতে পারে, কিন্তু HNO_3-র সাথে বিক্রিয়ায় এদের উপরিস্তরে একটি আস্তরণ তৈরি হয় বলে এরা HNO_3 দ্বারা ততটা ক্ষতিগ্রস্ত হয় না।

v) ল্যান্থানয়েড মৌলের তুলনায় এদের আয়নায়ন এন্থ্যালপির মান কম হয়। 5*f* উপকক্ষের ইলেকট্রনসমূহ অন্তঃ ইলেকট্রন অঞ্চলটিতে কম পরিমাণে প্রবেশ করতে পারে বলেই এরকমটা হয়। বহিঃস্থ ইলেকট্রনগুলো দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে না বলেই অক্টিনয়েড মৌলসমূহের বহিঃস্থ ইলেকট্রনগুলো সহজেই বন্ধন তৈরিতে অংশগ্রহণ করতে পারে।

28. d-ব্লক এবং f-ব্লক মৌলসমূহের ব্যবহার :

i) TiO রঞ্জন শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

ii) শুষ্ক তড়িৎ কোশে MnO_2 ব্যবহৃত হয়।

iii) ব্যাটারি শিল্পে Zn এবং Ni/Cd-এর ব্যবহার আছে।

iv) মুদ্রা তৈরি করার কাজে Cu, Ag এবং Au ব্যবহৃত হয়।

v) 'সিলভার' Uk কয়েনগুলো হল Cu/Ni-এর সংকর ধাতু।

vi) রাসায়নিক শিল্পকারখানায় এই সমস্ত ধাতুর অথবা এদের যৌগসমূহের ব্যাপক ব্যবহার রয়েছে। যেমন—

a) H_2SO_4 প্রস্তুতিতে SO_2-র জারণের ক্ষেত্রে V_2O_5 অণুঘটক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

b) পলিথিন প্রস্তুতিতে যে জিগলার অণুঘটক ব্যবহার করা হয়, সেটি $TiCl_4$ এবং $Al(CH_3)_3$ মিলিতভাবে তৈরি করে।

c) ওয়াকার পদ্ধতিতে ইথাইন থেকে ইথানলের জারণ প্রক্রিয়াটিতে $Pd\ Cl_2$ অণুঘটকরূপে কাজ করে।

d) ফটোগ্রাফি রিল তৈরিতে Ag Br ব্যবহৃত হয়।

e) জৈব সংশ্লেষণে এদের বহুল ব্যবহার রয়েছে।

(A) সঠিক উত্তরটি বাছাই করো (MCQ) : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান 1 নম্বর)

1. নীচের কোন্‌টি d-ব্লক মৌল ?

   a) Gd b) Hg c) Es d) Cs

2. নীচের কোনটিতে সর্বাধিক সংখ্যক অযুগ্ম d-ইলেকট্রন বর্তমান ?

   a) Zn^{2+} b) Fe^{2+} c) Ni^{2+} d) Cu^{+}

3. ম্যাঙ্গানিজ যৌগে ম্যাঙ্গানিজ-এর সর্বোচ্চ জারণ স্তরটি হল—

   a) +4 b) +5 c) +6 d) +7

4. সন্ধিগত মৌলের নিম্নলিখিত আয়নগুলোর মধ্যে কোন্‌টি জলীয় দ্রবণে বর্ণহীন হয়?

   a) Ti^{+4} b) V^{4+} c) Mn^{2+} d) Fe^{3+}

5. সন্ধিগত মৌলের চৌম্বক ভ্রামক (μ) এবং অযুগ্ম ইলেকট্রনের মধ্যকার সম্পর্কটি হল—

   a) $\mu = n(n+2)^2$ b) $\mu = n(n+2)$ c) $\mu = \frac{n}{(n+2)}$ d) $\mu = \sqrt{n(n+2)}$

6. পটাশিয়াম ক্রোমেটের জলীয় দ্রবণে লঘু H_2SO_4 যোগ করলে দ্রবণের বর্ণ হলুদ থেকে কমলা বর্ণ ধারণ করে। এটি নির্দেশ করে—

   a) ক্রোমেট আয়ন বিজারিত হয়েছে।

   b) ক্রোমেট আয়ন জারিত হয়েছে।

   c) এককেন্দ্রিক জটিল আয়ন দ্বিকেন্দ্রিক জটিল আয়নে রূপান্তরিত হয়েছে।

   d) ক্রোমেট আয়ন থেকে অক্সিজেন অপসারিত হয়েছে।

7. ল্যান্থানয়েড মৌলের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস হল—

   a) $(n-2)\,f^{1-14}\,(n-1)\,d^{0-1}\,ns^2$ b) $(n-2)\,f^{10-14}\,(n-1)\,d^{0-1}\,ns^2$

   c) $(n-2)\,f^{0-14}\,(n-1)\,d^{10}\,ns^2$ d) $(n-2)\,f^{0-14}\,(n-1)\,d^{1-14}\,ns^2$

8. ইউরোপীয়াম হল একটি—

   a) s-ব্লক মৌল b) p-ব্লক মৌল c) d-ব্লক মৌল d) f-ব্লক মৌল

9. নিম্নলিখিত কোন্‌টি ল্যান্থানয়েড সংকোচনের সাথে সম্পর্কিত?

   a) পারমানবিক ব্যাসার্ধ b) পারমানবিক এবং M^{3+} ব্যাসার্ধ

   c) যোজক ইলেকট্রন d) জারণস্তর

10. ল্যান্থানয়েড সংকোচনের মূল কারণটি হল—

    a) f-কক্ষকের অতি নগণ্য আবরণী ক্ষমতা b) ক্রমবর্ধমান নিউক্লীয় আধান

    c) ক্রমহ্রাসমান নিউক্লীয় আধান d) ক্রমহ্রাসমান আবরনী ক্ষমতা

11. সারি বরাবর বামদিক থেকে ডানদিকে গেলে ল্যান্থানয়েড হাইড্রক্সাইড যৌগসমূহের ক্ষারকত্ব—

a) বৃদ্ধি পায় b) হ্রাস পায়

c) প্রথমে বৃদ্ধি পায়, পরে হ্রাস পায় d) প্রথমে হ্রাস পায়, পররে বৃদ্ধি পায়

12. নিম্নলিখিত হাইড্রক্সাইড যৌগসমূহের মধ্যে কোন্‌টির ক্ষারকত্ব সর্বাধিক?

a) $Lu(OH)_3$ b) $Eu(OH)_3$ c) $Yb(OH)_3$ d) $Ce(OH)_3$

13. ল্যান্থানয়েড মৌলসমূহের সাধারণ জারনস্তরটি হল—

a) + 3 b) + 4 c) + 2 d) + 5

14. জলীয় দ্রবণে নিম্নলিখিত কোন্ আয়নটি সর্বাধিক স্থায়ী হয়?

a) Mn^{3+} b) Cr^{3+} c) V^{3+} d) Ti^{3+}

15. উভধর্মী অক্সাইডের জোড়টি হল—

a) V_2O_5, Cr_2O_3 b) Mn_2O_7, CrO_3 c) CrO, V_2O_5 d) V_2O_5, V_2O_4

16. নীচের কোন্ বিবৃতিটি সঠিক নয়?

a) কপার অ্যাসিড থেকে হাইড্রোজেন নির্গত করতে পারে।

b) ম্যাঙ্গানিজ উচ্চ জারণ স্তরেই অক্সিজেন এবং ফ্লুরিনের সাথে অক্সাইড গঠন করতে পারে।

c) জলীয় দ্রবণে Mn^{3+} এবং Co^{3+} জারক দ্রব্য রূপে কাজ করে।

d) Ti^{2+} এবং Cr^{2+} জলীয় দ্রবণে বিজারক দ্রব্য রূপে কাজ করে।

17. সন্ধিগত মৌলসমূহ রঙিন হয়—

a) অযুগ্ম d-ইলেকট্রনের উপস্থিতির জন্য

b) ক্ষুদ্র আকারের জন্য

c) ধাতব প্রকৃতির জন্য

d) উপরের সমস্ত কারণগুলোর জন্য।

18. আম্লিক মাধ্যমে $KMnO_4$-এর জারণ বিক্রিয়ার সময় মাধ্যমটিকে আম্লিক করার জন্য HCl ব্যবহার করা হয় না কেন?

a) HCl এবং $KMnO_4$ উভয়ই জারক দ্রব্য রূপে কাজ করে।

b) $KMnO_4$ দ্বারা HCl-এর জারণের ফলে উৎপন্ন Cl_2 নিজে একটি জারক দ্রব্য হওয়ায়।

c) HCl থেকে $KMnO_4$ একটি দুর্বল জারক দ্রব্য হওয়ায়।

d) HCl-এর উপস্থিতিতে $KMnO_4$ বিজারক দ্রব্যরূপে কাজ করে বলে

19. নিম্নলিখিত আয়নসমূহের মধ্যে কোন্‌টি জারক দ্রব্য রূপে কাজ করে?

a) Np^{4+} b) Sm^{2+} c) Eu^{2+} d) Yb^{2+}

20. গ্যাডোলিনিয়ামের পরমাণু ক্রমাঙ্ক 64 । গ্যাডোলিনিয়ামের সঠিক ইলেকট্রন বিন্যাসটি হল—

a) $[Xe]\ 4f^7\ 5d^1\ 6s^2$ b) $[Xe]\ 4f^6\ 5d^2\ 6s^2$

c) $[Xe]\ 4f^8\ 6d^2$ d) $[Xe]\ 4f^9\ 5s^1$

21. অ্যাক্টিনয়েড সারিটিতে 14 টি মৌল বর্তমানে। নিম্নলিখিত কোন্ মৌলটি এই সারির অন্তর্ভুক্ত নয়?

a) U b) Np c) Tm d) Fm

22. Ce^{3+}, La^{3+}, Pm^{3+} এবং Yb^{3+} কে আয়নীয় ব্যাসার্ধ্যের উর্ধ্বক্রমটি হল—

a) $Yb^{3+} < Pm^{3+} < Ce^{3+} < La^{3+}$ b) $< Ce^{3+} < Yb^{3+} < Pm^{3+} < La^{3+}$

c) $< Yb^{3+} < Pm^{3+} < La^{3+} < Ce^{3+}$ d) $< Pm^{3+} < La^{3+} < Ce^{3+} < Yb^{3+}$

23. নীচের কোন্টি সঠিক?

a) ডুরালুমিন : Al + Cu + Mg + Ag b) জার্মান সিলভার : Cu + Zn + C

c) গান মেটাল : Cu + Zn + Sn d) রাং (আল্ডার) : Pb + Al

24. ইউরেনিয়াম উত্তর মৌলসমূহ শুরু হয় যে মৌলটি থেকে—

a) Np b) Cm c) Pu d) U

25. যদিও সন্ধিগত মৌলের সাধারণ জারন স্তর +3, কিন্তু সিরিয়াম +4 জারণ স্তর প্রদর্শন করতে পারে কেন?

a) এর আয়নায়ন এন্থ্যালপির মান পরিবর্তনশীল। b) এর জারণ স্তর পরিবর্তনশীল।

c) এটির f^o বিন্যাস লাভের প্রবণতা থাকে। d) এটি Pb^{4+}-এর অনুরূপধর্মী।

(B) বিবৃতি ও কারণ সম্পর্কিত : (প্রতিটি প্রশ্নের মান 1 নম্বর)

প্রশ্নগুলোর প্রত্যেকটির জন্য একটি করে বিবৃতি এবং কারণ দেওয়া আছে। প্রত্যেকটি প্রশ্নের জন্য a, b, c, d দ্বারা চারটি করে উত্তর দেওয়া আছে। যাদের মধ্যে একটি হল সঠিক উত্তর। তোমাদের সঠিক উত্তরটি সনাক্ত করতে হবে।

উত্তরগুলো হল :

a) বিবৃতি এবং কারণ উভয়ই সঠিক এবং কারণটি বিবৃতির সঠিক ব্যাখ্যা।

b) বিবৃতি এবং কারণ উভয়ই সঠিক, কিন্তু কারণটি বিবৃতির সঠিক ব্যাখ্যা নয়।

c) বিবৃতিটি সঠিক কিন্তু কারণটি সঠিক নয়।

d) বিবৃতিটি সঠিক নয় কিন্তু কারণটি সঠিক।

1. বিবৃতি : Cu^{2+} আয়োডাইডের অস্তিত্ব নেই

কারণ : Cu^{2+} আয়ন I^- আয়নকে আয়োডিনে জারিত করে।

2. বিবৃতি : মিশ্রণ থেকে Zr এবং H*f*-কে পৃথক করা কষ্টসাধ্য।

কারণ : Zr এবং H*f* পর্যায় সারণির একই গ্রুপে অবস্থান করে।

3. বিবৃতি : ল্যান্থানয়েড মৌল অ্যাক্টিনয়েড মৌল থেকে কম স্থায়ী জটিল যৌগ গঠন করে।

   কারণ : বন্ধন তৈরির কাজে অ্যাক্টিনয়েড মৌলসমূহ $5f$ কক্ষকের পাশাপাশি $6d$ কক্ষকের ইলেকট্রন ব্যবহার করতে পারে কিন্তু ল্যান্থানয়েড মৌলসমূহ বন্ধন তৈরির সময় $4f$ কক্ষকের ইলেকট্রন ব্যবহার করে না।

4. বিবৃতি : Cu অ্যাসিড থেকে হাইড্রোজেন নির্গত করতে পারে না।

   কারণ : Cu-এর তড়িৎদ্বার বিভবের মান ধনাত্মক হয়।

5. বিবৃতি : অসমিয়ামের সর্বোচ্চ জারণ স্তরটি হল +8।

   কারণ : অসমিয়াম 5d-ব্লক মৌলের অন্তর্ভুক্ত।

(C) অতি সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রতিটি প্রশ্নের মান 1 নম্বর)

1. d-ব্লক মৌলসমূহের মধ্যে কোনগুলো সন্ধিগত মৌলের অন্তর্ভুক্ত নয়?
2. d-ব্লক মৌলসমূহকে সন্ধিগত মৌল বলা হয় কেন?
3. প্রথম সন্ধিগত সারির যে মৌলটি +1 জারণস্তর প্রদর্শন করে, তার নাম কি?
4. সন্ধিগত মৌলসমূহের মধ্যে কোন্‌গুলো পরিবর্তনশীল জারণস্তর প্রদর্শন করে না। তাদের একটির নাম লিখ।
5. ক্রোমিয়ামের সর্বোচ্চ জারনস্তর কত?
6. d-ব্লক মৌলসমূহের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস লিখ।
7. সর্বাধিক হাল্কা এবং সর্বাধিক ভারী সন্ধিগত মৌলের নাম লিখ।
8. NaCl -কে $K_2Cr_2O_7$ এবং গাঢ় H_2SO_4সহ উত্তপ্ত করলে বাষ্পাকারে যে যৌগটি নির্গত হয় তার নাম লিখ।
9. অস্ত্রোপচারে 'বোন-নেইল' (bone-nail) রূপে কোন্ মৌলকে ব্যবহার করা হয়?
10. সন্ধিগত ধাতুর আয়নসমূহের জলযোজন এন্থ্যালপির মান উচ্চ হয় কেন?
11. Fe^{3+} আয়নের 'স্পিন ও নলি' চৌম্বক ভ্রামকের মান গণনা করো।
12. Fe^{3+} আয়ন পরাচুম্বকীয় হয় কেন?
13. আম্লিকতার উর্ধ্বক্রম অনুসারে নিম্নলিখিত অক্সাইডগুলোকে সাজাও : CrO_3, CrO, CrO_5
14. প্রথম সন্ধিগত সারির কোন্ মৌলটির $E^{\ominus}_{Mn^{2+}}/M$-এর মান ধনাত্মক হয়?
15. এমন একটি ল্যান্থানয়েড মৌলের নাম কর যেটি +4 জারণস্তর প্রদর্শন করতে পারে।

(D) সংক্ষিপ্ত উত্তরধর্মী প্রশ্নাবলি : (প্রতিটি প্রশ্নের মান 2 নম্বর)

1. কপার সন্ধিগত মৌল হলে Zn সন্ধিগত মৌলের অন্তর্ভুক্ত নয় কেন?
2. সন্ধিগত ধাতুগুলো পরিবর্তনশীল জারনস্তর প্রদর্শন করে কেন? সন্ধিগত মৌলসমূহ কর্তৃক প্রদর্শিত সর্বোচ্চ জারণস্তরটি কত?
3. সন্ধিগত মৌলগুলো উত্তম অনুঘটক রূপে কাজ করতে পারে কেন?
4. সন্ধিগত মৌলসমূহ রঙিন যৌগ উৎপন্ন করে কেন?
5. Fe^{2+} এবং Fe^{3+}-এর মধ্যে কোন্‌টি অধিক পরাচুম্বক?

6. সন্ধিগত ধাতুগুলো সহজেই ধাতুসংকর উৎপন্ন করতে পারে কেন?
7. সন্ধিগত মৌলগুলো ইন্টারস্টেসিয়াল যৌগ উৎপন্ন করতে পারে। —কেন?
8. পারমাণবিক সংখ্যার বৃদ্ধির সাথে সন্ধিগত মৌলসমূহের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ততোটা হ্রাস পায় না—কারণ দর্শাও।
9. নিম্নলিখিত কোন্ আয়নটির চৌম্বক ভ্রামকের মান সর্বাধিক?
   a) Ti^{3+}, Cr^{3+}, Co^{2+}, Ni^{2+}
10. জলীয় দ্রবণে Cu^{+2} আয়নের স্থায়ীত্ব Cu^{+1} আয়ন থেকে বেশি হয় কেন?

(E) দীর্ঘ উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রতিটি প্রশ্নের মান 3 নম্বর)

1. ক্রোমাইট আকরিক থেকে পটাশিয়াম-ডাই-ক্রোমেট ($K_2Cr_2O_7$) প্রস্তুতির সময় সংঘটিত বিক্রিয়াগুলো লিখো।
2. নিম্নলিখিত সমীকরণগুলো সম্পূর্ণ করো :
   a) $Cr_2O_7^{2-} + Fe^{2+} + H^+ \longrightarrow ?$
   b) $MnO_4^- + C_2O_4^{2-} + H^+ \longrightarrow ?$
   c) $MnO_4^- + S_2O_3^{2-} + H_2O \longrightarrow ?$
3. 'ল্যান্থানয়েড সংকোচন' কাকে বলে? ল্যান্থানয়েড সংকোচনের প্রভাব লিখ।
4. **কারণ দর্শাও—**
   a) $La(OH)_3$ -র ক্ষারকত্ব সর্বাধিক, কিন্তু $Lu(OH)_3$ ক্ষারকত্ব সর্বনিম্ন
   b) Mn^{2+} অপেক্ষা Fe^{2+} -র +3 জারণস্তর অর্জনের প্রবণতা বেশি।
5. **বর্ণনা করো :**
   a) 3d সন্ধিগত সারির মৌলগুলোর তুলনায় 5d সন্ধিগত সারির মৌলগুলোর আয়নায়ন এন্থ্যালপির মান অধিক হয়।
   b) উভয়ই d^4 বিন্যাসযুক্ত হওয়া সত্ত্বেও Cr^{2+} একটি বিজারক দ্রব্য কিন্তু Mn^{3+} একটি জারকদ্রব্য।
   c) ক্রোমিয়াম গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত সন্ধিগত মৌলসমূহের গলনাংক উচ্চ হয়।
6. a) দ্বিতীয় এবং তৃতীয় সন্ধিগত সারির মৌলসমূহের পারমানবিক ব্যাসার্ধ প্রায় সমান হয় কেন?
   b) Sc^{3+} এবং Zn^{2+} লবণগুলো বর্ণহীন হয় কেন?
   c) ল্যান্থানয়েড ধাতু সমন্বিত যে-কোন একটি সংকর ধাতুর নাম লিখ?
7. নিম্নলিখিত বিষয়গুলো নিয়ে ল্যান্থানয়েড এবং অ্যাক্টিনয়েড মৌলসমূহের রসায়ন সম্পর্কে তুলনামূলক আলোচনা করো।
   a) ইলেকট্রন বিন্যাস
   b) পারমাণবিক এবং আয়নীয় আকার
   c) জারণস্তর
   d) রাসায়নিক সক্রিয়তা
8. পটাশিয়াম-ডাই-ক্রোমেট -এর জারন ধর্ম ব্যাখ্যা কর এবং নিম্নলিখিত বিকারকগুলোর সাথে সংঘটিত বিক্রিয়ার আয়নীয় সমীকরণ লিখ—

i) আয়োডাইড ii) আয়রন (II) দ্রবণ iii) H_2S

9. নিম্নলিখিত বিষয়গুলোর নীরিখে ল্যান্থানয়েড এবং অ্যাক্টিনয়েড মৌলসমূহের তুলনা করো :

i) ইলেকট্রন বিন্যাস ii) জারণস্তর এবং iii) রাসায়নিক সক্রিয়তা

10. 'অসমঞ্জস' বিক্রিয়া কী? জলীয় দ্রবণে সংঘটিত হয় এমন দুটো অসমঞ্জস বিক্রিয়ার উদাহরণ দাও।

11. **উদাহরণসহ কারণ ব্যাখ্যা কর :**

i) সন্ধিগত শ্রেণির ধাতুসমূহের নিম্নজারণ স্তরের অক্সাইডগুলো ক্ষারকীয় হয়, কিন্তু উচ্চ জারণস্তরের অক্সাইডগুলো আম্লিক / উভধর্মী হয়।

ii) অক্সাইড এবং ফ্লুরাইড যৌগে সন্ধিগত ধাতুগুলো সর্বোচ্চ জারণস্তর প্রদর্শন করে।

iii) অক্সোঅ্যানায়নসমূহে সন্ধিগত ধাতুগুলো সর্বোচ্চ জারণস্তর প্রদর্শন করে।

12. নিম্নলিখিত আয়নসমূহের কোনগুলো জলীয় দ্রবণে বর্ণ প্রদর্শন করবে এবং কেন?

Ti^{3+}, Sc^{3+} এবং Fe^{3+}

13. 'সংকর ধাতু' কী? একাধিক সন্ধিগত ধাতু সমন্বিত একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাতু সংকরের নাম এবং এর ব্যবহার লিখ।

14. ল্যান্থানয়েড সংকোচন সম্বন্ধীয় নিম্নলিখিত বিষয়গুলো বর্ণনা করো :

i) La_2O_3 এবং Lu_2O_3 -র বন্ধন প্রকৃতি ।

ii) ল্যান্থানয়েড মৌলের জটিল যৌগের স্থায়িত্ব

iii) ল্যান্থানয়েড মৌলের অক্সাইডসমূহের আম্লিকতার ধরণ বা ক্রম।

15. **নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলোর উত্তর কর :**

i) প্রথম সন্ধিগত সারির কোন্ মৌলটির দ্বিতীয় আয়নায়ন এন্থ্যালপির মান সর্বোচ্চ?

ii) প্রথম সন্ধিগত সারির কোন্ মৌলটির তৃতীয় আয়নায়ন এন্থ্যালপির মান সর্বোচ্চ?

iii) প্রথম সন্ধিগত সারির কোন্ মৌলটির গঠন এনথ্যালপি সর্বনিম্ন?

(F) দীর্ঘ উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রতিটি প্রশ্নের মান 5 নম্বর)

1. **কারণ ব্যাখ্যা কর :**

i) সন্ধিগত ধাতু এবং এদের বেশিরভাগ যৌগ পরাচুম্বকধর্মী হয়।

ii) সন্ধিগত ধাতুসমূহের পরমাণু গঠন এনথ্যালপি উচ্চ মানের হয়।

iii) সন্ধিগত ধাতুগুলো সাধারণত রঙিন যৌগ গঠন করে।

iv) সন্ধিগত ধাতু এদের বেশিরভাগ যৌগ অণুঘটকরূপে কাজ করে।

v) অ্যাক্টিনয়েড মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে ধারাবাহিকতার অভাব লক্ষ্য করা যায়।

2. a) কী সংঘটিত হবে তার সমতাযুক্ত সমীকরণ লিখ :

i) অম্লীকৃত $KMnO_4$ এবং আয়রন (II) আয়নের মধ্যে বিক্রিয়া সংঘটিত হলে।

ii) বায়ুর উপস্থিতিতে KOH সহ পাইরোলুসাইট-এর গলন বিক্রিয়ায়।

b) নিম্নলিখিত বিষয়গুলোর প্রত্যেকটির কারণ ব্যাখ্যা করো :

i) পারমানবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে ত্রিযোজী ল্যান্থানয়েড আয়নসমূহের আকার হ্রাস পায়।

ii) সন্ধিগত ধাতুসমূহের ফ্লুরাইড যৌগগুলো আয়নীয় চরিত্রের হলে ব্রোমাইড বা ক্লোরাইড যৌগসমূহ সমযোজী চরিত্রের হয়।

iii) ল্যান্থানয়েড সারির সমস্ত যৌগসমূহের রাসায়নিক চরিত্র প্রায় সমধর্মী হয়।

3. **নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলোর উত্তর কর :**

i) প্রথম সন্ধিগত সারির কোন্ মৌলটি পরিবর্তনশীল জারণস্তর প্রদর্শন করে না এবং কেন?

ii) ল্যান্থানয়েড অপেক্ষা অ্যাক্টিনয়েড সারির মৌলগুলো অধিক সংখ্যায় জারণস্তর প্রদর্শন করে কেন?

iii) 'অভ্যন্তরীণ সন্ধিগতমৌল' কি? এদের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস লিখ।

4. নিম্নলিখিত রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলোর সম্পূর্ণ সমীকরণ লিখ।

i) $MnO_4^- + C_2O_4^{2-} + H^+$ .....

ii) $KMnO_4 \xrightarrow{\text{তাপ}}$

iii) $Cr_2O_7^{2-} + H_2S + H^+$ .....

iv) $Cr_2O_7^{2-}(aq) + Fe^{2+}(aq) + H^+(aq)$ .....

v) $MnO_4^- + SO_3^{2-} + H^+$ .....

5. a) নিম্নলিখিত বিষয়গুলোর নীরিখে সন্ধিগত মৌলসমূহের সাধারণ চরিত্র ব্যাখ্যা কর :

i) পরমাণু গঠন এন্থ্যালপি

ii) পরিবর্তনশীল জারণস্তর

iii) আন্তঃস্থানিক যৌগ গঠন।

b) নিম্নলিখিত বিষয়গুলোর কারণ দর্শাও :

i) Ni^{2+} আয়ন অপেক্ষা Co^{2+} আয়ন অধিক পরাচুম্বকধর্মী হয়।

ii) Zn^{2+} লবণসমূহ বর্ণহীন হলেও Cu^{2+} লবণসমূহের বর্ণ নীল হয়।

উত্তরমালা

(A)	1. (b)	2. (b)	3. (d)	4.(a)	5.(d)	6. (c)	7. (a)
	8. (d)	9. (d)	10. (a)	11. (d)	12. (d)	13. (a)	14. (d)
	15. (a)	16. (a)	17. (a)	18. (b)	19. (a)	20. (a)	21. (c)
	22. (a)	23. (c)	24. (a)	25. (c)			
(B)	1. (a)	2. (b)	3. (d)	4. (a)	5. (b)		

(C) 1. Zn, Cd, Hg :

2. পর্যায়সারণীতে d- ব্লক মৌলগুলোর অবস্থান s- ব্লক ও p- ব্লক মৌলগুলোর মধ্যবর্তী হওয়ার জন্য এদের সন্ধিগত মৌল বলা হয়।

3. কপার (Cu)

4. স্ক্যান্ডিয়াম (Sc)

5. 6

6. $(n-1)d^{1-10}ns^{1-2}$

7. সবচয়ে হালকা- স্ক্যান্ডিয়াম (Sc), সবচেয়ে ভারী- ইরিডিয়াম (Ir)

8. ক্রোমাইল ক্লোরাইড (CrO_2Cl_2)

9. টেন্টেলাম (Ta)

10. উচ্চ আধান ঘনত্বের জন্য

11. Fe^{3+} আয়নে 5 টি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে

12. যেহেতু Fe^{3+} আয়নে 5 টি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে

13. $Cr < Cr_2O_3 < CrO_3$

14. কপার (Cu)

15. সেরিয়াম (Ce)

অধ্যায় - 9

সবর্গীয় যৌগ
(Coordination Compounds)

এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয় সমূহ :

1. সন্ধিগত ধাতুগুলো বহু সংখ্যক জটিলযৌগ গঠন করে। আধুনিক পরিভাষায় এরূপ যৌগগুলোকে সবর্গীয় যৌগ বলা হয়। ক্লোরোফিল, হিমোগ্লোবিন এবং ভিটামিন B_{12} হল যথাক্রমে ম্যাগনেসিয়াম, আয়রন এবং কোবাল্টের সবর্গীয় যৌগ।

2. **সবর্গীয় যৌগ সংক্রান্ত ভার্নারের তত্ত্ব :**

   1898 খ্রীষ্টাব্দে ভার্নার সবর্গীয় যৌগ সংক্রান্ত তার তত্ত্বটি উপস্থাপনা করেছিলেন। এর মূল স্বীকার্যগুলো হল -

   (a) সবর্গীয় যৌগে ধাতুগুলো দুই ধরনের যোজ্যতা (linkage) প্রদর্শন করে- মুখ্য এবং গৌন।

   (b) মুখ্য যৌজ্যতাগুলো সাধারণত আয়ণীয় প্রকৃতির হয় এবং ঋনাত্মক আয়ন দ্বারা পরিপৃক্ত থাকে।

   (c) গৌন যোজ্যতাগুলো অআয়নীয় প্রকৃতির হয়। এগুলো প্রশম অনু বা ঋনাত্মক আয়ন দ্বারা পরিপৃক্ত থাকে। গৌন যোজ্যতার মান সর্বগাঙ্ক সংখ্যার সমান হয় এবং প্রত্যেক ধাতুর ক্ষেত্রে এর নির্দিষ্ট মান থাকে।

   (d) বিভিন্ন সর্বগাঙ্ক সংখ্যা অনুযায়ী ধাতুর সাথে গৌন যোজ্যতার মাধ্যমে যুক্ত আয়ন/ গ্রুপসমূহের, বৈশিষ্ট্যমূলক জ্যামিতিক গঠনাকৃতি রয়েছে।

3. পরবর্তী সময়ে তিনি অতিরিক্ত একটি স্বীকার্য প্রস্তাবনা করেন, এবং বলেন সন্ধিগত ধাতুর সবর্গীয় যৌগগুলোতে অষ্টতলকীয়, চতুঃস্তলকীয় এবং সামতলিক বর্গাকার জ্যামিতিক আকৃতিই বেশী পরিমাণে দেখা যায়। কয়েকটি উদাহরণ-

   অষ্টতলকীয় → $[Co(NH_3)_6]^{3+}$, $[CoCl(NH_3)_5]^{2+}$, $[CoCl_2(NH_3)_4]^{+}$

   চতুঃস্তলকীয় → $[Ni(CO)_4]$

   সামতলিক বর্গাকার → $[PtCl_4]^{2-}$

   বিভিন্ন সর্বগাঙ্ক সংখ্যা সমন্বিত তৃতীয় বন্ধনী দ্বারা আবদ্ধ কণাসমূহের বৈশিষ্টসূচক জ্যামিতিক বিন্যাসটিকে সবর্গীয় বহুতলক (coordination polyhedra) বলা হয় এবং তৃতীয় বন্ধনীর বাইরের আয়ন সমূহকে কাউন্টার আয়ন বলা হয়।

4. **যুগ্মলবণ :**

দুই বা ততোধিক স্থায়ী যৌগের স্টয়সিওমেট্রিক অনুপাতের যুক্ত হওয়ার ফলে যুগ্ম লবণ গঠিত হয়। যুগ্মলবণকে জলে দ্রবীভূত করলে লবণে উপস্থিত সমস্ত আয়নসমূহ সম্পূর্ণভাবে বিয়োজিত হয়। যুগ্মলবণের কয়েকটি উদাহরণ:

কার্নালাইট → $KCl.\ MgCl_2.\ 6\ H_2O$

মোর লবণ → $FeSO_4.(NH_4)_2SO_4.\ 6\ H_2O$

পটাশ অ্যালাম → $K_2SO_4\ .\ Al_2\ (SO_4)_3\ .\ 24\ H_2O$

5. $K_4[Fe(CN_6)]$ -এর মতো জটিল যৌগ থেকে প্রাপ্ত $[Fe(CN_6)]^{4-}$ আয়নকে জলে দ্রবীভূত করলে সেটি বিয়োজিত হয়ে Fe^{2+} এবং CN^- আয়ন উৎপন্ন করে না। জলে দ্রবীভূত করলে জটিল যৌগের কেবলমাত্র মুখ্যযোজ্যতাগুলোই বিয়োজিত হয়, গৌণ যোজ্যতা কখনোই জল দ্বারা বিয়োজিত হয় না।

6. সবর্গীয় যৌগসংক্রান্ত কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ পদের সংজ্ঞা :

a) কো-অর্ডিনেশন এনটিটি :

কেন্দ্রীয় ধাতব পরমাণুর সাথে নির্দিষ্ট সংখ্যক আয়ন বা অণু আবদ্ধ হয়ে একটি কো-অর্ডিনেশন এনটিটি গঠিত হয়। উদাহরণস্বরূপ $K_4[Fe(CN_6)]$ যৌগটির কো-অর্ডিনেশন এনটিটি হল, $[Fe(CN_6)]^{4-}$।

b) কেন্দ্রীয় পরমাণু/ আয়ন :

কো-অর্ডিনেশন এনটিটিতে উপস্থিত ধাতব আয়ন বা অণুটিকেই কেন্দ্রীয় ধাতব পরমাণু বা আয়ন বলা হয়। কেন্দ্রীয় পরমাণু বা আয়নসমূহকে লুইস অ্যাসিডও বলা হয়। $[Fe(CN_6)]^{3-}$ কোর্ডিনেশন এনটিটির কেন্দ্রীয় আয়নটি হল Fe^{3+}।

c) সংলগ্নক বা লিগান্ড সমূহ :

কো-অর্ডিনেশন এনটিটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর বা আয়নের সাথে আবদ্ধ আয়ন বা অণু সমূহকে সংলগ্নক বা লিগান্ড বলা হয়।

সংলগ্নক বা লিগান্ডের মধ্যে কয়টি ইলেকট্রন জোড় দাতা পরমাণু উপস্থিত, তার উপর ভিত্তি করে লিগান্ডের তিনটি শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়। যেমন- একযোজী, দ্বিযোজী এবং বহুযোজী লিগান্ড।

একযোজী লিগান্ড → $Cl^-,\ H_2O,\ NH_3$ ইত্যাদি

দ্বিযোজী লিগান্ড → $H_2N\ CH_2\ CH_2\ NH_2,\ C_2O_4^{2-}$ ইত্যাদি

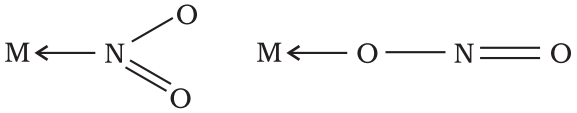
বহুযোজী লিগান্ড → $N\ (CH_2\ CH_2\ NH_2)_3,\ (EDTA)^{4-}$ ইত্যাদি

d) চিলেট লিগান্ড :

দ্বিযোজী বা বহুযোজী লিগান্ডগুলোর কোন কেন্দ্রীয় পরমাণু বা আয়নের সাথে যুক্ত হবার সময় যদি তাদের দুই বা ততোধিক দাতা পরমাণুর মাধ্যমে যুক্ত থাকে, তখন সেই লিগান্ডগুলোকে চিলেট লিগান্ড বলা হয়। এরূপ সংযোজিত গ্রুপের সংখ্যাকে লিগান্ডের ডেনটিসিটি বলা হয়।

e) অ্যাম্বিডেন্ট লিগান্ড :

যে সকল লিগান্ডে দুইটি দাতা পরমাণু থাকে, কিন্তু জটিল যৌগ গঠন করার সময় কেবলমাত্র একটি দাতা পরমাণু অংশগ্রহণ করে, তাদের অ্যাম্বিডেন্ট লিগান্ড বলে। যেমন - $NO_2^-, S\bar{C}N$.



নাইট্রিটো -N নাইট্রিটো -O

থায়োসায়ানেটো -S থায়োসায়ানেটো -N

f) সর্বগাঙ্ক সংখ্যা :

জঠিল যৌগের ধাতব পরমাণু/ আয়নের সাথে যত সংখ্যক লিগান্ডের দাতা পরমাণু সরাসরি বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ থাকে সে সংখ্যাটিকে ঐ ধাতব পরমাণু/ আয়নের সবর্গাঙ্ক সংখ্যা বলা হয়।

সবর্গাঙ্ক সংখ্যা গণনার ক্ষেত্রে শুধুমাত্র সিগমা বন্ধনগুলো গণনা করা হয়, পাই বন্ধনগুলোকে নয়।

জঠিল আয়ন	**সবর্গাঙ্ক সংখ্যা**
$[Pt\ Cl_6]^{2-}$	6
$[Ni\ (NH_3)_4]^{2+}$	4
$[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$	6
$[Co\ (en)_3]^{3+}$	6

g) কেন্দ্রীয় ধাতব পরমাণুর জারণ সংখ্যা :

কেন্দ্রীয় পরমাণুর সঙ্গে যুক্ত লিগান্ডগুলোকে ধাতব পরমাণুর সাথে বন্ধনে আবদ্ধ ইলেকট্রন জোড়সহ অপসারিত করলে কেন্দ্রীয় ধাতব পরমাণু যে আধান বহন করবে, তাকে কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা বলা হয়। উদাহরণস্বরূপ: $[Cu(CN)_4]^{3-}$ জটিল আয়নটিতে কপারের জারণ সংখ্যাটি হল +1 এবং একে Cu (I) রূপে লেখা হয়।

h) হোমোলেপটিক এবং হেটারোলেপটিক জটিল যৌগ :

যে সকল জটিল যৌগের ধাতব পরমাণুর সাথে কেবলমাত্র এক প্রকারের দাতা গ্রুপ যেমন- $[Co\ (NH_3)_6]^{3+}$ যুক্ত থাকে, তাদের হোমোলেপটিক জটিল যৌগ বলা হয়।

যে সকল জটিল যৌগ ধাতব পরমাণুর সঙ্গে একাধিক প্রকারের দাতা গ্রুপ যেমন $[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$ যুক্ত থাকে, তাদের হেটারোলেপটিক জটিল যৌগ বলা হয়।

7) এককেন্দ্রীক সবর্গীয় এনটিটি সংকেত :

এককেন্দ্রীক সবর্গীয় এনটিটিতে একটি মাত্র কেন্দ্রীয় ধাতব পরমাণু থাকে।

IUPAC পদ্ধতিতে এককেন্দ্রীক সবর্গীয় এনটিটির নাম লেখার জন্য নিম্নলিখিত নিয়মগুলো অনুসরণ করা হয়-

(i) কেন্দ্রীয় পরমাণুটিকে প্রথমে লেখা হয়।

(ii) এরপর লিগান্ডগুলোকে এদের ইংরেজী নামের বর্ণমালার ক্রম অনুযায়ী লেখা হয়।

(iii) বহুযোজী লিগান্ডগুলোকেও তাদের ইংরেজী নামের বর্ণমালার ক্রমঅনুযায়ী লেখা হয়। সংক্ষিপ্ত আকারে প্রকাশিত লিগান্ডের ক্ষেত্রে সংক্ষিপ্ত রূপটির ইংরেজী বর্ণমালার প্রথম অক্ষরটি লিগান্ডের অবস্থান নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়।

(iv) সমস্ত সবর্গীয় এনটিটিকে তৃতীয় বন্ধনীর মধ্যে লেখা হয়। বহু পরমাণুক লিগান্ডের ক্ষেত্রে এদের সংকেতকে প্রথম বন্ধনীর মধ্যে লেখা হয়। লিগান্ডের সংক্ষিপ্ত রূপগুলোকেও প্রথম বন্ধনীর মধ্যে লেখা হয়।

(v) সবর্গীয়স্তরের সংকেত লেখার সময় লিগান্ড এবং ধাতুর মাঝখানে কোনো ফাঁকা স্থান রাখা যায় না।

(vi) কাউন্টার আয়নবিহীন আধানযুক্ত সবর্গীয় এনটিটির সংকেত লেখার সময় তৃতীয় বন্ধনীর বাইরে উপরের দিকে আধানের চিহ্নের পূর্বে সংখ্যা লিখে আধানটিকে চিহ্নিত করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, $[Co(CN)_6]^{3-}$ ইত্যাদি।

(vii) ক্যাটায়নের আধান, অ্যানায়নের আধান দ্বারা প্রকাশিত হয়।

8) এককেন্দ্রীক জটিলযৌগের নামাকরণ :

এককেন্দ্রিক জটিলযৌগের IUPAC নামাকরনের ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত নিয়মগুলো অনুসরণ করা হয়।

(i) ধনাত্মক বা ঋণাত্মক উভয় অধানযুক্ত সবর্গীয় এনটিটির ক্ষেত্রে প্রথমে ক্যাটায়নের নাম লেখা হয়।

(ii) কেন্দ্রীয় পরমাণু বা আয়নের নামের পূর্বে ইংরেজি বর্ণমালার ক্রমঅনুযায়ী লিগান্ডগুলোর নাম লিখতে হয়। (এই পদ্ধতিটি সংকেত লেখার নিয়মের বিপরীত)

(iii) অ্যানায়নিক লিগান্ডের ইংরেজী নামের শেষে 'O' ইংরেজী বর্ণ যোগ করতে হয়, প্রশম এবং ক্যাটায়নিক লিগান্ডের নাম অপরিবর্তিত থাকে, ব্যতিক্রমগুলো হল, H_2O -র ক্ষেত্রে অ্যাকোয়া, NH_3 -র ক্ষেত্রে অ্যামাইন, CO এর ক্ষেত্রে কার্বনিল এবং NO -র ক্ষেত্রে নাইট্রোসিল লিখতে হয়। সবর্গীয় এনটিটির সংকেত লেখার সময় এই সমস্ত লিগান্ডগুলোকে প্রথম বন্ধনির মধ্যে লিখতে হয়।

(iv) সবর্গীয় এনটিটিতে স্বতন্ত্র লিগান্ডসমূহের সংখ্যা নির্দেশ করার জন্য মনো,ডাই, ট্রাই ইত্যাদি উপস্বর্গ ব্যবহার করা হয়। প্রথম বন্ধনীতে আবদ্ধ লিগান্ডগুলোর ক্ষেত্রে কোন প্রকার সংখ্যা প্রকাশক উপসর্গ থাকলে সেই সমস্ত লিগান্ডের নামের পূর্বে বিস, ট্রিস, টেটাকিস ইত্যাদি উপসর্গ লিখতে হয় এবং এই সমস্ত লিগান্ডসমূহকে প্রথম বন্ধনীর মধ্যে লিখতে হয়। উদাহরণস্বরূপ $[NiCl_2(PPh_3)_3]$ -এর IUPAC নাম হল ডাইক্লোরিডোবিস (ট্রাইফিনাইলফসফিন) নিকেল (II)।

(v) ক্যাটায়ন, অ্যানায়ন বা প্রশম সবর্গীয় এনটিটিতে ধাতুর জারণ অবস্থাকে প্রকাশ করার জন্য রোমান সংখ্যা ব্যবহার করা হয় এবং সংখ্যাটিকে প্রথম বন্ধনীর মধ্যে লিখতে হয়।

(vi) জটিল আয়নটি ক্যাটায়ন হলে মৌলের নামের মতোই ধাতুটির নামকরণ করা হয়। কিন্তু জটিল আয়নটি অ্যানায়ন হলে ধাতুর নামের শেষে '-ate' প্রত্যয় যোগ করতে হয়। উদাহরণস্বরূপ, জটিল ক্যাটায়নে Co -এর নাম কোবাল্ট লিখতে হয় এবং জটিল অ্যানায়নে Co^--এর নাম কোবাল্ট টেট্ লিখতে হয়। কিছু কিছু ধাতুর জটিল অ্যানায়নের ক্ষেত্রে ধাতুর ল্যাটিন নাম ব্যবহার করা হয়। যেমন- Fe^--এর জন্য ফেরেট লিখতে হবে।

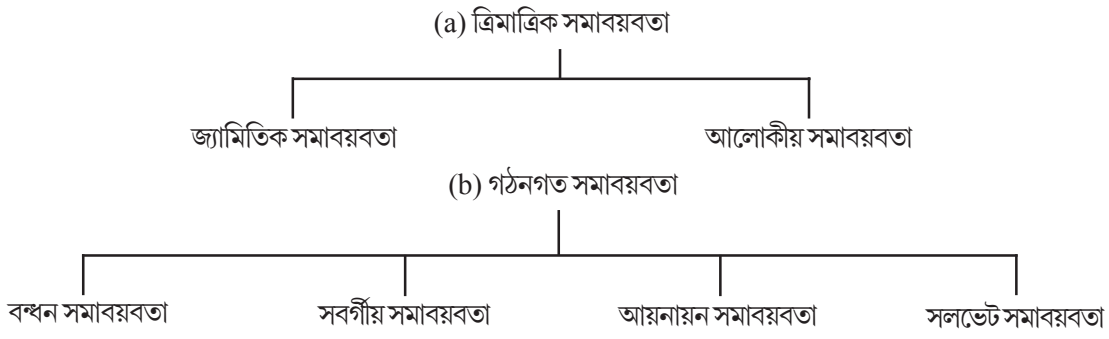
(vii) প্রশম জটিল অণুর নামাকরণ জটিল ক্যাটায়নের নামাকরণের নিয়মানুসারে লেখা হয়।

9) গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি জটিল যৌগের IUPAC নাম :

	জটিলযৌগের সংকেত	**IUPAC নাম**
1.	$[Cr(NH_3)_3(H_2O)_3]Cl_3$	ট্রাইঅ্যামিনট্রাইঅ্যাকোয়া ক্রোমিয়াম (III) ক্লোরাইড।
2.	$[Co(H_2NCH_2CH_2NH_2)_3]_2(SO_4)_3$	ট্রিস (ইথেন - 1,2, ডাইঅ্যামিন) কোবাল্ট (III) সালফেট।
3.	$[Ag(NH_3)_2][Ag(CN)_2]$	ডাইঅ্যামিন সিলভার (I) ডাইসায়নিডো আর্জেন্টেট (I)।
4.	$[Ni(CO)_4]$	টেট্রা-কার্বনিল নিকেল (O)।
5.	$[CoCl_2(en)_2]^+$	ডাইক্লোরিডোবিস (ইথেন - 1, 2- ডাইঅ্যামিন) কোবাল্ট (III) আয়ন।
6.	$K_3[Al(C_2O_4)_3]$	পটাশিয়াম ট্রাইঅক্সালেটো অ্যালুমিনেট (III).
7.	$[Co(NH_3)_4(H_2O)Cl]Cl_2$	টেট্রাঅ্যামিনঅ্যাকোয়াক্লোরিডোকোবাল্ট (III) ক্লোরাইড।
8.	$K_2[Zn(OH)_4]$	পটাসিয়াম টেট্রাহাইড্রক্সিডোজিঙ্কেট (II).
9.	$Hg[Co(SCN)_4]$	মার্কারি টেট্রাথায়োসায়ানেটো - S - কোবাল্টেট (III)।
10.	$[Pt + (NH_3)_2Cl(NO_2)]$	ডাইঅ্যামিন ক্লোরিডোনাইট্রিটোপ্লাটিনাম (II)।
11.	$[Ni(NH_3)_4]$ $[Ni\ Cl_4]$	টেট্রাঅ্যামিননিকেল (II) টেট্রাক্লোরোনিকেলেট (II)।
12.	$[Co(NH_3)_6]\ Cl_3$	হেক্সাঅ্যামিনকোবাল্ট (III) ক্লোরাইড।
13.	$[Co(NH_3)_5Cl]\ Cl_2$	পেন্টাঅ্যামিনক্লোরিডোকোবাল্ট (III) ক্লোরাইড।
14.	$K_3[Fe(CN)_6]$	পটাশিয়াম হেক্সাসায়ানিডোফেরেট (III)।
15.	$K_3[Fe(C_2O_4)_3]$	পটাশিয়াম ট্রাইঅক্সালেটোফোরেট (III)।
16.	$K_2[PdCl_4]$	পটাশিয়ামটেট্রাক্লোরিডো প্যালাডেট (II)।
17.	$[Pt(NH_3)_2Cl(NH_2CH_3)]Cl$	ডাইঅ্যামিনক্লোরিডো (মিথান্যামিন) প্লাটিনাম (II) ক্লোরাইড।
18.	$[Cr(en)_3]Cl_3$	ট্রিস (ইথেন - 1, 2- ডাইঅ্যামিন) ক্রোমিয়াম (III) ক্লোরাইড।
19.	$Fe_4[Fe(CN)_6]_3$	আয়রন (III) হেক্সাসায়ানিডোফেরেট (II)।
20.	$[Pt\ Cl_2\ (en)_2\ (NO_3)_2]$	ডাইক্লোরিডোবিস (ইথেন - 1, 2- ডাইঅ্যামিন) প্লাটিনাম (IV) নাইট্রেট।

10) সবর্গীয় যৌগের সমাবয়বতা :

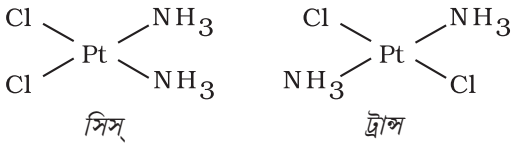
সবর্গীয় যৌগের মধ্যে প্রধানত দুইধরনের সমাবয়বতা দেখা যায়। যেগুলোর প্রতিটিকে আবার বিভিন্ন উপবিভাগে ভাগ করা যায়।



11) জ্যামিতিক সমাবয়বতা :

হেটারোলেপটিক জটিল যৌগ যাদের সবর্গীয় সংখ্যা 4 এবং 6, তাদের ক্ষেত্রেই সাধারণত এই ধরনের সমাবয়বতা লক্ষ্য করা যায়।

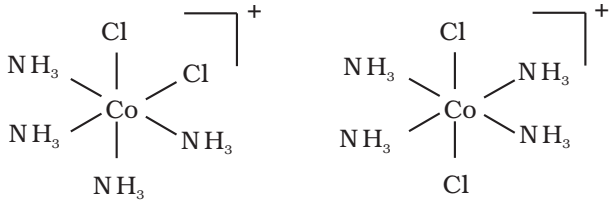
$[MX_2L_2]$ ধরনের সামতলিক বর্গাকার জটিল যৌগ (যেখানে X ও L উভয়ই একযোজী লিগান্ড), তাদের কোন একটি লিগান্ড পাশাপাশি থাকলে সিস সমাবয়ব অথবা বিপরিত দিকে থাকলে ট্রান্স সমবয়ব পাওয়া যায়।



সিস্ *ট্রান্স*

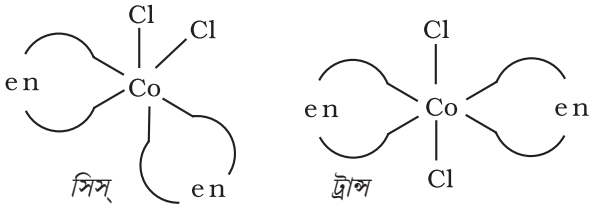
MABXL ধরনের সামতলিক বর্গাকার জটিল যৌগ (যেখানে A, B, X, L হল একযোজী লিগান্ড) দুইটি সিস-সমাবয়ব এবং একটি ট্রান্স সমাবয়ব প্রদর্শন করে।

$[MX_2L_4]$ ধরনের অষ্টতলকীয় জটিল যৌগসমূহও সিস এবং ট্রান্স সমাবয়ব প্রদর্শণ করে।



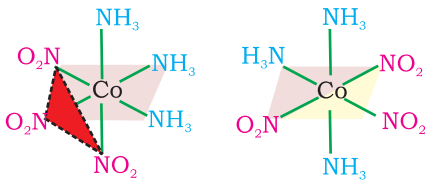
সিস্ *ট্রান্স*

দ্বিযোজী লিগান্ড সমন্বিত $[MX_2(L\text{-}L)_2]$ ধরনের জটিল যৌগও সিস এবং ট্রান্স সমাবয়বতা প্রদর্শণ করে।



সিস্ *ট্রান্স*

$[Ma_3b_3]$ ধরনের অষ্টতলকীয় সবর্গীয় এনটিটি যেমন- $[Co(NH_3)_3(NO_2)_3]$ অন্য ধরনের জ্যামিতিক সমাবয়বতা প্রদর্শণ করে। যখন এদের কোনো একটি লিগান্ডের দাতা পরমাণুগুলো অষ্টতলকের পার্শ্ববতী কৌণিক বিন্দুগুলোতে অবস্থান করে, তখন এটিকে ফেসিয়াল (ফেক) সমাবয়ব বলা হয়। কিন্তু লিগান্ডগুলো যদি অষ্টতলকের মেরিডিয়ান (meridian) বরাবর অবস্থান করে তখন সেটিকে মেরিডিওনাল (মার) সমাবয়ব বলা হয়।



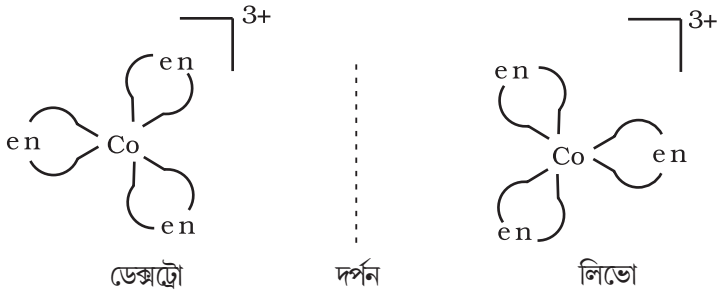
ফেসিয়াল (ফেক) *মেরিডিওনাল (মার)*

12) আলোকীয় সমাবয়বতা :

আলোকীয় সমাবয়বগুলো হল এমন দর্পন প্রতিবিম্ব যেগুলো পরস্পরের উপরিপাতযোগ্য নয়। এগুলোকে এনানসিওমার ও বলা হয়।

একটিকে বলা হল ডেক্সট্রো (d) এবং অন্যটিকে লিভো (l)। যে সকল অণু বা আয়নগুলো উপরিপাত যোগ্য নয় তাদের কাইরাল বলা হয়।

$[PtCl_2(en)_2]^{2+}$, ধরনের সবর্গীয় এনটিটির কেবলমাত্র সিস সমাবয়বটি অলোকীয় সমাবয়বতা প্রদর্শন করে।



13) বন্ধন সমাবয়বতা:

অ্যাম্বিডেন্ট লিগান্ড সমন্বিত সবর্গীয় যৌগ বন্ধন সমাবয়বতা প্রদর্শণ করে। $[Co(NH_3)_5(NH_2)]Cl_2$ জটিল যৌগের মধ্যে জরজেরসন এই বৈশিষ্ট আবিষ্কার করেছিলেন। নাইট্রাইট লিগান্ডটি অক্সিজেন পরমাণুর মাধ্যমে (-ONO) যুক্ত থাকলে জটিলযৌগটি লাল বর্ণের হয়, কিন্তু নাইট্রাইট লিগান্ডটি নাইট্রোজেন পরমাণুর মাধ্যমে যুক্ত থাকলে জটিল যৌগটি হলুদ বর্ণের হয়।

14) সবর্গীয় সমাবয়বতা :

একাধিক ধাতব আয়ন সমন্ধিত জটিলযৌগের ক্যাটায়নিক এবং অ্যানায়নিক এনটিটির লিগান্ডের পরস্পর স্থান বিনিময়ের কারণে সৃষ্ট সমাবয়বতাকে সবর্গীয় সমাবয়বতা বলা হয়।

উদাহরণস্বরূপ: $[Co(NH_3)_6]$ $[Cr(CN)_6]$ এবং $[Cr(NH_3)_6]$ $[Co(CN)_6]$

15) আয়নায়ণ সমাবয়বতা :

কোন জটিল লবণের কাউন্টার আয়নটি নিজেই একটি লিগান্ড হলে এবং লবণ থেকে কোন লিগান্ডকে প্রতিস্থাপিত করতে পারে এবং প্রতিস্থাপিত লিগান্ডটি কাউন্টার আয়নে পরিণত হলে, যে ধরনের সমাবয়তা দেখা যায় তাকে আয়নায়ন সমাবয়বতা বলা হয়।

উদাহরণস্বরূপ: $[Co(NH_3)_5(SO_4)]Br$ এবং $[Co(NH_3)_5Br]SO_4$

16) সলভেট সমাবয়বতা :

এটি আয়নায়ন সমাবয়বতার অনুরূপ। দ্রাবক হিসাবে জল (H_2O) ব্যবহার করা হলে এই ধরনের সমাবয়বতাকে 'হাইড্রেট সমাবয়বতা' বলা হয়। উদাহরণস্বরূপ: বেগুনি বর্নের $[Cr(H_2O)_6]$ Cl_3 এবং ধূসর-সবুজ বর্ণের $[Cr(H_2O)_5Cl]$ $Cl_2.H_2O$।

17) সবর্গীয় যৌগের বন্ধনের প্রকৃতি :

সবর্গীয় যৌগের বন্ধনের প্রকৃতি ব্যাখ্যা করার জন্য বিবিন্ন তত্ত্বের অবতারনা করা হয়েছে যথা যোজ্যতা বন্ধন তত্ত্ব (VBT), ক্রিস্টাল-ফিল্ড-তত্ত্ব (CFT), লিগান্ড-ফিল্ড-তত্ত্ব (LFT), এবং আনবিক কক্ষক তত্ত্ব (MOT).

18) যোজ্যতা বন্ধন তত্ত্ব (VBT) :

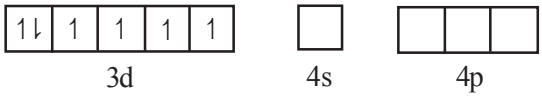
এই তত্ত্ব অনুযায়ী লিগান্ডের প্রভাবে ধাতব পরমাণু বা আয়নগুলো এদের (n-1) d, ns, np অথবা ns, np, nd কক্ষকগুলোকে সংকরায়নের জন্য ব্যবহার করে অষ্টতলকীয়, চতুঃস্থলকীয়, সামতলিক বর্গাকার ইত্যাদির মতো নির্দিষ্ট জ্যামিতিক আকৃতি বিশিষ্ট সমশক্তিসম্পন্ন সংকর কক্ষকের সেট উৎপন্ন করতে পারে। এই সংকরায়িত কক্ষকগুলো বন্ধনগঠনের জন্য ইলেকট্রন জোড় দান করতে পারে এমন লিগান্ডের কক্ষকগুলোর সঙ্গে অভিলেপন করতে পারে।

সবর্গাঙ্ক সংখ্যা	সংকরায়নের প্রকৃতি	সংকরকক্ষকের ত্রিমাত্রিক বিন্যাস অথবা কক্ষকগুলোর জ্যামিতিক আকৃতি
4	Sp^3	চতুঃস্তলকীয়
4	dsp^2	সামতলিক বর্গাকার
5	Sp^3d	ত্রিকোণীয় দ্বি-পিরামিডীয়
6	Sp^3d^2	অষ্টতলকীয়
6	d^2Sp^3	অষ্টতলকীয়

$[Co\ (NH_3)_6]^{3+}$ জটিল আয়নের সংকরায়ন :

এক্ষেত্রে কোবাল্ট, (Co) - এর জারণ স্তর হল +3।

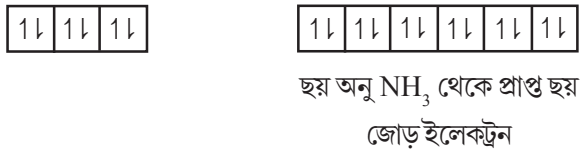
Co^{3+} আয়নের কক্ষকসমূহ



NH_3 লিগান্ডের প্রভাবযুক্ত Co^{3+} আয়নের কক্ষকসমূহ

d^2sp^3 সংকরায়িত Co^{3+} আয়নের কক্ষক

$[Co(NH_3)_6]^{3+}$ জটিল আয়নে Co^{3+} আয়নের কক্ষকসমূহ (অভ্যন্তরিন কক্ষক বা লো-স্পিন কমপ্লেক্স)



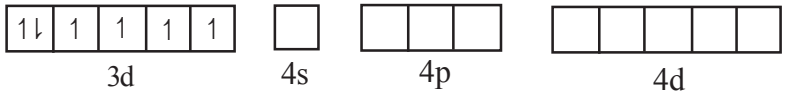
অর্থাৎ $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ জটিল আয়নটির জ্যামিতিক আকৃতি হবে অষ্টতলতীয় এবং অযুগ্ম ইলেকট্রন এর অনুপস্থিতির জন্য আয়নটি তিরশচুম্বকীয় (diamagnetic) প্রকৃতির হবে।

$[Co(NH_3)_6]^{3+}$ আয়নটির সংকরায়নে যেহেতু অভ্যন্তরিন d`-কক্ষক (3d) ব্যবহৃত হয়েছে তাই জটিল আয়নটিকে অভ্যন্তরীন কক্ষক ঘটিত অথবা লো-স্পিন অথবা স্পিন পেয়ার্ড কমপ্লেক্স বলা হয়।

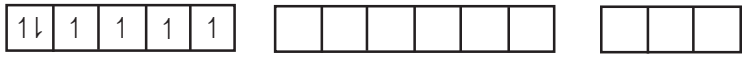
$[Co\ F_6]^{3-}$ আয়নের সংকরায়ন :

এক্ষেত্রে Co -এর জারণ স্তর হল +3।

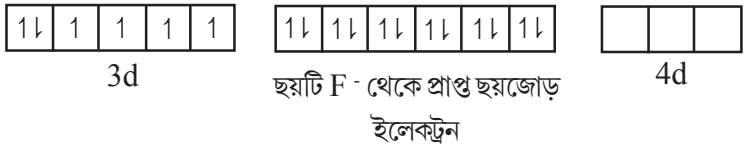
Co^{3+} আয়নের কক্ষক সমূহ



sp^3d^2 সংকরায়িত Co^{3+} আয়নের কক্ষক



$[Co\ F_6]^{3-}$ জটিল আয়নে Co^{3+} আয়নের কক্ষকসমূহ (বহিঃস্থ কক্ষক বা হাই-স্পিন কমপ্লেক্স)



অর্থাৎ $[Co\ F_6]^{3-}$ জটিল আয়নটির জ্যামিতিক আকৃতি হবে অষ্টতলকীয় এবং 4 টি অযুগ্ম ইলেকট্রনের উপস্থিতির জন্য আয়নটি পরাচুম্বকীয় (Paramagnetic) প্রকৃতির হবে।

$[Co\ F_6]^{3-}$ জটিল আয়নটির সংকরায়নে যেহেতু বহিঃস্ত d কক্ষক (4d) ব্যবহৃত হয়েছে তাই জটিল আয়নটিকে বহিঃস্থ কক্ষকঘটিত অথবা হাইস্পিন বা স্পিন্-ফ্রি কমপ্লেক্স বলা হয়।

$[NiCl_4]^{2-}$ জটিল আয়নের সংকরায়ণ :

এক্ষেত্রে Ni আয়নের জারণস্তর হল +2।

Ni^{2+} আয়নের কক্ষকসমূহ

Cl^- লিগান্ডের প্রভাবযুক্ত Ni^{2+} আয়নের কক্ষকসমূহ

sp^3 সংকরায়িত কক্ষসমূহ $[Ni]^{2+}$ আয়নের এর কক্ষকসমূহ

$[NiCl_4]^{3-}$ জটিল আয়নে Ni^{2+} -এর কক্ষকসমূহ (হাই স্পিন কমপ্লেক্স)

অর্থাৎ $[NiCl_4]^{2-}$ জটিল আয়নটির জ্যামিতিক আকৃতি হবে চতুঃস্থলকীয় এবং 2 টিঅযুগ্ম ইলেকট্রনের উপস্থিতির জন্য আয়নটি পরাচুম্বকীয় প্রকৃতির হবে।

$[Ni(CO)_4]$ জটিল যৌগের সংকরায়ণ :

এক্ষেত্রে Ni পরমাণুর জারণ স্তর হল 0 (শূণ্য)

Ni পরমাণুর কক্ষক সমূহ

CO লিগান্ডের প্রভাবযুক্ত Ni পরমাণুর কক্ষক সমূহ

sp^3 সংকরায়িত Ni পরমাণুর কক্ষকসমূহ

$Ni(CO)_4$ জটিল যৌগে Ni পরমাণুর কক্ষক সমূহ

অর্থাৎ $[Ni(CO)_4]$ জটিল যৌগটির জ্যামিতিক আকৃতি হবে চতুঃস্তলকীয় এবং অযুগ্ম ইলেকট্রনের অনুপস্থিতির জন্য যৌগটি তিরশ্চুম্বকীয় প্রকৃতির হবে।

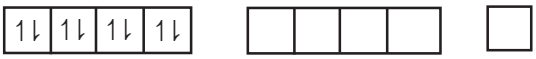
$[Ni(CN)_4]^{2-}$ জটিল আয়নের সংকরায়ণ :

এক্ষেত্রে Ni এর জারণ স্তর হল +2

Ni^{2+} আয়নের কক্ষকসমূহ

CN^- লিগান্ডের প্রভাবযুক্ত Ni^{2+} আয়নের কক্ষক সমূহ

dsp^2 সংকরায়িত Ni^{2+} আয়নের কক্ষক সমূহ



$[Ni(CN)_4]^{2-}$ আয়নে Ni^{2+} আয়নের কক্ষক সমূহ

অর্থাৎ $[NiCN_4]^{2-}$ আয়নটির জ্যামিতিক আকৃতি হবে সামতলিক বর্গাকার এবং অযুগ্ম ইলেকট্রনের অনুপস্থিতির জন্য আয়নটি তিরশ্চুম্বকীয় প্রকৃতির হবে।

19. **সবর্গীয় যৌগের চৌম্বক ধর্ম:**

সবর্গীয় যৌগের চৌম্বক ভ্রামকের মান পরিমাপ করে আমরা যৌগটির জ্যামিতিক অকৃতি সম্পর্কে ধারণা পেতে পারি।

ইলেকট্রন বিন্যাস	অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা	চৌম্বক ভ্রামক (BM এককে)
$3d^0$	0	0
$3d^1$	1	1.73
$3d^2$	2	2.84
$3d^3$	3	3.87
$3d^4$	4	4.90
$3d^5$	5	5.92
$3d^6$	4	4.90
$3d^7$	3	3.87
$3d^8$	2	2.84
$3d^9$	1	1.73
$3d^{10}$	0	0

উদাহরণস্বরূপ $[Ni\ (CO)_4]^{2-}$ জটিল আয়নটিতে চৌম্বক ভ্রামকের গননালব্ধ মান হল 0 (শূন্য)। অর্থাৎ আয়নটিতে কোন অযুগ্ম ইলেকট্রন নেই। আবার এক্ষেত্রে Ni^{2+} আয়নের সবর্গীয় সংখ্যা হল 4 অর্থাৎ এটি চতুঃস্তলকীয় অথবা সামতলিক বর্গাকার আকৃতির হবে।

আবার অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা যেহেতু 0 (শূন্য) তাই আয়নটি হবে লো-স্পিন কমপ্লেক্স অর্থাৎ যৌগটির আকৃতি চতুস্তলকীয় না হয়ে সামতলিক বর্গাকার হবে।

যে সকল ধাতব আয়নের d - কক্ষকে তিনটি পর্যন্ত ইলেকট্রন থাকে যেমন Ti^{3+} (d^1), V^{3+} (d^2), Cr^{3+} (d^3) - তাদের 4s এবং 4p কক্ষের সঙ্গে অষ্টতলকীয় সংকরায়নের জন্য 2 টি ইলেকট্রন শূণ্য d - কক্ষ থাকে। কিন্তু d^4 (Cr^{2+}, Mn^{3+}), d^5 (Mn^{2+}, Fe^{3+}), d^6 (Fe^{2+}, Co^{3+}) কক্ষকগুলোর ক্ষেত্রে 3d ইলেকট্রনগুলো জোড় বদ্ধ হলেই ইলেকট্রনশূন্য d - কক্ষক পাওয়া যাবে, এবং এদের মধ্যে যথাক্রমে 2 টি, 1 টি এবং শূন্যটি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকবে।

যদিও d^4 এবং d^5 আয়ন সমন্বিত সবর্গীয় যৌগের ক্ষেত্রে জটিলতা রয়েছে। $[Mn\ (CN)_6]^{3-}$ আয়নটি 2টি অযুগ্ম ইলেকট্রন জনিত চৌম্বক ভ্রামক রয়েছে যদিও $[Mn\ Cl_6]^{3-}$ আয়নটির 4 টি অযুগ্ম ইলেকট্রন জনিত পরাচুম্বকীয় চৌম্বকভ্রামক রয়েছে। $[Fe(CN)_6]^{3-}$ আয়নটির একটি অযুগ্ম ইলেকট্রন জনিত চৌম্বক ভ্রামক রয়েছে কিন্তু $[Fe\ F_6]^{3-}$ আয়নটি 5টি অযুগ্ম ইলেকট্রন জনিত পরাচুম্বকীয় চৌম্বক ভ্রামক রয়েছে।

এই ধরনের অসংলগ্নতা যোজ্যতা বন্ধন তত্ত্বে (VBT) অভ্যন্তরীণকক্ষক ঘটিত যৌগ যেখানে d^2sp^3 সংকরায়ন হয় এবং বহিঃস্থকক্ষক ঘটিত যৌগ যেখানে sp^3d^2 সংকরায়ন হয় তার দ্বারা ব্যাখ্যা করা হয়েছে-

$[Mn\ (CN)_6]^{3-}$, $[Fe(CN)_6]^{3-}$ হল অন্তঃস্থ কক্ষক যৌগ/ আয়ন এবং

$[Mn\ Cl_6]^{3-}$, $[Fe\ F_6]^{3-}$ হল বহিঃস্থঃ কক্ষক যৌগ/ আয়ন।

20) **যোজ্যতা বন্ধন তত্ত্বের সীমাবদ্ধতা :**

যোজ্যতা বন্ধন তত্ত্বের সীমাবদ্ধতাগুলো হল -

i) এই তত্ত্বটি বহুলাংশেই ধারণাভিত্তিক।

ii) এটি পরীক্ষালব্ধ চুম্বকীয় তথ্যের পরিমানগত ব্যখ্যা দিতে পারে না।

iii) এটি সবর্গীয় যৌগের প্রদর্শিত বর্ণের ব্যাখ্যা দিতে পারেনা।

iv) এটি সবর্গীয় যৌগের তাপগতীয় স্থায়িত্ব অথবা গতীয় স্থায়ীত্বের সঠিক ব্যাখ্যা দিতে পারে না।

v) এটি 4 সর্বগাঙ্ক সংখ্যা বিশিষ্ট জটিল যৌগের চতুস্তলকীয় এবং সামতলিক বর্গাকার গঠন সম্পর্কে সঠিক অনুমান করতে পারে না।

vi) এটি দূর্বল এবং শক্তিশালী লিগান্ডের মধ্যে কোনো পার্থক্য নিরূপন করতে পারে না।

21) **ক্রিস্টাল ফিল্ড তত্ত্ব :**

ক্রিস্টাল ফিল্ড তত্ত্বটি হল একটি স্থির তাড়িতিক মডেল, যাতে বলা হয়েছে যে ধাতু-লিগান্ড বন্ধনটি আয়নীয় প্রকৃতির হয় এবং ধাতব আয়ন ও লিগান্ডের মধ্যকার স্থির তাড়িতিক মিথোস্ক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন হয়। অ্যানায়নিক লিগান্ডসমূহকে বিন্দু আধান (point charges) এবং প্রশম লিগান্ডসমূহকে দ্বিমেরু (dipoles) হিসাবে ধরা হয়।

বিচ্ছিন্ন (aisolated) গ্যাসীয় অবস্থায় ধাতব পরমানু বা আয়নসমূহের পাঁচটি d- কক্ষকের শক্তি সমান হয় অর্থাৎ এগুলো সমশক্তিসম্পন্ন (degenerate) হয়। জটিল যৌগে লিগান্ডের উপস্থিতির জন্যই d-কক্ষকসমূহ অসমশক্তি সম্পন্ন হয়ে পড়ে এবং d-কক্ষকগুলোর সমশক্তিসম্পন্ন অবস্থাটির (degeneracy) শক্তি বৃদ্ধি পায়।

a) অষ্টতলকীয় সবর্গীয় এনটিটিতে ক্রিস্টাল ফিল্ড বিভাজন :

অষ্টতলকীয় সবর্গীয় এনটিটিতে ধাতব পরমাণু/ আয়নটি ছয়টি লিগান্ড দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকার ফলে ধাতব পরমাণু/ আয়নের d- কক্ষকের ইলেকট্রনসমূহ এবং লিগান্ডসসমূহের ইলেকট্রন (বা ঋণাত্মক আধান) এর মধ্যে বিকর্ষণ বল কাজ করে।

dx^2y^2 এবং dz^2 কক্ষকদুটি অক্ষবরাবর লিগান্ডের অভিমুখে প্রসারিত থাকে বলে অধিক বিকর্ষণ বল অনুভব করে এবং এদের শক্তির বৃদ্ধি ঘটে। কিন্তু dxy, dyz এবং dxz কক্ষক তিনটি অক্ষগুলোর মাঝ বরাবর প্রসারিত থাকে বলে গোলাকার ক্রিস্টাল ফিল্ড এর গড়শক্তির তুলনায় এদের শক্তি হ্রাস পায়।

d- কক্ষকসমূহের এইধরণের বিভাজনের ফলে নিম্নশক্তি সম্পন্ন তিনটি d- কক্ষক পাওয়া যায়, যাদের t_{2g} সেট বলা হয় এবং উচ্চশক্তিসম্পন্ন 2টি d- কক্ষক পাওয়া যায় যাদের eg সেট বলা হয়।

এই দুটো সেটের শক্তিমাত্রায় পার্থক্যকে Δ_0 (সাবস্ক্রিপ্ট 0 , অষ্টতলকীয় জ্যামিতিক আকার নির্দেশ করে) দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

অর্থাৎ eg কক্ষক দুটোর শক্তি ($\frac{3}{5}$) Δ_0 পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে এবং, t_{2g} কক্ষক তিনটির শক্তি ($\frac{2}{5}$) Δ_0 পরিমাণ হ্রাস পাবে।

ক্রিস্টাল ফিল্ড বিভাজনের পরিমাণ, Δ_0, ধাতব আয়নের আধান এবং লিগান্ড দ্বারা প্রযুক্ত চৌম্বকীয় ক্ষেত্রের পরিমাণের উপর নির্ভর করে।

লিগান্ডগুলোকে তাদের চুম্বকীয় ক্ষেত্রের শক্তির ক্রমবর্ধমান ক্রম অনুযায়ী নিম্নলিখিত ভাবে একটি শ্রেণিতে সাজানো যেতে পারে।

$I^- < Br^- < SCN^- < Cl^- < S^{2-} < F^- < OH^- < C_2O_4^{2-} < H_2O < NCS^- < edta^{4-} < NH_3 < en < CN^- < CO$

এই শ্রেণিটি স্পেকট্রোক্যামিকেল শ্রেণি নামেও পরিচিত।

d^1, d^2 এবং d^3 কক্ষক সমন্বিত সবর্গীয় এনটিটির d-ইলেকট্রন হুন্ডের নিয়মানুসারে নিম্নশক্তি সম্পন্ন t_{2g} কক্ষকগুলোর যে কোনটিতে প্রবেশ করতে পারবে।

কিন্তু d^4 ইলেকট্রন সমন্বিত আয়নসমূহের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন বন্টনের দু'ধরনের সম্ভাবনা দেখা যায়-

(i) চতুর্থ ইলেকট্রনটি t_{2g} স্তরে প্রবেশ করবে এবং আগে থেকেই বিদ্যমান যে কোন একটি ইলেকট্রনের সাথে জোড় গঠন করবে। অথবা

(ii) চতুর্থ ইলেকট্রনটি eg স্তরে প্রবেশ করবে।

এদের মধ্যে কোন্‌টি সংঘটিত হবে তা ক্রিস্টাল ফিল্ড বিভাজন শক্তির পরিমাণ (Δ_0)এবং জোড়গঠন করার প্রয়োজনীয় শক্তি (P) -এর আপেক্ষিক মানের উপর নির্ভর করে। সম্ভাবনা দুটো হল-

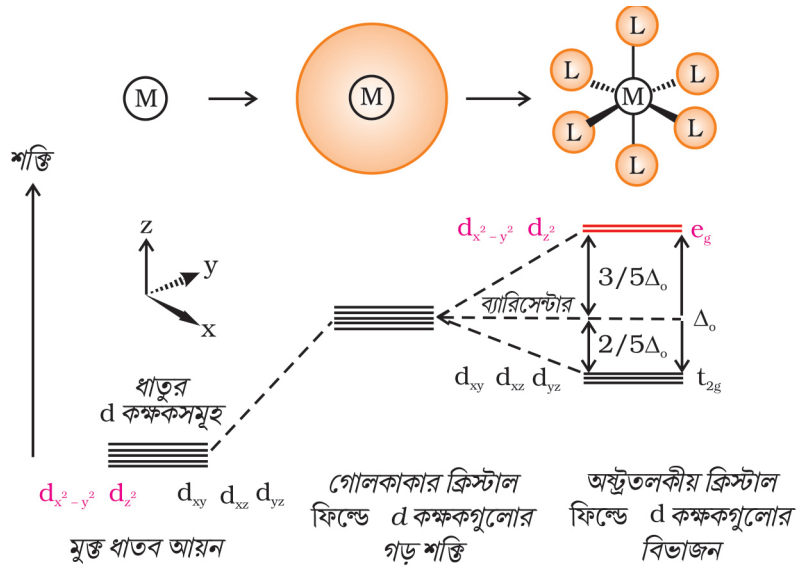
(i) যদি $\Delta_0 < P$ হয়, তবে চতুর্থ ইলেকট্রনটি eg কক্ষকগুলোর যেকোনো একটিতে প্রবেশ করবে এবং বিন্যাসটি হবে $t_{2g}^3\ e_g^1$.

যে লিগান্ডগুলোর ক্ষেত্রে $\Delta_0 < P$ হয়, সেগুলো দুর্বল চৌম্বকক্ষেত্র বিশিষ্ট লিগান্ড বা উইক ফিল্ড লিগান্ড নামে পরিচিত এবং এরা হাইস্পিন কমপ্লেক্স গঠন করে।

(ii) যদি $\Delta_0 > P$, হয় তবে চতুর্থ ইলেকট্রনটি t_{2g} কক্ষকগুলোর যেকোনো একটিতে প্রবেশ করবে এবং ইলেকট্রন বিন্যাসটি হবে $t_{2g}^4 e_g^0$

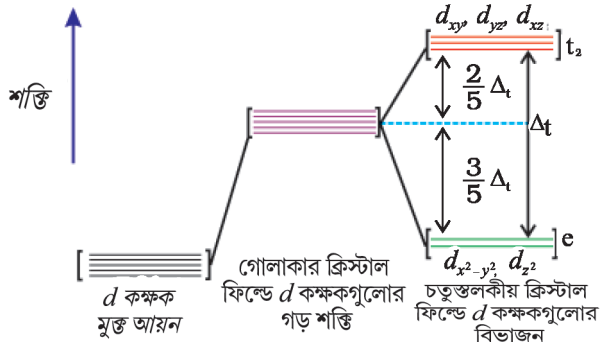
যে লিগান্ডগুলোর ক্ষেত্রে $\Delta_0 >$ হয়, যেগুলো স্ট্রং ফিল্ড লিগান্ড বা শক্তিশালী চৌম্বকক্ষেত্র বিশিষ্ট লিগান্ড নাসে পরিচিত এবং এরা লো-স্পিন কমপ্লেক্স গঠন করে।

গননার দ্বারা দেখা গেছে d^4 থেকে d^7 সবর্গীয় এনটিটির ক্ষেত্রে উইক ফিল্ড বা দুর্বল ফিল্ডের তুলনায় স্ট্রং ফিল্ড বা শক্তিশালী ফিল্ড যৌগগুলো অধিক স্থায়ী হয়।



b) চতুস্তলকীয় সবর্গীয় এনটিটিতে ক্রিস্টাল ফিল্ড বিভাজন :

চতুস্তলকীয় সবর্গীয় এনটিটি গঠনের সময় d-কক্ষকসমূহের বিভাজন (চিত্র 9.9) অষ্টতলকীয় ফিল্ড বিভাজনের বিপরীতভাবে হয় এবং বিভাজনের ফলে প্রাপ্ত সেট দুটোর শক্তিরপার্থক্য অষ্টতলকীয় বিভাজনের তুলনায় কম হয়। নির্দিষ্ট ধাতু, নির্দিষ্ট লিগান্ড এবং নির্দিষ্ট ধাতু- লিগান্ড বন্ধন দূরত্বের ক্ষেত্রে প্রমাণ করা যায় যে $\Delta_t = \frac{4}{9} \Delta_0$



চিত্র ঃ চতুস্তলকীয় ক্রিস্টাল ফিল্ডে d-কক্ষকগুলোর বিভাজন

ফলস্বরূপ কক্ষকবিভাজন শক্তির মান ইলেকট্রন জোড় গঠন শক্তির তুলনায় ততোটা বেশী হয় না এবং এজন্যই চতুঃস্থলীক সবর্গীয় যৌগের ক্ষেত্রে লো-স্পিন বিন্যাস খুবই কম দেখা যায়।

22) সবর্গীয় যৌগের বর্ণ :

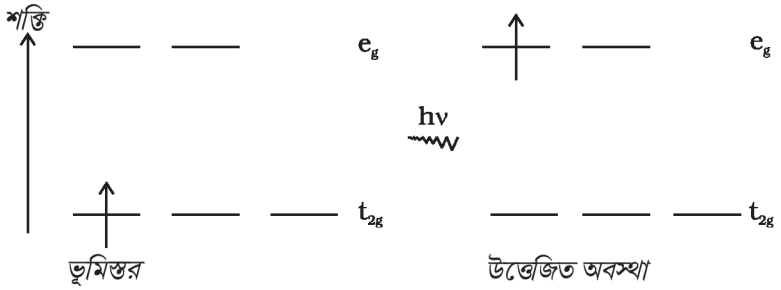
সন্ধিগত ধাতুর জটিল যৌগগুলোর একটি বিশেষ স্বতন্ত্র ধর্ম হল, যৌগগুলোর বর্ণের বিভিন্নতা। এই সকল জটিলযৌগগুলোর বর্ণ শোষিত বর্ণের পরিপূরক বর্ণের হয়। অবশিষ্ট বর্ণথেকে সৃষ্ট বর্ণকে পরিপূরকবর্ণ বলা হয়।

সারণি ঃ কিছু সবর্গীয় এন্‌টিটিতে শোষিত আলোকরশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য এবং প্রাপ্ত বর্ণের মধ্যে সম্পর্ক

সবর্গীয় এন্‌টিটি	শোষিত আলোকরশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য (nm)	শোষিত আলোকরশ্মির বর্ণ	সবর্গীয় এন্‌টিটির বর্ণ
$[CoCl(NH_3)_5]^{2+}$	535	হলুদ	বেগুনী
$[Co(NH_3)_5(H_2O)]^{3+}$	500	নীল সবুজ	লাল
$[Co(NH_3)_6]^{3+}$	475	নীল	হলুদ কমলা
$[Co(CN)_6]^{3-}$	310	অতি বেগুনী	ফেকাসে হলুদ
$[Cu(H_2O)_4]^{2+}$	600	লাল	নীল
$[Ti(H_2O)_6]^{3+}$	498	নীল সবুজ	বেগুনী

দৃশ্যমান অঞ্চলে নয়

সবর্গীয় যৌগের বর্ণ ক্রিস্টাল ফিল্ড তত্ত্বের সাহায্যে সহজেই ব্যখ্যা করা যায়। ক্রিস্টাল ফিল্ড তত্ত্ব অনুসারে সবর্গীয় যৌগের বর্ণ ইলেকট্রনের d-d স্থানান্তরের ফলেই সৃষ্টি হয়, অর্থাৎ t_{2g} স্তর থেকে eg স্তরে ইলেকট্রনের স্থানান্তরেরজন্য।



চিত্র : $[Ti(H_2O)_6]$ আয়নে একটি ইলেকট্রনের স্থানান্তর

এটা মনে রাখা দরকার যে লিগান্ডের অনুপস্থিতিতে ক্রিস্টাল ফিল্ড বিভাজন সংঘটিত হয় না এবং তাই পদার্থটি বর্ণহীন হয়। উদাহরণস্বরূপ $[Ti(H_2O)_6]Cl_3$ এবং $CuSO_4.5H_2O$ কে উত্তপ্ত করলে এদের থেকে জলের অণু অপসারিত হয় এবং এরা বর্ণহীন হয়ে পড়ে।

দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত হয় এরূপ কিছু রত্ন-পাথরের ক্ষেত্রেও এই ধরণের d-d স্থানান্তর লক্ষ্য করা গেছে। উদাহরণস্বরূপ: রুবি নামক রত্নপাথরটি হল মূলত অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Al_2O_3) যার মধ্যে 0.5-1% Cr^{3+} আয়ন (d^3), মিশ্রিত থাকে এবং এই আয়নটি Al^{3+} আয়ন দ্বারা অধিকৃত স্থানে এলোমেলোভাবে অবস্থান করে। পান্না নামক রত্ন পাথরটিতে বেরিল ($Be_3Al_2Si_6O_{18}$) খনিজের অষ্টতলকীয় স্থানগুলোতে Cr^{3+} আয়ন অবস্থান করে।

23) ক্রিস্টাল ফিল্ড তত্ত্বের সীমাবদ্ধতা :

ক্রিস্টাল ফিল্ড তত্ত্বে লিগান্ডগুলোকে বিন্দু আধান হিসাবে কল্পনা করা হয়েছে। তাই অ্যানায়নিক লিগান্ডগুলোর বিভাজন প্রভাব সর্বাধিক হওয়া উচিৎ কিন্তু প্রকৃত পক্ষে অ্যানায়নিক লিগান্ডগুলোকে স্পেকট্রো ক্যামিকেল সারির বামদিকে (নিম্নপ্রান্তে) দেখা যায়।

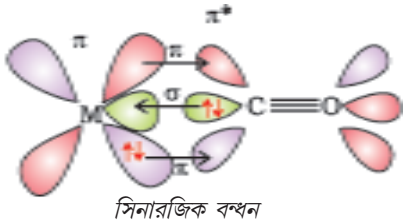
তাছাড়াও ক্রিস্টাল ফিল্ড তত্ত্বটি কেন্দ্রীয় ধাতব পরমাণু/ আয়ন এবং লিগান্ডের মধ্যকার বন্ধনটি সমযোজী চরিত্র সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করতে পারে।

24) ধাতব কার্বনিল যৌগের বন্ধন :

ধাতব কার্বনিল যৌগের ধাতু এবং কার্বন এর মধ্যকার বন্ধনটির δ এবং π উভয় চরিত্র বর্তমান থাকে। ধাতুর ফাঁকা কক্ষকগুলোতে কার্যনিল কার্বনের নিসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় দানের মাধ্যমে M-C সিগমা বন্ধনটি তৈরি হয়।

কার্বনমনোঅক্সাইডের ফাঁকা (π) অ্যান্টিবন্ডিং কক্ষক ধাতুর ইলেকট্রনপূর্ণ d-কক্ষক থেকে ইলেকট্রন জোড় দানের মাধ্যমে M-C পাই π বন্ধনটি গঠিত হয়।

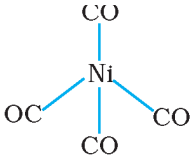
ধাতু ও লিগান্ডের মধ্যকার বন্ধনটি সিনারজিক প্রভাব সৃষ্টি করে, যার ফলে CO এবং ধাতুর মধ্যেকার বন্ধনটি অধিক শক্তিশালী হয়।



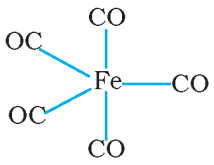
সিনারজিক বন্ধন

চিত্র ঃ একটি জটিল কার্বনিল যৌগে সিনারজিক বন্ধন মিথষ্ক্রিয়ার উদাহরণ।

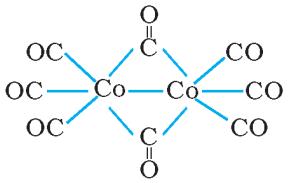
কয়েকটি হোমোল্যাপটিক ধাতব কার্বনিল যৌগের গঠনাকৃতি -



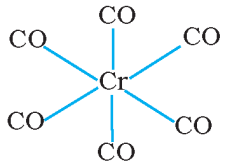
$Ni(CO)_4$
চতুস্তলকীয়



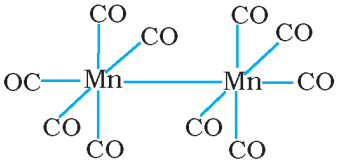
$Fe(CO)_5$
ত্রিকোণীয় দ্বি-পিরামিডীয়



$[Co_2(CO)_8]$



$Cr(CO)_6$ *অষ্টতলকীয়*



$[Mn_2(CO)_{10}]$

25) সবর্গীয় যৌগের স্থায়িত্ব :

দ্রবনের মধ্যে জটিল যৌগের স্থানীয় বলতে সাম্যব্যবস্থায় দ্রবণের মধ্যে ধাতব আয়ন ও লিগান্ডগুলোর সংযোজনের মাত্রাকে বোঝায়।

নিম্নলিখিত ধরণের কোন একটি বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে

$M+4L \rightleftharpoons ML_4$

ধাপ অনুযায়ী সুস্থিতিধ্রুবক (Stability constants) গুলো হল-

$M + L \rightleftharpoons ML \quad K_1 = [ML]/[M][L]$

$ML + L \rightleftharpoons ML_2 \quad K_2 = [ML_2]/[ML][L]$

$ML_2 + L \rightleftharpoons ML_3 \quad K_3 = [ML_3]/[ML_2][L]$

$ML_{(n-1)} + L \rightleftharpoons ML_n \quad K_4 = [ML_n]/[ML_{(n-1)}][L]$

যেখানে K_1, K_2, K_3, K_4, হলো ধাপঅনুযায়ী সুস্থিতিধ্রুবক।

কিন্তু $M + 4L \rightleftharpoons ML_4$ বিক্রিয়াটির সামগ্রিক সুস্থিতিধ্রুবকের মান (β_4) হলো

$M + nL \rightleftharpoons ML_n \qquad \beta = [ML_n]/[M][L]^n$

সুতরাং $\beta_4 = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4$

অথবা $\beta_n = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times \ldots\ldots K_n$

অধিকাংশ গঠন ধ্রুবকের ক্ষেত্রের ধাপ অনুযায়ী সুস্থিতি ধ্রুবকের মানগুলো ক্রমন্বেয়ে হ্রাস পায়।

গঠন ধ্রুবকের আনোন্যককেই সবর্গীয় যৌগের দুঃস্থিতি ধ্রুবক (Instability constant) বা বিয়োজন ধ্রুবক (Dissociation constant) বলা হয়।

26) সবর্গীয় যৌগের প্রয়োগ বা ব্যবহার :

সবর্গীয় যৌগগুলো বিশ্লেষনী রসায়ন, ধাতুবিদ্যা, জৈবিক প্রক্রিয়া, শিল্পক্ষেত্রে এবং ওষধ শিল্পে বিবিধ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

(i) Ca^{2+} এবং Mg^{2+} আয়নগুলো EDTA -এর সাথে স্থায়ী জটিল যৌগ গঠন করে। সাধারণ টাইট্রেশনের মাধ্যমে Na_2 EDTA দ্বারা জলের খরতার মাত্রা নির্ণয় করা যায়।

(ii) অক্সিজেন ও জলের উপস্থিতিতে গোল্ড সায়ানাইড আয়নের সঙ্গে যুক্ত হয়ে জলীয় দ্রবণে $[Au(CN)_2]^-$ সবর্গীয় এনটিটি গঠন করে। এই দ্রবণে ধাতব জিঙ্ক (Zn) যোগ করে গোল্ডকে ধাতুরূপে পৃথক করা যায়।

(iii) ক্লোরোফিল, হিমোগ্লোবিন এবং ভিটামিন B-12 হলো যথাক্রমে ম্যাগনেসিয়াম, আয়রন ও কোবাল্টের সবর্গীয় যৌগ।

(iv) উইলকিনসন অনুঘটক $[(Ph_3 P)_3 Rh Cl]$ হলো রোডিয়ামের একটি জটিল যৌগ যা অ্যালকিনের হাইড্রোজেনেশন প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়।

(v) $[Ag (CN)_2]^-$ এবং $[Au (CN)_2]^-$ জটিল আয়নের দ্রবণের সাহায্যে বিভিন্ন পদার্থকে অনেক মসৃনভাবে ও সমানভাবে সিলভার ও গোল্ডের তড়িৎ লেপন করা যায়।

(vi) সাদাকালো ফটোগ্রাফী শিল্পে অবিয়োজিত Ag Br -কে দ্রবীভূত করার জন্য হাইপো দ্রবণ ব্যবহৃত হয় যার ফলস্বরূপ জটিল আয়ন $[Ag(S_2 O_3)_2]^{3-}$ উৎপন্ন হয়।

(vii) লেড (Pb) জনিত বিষক্রিয়ার চিকিৎসার EDTA ব্যবহার করা হয়।

(viii) সিস্-প্ল্যাটিন এবং আনুষঙ্গিক যৌগগুলো টিউমার এর বৃদ্ধি লক্ষনীয়ভাবে রোধ করে।

(ix) জৈবিকতন্ত্র থেকে অতিরিক্ত কপার এবং আয়রনকে চিলেটিং লিগান্ড D-পেনিসিলামিন এবং ডেসফেরিঅক্সিম -B দ্বারা সবর্গীয় যৌগ গঠনের মাধ্যমে দূর করা হয়।

[A] সঠিক উত্তরটি বাছাই কর *(MCQ)*: (প্রত্যেক প্রশ্নের মান- 1)

1. $K[Co(CO)_4]$ যোগে Co -এর জারণ সংখ্যা হলো -

   a) +1 b) +3 c) -1 d) -3

2. নীচের কোন্‌টি কখনোই একটি লিগান্ড হতে পারে না?

   a) CO b) NH_4^+ c) $NH_2CH_2CH_2NH_2$ d) CN^-

3. নীচের কোন্ জটিল আয়নটির স্থায়ীত্ব সবচাইতে বেশী?

   a) $[Fe(CN)_6]^{3-}$ b) $[Fe(CN)_6]^{4-}$ c) $[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$ d) $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$

4. $[Ni(CO)_4]$ যৌগে Ni -এর জারণ স্তরটি হলো -

   a) 0 b) +1 c) +2 d) +4

5. $[Co(NH_3)_5(SO_4)]Br$ এবং $[Co(NH_3)_5Br]SO_4$ যৌগ দুটোর মধ্যে সম্পর্ক হল—

   a) বন্ধন সমাবয়বতা b) আয়নায়ন সমাবয়বতা c) সবর্গীয় সমাবয়বতা d) সলভেট সমাবয়বতা

6. $[Co(NH_3)_6][Cr(CN)_6]$ এবং $[Cr(NH_3)_6][Co(CN)_6]$ যৌগ দুটো হল -

   a) বন্ধন সমাবয়ব b) আয়নায়ন সমাবয়ব c) সবর্গীয় সমাবয়ব d) সলভেট সমাবয়ব

7. $[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$ আয়নে Fe -এর সবর্গীয় সংখ্যাটি হলো -

   a) 4 b) 6 c) 0 d) এদের কোনটিই নয়

8. নীচের কোন্ সবর্গীয় আয়নটি জ্যামিতিক সমাবয়বতা প্রদর্শণ করবে?

   a) $[Cr(H_2O)_4Cl_2]^+$ b) $[Pt(NH_3)_3Cl]^+$ c) $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ d) $[Fe(CN)_6]^3$

9. নীচের কোন্ অষ্টতলকীয় জটিলযৌগটি জ্যামিতিক সমাবয়বতা প্রদর্শণ করবে না?

   (A এবং B উভয়ই একযোজী লিগান্ড)

   a) MA_2B_2 b) MA_3B_3 c) MA_5B d) MA_4B_2

10. $[Ni(CO)_4]$ যৌগে উপস্থিত অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যাটি হলো -

    a) 1 b) 0 c) 2 d) 3

11. $BaCl_2$ দ্রবণের সঙ্গে নীচের কোন যৌগটি সাদা অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করবে?

a) $[Co\ (NH_3)_5SO_4]Br$ b) $[Co\ (NH_3)_5SO_4]Br$ c) $[Co\ (NH_3)_5Br]SO_4$ d) $[Co\ (NH_3)_4Br(SO_4)]$

12. $[Co\ (NH_3)_6]^{3+}$ আয়নটি হলো -

a) পরাচুম্বকীয় এবং sp^3d^2 সংকরায়িত

b) তীরচুম্বকীয় এবং sp^3d^2 সংকরায়িত

c) পরাচুম্বকীয় এবং d^2sp^3 সংকরায়িত

d) তীরচুম্বকীয় এবং d^2sp^3 সংকরায়িত।

13. $Ni\ (CO)_4$ যৌগটি হলো -

a) পরাচুম্বকীয় এবং sp^3 সংকরায়িত

b) তীরচুম্বকীয় এবং sp^3 সংকরায়িত

c) পরাচুম্বকীয় এবং dsp^2 সংকরায়িত

d) তীরচুম্বকীয় এবং dsp^2 সংকরায়িত।

14. নীচের কোন্‌টি একটি অ্যাম্বিডেন্ট লিগান্ড?

a) $H_2NCH_2CH_2NH_2$ b) $C_2O_4^{2-}$ c) NO_2^- d) Cl^-

15. নীচের কোন সবর্গীয় এনটিটির আকৃতি চতুঃস্থলকীয়?

a) $[Ni(CO)_4]$ b) $[Ni\ (CN)_4]^{2-}$ c) $[PdCl_4]^{2-}$ d) $[Pd\ (CN)_4]^{2-}$

16. $N\ (CH_2CH_2NH_2)_3$ লিগান্ডটি হলো -

a) একযোজী লিগান্ড b) ত্রিযোজী লিগান্ড c) চতুঃযোজী লিগান্ড d) পঞ্চযোজী লিগান্ড

17. ভিটামিন B-12 -এ উপস্থিত ধাতুটি হলো -

a) Fe b) Mg c) Cr d) Co

18. $[NiCl_4]^{3-}$ আয়নটির ঘূর্ণন চুম্বকীয় ভ্রামকের মান হলো -

a) 2.84 B.M b) 1.73 B.M c) 3.87 B.M d) 0

19. অনার্দ্র $CuSO_4$ বর্ণহীন হলেও, $CuSO_4, 5H_2O$ -এর বর্ণ নীল হয় কেন?

a) অনার্দ্র $CuSO_4$ -এ d-d স্থানান্তর সংঘটিত হয়

b) জলের অনুপস্থিতির কারণে $CuSO_4$ -এর d-d স্থানন্তর সম্ভব নয়

c) অযুগ্ম ইলেকট্রন কমে যাবার ফলে বর্ণ দূরীভূত হয়

d) $CuSO_4, 5H_2O$ -এ স্ট্রং ফিল্ড লিগান্ড -এর উপস্থিতির জন্য।

20. নীচের কোন্‌ লিগান্ডটি চিলেট কমপ্লেক্স গঠন করবে না?

a) $H_2N\ CH_2CH_2NH_2$ b) $N\ (CH_2CH_2NH_2)_3$

c) SCN^- d) $(EDTA)^{4-}$

21. লিগান্ড ফিল্ড শক্তির উর্ধ্বক্রমটি হলো-

a) $I^- < SCN^- < H_2O < C_2O_4^{2-}$ b) $I^- < SCN^- < C_2O_4^{2-} < H_2O$

c) $SCN^- < I^- < C_2O_4^{2-} < H_2O$ d) $I^- < H_2O < SCN^- < C_2O_4^{2-}$

22. $[Ni(NH_3)_4][Ni\ Cl_4]$ যৌগটির IUPAC নামটি হলো -

a) টেট্রাক্লোরোনিকেল (ii) টেট্রাঅ্যামিননিকেল (ii) b) টেট্রাঅ্যামিননিকেল (ii) টেট্রাক্লোরোনিকেল (ii)

c) টেট্রাঅ্যামিননিকেল (ii) টেট্রাক্লোরোনিকেলেট (ii) d) টেট্রাক্লোরোনিকেল (ii) টেট্রাঅ্যামিননিকেলেট (0)

23. ট্রাইঅ্যামিনট্রাইঅ্যাকোয়া ক্রোমিয়াম (iii) ক্লোরাইড যৌগটির IUPAC সংকেত হলো -

a) $[Cr\ (NH_3)_3(\ H_2O)_3]Cl$ d) $[Cr\ (NH_3)_3(\ H_2O)_3]Cl_2$

c) $[Cr\ (NH_3)_3(\ H_2O)_3]Cl_3$ d) $[Cr\ (NH_3)_3(\ H_2O)_2]Cl_3$

24. নিম্নলিখিত জটিল আয়নসমূহের মধ্যে কোন্‌টির চৌম্বক ভ্রামকের মান সর্বাধিক?

a) $[Cr\ (H_2O)_6]^{3+}$ b) $[Fe\ (H_2O)_6]^{2+}$

c) $[Zn\ (H_2O)_6]^{2+}$ d) $[Co\ (H_2O)_6]^{3+}$

25. জলীয় দ্রবণে $[Co(NH_3)_6Cl_3$ কমপ্লেক্স থেকে কত সংখ্যক আয়ন তৈরি হবে ?

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

26. নীচের জটিল আয়নগুলোর মধ্যে কোন্‌টির স্থায়িত্ব সর্বাধিক -

a) $[Fe\ (H_2O)_6]^{3+}$ b) $[Fe\ (NH_3)_6]^{3+}$ c) $[Zn\ (C_2O_4)_3]^{3-}$ d) $[Fe\ Cl_6]^{3-}$

[B] বিবৃতি এবং কারণ সমন্বিত প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান- 1)

নীচের প্রশ্নগুলোতে একটি করে বিবৃতি এবং কারণ পরপর দেওয়া আছে। (a), (b), (c), (d) পছন্দগুলো থেকে সঠিক উত্তরটি বাছাই কর:

a) বিবৃতি এবং কারণ দুটোই সঠিক এবং কারণটি বিবৃতির সঠিক ব্যাখ্যা।

b) বিবৃতি এবং কারণ দুটোই সঠিক কিন্তু কারণটি বিবৃতির সঠিক ব্যখ্যা নয়।

c) বিবৃতিটি সঠিক কিন্তু কারণটি সঠিক নয়।

d) কারণটি সঠিক কিন্তু বিবৃতিটি সঠিক নয়।

1. বিবৃতি : $[Fe\ (H_2O)_6]^{2+}$ জটিল আয়নটি sp^3d^2 সংকরায়িত এবং পরাচুম্বকীয় প্রকৃতির।

   কারণ : এর মধ্যে চারটি কঅযুগ্ম ইলেকট্রন বর্তমান।

2. বিবৃতি : $[Fe\ (H_2O)_6]^{3-}$ দুটো অযুগ্ম ইলেকট্রন জনিত চৌম্বক ভ্রামক প্রদর্শণ করে।

   কারণ : কারণ এটি $(n-1)\ d^2sp^3$ সংকরায়িত জটিল আয়ন।

3. বিবৃতি : যে সকল ধাতব আয়নে বিষক্রিয়া আছে তাদের চিলেটিং লিগান্ডের সাহায্যে দূরীভূত করা হয়।
   কারণ : চিলেট যৌগগুলোর স্থায়ীত্ব অধিক হয়।
4. বিবৃতি : $[Co\ (NH_3)_5Cl]^{2+}$ জ্যামিতিক সমাবয়বতা প্রদর্শণ করে না।
   কারণ : 4 সবর্গীয় সংখ্যা সমন্বিত জটিল আয়নগুলোই জ্যামিতিক সমাবয়বতা প্রদর্শণ করে।
5. বিবৃতি : ক্রিষ্টাল ফিল্ড তত্ত্ব অনুসারে জটিল যৌগ গঠিত হবার সময় d- কক্ষকটি বিভাজিত হয় এবং t_{2g} এবং eg নামক দুই সেট কক্ষক তৈরি হয়।
   কারণ : স্ট্রং ফিল্ড লিগান্ডের উপস্থিতিতেই কেবলমাত্র d কক্ষক বিভাজিত হয়।
6. বিবৃতি : $[Co\ (NH_3)_5Br]SO_4$ বেরিয়াম ক্লোরাইড $BaCl_2$ দ্রবণের সাথে সাদা অধঃক্ষেপণ উৎপন্ন করে।
   কারণ : জটিল যৌগটি জলীয় দ্রবণে বিভাজিত হয়ে SO_4^{2-} আয়ন উৎপন্ন করে।
7. বিবৃতি : $AgNO_3$ দ্রবণের সাথে বিক্রিয়ায় $[Co\ (NH_3)_5Cl]Cl_2$ জটিল যৌগটি সাদা অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে।
   কারণ : জলীয় দ্রবণে জটিল যৌগটি বিয়োজিত হয়ে তিনটি Cl^- আয়ন উৎপন্ন করে।
8. বিবৃতি : $[Fe\ (CN)_6]^{4-}$ জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে Fe^{2+} এবং CN^- আয়ন উৎপন্ন করে।
   কারণ : জটিল যৌগ সমূহের গৌনযোজ্যতা গুলোই কেবলমাত্র জলীয় দ্রবণে আয়নিত হয়।
9. বিবৃতি : আলোকীয় সমাবয়বগুলো হল দর্পণ-প্রতিবিম্ব যেগুলো পরস্পর উপরিপতিত হয় না।
   কারণ : আলোকীয় সমাবয়বগুলো হল ইনানসিওমার।
10. বিবৃতি : $[Co\ (NH_3)_6]^{3+}$ আয়নটি অষ্টতলকীয় এবং তীরশ্টূম্বকীয় প্রকৃতির।
    কারণ : এটি হল অভ্যন্তরীন কক্ষক জনিত কমপ্লেক্স বা লো-স্পিন কমপ্লেক্স।

[C] অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান- 1)

1. এমন একটি সবর্গীয় যৌগের নাম কর যার কেন্দ্রীয় ধাতব পরমাণুটি হল ম্যাগনেসিয়াম।
2. একটি দ্বি-লবণের নাম এবং সংকেত লেখ।
3. সবর্গীয় এনটিটির কোন্ ধরনের যোজ্যতা জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয় না?
4. $K_4[Fe(CN)_6]$ জটিল যৌগটির সবর্গীয় এনটিটি কোন্টি?
5. চিলেট লিগান্ডের একটি উদাহরণ দাও।
6. NO_2^- কে অ্যাম্বিডেন্ট লিগান্ড শ্রেণির অন্তর্ভূক্ত করা হয়েছে কেন?
7. $[Cu(en)_4]^{3-}$ জটিল আয়নটিতে Cu এর জারণসংখ্যা কত?
8. $[NiCl(PPh_3)_2]$ জটিল যৌগটির IUPAC নাম লেখ?
9. পটাশিয়ামট্রাইঅক্সালোটোঅ্যালুমিনেট (III) জটিল যৌগটির IUPAC সংকেত লিখ।
10. হোমোলেপটিক জটিল যৌগগুলো জ্যামিতিক সমাবয়বতা প্রদর্শণ করে না কেন?
11. সিস $[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$ আয়নটির গঠন সংকেত অঙ্কন কর।

12. $[PtCl_2(en)_2]^{2+}$ আয়নটির কোন্ সমাবয়বটি আলোক সক্রিয়?
13. কোন জটিল যৌগের কাউন্টার আয়ন দ্বারা যখন কোনো লিগান্ড প্রতিস্থাপিত হয় তখন কোন্ ধরনের সংকরায়ন প্রয়োজন হয়?
14. হাইড্রেট সমাবয়বতার একটি উদাহরণ দাও?
15. অষ্টতলকীয় আকৃতি লাভের জন্য কোন্ ধরনের সংকরায়ন প্রয়োজন হয়?
16. $[CoF_6]^{3-}$ সবর্গীয় এনটিটিতে উপস্থিত অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা কত?
17. $[NiCl_4]^{2-}$ সবর্গীয় এনটিটির ঘূর্ণন চুম্বকীয় ভ্রামকের মান কত?
18. ক্রিস্টাল ফিল্ড তত্ত্ব অনুসারে d- কক্ষকসমূহকে সমশক্তিসম্পন্ন (Degenerate) কক্ষক হিসাবে ধরা হয়- কেন?
19. চিলেট জটিল যৌগ গঠনের মাধ্যমে যে লিগান্ডটি লেড-বিষক্রিয়া জনিত চিকিৎসার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়, তার নাম কি?
20. $[Cr(en)_3][Co(en)_6]$ জটিল যৌগটির সবর্গীয় সমাবয়বটির সংকেত লেখ।

[D] সংক্ষিপ্ত উত্তর ভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান- 2)

1. $FeSO_4$ দ্রবণ এবং $(NH_4)_2SO_4$ দ্রবণে 1:1 মোলার অনুপাতে মিশ্রিত করলে মিশ্রনটি Fe^{2+} আয়নের সনাক্তকরণ পরীক্ষায় সাড়া দেয় কিন্তু $CuSO_4$ দ্রবণ এবং NH_3 -র জলীয় দ্রবণকে 1:4 মোলার অনুপাতে মিশ্রিত করলে মিশ্রনটি Cu^{+2} আয়নের সনাক্তকরণ পরীক্ষার সাড়া দেয় না- কারণ ব্যখ্যা কর।
2. অ্যাম্বিডেন্ট লিগান্ড কাকে বলে? দুটো উদাহরণ দাও।
3. নিম্নলিখিত সবর্গীয় এনটিটি গুলোতে উপস্থিত ধাতব পরমাণুগুলোর জারণ সংখ্যা কত?

   i) $[CoBr_2(en)_2]^+$ ii) $[Cr(NH_3)_3Cl_3]^+$
4. IUPAC নিয়মানুসারে নিম্নলিখিত যৌগগুলোর সংকেত লিখ।

   i) পটাশিয়ামটেট্রাক্লোরিডোপ্যালাডেট (II)

   ii) হেক্সাঅ্যামিনপ্ল্যাটিনাম (iv) ক্লোরাইড
5. IUPAC নিয়মানুসারে নিম্নলিখিত যৌগগুলোর নামাকরণ কর :

   i) $[Co(NH_3)_4Cl(NO_2)]Cl$

   ii) $[Co(NH_3)_3]Cl_3]$
6. নিম্নলিখিত সবর্গীয় এনটিটি গুলোর কতটি করে জ্যামিতিক সমাবয়ব থাকা সম্ভব?

   i) $[Cr(C_2O_4)_3]^{3-}$

   ii) $[Co(NH_3)_3Cl_3]$
7. নিম্নলিখিত জটিল আয়ন সমূহের আলোকীয় সমাবয়বগুলোর গঠন অঙ্কন কর :

   i) $[PtCl_2(en)_2]^{2+}$

   ii) $[Cr\ (NH_3)_2Cl_2(en)]^+$
8. যোজ্যতা বন্ধন তত্ত্বানুসারে $[FeF_6]^{3-}$ সবর্গীয় এনটিটি টির বন্ধন প্রকৃতি আলোচনা কর।
9. চিলেট প্রভাব বলতে কী বোঝায়? একটি উদাহরণ দাও।

10. লঘু জলীয় দ্রবণে $[Fe(CN)_6]^{4-}$ এবং $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$ জটিল আয়নগুলোর বর্ণ ভিন্ন হয়- কেন?
11. ধাতব কার্বনিল যৌগসমূহের বন্ধন প্রকৃতি আলোচনা কর।
12. তড়িৎরাসায়নিক শ্রেণি কাকে বলে? উইকফিল্ড লিগান্ড এবং স্ট্রং ফিল্ড লিগান্ডের মধ্যে পার্থক্য কী?
13. অষ্টতলকীয় ক্রিস্টাল ফিল্ডের ক্ষেত্রে d- কক্ষকগুলো কীভাবে বিভাজিত হয় তার চিত্র অঙ্কন কর।
14. দ্রবণের মধ্যে সবর্গীয় যৌগের স্থায়ীত্ব বলতে কী বোঝায়? সবর্গীয় যৌগের স্থায়ীত্ব কী কী বিষয়ের উপর নির্ভর করে?
15. নিম্নলিখিত জটিলযৌগগুলোতে উপস্থিত কেন্দ্রীয় ধাতব পরমাণুগুলোর জারণস্তর ও সবর্গীয় সংখ্যা কত?

    i) $[Mn(H_2O)_6]SO_4$ ii) $K_3[Co(C_2O_4)_3]$
16. সবর্গীয় সংখ্যা বলতে কী বোঝায়? $(NH_4)_2[CoF_4]$ জটিল যৌগটির কেন্দ্রীয় ধাতব পরমাণুর সঠিক সবর্গীয় সংখ্যাটি কত?
17. সন্ধিগত ধাতুগুলো জটিল যৌগ গঠন করে। কেন?
18. NH_3 জটিল যৌগ গঠন করতে পারে কিন্তু NH_4^+ আয়ন পারে না কেন?
19. উপযুক্ত পরীক্ষার সাহায্যে $[Co(NH_3)_5Br]SO_4$ এবং $[Co(NH_3)_5SO_4]$ জটিল যৌগ দুটোর মধ্যে পার্থক্য নিরূপন কর। এরা যে ধরনের সমাবয়বতা প্রদর্শণ করে তার নাম কি?
20. সন্ধিগত ধাতুগুলো π- কমপ্লেক্স গঠন করতে পারে কারণ বর্ণনা কর।
21. $[Co(NH_3)_3(NO_2)_3]$ জটিলযৌগটির সম্ভাব্য সমাবয়বগুলোর গঠন অঙ্কন কর।
22. যোজ্যতা বন্ধন তত্ত্বানুসারে $[Ni(CN)_4]$ সবর্গীয় এনটিটি টির গঠনাকৃতি এবং চৌম্বকধর্ম কীরূপ হবে?
23. জটিল যৌগ/আয়ন গঠনের ক্ষেত্রে H_2O এবং CO লিগান্ড দুটোর মধ্যে কোন্‌টি অপেক্ষাকৃত সুবিধাজনক (ভাল) লিগান্ড? তোমার উত্তরে স্বপক্ষে যুক্তি দাও।
24. ব্লুভিট্রিয়লের বর্ণ নীল কিন্তু অনার্দ্র $CuSO_4$ বর্ণহীন হয় কেন?
25. Ni -এর লো-স্পিন অষ্টতলকীয় জটিল যৌগের অস্তিত্ব থাকে না কেন?

[E] দীর্ঘ উত্তর ভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান- 3)

1. দুটো করে উদাহরণসহ বর্ণণা কর :

    i) সবর্গীয় এনটিটি ii) সবর্গীয় সংখ্যা iii) সবর্গীয় পলিহেড্রন
2. সবর্গীয় যৌগের ক্ষেত্রে কত ধরনের সমাবয়বতা পরিলক্ষিত হয়? প্রত্যেকটির একটি করে উদাহরণ দাও?
3. $[Pt(NH_3)(Br)(Cl)(Py)]$ জটিল যৌগটির জ্যামিতিক সমাবয়বগুলোর সংকেত লেখ। এদের মধ্যে কয়টি আলোকীয় সমাবয়বতা প্রদর্শন করবে?
4. $CuSO_4$ - এর জলীয় দ্রবণ (বর্ণ নীল) নিম্নলিখিত বিক্রিয়াগুলো সংঘটিত করে :

    i) পটাশিয়াম ফ্লুরাইডের জলীয় দ্রবণের সঙ্গে উজ্জল সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে এবং

    ii) পটাশিয়াম ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণের সংঙ্গে উজ্জ্বল সবুজ বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন করে।

    পরীক্ষালব্ধ ফলাফলগুলো ব্যখ্যা কর।

5. একটি করে উদাহরণসহ নিম্নলিখিত ক্ষেত্রগুলোতে সবর্গীয় যৌগের ভূমিকা সংক্ষেপে আলোচনা কর :

   i) জৈবিক তন্ত্রসমূহে ii) ঔষধ রসায়নে iii) ধাতু নিষ্কাশন/ ধাতুবিদ্যায়।

6. $[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ জটিল আয়নটি পরাচুম্বকীয় হলেও $[Ni(CN)_4]^{2-}$ জটিল আয়নটি হল তীরচূম্বকীয়। কারণ বর্ণনা কর।

7. $[Ni(H_2O)_6]^{2+}$ জটিল আয়নের দ্রবণের বর্ণ সবুজ কিন্তু $[Ni(CN)_4]^{2-}$ জটিল আয়নের দ্রবণ বর্ণহীন হয় কেন?

8. 'ক্রিস্টাল ফিল্ড বিভাজন শক্তি' কাকে বলে? সবর্গীয় এনটিটির d- কক্ষকসমূহের সঠিক বিন্যাস Δ_0-এর মান দ্বারা কীভাবে নিরূপণ করা যায়?

9. IUPAC নামসহ প্রত্যেকটির একটি করে উদাহরণ দাও:

   i) ক্যাটায়নিক জটিল এনটিটি ii) অ্যানায়নিক জটিল এনটিটি iii) প্রশম জটিল এনটিটি।

10. নিম্নলিখিত জটিল আয়নগুলোর জ্যামিতিক আকৃতি, ধাতব পরমাণুর জারণস্তর এবং চুম্বকধর্ম বিবৃতি কর :

    i) $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ ii) $[Ni(CN)_4]^{2-}$

উত্তরমালা

(A) সঠিক উত্তরটি বাছাই করো (MCQ) :

1. (c)	2. (b)	3. (c)	4.(a)	5.(b)	6. (c)	7. (b)
8. (a)	9. (c)	10. (b)	11. (b)	12. (d)	13. (b)	14. (c)
15. (a)	16. (c)	17. (d)	18. (a)	19. (b)	20. (c)	21. (b)
22. (c)	23. (c)	24. (b)	25. (b)	26. (c)		

(B) বিবৃতি ও কারণ সমন্বিত প্রশ্নাবলি :

1. (a)	2. (d)	3. (c)	4. (c)	5. (c)	6. (a)	7. (c)
8. (d)	9. (b)	10. (a)				

(C) অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

1. ক্লোরোফিল	3. প্রাইমারি যোজ্যতা	4. $[Fe(CN)_6]^{2-}$	7. +1
9. $K_3[Al(C_2O_4)_3]$	12. সিস-সমাবয়ব	13. আয়নায়ন-সমাবয়বতা	15. d^2sp^3/sp^3d^2
16. 4টি	17. 2.84 BM	18. সমশক্তি সম্পন্ন	19. EDTA
20. $[Co(en)_3][Cr(CN)_6]$			

অধ্যায় - 10

হ্যালোঅ্যালকেন এবং হ্যালোঅ্যারিন

এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়সমূহ :

অ্যালিফ্যাটিক বা অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন-এর একটি বা একাধিক হাইড্রোজেন পরমাণুকে সমসংখ্যক হ্যালোজেন পরমাণু দ্বারা প্রতিস্থাপিত করলে যথাক্রমে অ্যালকিল হ্যালাইড (হ্যালোঅ্যালকেন) এবং অ্যারাইল হ্যালাইড (হ্যালোঅ্যারিন) পাওয়া যায়।

হ্যালোঅ্যালকেনসমূহে অ্যালকিল মূলকের sp^3 সংকরায়িত কার্বন পরমাণুর সাথে হ্যালোজেন পরমাণু যুক্ত থাকে।

হ্যালোঅ্যারিনসমূহে অ্যারাইল মূলকের sp^2 সংকরায়িত কার্বন পরমাণুর সাথে হ্যালোজেন পরমাণু যুক্ত থাকে।

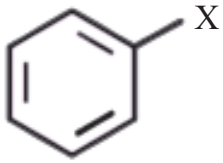
হ্যালোঅ্যারিনসমূহে অ্যারাইল মূলকের sp^2 সংকরায়িত কার্বন পরমাণুর সাথে হ্যালোজেন পরমাণু যুক্ত থাকে।

শিল্পকারখানায় এবং দৈনন্দিন জীবনে হ্যালোঅ্যালকেন এবং হ্যালোঅ্যারিনসমূহের ব্যাপক ব্যবহার রয়েছে। উদাহরণস্বরূপ ক্লোরামফেনিকল টাইফয়েড জ্বরের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়, থাইরক্সিন-এর অভাবে আমাদের শরীরে গলগণ্ড রোগ হয়। সংশ্রেষিত হ্যালোজেন যৌগ যেমন— ক্লেরোকুইন ম্যালেরিয়ার চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়, হ্যালোথেন অস্ত্রোপচারের সময় চেতনানাশক রূপে ব্যবহৃত হয়।

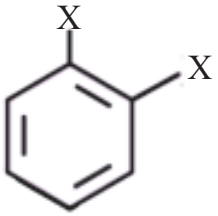
অপেক্ষাকৃত অধ্রুবীয় যৌগসমূহের দ্রাবক হিসাবে এবং বহু জৈবযৌগের সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় প্রারম্ভিক উপাদান হিসাবে হ্যালোঅ্যালকেন এবং হ্যালোঅ্যারিন সমূহের ব্যবহার রয়েছে।

1) **শ্রেণিবিন্যাস :** উপস্থিত হ্যালোজেন পরমাণুর সংখ্যার ভিত্তিতে এদের মনো, ডাই বা পলিহ্যালোজেন (ট্রাই, টেট্রা ইত্যাদি) যৌগে শ্রেণিবিন্যস্ত করা হয়।

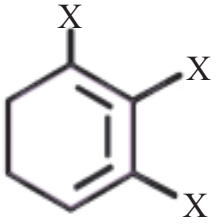
C_2H_5X	CH_2X | CH_2X	CH_2X | CHX | CH_2X
(মনোহ্যালোঅ্যালকেন)	(ডাইহ্যালোঅ্যালকেন)	(ট্রাইহ্যালোঅ্যালকেন)



(মনোহ্যালোঅ্যারিন)



(ডাই-হ্যালোঅ্যারিন)



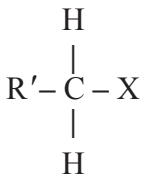
(ট্রাইহ্যালোঅ্যারিন)

হ্যালোজেন পরমাণুটি যে কার্বন পরমাণুর সাথে বন্ধনে আবদ্ধ থাকে সেটির সংকরায়নের প্রকৃতির ভিত্তিতে মনোহ্যালো যৌগসমূহকে শ্রেণিবিন্যস্ত করা যায়।

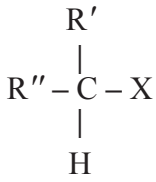
a) **অ্যালকাইল হ্যালাইড বা হ্যালোঅ্যালকেনসমূহ (R–X) :**

এই শ্রেণির হ্যালোঅ্যালকেনসমূহের হ্যালোজেন পরমাণুটি একটি অ্যালকাইলমূলকের সাথে বন্ধনে আবদ্ধ থাকে। এরা সমগণীয় শ্রেণি তৈরি করে যার সাধারণ সংকেত হল $Cn\ H_{2n+1}X$।

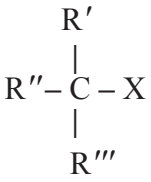
এদের প্রাইমারি (1^o), সেকেন্ডারি (2^o) বা টারসিয়ারি (3^o) এই তিনটি শ্রেণিতেও শ্রেণিবিন্যস্ত করা যায়।



প্রাইমারি (1^o),

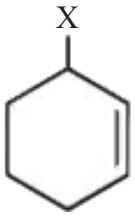


সেকেন্ডারি (2^o)

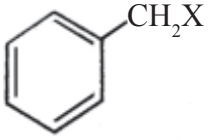


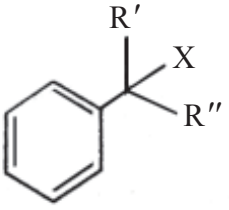
টারসিয়ারি (3^o)

b) **অ্যালাইলিক হ্যালাইডসমূহ :**



c) **বেঞ্জাইলিক হ্যালাইডসমূহ**



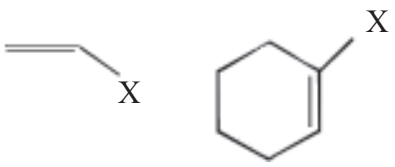


$R' = CH_3, R'' = H$ (2^o)

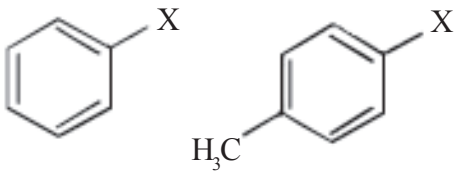
$R' = R'' = CH_3$ (3^o)

2) **Sp^2 সংকরায়িত C–X বন্ধন সমন্বিত হ্যালোঅ্যালকেন এবং হ্যালোঅ্যারিন সমূহ :**

a) ভিনাইলিক হ্যালাইডসমূহ :



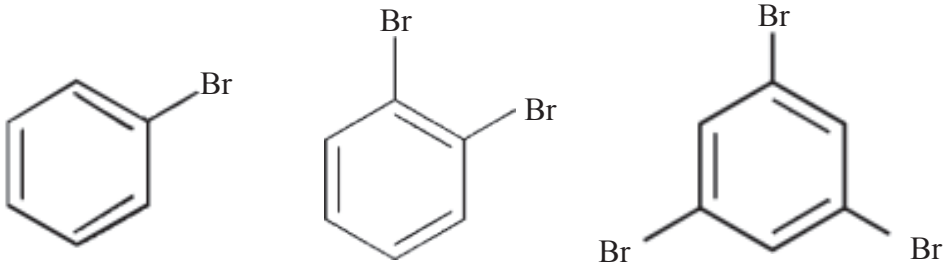
b) অ্যারাইলিক হ্যালাইডসমূহ :



3) **নামকরণ :** প্রচলিত পদ্ধতিতে অ্যালকাইল মূলকের নামের শেষে হ্যালাইডের নাম লিখে অ্যালকাইলহ্যালাইড সমূহের নামকরণ করা হয়। IUPAC পদ্ধতিতে অ্যালকাইলহ্যালাইড সমূহকে হ্যালোজেন প্রতিস্থাপিত হাইড্রোকার্বন রূপে গণ্য করা হয়।

	$CH_3CH_2CH_2Br$	$H_3C-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{\vert}{CH}}-CH_3$	$H_3C-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{CH}}-CH_2Cl$
প্রচলিত নাম :	n – প্রোপাইলব্রোমাইড	আইসোপ্রোপাইলক্লোরাইড	আইসোবিউটাইল ক্লোরাইড
IUPAC নাম :	1- ব্রোমোপ্রোপেন	2 - ক্লোরোপ্রোপেন	1- ক্লোরো -2- মিথাইলপ্রোপেন

হ্যালোঅ্যারিনসমূহে প্রচলিত নাম এবং IUPAC নাম অ্যারাইল হ্যালাইডের নাম অনুযায়ী লেখা হয়।



প্রচলিত নাম :	ব্রোমোবেঞ্জিন	মেটা-ডাইব্রোমোবেঞ্জিন	সিম-ট্রাইব্রোমোবেঞ্জিন
IUPAC নাম :	ব্রোমোবেঞ্জিন	1,3 ডাইব্রোমোবেঞ্জিন	1,3,5 ট্রাইব্রোমোবেঞ্জিন

ডাইহ্যোলো যৌগসমূহের দুটি হ্যালোজেন পরমাণু একই হলে এদেরকে জেমিন্যাল (জেম) ডাইহ্যালোইড এবং ভিসিন্যাল (ভিস্) ডাই হ্যালাইড এই দুটো শ্রেণিতে শ্রেণিবিন্যস্ত করা হয়।

$H_3C - CHCl_2$ $\qquad$ $H_2C(Cl) - CH_2(Cl)$

প্রচলিত নাম : ইথিলিডিন ক্লোরাইড (জেম - ডাইহ্যালাইড) $\qquad$ ইথিলিন ডাই ক্লোরাইড (ভিস ডাই হ্যালাইড)

IUPAC নাম : 1,1- ডাই-ক্লোরোইথেন $\qquad$ 1,2- ডাই-ক্লোরোইথেন

4) **C–X বন্ধনের প্রকৃতি :** অ্যালকিল হ্যালাইডের কার্বন-হ্যালোজেন বন্ধনটি ধ্রুবীয় প্রকৃতির হয়। কার্বন পরমাণুটি আংশিক ধনাত্মক তড়িৎগ্রস্ত এবং হ্যালোজেন পরমাণুটি আংশিক ঋণাত্মক তড়িৎগ্রস্ত হয়।

হ্যালোজেন পরমাণুগুলোর আকার $F<Cl<Br<I$ এই ক্রমে বৃদ্ধি পায় বলে কার্বন-হ্যালোজেন (C–X) বন্ধন দৈর্ঘ্যও C–F থেকে C–I ক্রমঅনুসারে বৃদ্ধি পায়।

5) **কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ প্রস্তুতি :**

a) <u>অ্যালকোহল থেকে প্রস্তুতি</u>

$R - OH + HCl \xrightarrow{ZnCl_2} R - Cl + H_2O$

$R - OH + NaBr + H_2SO_4 \longrightarrow R - Br + NaHSO_4 + H_2O$

$3R - OH + PX_3 \longrightarrow 3R - X + H_3PO_3$ [X = Cl, Br]

$R - OH + PCl_5 \longrightarrow R - Cl + POCl_3 + HCl$

$R - OH \xrightarrow[X_2 = Br_2, I_2]{\text{লাল ফসফরাস}/X_2} RX$

$R - OH + SOCl_2 \longrightarrow R - Cl + SO_2 + HCl$

যে-কোনো একটি নির্দিষ্ট হ্যালোঅ্যাসিড-এর ক্ষেত্রে অ্যালকোহলসমূহের সক্রিয়তার ক্রমটি হলো : $3^o > 2^o > 1^o$.

ফেনলসমূহের কার্বন-অক্সিজেন বন্ধনটি আংশিক দ্বিবন্ধন প্রকৃতির হওয়ায় এবং এর বন্ধন বিভাজন শক্তি বেশি হওয়ার ফলে প্রস্তুতির উপরোক্ত পদ্ধতিসমূহ অ্যারাইল-হ্যালাইড সমূহের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়।

b) হাইড্রোকার্বন থেকে প্রস্তুতি : (মুক্ত-মূলক হ্যালোজেনেশন)

$CH_4(g) + Cl_2(g) \xrightarrow[\text{বা তাপ}]{\text{Uv - রশ্মি}} CH_3Cl(g) + HCl(g)$

(অতিরিক্ত)

$CH_3Cl(g) + Cl_2(g) \longrightarrow CH_2Cl_2(g) + HCl(g)$

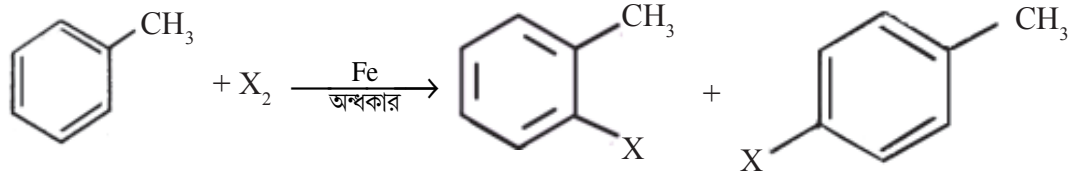
$CH_2Cl_2(g) + Cl_2(g) \longrightarrow CHCl_3(g) + HCl(g)$

$CHCl_3(g) + Cl_2(g) \longrightarrow CCl_4(g) + HCl(g)$

অ্যালকেনের মুক্তমূলক ক্লোরিনেশন অথবা ব্রোমিনেশন বিক্রিয়ায় সমবায়বী মনো এবং পলিহ্যালো আলকেনের একটি জটিল মিশ্রণ উৎপন্ন হয়, এইমিশ্রণ থেকে বিশুদ্ধ যৌগগুলোকে পৃথক করা কঠিন।

$$CH_3CH_2CH_2CH_3 \xrightarrow[\text{অথবা তাপ}]{Cl_2/Uv\,\text{রশ্মি}} CH_3CH_2CH_2CH_2Cl_2 + CH_3CH_2CH(Cl)CH_3$$

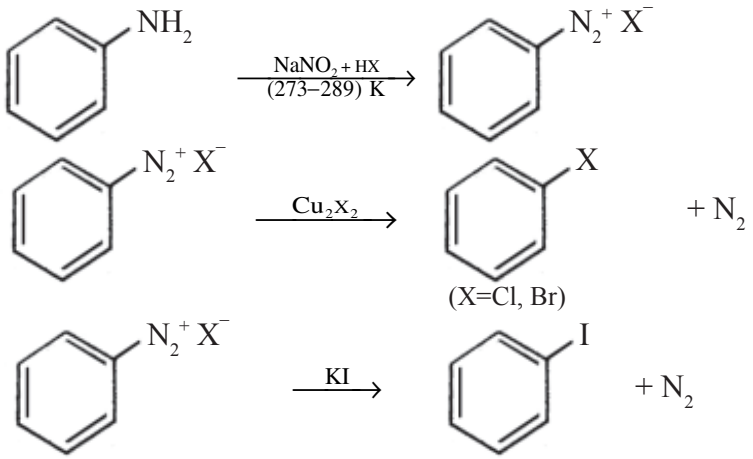
c) <u>ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন দ্বারা :</u>



(অর্থো) (প্যারা)

ফ্লুরিন অত্যধিক সক্রিয় মৌল হওয়ায় এই পদ্ধতিতে ফ্লুরোযৌগ প্রস্তুত করা যায় না।

d) প্রাইমারি অ্যামিন যৌগ থেকে : (স্যান্ডমেয়ার বিক্রিয়া)



e) <u>অ্যালকিন থেকে :</u>

i) $CH_2 = CH_2 + HX \longrightarrow CH_3CH_2 - Cl$

ii) $CH_3CH = CH_2 + HX \longrightarrow \underset{\underset{H}{|}\quad\underset{X}{|}}{CH_3CH - CH_2} + \underset{\underset{X}{|}\quad\underset{H}{|}}{CH_3 - CH - CH_2}$

(গৌন) (মুখ্য)

অ্যালকিন সমূহের সাথে হ্যালো-অ্যাসিডের সংযুক্তিকরণ বিক্রিয়াগুলো মারকনিকভ নিয়ম অনুসারে সংঘটিত হয়।

iii) $CH_3 - CH = CH_2 + HX \xrightarrow{\text{পারঅক্সাইড}} \underset{\underset{H}{|}\quad\underset{X}{|}}{CH_3 - CH - CH_2} + \underset{\underset{X}{|}\quad\underset{H}{|}}{CH_3 - CH - CH_2}$

(মুখ্য) (গৌণ)

iv) $CH_2 = CH_2 + Br_2 \xrightarrow{C\,Cl_4} CH_2(Br) - CH_2(Br)$

(ভিস-ডাইব্রোমাইড)

f) <u>হ্যালোজেন বিনিময় বিক্রিয়া দ্বারা :</u>

$RX + NaI \longrightarrow R - I + NaX$

(X = Cl, Br)

$H_3C - Br + AgF \longrightarrow H_3C - F + AgBr$

(সোয়ার্টস বিক্রিয়া)

6) **ভৌত ধর্মাবলি :** বিশুদ্ধ অবস্থায় অ্যালকিল হ্যালাইডসমূহ বর্ণহীন হয়। অসংখ্য উদ্বায়ী হ্যালোজেন যৌগ রয়েছে যারা সুমিষ্ট গন্ধযুক্ত হয়।

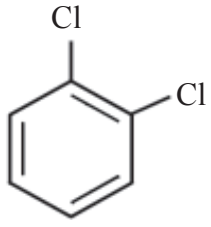
C–X বন্ধনটি ধ্রুবীয়তা বেশি হওয়ার ফলে সমতুল্য আনবিক গুরুত্ব বিশিষ্ট হাইড্রোকার্বন অপেক্ষা ক্লোরাইড, ব্রোমাইড এবং আয়োডাইড যৌগসমূহের স্ফুটনাঙ্ক তুলনামূলকভাবে বেশি হয়।

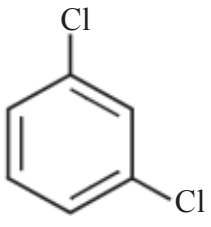
একই অ্যালকিল মূলক যুক্ত অ্যালকিল হ্যালাইডসমূহের স্ফুটনাঙ্ক RI > RBr >RCl > RF এই ক্রমে হ্রাস পায়।

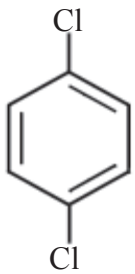
সমবায়বী হ্যালোঅ্যালকেনের ক্ষেত্রে শৃঙ্খলের শাখা বৃদ্ধি পেলে স্ফুটনাঙ্ক হ্রাস পায়।

	$CH_3CH_2CH_2CH_2Br$	$CH_3CH_2-CH(Br)-CH_3$	$H_3C-C(CH_3)(Br)-CH_3$
স্ফুটনাঙ্ক/K	375	364	346

প্যারা সমবায়বীটি প্রতিসাম্য হওয়ায়, এটি অর্থো এবং মেটা সমবায়বী অপেক্ষা কেলাসজালকের মধ্যে ভালোভাবে স্থাপিত হতে পারে বলেই প্যারাসমবায়বীটির গলনাঙ্ক অর্থো এবং মেটা সমবায়বী অপেক্ষা বেশি হয়।







স্ফুটনাঙ্ক/K	453	446	448
গলনাঙ্ক /K	256	249	323

কার্বন পরমাণুর সংখ্যা, হ্যালোজেন পরমাণুর সংখ্যা এবং হ্যালোজেন পরমাণুর পারমানবিক ভর বৃদ্ধি পেলে হ্যালোঅ্যারিন সমূহের ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়।

হ্যালোঅ্যারিনসমূহ জলে খুবই স্বল্প মাত্রায় দ্রবীভূত হয়।

7) **রাসায়নিক বিক্রিয়াসমূহ :**

a) নিউক্লিয়াস সন্ধানী (নিউক্লিওফিলিক) প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া :

এটি অ্যালকিল হ্যালাইড সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহের মধ্যে একটি গুরুত্বপূর্ণ শ্রেণি, যেখানে হ্যালোজেন পরমাণুটি sp^3 সংকরায়িত কার্বন পরমাণুর সাথে বন্ধনে আবদ্ধ থাকে।

$$R - X + Nu^- \longrightarrow R - Nu + X^-$$

$R - X + NaOH / KOH \longrightarrow R - OH + NaX / KX$

$R - X + H_2O \longrightarrow R - OH + HX$

$R - X + NaOR' \longrightarrow R - OR' + NaX$

$R - X + I^- \longrightarrow R - I + X^-$

$R - X + NH_3 \longrightarrow R - NH_2 + HX$

$R - X + KCN \longrightarrow R - CN + KX$

$R - X + AgCN \longrightarrow R - NC + AgX$

$R - X + AgNO_2 \longrightarrow R - NO_2 + AgX$

$R - X + LiAlH_4 \longrightarrow R - H$

সায়ানাইড (CN^-) এবং নাইট্রাইট (NO_2^-) মূলকগুলোতে দুটি করে নিউক্লিওফিলিক কেন্দ্র আছে এবং তাই এদের অ্যাম্বিডেট নিউক্লিওফাইল বলা হয়। অ্যাম্বিডেন্ট নিউক্লিওফাইল হল এমন মূলক যেটি দুটি ভিন্ন উপায়ে নিউক্লিওফাইল রূপে কাজ করতে পারে।

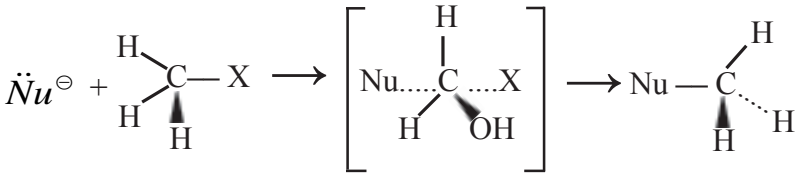
$$[^{(-)}C \equiv N \leftrightarrow :C = N^{(-)}]$$

$$[\bar{O} - \ddot{N} = O]$$

এই ধরনের প্রতিস্থাপন বিক্রিয়াসমূহ দুটি ভিন্ন ক্রিয়াকৌশলের (মেকানিজম) মাধ্যমে সম্পন্ন হতে দেখা গেছে।

i) <u>দ্বি-আনবিক নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া</u> (S_N2) :

এই ধরনের বিক্রিয়াসমূহ দ্বি-আনবিক গতিবিদ্যা অনুসরণ করে অর্থাৎ বিক্রিয়ার গতি বা হার উভয় বিকারকের ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। আগত নিউক্লিওফাইল এবং অ্যালকিলহ্যালাইডের মিথোষ্ক্রিয়ার ফলে কার্বন-হ্যালাইড বন্ধনটি ভেঙ্গে যায় এবং একটি নতুন কার্বন-OH বন্ধন তৈরি হয়। এই দুটি প্রক্রিয়া একই ধাপে সংঘটিত হয় এবং কোনপ্রকার অন্তবর্তী যৌগ উৎপন্ন হয় না। এমনটা হয় বলেই আক্রান্ত কার্বন পরমাণুটির বিন্যাস উল্টে যায় এবং এজন্যই এই প্রক্রিয়াটিকে ইনভারসন অব্ কনফিগারেশন বলা হয়।



অ্যালকিলহ্যালাইডের সক্রিয়তার ক্রমটি হল :

প্রাইমারি হ্যালাইড > সেকেন্ডারি হ্যালাইড > টারসিয়ারি হ্যালাইড।

ii) <u>এক-আনবিক নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া</u> (S_N1) :

S_N1 বিক্রিয়াসমূহ সাধারণত ধ্রুবীয় প্রোটনযুক্ত দ্রাবকের (যেমন— জল, অ্যালকোহল, অ্যাসিটিক অ্যাসিড ইত্যাদি) মধ্যে সংঘটিত করা হয়। এই ধরনের বিক্রিয়ামূহ এক-আনবিক গতিবিদ্যা অনুসরণ করে সংঘটিত হয় অর্থাৎ বিক্রিয়ার গতি বা হার শুধুমাত্র অ্যালকিল-হ্যালাইডের ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। এই ধরনের বিক্রিয়া দুই ধাপে সংঘটিত হয়। প্রথম ধাপে ধ্রুবীয় C–X বন্ধনটি ধীরে ধীরে বিভাজিত হয় এবং একটি কার্বো-ক্যাটায়ন ও একটি হ্যালাইড আয়ন তৈরি হয়। দ্বিতীয় ধাপে কার্বোক্যাটায়নটি নিউক্লিওফাইল দ্বারা আক্রান্ত হয় এবং বিক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়।

$$(CH_3)_3C-X \xrightleftharpoons{\text{প্রথম ধাপ}} (CH_3)_3C^{\oplus} + X^{\ominus}$$

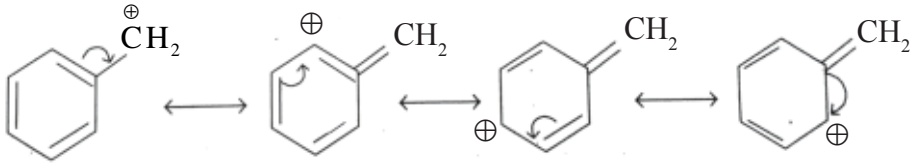
$$(CH_3)_3C^{(+)} + Nu^- \xrightarrow{\text{দ্বিতীয় ধাপ}} (CH_3)_3CNu$$

প্রথম ধাপটি মন্থর গতির এবং উভমুখী হয়। যেহেতু প্রথম ধাপটির গতি মন্থর তাই বিক্রিয়ার হার প্রথম ধাপের উপর নির্ভরশীল।

টারসিয়ারি হ্যালাইড > সেকেন্ডারি হ্যালাইড > প্রাইমারি হ্যালাইড।

অ্যালাইলিক এবং বেঞ্জাইলিক হ্যালাইডসমূহ S_N1 বিক্রিয়ার প্রতি অধিক সক্রিয় হয়। এর ফলে যে কার্বোক্যাটায়নটি তৈরি হয় সেটি সংস্পন্দন (রোজানেন্স) দ্বারা স্থায়িত্ব প্রাপ্ত হয়।

$$H_2C=\overset{\curvearrowright}{C}-\overset{\oplus}{C}H_2 \leftrightarrow H_2\overset{\oplus}{C}-\underset{H}{C}=CH_2$$



কোনো একটি নির্দিষ্ট অ্যালকিল মূলকের ক্ষেত্রে R–X হ্যালাইড যৌগসমূহের সক্রিয়তার ক্রমটি দুটি ক্রিয়াকৌশলের ক্ষেত্রেই নিম্নরূপ, R–I > R – Br > R – Cl > R – F

iii) <u>নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার ত্রিমাত্রিক রসায়ন :</u>

কয়েকটি প্রাথমিক নীতি এবং প্রতীক (নোটেশন) :

আলোক সক্রিয়তা (অপটিক্যাল-অ্যাক্টিভিটি) : যে সকল যৌগের দ্রবণ সমতল সমবর্তিত আলোকরশ্মিকে তাদের দ্রবণের মধ্য দিয়ে পাঠানো হলে সমতল সমবর্তিত আলোকরশ্মিকে ঘুরিয়ে দিতে পারে তাদের আলোকসক্রিয় যৌগ বলা হয়।

যদি যৌগগুলো সমতল সমবর্তিত আলোকরশ্মিকে ঘড়ির কাঁটার অভিমুখে অর্থাৎ ডানদিকে ঘোরায়, তবে এদের দক্ষিণাবর্তী (ডেক্সট্রোরোটেটরি) বা *d* -রূপ বলা হয় এবং ঘূর্ণন কোণের পূর্বে (+) চিহ্ন বসিয়ে নির্দেশ করা হয়।

যদি যৌগগুলো সমতল সমবর্তিত আলোকরশ্মিকে ঘড়ির কাঁটার উল্টোদিক অর্থাৎ বামদিকে ঘোরায়, তবে এদের বামাবর্তী (লিভারোটেটরি) বা *l* -রূপ বলা হয় এবং ঘূর্ণন কোণের পূর্বে (–) চিহ্ন বসিয়ে নির্দেশ করা হয়। এরূপ (+) এবং (–) সমবায়বীগুলোকে আলোক সমবায়বী বলা হয় এবং ঘটনাটিকে আলোকসমবায়তা বলা হয়।

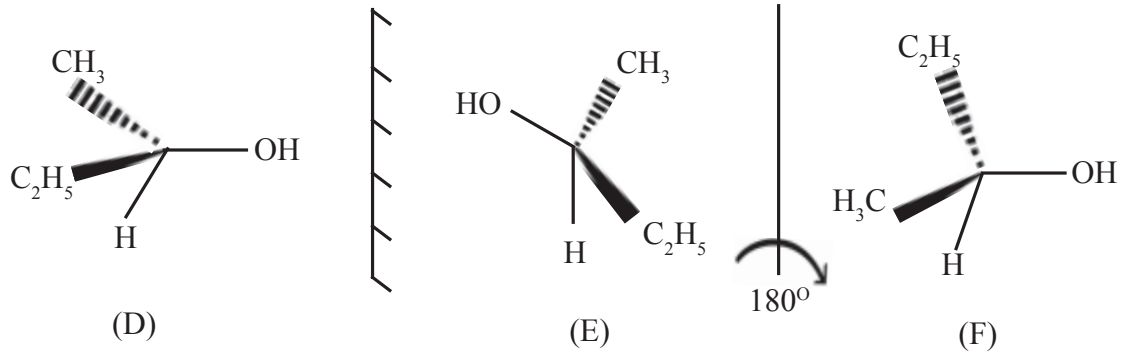
<u>কাইরালিটি :</u> কোন বস্তু বা অণু যখন তার দর্পণ প্রতিবিম্বের উপর উপরিপাতযোগ্য হয় না, তখন তাদের কাইরাল বস্তু বা কাইরাল অণু বলা হয় এবং এই ধর্মকেই কাইরালিটি বলা হয়। আবার যেসকল বস্তু তাদের দর্পণ প্রতিবিম্বের উপর উপরিপাতযোগ্য তাদের অ্যাকাইরাল বস্তু বলা হয়।

<u>অপ্রতিসম</u> (asymmetric) <u>কার্বন</u> : একটি চতুঃস্তলকীয় কার্বনের সাথে যদি চারটি ভিন্ন ভিন্ন মূলক বা পরমাণু যুক্ত থাকে তবে সেই কার্বনটিকে অপ্রতিসম কার্বন বলা হয়।

অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুকে সাধারণত '*' চিহ্ন দ্বারা নির্দেশ করা হয়।

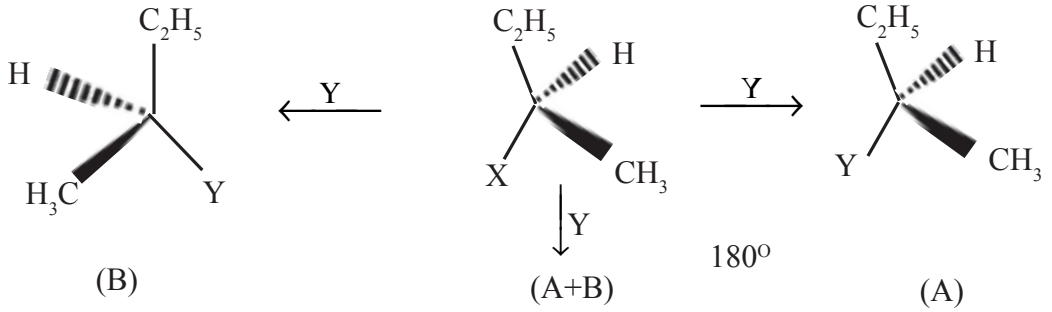
কোনো যৌগ মধ্যস্থ '*' চিহ্ন সমেত কার্বন পরমাণুগুলোকে আলোকসক্রিয় কেন্দ্র বলা হয়।

ত্রিমাত্রিক সমবায়বী যাদের দর্পণ প্রতিবিম্বগুলো উপরিপাতযোগ্য নয় তাদের ত্রনানসিওমার বলা হয়। এনানসিওমারগুলোর ভৌতধর্ম যেমন— গলনাংক, স্ফুটানাঙ্ক, প্রতিসরাঙ্ক ইত্যাদি একই রকম হয়। এরা কেবলমাত্র সমতল সমবর্তিত আলোকরশ্মির ঘূর্ণনের বিষয়টির ক্ষেত্রেই ভিন্ন প্রকৃতির হয়।



1. **ইনভারসন, রিটেনশন এবং রেসিমাইজেশন :**

অপ্রতিসম কার্বন পরমাণু যখন কোন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে তখন তিন ধরনের সম্ভাবনার সৃষ্টি হয়। ধরা যাক বিক্রিয়াটিতে X মূলকটি Y মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়েছে।



যদি একমাত্র উৎপন্ন যৌগটি (A) হয়, তখন তাকে রিটেনশন অব্ কনফিগারেশন বলা হয়।

যদি একমাত্র উৎপন্ন যৌগটি (B) হয়, তখন তাকে ইনভারশন অব্ কনফিগারেশন বলা হয়।

যদি A ও B -এর 50 : 50 অনুপাতে মিশ্রণ উৎপন্ন হয়, তখন তাকে রেসিমাইজেশন বলা হয় এবং উৎপন্ন যৌগের মিশ্রণটি আলোক-নিষ্ক্রিয় হয়।

2. **অপসরণ বিক্রিয়া (Elimination reactions) :**

যখন β - হাইড্রোজেন পরমাণুযুক্ত হ্যালোঅ্যালকেন অ্যালকোহলীয় KOH দ্রবণসহ উত্তপ্ত করা হয়, তখন β - কার্বন পরমাণু থেকে হাইড্রোজেন পরমাণু এবং α কার্বন পরমাণু থেকে হ্যালোজেন (X) পরমাণু অপসারণ ঘটে। এর ফলে একটি অ্যালকিন উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকেই β - অপসারণ বিক্রিয়া বলা হয়।

β - অপসারণ বিক্রিয়ার সময় সেটজেফ নিয়ম অনুসরণ করা হয়।

$$CH_3-CH_2-CH=CH-CH_3 \xleftarrow{^-OH} H_3C-CH_2-CH_2-\underset{H}{\overset{Br}{C}}H-CH_2 \xrightarrow{OH^-}$$

(পেন্ট - 2 - ইন) 81% (মুখ্য) (2- ব্রোমোপেন্টন)

$$H_3C-CH_2CH_2-CH=CH_2$$

(পেন্ট - 1 - ইন) 19% (গৌন)

3. **ধাতুর সাথে বিক্রিয়া :**

i) অধিকাংশ জৈব ক্লোরাইড, ব্রোমাইড এবং আয়োডাইড যৌগ কয়েকটি নির্দিষ্ট ধাতুর সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন-ধাতু বন্ধনযুক্ত যৌগ উৎপন্ন করে এবং উৎপন্ন যৌগগুলোকে জৈব-ধাতব যৌগ বলা হয়। 1900 খ্রিস্টাব্দে ভিক্টর গ্রিগনার্ড অ্যালকিল ম্যাগনেসিয়াম হ্যালাইড RMgX নামক যৌগের আবিষ্কার করেন, যাকে গ্রিগনার্ড বিকারক বলা হয়।

$$CH_3CH_2Br + Mg \xrightarrow{\text{শুষ্ক ইথার}} CH_3CH_2MgBr$$

(গ্রিগনার্ড বিকারক)

গ্রিগনার্ড বিকারকের কার্বন-ম্যাগনেশিয়াম বন্ধনটি সমযোজী প্রকৃতির, কিন্তু উচ্চমাত্রায় ধ্রুবীয় হওয়ায় গ্রিগনার্ড বিকারক খুবই সক্রিয় হয় এবং প্রোটনের যেকোনো উৎসের সাথে বিক্রিয়ায় হাইড্রোকার্বন উৎপন্ন করে।

$$RMgX + H_2O \longrightarrow R–H + Mg(OH)X$$

ii) **উর্জ বা ভার্জ বিক্রিয়া :** অ্যালকিল হ্যালাইড শুষ্ক ইথার মাধ্যমে সোডিয়াম ধাতুর সাথে বিক্রিয়ায় হ্যালাইডের তুলনায় দ্বিগুণ কার্বন পরমাণুযুক্ত হাইড্রোকার্বন উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়াটি উর্জ বা ভার্জ বিক্রিয়া নামে পরিচিত।

$$2\,RX + 2\,Na \xrightarrow{\text{শুষ্ক ইথার}} R–R + 2\,NaX$$

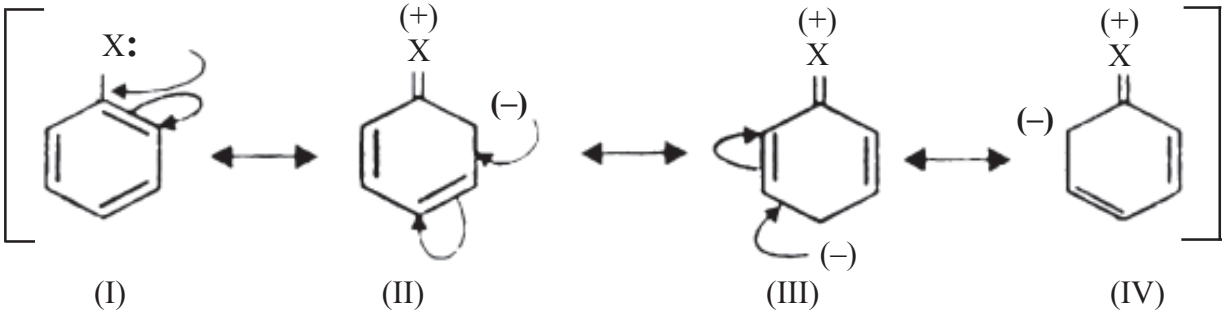
8) **হ্যালোঅ্যারিনের বিক্রিয়াসমূহ :**

হ্যালোঅ্যারিনসমূহে হ্যালোজেন পরমাণু SP^2 সংকরায়িত কার্বন পরমাণুর সাথে বন্ধনে আবদ্ধ থাকে এবং একারণেই হ্যালোঅ্যারিনসমূহের সক্রিয়তা হ্যালোঅ্যালকেন থেকে অপেক্ষাকৃত কম হয়।

হ্যালোঅ্যারিনসমূহের C–X বন্ধনটির সক্রিয়তা যেসকল কারণে হ্রাস পায় সেগুলো হল :

i) সংকরায়ন : SP^2 কার্বন পরমাণুর সাথে হ্যালোজেন পরমাণুটি যে দ্বিবন্ধন তৈরি করে তার বন্ধন দৈর্ঘ্য, SP^3 কার্বন পরমাণুর সাথে যুক্ত হ্যালোজেন পরমাণুর এক বন্ধনের তুলনায় কম হয়।

ii) সংস্পন্দন : হ্যালোঅ্যারিনসমূহের C–X বন্ধনটি কিছুটা বা আংশিক দ্বিবন্ধন প্রকৃতির হয় কেননা হ্যালোঅ্যারিন সমূহের কতগুলো সংস্পন্দিত গঠন থাকে।



(I) (II) (III) (IV)

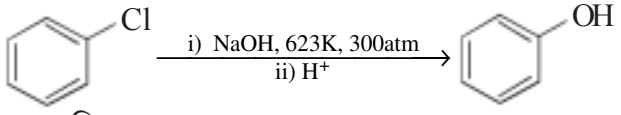
iii) C–X বন্ধনের ধ্রুবীয়তা : হ্যালঅ্যালকেনের তুলনায় হ্যালোঅ্যারিন সমূহের C–X বন্ধনটির ধ্রুবীয়তা কম হয়।

iv) ফিনাইল ক্যাটায়নের স্থায়ীত্বের প্রভাব : হ্যালোঅ্যারিন সমূহের স্বতঃজারণের ফলে ফিনাইল ক্যাটায়ন উৎপন্ন হয়, যা সংস্পন্দনের মাধ্যমে স্থায়ীত্ব লাভ করতে পারে না ফলে S_N1 ক্রিয়াকৌশল নিয়ম বহির্ভূত।

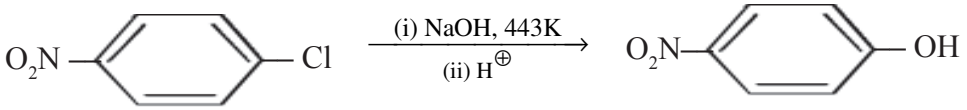
v) অধিক বিকর্ষণের জন্য ইলেকট্রনসমন্বিত নিউক্লিওফাইল, ইলেকট্রন সমন্বিত হ্যালোঅ্যারিনসমূহের বলয়ের দিকে অগ্রসর হতে পারে না। বেঞ্জিন বলয়ের অর্থো – এবং প্যারা – অবস্থানে ইলেকট্রন গ্রহীতা প্রতিস্থাপক থাকলে হ্যালো অ্যারিনসমূহের নিউক্লিওফাইলের সাথে বিক্রিয়া সংঘটিত করার সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়।

a) <u>নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া :</u>

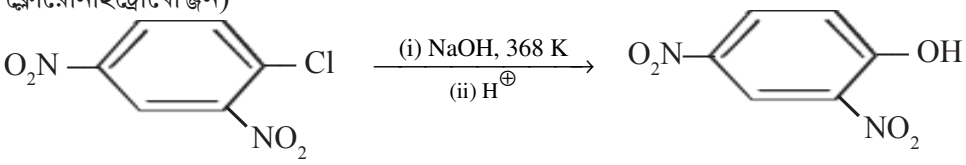
কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়া হল—



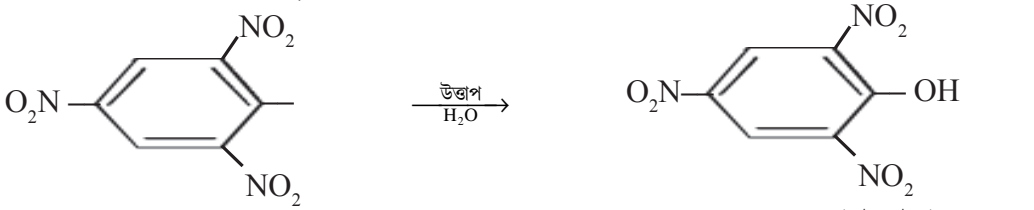
(ক্লোরোবেঞ্জিন) (ফেনল)



(p- ক্লোরোনাইট্রোবেঞ্জিন) (p-নাইট্রোফেনল)



(2, 4, ডাইনাইট্রোক্লোরোবেঞ্জিন) (2, 4, ডাইনাইট্রোফেনল)

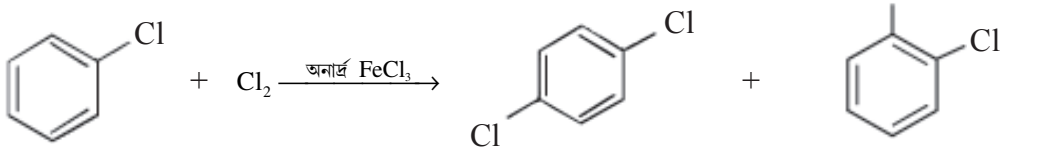


(2, 4, 6, ট্রাইনাইট্রোক্লোরোবেঞ্জিন) (2, 4, 6, টাইনাইট্রোফেনল)

2) **ইলেকট্রন সন্ধানী (ইলেকট্রোফিলিক) প্রতিস্থাপন বিক্রিয়াসমূহ**

<u>কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়া :</u>

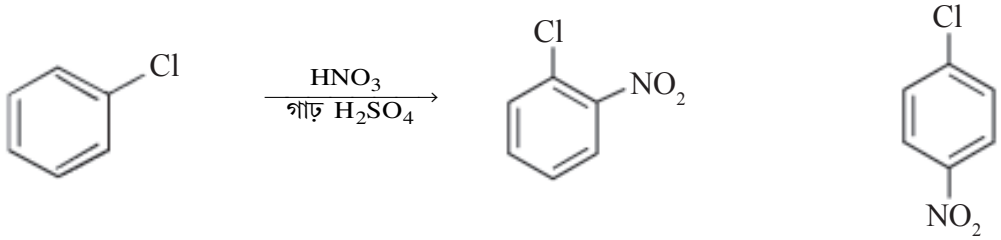
(i)



(ক্লোরোবেঞ্জিন) (p-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন) (o-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন)

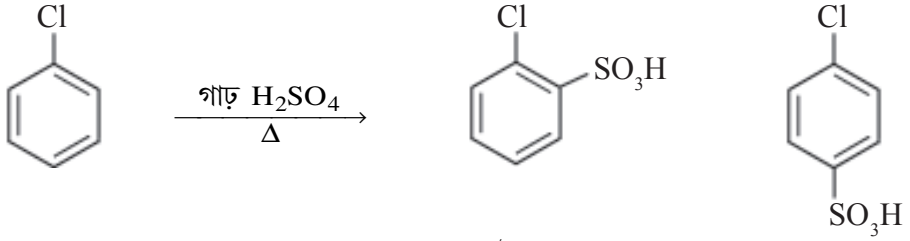
(গৌন) (মুখ্য)

(ii)



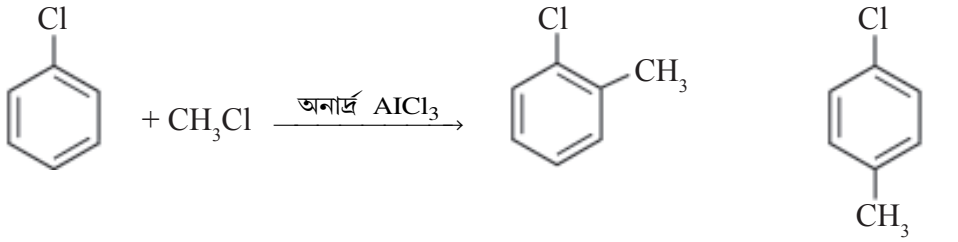
(গৌন) (মুখ্য)

(iii)



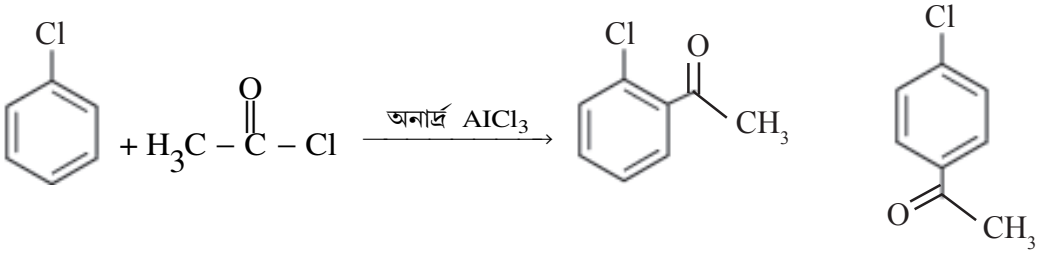
(গৌন) (মুখ্য)

(iv) ফ্রিডেল-ক্র্যাফ্ট অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়া



(গৌন) (মুখ্য)

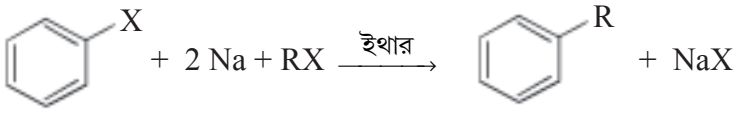
(v) ফ্রিডেল-ক্র্যাফ্ট অ্যাসাইলেশন বিক্রিয়া—



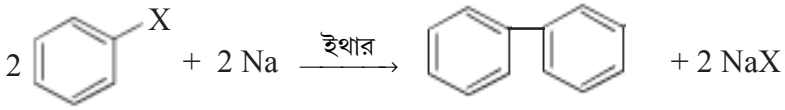
(গৌন) (মুখ্য)

3. **ধাতুর সাথে বিক্রিয়া :**

i) উর্জ বা ভার্জ ফিটিগ বিক্রিয়া :



ii) ফিটিগ বিক্রিয়া :



(বাইফিনল)

9) **পলিহ্যালোজেন যৌগসমূহ :**

কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ পলিহ্যালোজেন যৌগ হল :

a) ডাইক্লোরোমিথেন (CH_2Cl_2) : রং অপসারক রূপে, এরোসলে চালকরূপে, ঔষধের প্রস্তুতিতে দ্রাবকরূপে, ধাতু পরিষ্কার করার জন্য এবং ফিনিশিং দ্রাবকরূপে এর ব্যাপক ব্যবহার রয়েছে। বায়ুতে অধিকমাত্রায় মিথিলিন ক্লোরাইড উপস্থিত থাকলে মাথা ঘোরান, বমি বমি ভাব, স্নায়বিক উত্তেজনা এবং হাত ও পায়ের আঙুলে অসাড়তার মতো উপসর্গ দেখা দেয়।

b) ট্রাই-ক্লোরোমিথেন (ক্লোরোফর্ম) : রাসায়নিকভাবে স্নেহজাতীয় পদার্থ, উপক্ষার, আয়োডিন এবং অন্যান্য পদার্থের দ্রাবকরূপে ক্লোরোফর্ম ব্যবহৃত হয়। এটি শীতক পদার্থ ফ্রেয়ন -22 -র প্রস্তুতিতেও ব্যবহৃত হয়। সূর্যালোকের উপস্থিতিতে ক্লোরোফর্ম বায়ু দ্বারা ধীরে ধীরে জারিত হয়ে খুবই বিষাক্ত গ্যাস কার্বনিল ক্লোরাইড উৎপন্ন করে, যাকে ফসজিনও বলা হয়।

$$2\,CHCl_3 + O_2 \xrightarrow{\text{আলোক}} 2\,COCl_2 + 2\,HCl$$

(ক্লোরোফর্ম) (ফসজিন)

c) ট্রাইআয়োডোমিথেন (আয়োডোফর্ম): প্রাচীনকালে এটি অ্যান্টিসেপটিক রূপে ব্যবহৃত হত কিন্তু বিশ্রি গন্ধের কারণে বর্তমানে এর পরিবর্তে আয়োডিন যুক্ত সমগুণসম্পন্ন অন্যান্য যৌগ ব্যবহার করা হয়।

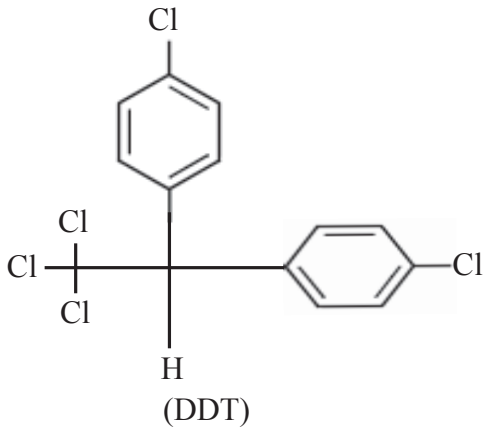
d) টেট্রাক্লোরোমিথেন (কার্বনটেট্রাক্লোরাইড) : কার্বন বা CFC এর সশ্লেষণে ইন্ধনরূপে এবং অন্যান্য রাসায়নিক পদার্থের সংশ্লেষণে এটি ব্যবহৃত হয়। কার্বন-টেট্রা-ক্লোরাইডের সংস্পর্শে এলে লিভার ক্যান্সার হয়— এমন কিছু প্রমাণ রয়েছে এবং এর সংস্পর্শে হৃদকম্পন অনিয়মিত বা বন্ধ হতে পারে।

e) ফ্রেয়নসমূহ : মিথেন এবং ইথেনের ক্লোরোফ্লুরোকার্বন যৌগসমূহকে একত্রে ফ্রেয়ন বলা হয়। এরা খুবই সুস্থিত, নিষ্ক্রিয় প্রকৃতির, অবিষাক্ত, ক্ষয়রোধী এবং খুবই সহজে গ্যাসগুলোকে তরলে পরিণত করা যায়।

সোয়ার্টস-এর বিক্রিয়ার সাহায্যে টেট্রাক্লোরোমিথেন থেকে ফ্রেয়ন-22 (CCl_2F_2) প্রস্তুত করা হয়।

অধিকাংশ ফ্রেয়নসমূহ, এমনকি রেফ্রিজারেশনে ব্যবহৃত ফ্রেয়নও বায়ুমণ্ডলের ভেতর দিয়ে ব্যপিত হয়ে শেষ পর্যন্ত অপরিবর্তিত অবস্থায় স্টেট্রোস্ফিয়ারে যায়। স্টেট্রোস্ফিয়ারের মধ্যে ফ্রেয়ন মুক্তমূলক শৃঙ্খল বিক্রিয়ার সংঘটিত করতে শুরু করে এবং প্রাকৃতিক ওজোনের সমতাকে বিঘ্নিত করে।

f) P,P′-ডাইক্লোরোডাইফিনাইল-টাই-ক্লোরো ইথেন (DDT) : এটি হল ক্লোরিন সমন্বিত প্রথম কীটনাশক। দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের পর এর ব্যবহার অত্যধিক মাত্রায় বৃদ্ধি পেয়েছিল, কেননা এটি মূলত ম্যালেরিয়া রোগের বাহক মশা নিধনে এবং টাইফাস জ্বরের বাহক উকুনের নিধনে ব্যবহার হত। DDT অত্যধিক স্থায়ী প্রকৃতির যৌগ এবং প্রাণীদেহে সহজে পাচিত হয় না বরং এটি ফ্যাটি টিসু বা কলায় সঞ্চিত হয়। 1973 খ্রিস্টাব্দে সংযুক্ত রাষ্ট্রে DDT ব্যবহারের উপর নিষেধাজ্ঞা জারি করা হয়েছিল ।



(DDT)

A) সঠিক উত্তরটি বাছাই কর (MCQ) : [প্রত্যেক প্রশ্নের মান **1** নম্বর**]**

1) কোন্ হ্যালোজেন যৌগটি দ্রুত S_N2 বিক্রিয়া সংঘটিত করবে?

a)

b)

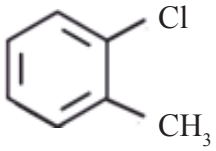
c)

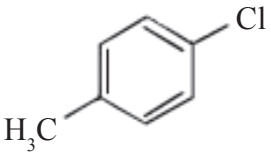
d)

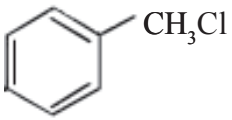
2) $CH_2 = CHCH_2Br$ যৌগটির IUPAC নাম হল—

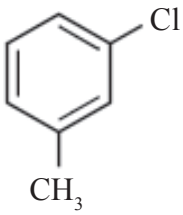
a) 1- ব্রোমোপ্রোপেন
b) 3- ব্রোমোপ্রোপেন
c) 1- প্রোপিন-3-ব্রোমাইড
d) 3- ব্রোমো-1-প্রোপিন

3) ক্লোরোফিনাইলমিথেনের গঠন সংকেত হল—

a) 

b) 

c) 

d) 

4) কোন্‌টি একটি 3^{o} হ্যালোআলকেন?

a) $(CH_3)_2\, C(Br)\, CH_2CH_3$ b) $(CH_3)_2\, CHCH(Br)\, CH_3$

c) $CH_3CH_2CH\,(Br)\, CH_3$ d) $(CH_3)_3\, C\, CH_2\, Br$

5) টাইফয়েড জ্বরের চিকিৎসায় যে হ্যালোজেন সমন্বিত যৌগটি ব্যবহৃত হয়—

a) ক্লোরামফেনিকল b) ক্লোরোকুইন

c) হ্যালোথেন d) ক্লোরোইথেন

6) নিম্নলিখিত বিক্রিয়াটির মুখ্য বিক্রিয়াজাত পদার্থ, X হল—

$$CH_3CH_2\, CH = CH_2 \xrightarrow[\text{পারঅক্সাইড}]{HI} X$$

a) $CH_3CH_2CH\, I\ CH_3$ b) $CH_3CH_2CH_2CH_2\, I$

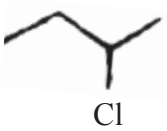
c) $I\, CH_2CH = \ CH_2$ d) $CH_3\, CH\, I\ CH_2CH_3$

7) কোন্‌ বিক্রিয়ার সাহায্যে বেঞ্জিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড থেকে ক্লোরোবেঞ্জিন তৈরি করা হয়?

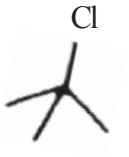
a) উর্জ বিক্রিয়া b) ফিটিগ বিক্রিয়া

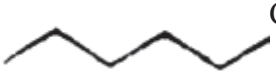
c) গ্যাটারম্যান বিক্রিয়া d) সোয়ার্টস বিক্রিয়া

8) নিম্নলিখিত হ্যালোজেন যৌগগুলোর মধ্যে কোন্‌টি S_N1 বিক্রিয়া দ্রুত সংঘটিত করবে?

a) 

b)

c) 

d) 

9) নিম্নলিখিত কোন্ যৌগমধ্যস্থ C–X বন্ধনটি সর্বাধিক শক্তিশালী?

a) CH_3F b) CH_3Br

c) CH_3I d) CH_3Cl

10) দ্বিমেরু ভ্রামকের সঠিক নিম্নক্রমটি হল—

a) $CH_3F, CH_3Cl, CH_3Br, CH_3I$ b) $CH_3Cl, CH_3Br, CH_3I, CH_3F,$

c) $CH_3I, CH_3Br, CH_3Cl, CH_3F$ d) $CH_3Cl, CH_3F, CH_3I, CH_3Br$

11) ইথিলিডিন ক্লোরাইডের IUPAC নাম হল—

a) ইথেন-1, 2 – ডাইক্লোরাইড b) 1,2 - ডাইক্লোরোইথেন

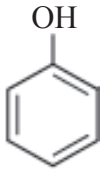
c) 1, 1- ডাইক্লোরোইথেন d) 2, 2 - ডাইক্লোরোইথেন

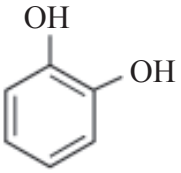
12) নিম্নলিখিত হ্যালোঅ্যালকেনসমূহ স্ফুটনাংকের যে ক্রম অনুসরণ করে—

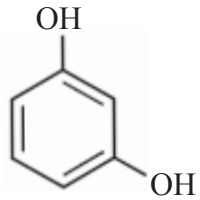
a) RCl > R Br > RI b) RI > RBr > RCl

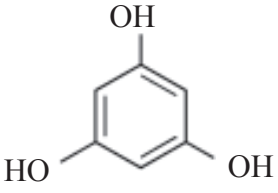
c) RI > RCl > RBr d) RBr > RI > RCl

13) ক্লোরোবেঞ্জিনকে জলীয় সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের জলীয় দ্রবণসহ 623 K উষ্ণতায় এবং 300 অ্যাটমসফিয়ার চাপে উত্তপ্ত করলে যে যৌগটি উৎপন্ন হয়—

a) 

b) 

c) 

d) 

14) $Ph–X + Na + RX \xrightarrow{\text{ইথার}} Ph– R + NaX$ বিক্রিয়াটিকে বলা হয়—

a) ফিটিগ বিক্রিয়া
b) উর্জ বিক্রিয়া
c) উর্জ ফিটিগ বিক্রিয়া
d) সোয়াটর্স বিক্রিয়া

15) $RX + NaI + RX \xrightarrow[\text{পাতন}]{\text{অ্যাসিটোন}} RI + NaX$ বিক্রিয়াটিকে বলা হয়—

a) ফিঙ্কেলস্টেইন বিক্রিয়া
b) গ্যাটারম্যান বিক্রিয়া
c) মেন্ডিয়াস বিক্রিয়া
d) সোয়াটর্স বিক্রিয়া

16) নিচের বিক্রিয়াটি সংঘটিত করতে হলে তুমি কোন্ বিকারকটি ব্যবহার করবে?

$CH_3CH_2CH_2CH_3 \longrightarrow CH_3CH_2CH_2CH_2Cl + CH_3CH_2CHCl\,CH_3$

a) অন্ধকার স্থানে Cl_2 গ্যাস
b) আয়রনের উপস্থিতিতে অন্ধকার স্থানে Cl_2 গ্যাস
b) $NaCl + H_2SO_4$
d) Cl_2 / Uv রশ্মি

17) গাঢ় HCl -এর সাথে ঘরের উষ্ণতায় নিম্নলিখিত অ্যালকোহলগুলোর মধ্যে কোন্‌টি বিক্রিয়া করে সংশ্লিষ্ট অ্যালকাইল ক্লোরাইড উৎপন্ন করবে?

a) $CH_3CH_2CH_2OH$
b) $CH_3CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-OH$
c) $CH_3CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{CH}}-OH$
d) $CH_3CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{CH}}-CH_2OH$

18) টলুইন একটি হ্যালোজেনের সাথে আয়রন (III) ক্লোরাইডের উপস্থিতিতে বিক্রিয়া করে অর্থো এবং প্যারা– হ্যালোযৌগ উৎপন্ন করে। বিক্রিয়াটি হল—

a) ইলেকট্রোফিলিক অপসারণ বিক্রিয়া
b) নিউক্লিওফিলিক অপসারণ বিক্রিয়া
c) মুক্তমূলক সংযোজন বিক্রিয়া
d) ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া

19) প্রাইমারি অ্যালকিলহ্যালাইড কোন্ ধরনের বিক্রিয়া সংঘটিত করতে পছন্দ করবে?

a) S_N1 বিক্রিয়া b) S_N2 বিক্রিয়া

c) রেসিমাইজেশন d) α-এলিমিনেশন

20) ইথিলিডিন ক্লোরাইড হল একটি—

a) জেমডাই হ্যালাইড b) ভিস্-ডাই হ্যালাইড

c) অ্যালাইলিক হ্যালাইড d) ভিনাইলিক হ্যালাইড

B) অতি সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : [প্রত্যেক প্রশ্নের মান **1** নম্বর**]**

1) ক্লোরোইথেন জলে দ্রবীভূত হয় না কেন?

2) কোন্ হ্যালকিল হ্যালাইডটির ঘনত্ব সর্বাধিক?

3) C_4H_9Cl আনবিক সংকেত বিশিষ্ট অ্যালকিল হ্যালাইডটি আলোক সক্রিয়। এর গঠন সংকেত লিখ।

4) নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া সংঘটিত করার ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত অ্যালকিল হ্যালাইডসমূহের সক্রিয়তার উর্ধ্বক্রমটি লিখ।

CH_3F, CH_3I, CH_3Br, CH_3Cl

5) ইথাইলব্রোমাইড এবং ব্রোমোবেঞ্জিনের মধ্যে কোন্টি অধিক সহজে আর্দ্র বিশ্লেষিত হবে?

6) রেসিমাইজেশন কাকে বলে?

7) উর্জ-ফিটিগ বিক্রিয়ার একটি উদাহরণ দাও।

8) BHC কি? এর একটি ব্যবহার লিখ।

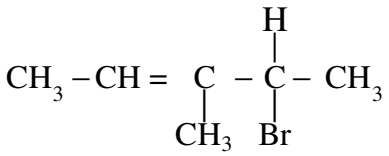
9) DDT কি? এর একটি ব্যবহার লিখ।

10) ভিনাইল ক্লোরাইডের দ্বিমেরু ভ্রামকের উপর নিম্নলিখিত সংস্পন্দনটির প্রভাব কি?

$$CH_2 = CH - {}^{(-)}Cl \leftrightarrow CH_2 - CH = Cl^{(+)}$$

11) দুটো ক্লোরো জীবনুনাশকের উদাহরণ দাও?

12) নিম্নলিখিত জৈব যৌগটির IUPAC নাম লিখ।



13) বেঞ্জিনের ক্লোরিনেশন বিক্রিয়ায় অনার্দ্র $AlCl_3$ -এর ভূমিকা লিখ।

14) ক্লোরোবেঞ্জিন এবং ক্লোরোমিথেনের মধ্যে কোন্‌টির নিওক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া সংঘটিত করার ক্ষেত্রে সক্রিয়তা অধিক হয়?

15) C_5H_{12} হাইড্রোকার্বনটি ক্লোরিনেশন বিক্রিয়ায় একটি মাত্র ক্লোরিন সমন্বিত বিক্রিয়াজাত পদার্থ উৎপন্ন করে। হাইড্রোকার্বনটিকে সনাক্ত কর।

16) ফসজিন কি? এটি কি করে তৈরি করবে?

17) অ্যাম্বিডেন্ট নিউক্লিওফাইল কাকে বলে?

18) C_2H_5Br এবং PhBr যৌগদুটোর মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ করার জন্য একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া লিখ।

19) CH_3Br কে KCN সহ উত্তপ্ত করলে কী ঘটে?

20) আলোকের উপস্থিতিতে টলুইন এবং Cl_2 -র বিক্রিয়া সংঘটিত হলে কোন্ বিক্রিয়াজাত পদার্থ উৎপন্ন হয়?

C) বিবৃতি এবং কারণ সমন্বিত প্রশ্নাবলি : [প্রত্যেক প্রশ্নের মান **1** নম্বর**]**

নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলোর প্রত্যেকটিতে একটি করে বিবৃতি এবং কারণ দেওয়া আছে। নিম্নলিখিত সংকেতগুলো ব্যবহার করে সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো।

a) বিবৃতি এবং কারণ উভয়ই সঠিক এবং কারণটি বিবৃতির সঠিক ব্যাখ্যা।

b) বিবৃতি এবং কারণ উভয়ই সঠিক কিন্তু কারণটি বিবৃতির সঠিক ব্যাখ্যা নয়।

c) বিবৃতিটি সঠিক কিন্তু কারণটি সঠিক নয়।

d) বিবৃতিটি সঠিক নয় কিন্তু কারণটি সঠিক।

1. বিবৃতি : S_N2 বিক্রিয়া সংঘটিত হবার সময় ইনভারশন-অব্-কনফিগারেশন ঘটে।

   কারণ : S_N2 বিক্রিয়া একধাপে সংঘটিত হয়।

2. বিবৃতি : ইথানল আয়োডোফর্ম বিক্রিয়া সংঘটিত করলেও মিথানল করে না।

   কারণ : নিউক্লিওফিলিক সংযোজন প্রক্রিয়ার প্রতি ইথানলের সক্রিয়তা মিথানল থেকে কম।

3. বিবৃতি : ইথাইলক্লোরাইড থেকে ভিনাইল ক্লোরাইডের নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া সংঘটিত করা অধিক অসুবিধাজনক।

   কারণ : ভিনাইল মূলক একটি ইলেকট্রনদাতা মূলক।

4. বিবৃতি : ব্রোমোবেঞ্জিনের তুলনায় ইথাইলব্রোমাইডকে সহজে আর্দ্র বিশ্লেষিত করা যায়।

   কারণ : ইথাইলব্রোমাইড হল একটি হ্যালোঅ্যালকেন।

5. বিবৃতি : ক্লোরোইথেন জলে দ্রবীভূত হয় না।

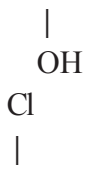
   কারণ : ক্লোরোইথেন জলের অণুর সাথে হাইড্রোজেন-বন্ধন তৈরি করতে পারে না।

6. বিবৃতি : হ্যালোঅ্যালকেন KCN -এর সাথে বিক্রিয়ায় অ্যালকিল সায়ানাইড তৈরি করে।
   কারণ : KCN হল মুখ্যত সমযোজী প্রকৃতির।
7. বিবৃতি : শুষ্ক অবস্থাতেই গ্রিগনার্ড বিকারক প্রস্তুত করা উচিত।
   কারণ : গ্রিগনার্ড বিকারক সহজেই আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে অ্যালকেন তৈরি করে।
8. বিবৃতি : অ্যালকোহল থেকে অ্যালকিলআয়োডাইড রূপান্তর করার সময় KI-এর সাথে H_2SO_4 ব্যবহার করা যায়না।
   কারণ : H_2SO_4 পটাশিয়াম আয়োডাইডকে (KI) সংশ্লিষ্ট HI -তে রূপান্তরিত করে এবং এরপর জারিত করে I_2 উৎপন্ন করে।
9. বিবৃতি : চেতনানাশক হিসেবে ক্লোরোফর্ম ব্যবহার করা হয় না।
   কারণ : ক্লোরোফর্ম বিজারিত হয়ে ফসজিন উৎপন্ন করে, যার মারণ ক্ষমতা রয়েছে।
10. বিবৃতি : 2, 4 - DNP পরীক্ষা সংঘটিত করলে CH_3CHCl_2 হলুদ বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে।
    কারণ : CH_3CHCl_2 হল একটি জেম-ডাইহ্যালাইড।

D) সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : [প্রত্যেক প্রশ্নের মান 2 নম্বর]

1) নিম্নলিখিত যৌগসমূহের IUPAC নাম লিখ :

i) $BrCH_2 - CH - CH_2 - CH_2Cl$



ii) $H_3C - CH - CH - CH_2 - CH_2OH$

2) নিম্নলিখিত যৌগসমূহের গঠন সংকেত লিখ :

i) 4-ব্রোমো-3-মিথাইল-পেন্ট-2-ইন।

ii) 1, 4- ডাইব্রোমো বিউট-2-ইন।

3) নীচের কোন্‌টির দ্বিমেরু ভ্রামকের মান সর্বাধিক? এবং কেন?

a) CH_2Cl_2 b) $CHCl_3$ c) CCl_4

4) অ্যাম্বিডেন্ট নিউক্লিওফাইল কাকে বলে? একটি উদাহরণসহ বর্ণনা কর।

5) **কারণ বিবৃত কর :**

i) সাইক্লোহেক্সাইল ক্লোরাইড-এর তুলনায় ক্লোরোবেঞ্জিনের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান কম।

ii) গ্রিগনার্ড বিকারক শুষ্ক অবস্থায় প্রস্তুত করা উচিত।

6) S_N2 বিক্রিয়ার প্রতি সক্রিয়তার ভিত্তিতে নীচের প্রত্যেক সেটের যৌগসমূহের ক্রম লিখ।

i) 2-ব্রোমো-2-মিথাইল বিউটেন, 1-ব্রোমোপেন্টেন, 2-ব্রোমোপেন্টেন

ii) 1-ব্রোমো-3-মিথাইলবিউটেন, 2-ব্রোমো-2-মিথাইলবিউটেন, 2-ব্রোমো-3-মিথাইলবিউটেন।

7) নিম্নলিখিত যৌগগুলোকে ঘনত্বের উর্ধ্বক্রম অনুসারে সাজাও :

i) $CHCl_3, CH_2Cl_2, CCl_4, CH_3Cl$

i) $C_2H_5Cl, C_2H_5I, C_2H_5Br$

8) নিম্নলিখিত যৌগগুলোকে স্ফুটনাংকের উর্ধ্বক্রম অনুসারে সাজাও :

i) ব্রোমোবেঞ্জিন, ক্লোরোবেঞ্জিন, আয়োডোবেঞ্জিন

ii) n-ফিনাইলক্লোরাইড, iso-পেন্টাইলক্লোরাইড, neo-পেন্টাইলক্লোরাইড

9) এনানসিওমার কাকে বলে? 3-মিথাইলপেন্ট-1-ইন-এর সম্ভাব্য এনানসিওমার সমূহের গঠন সংকেত লিখ।

10) নিম্নলিখিত বিবৃতিগুলো সঠিক না ভুল? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও।

i) কাইরাল কেন্দ্র সমন্বিত অণু আলোক-নিষ্ক্রিয় হতে পারে।

ii) রেসিমিক মিশ্রণ সমতল সমবর্তিত আলোকের ঘূর্ণন ঘটাতে সক্ষম হয় না।

11) **কারণ বিবৃত কর :**

i) হ্যালোঅ্যারিন থেকে হ্যালোঅ্যালকিনসমূহ নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার প্রতি অধিক সক্রিয় হয়।

ii) অ্যালকিল হ্যালাইডসমূহ জলের সাথে মেশে না যদিও এরা ধ্রুবীয় প্রকৃতির।

12) নিম্নলিখিত বিক্রিয়াসমূহের মুখ্য বিক্রিয়াজাত পদার্থের গঠন সংকেত লিখ :

i) $CH_3CH_2CH = CH_2 + HBr \xrightarrow{\text{পারঅক্সাইড}}$

ii) $CH_3CH = C(CH_3)_2 + HBr \longrightarrow$

13) নিম্নলিখিত রূপান্তরগুলো কীভাবে সংঘটিত করবে?

i) বেঞ্জিন থেকে বাইফিনাইল।

ii) ব্রোমোমিথেন থেকে প্রোপানোন্।

14) নিম্নলিখিত রূপান্তরগুলো সংঘটিত করার জন্য প্রয়োজনীয় জৈব বা অজৈব বিকারকগুলোর নাম লিখ:

i) বেঞ্জালব্রোমাইড থেকে বেঞ্জালঅ্যালকোহল

ii) বেঞ্জালব্রোমাইড থেকে বেঞ্জালসায়ানাইড

15) কী ঘটে—

i) গাঢ় H_2SO_4 -এর উপস্থিতিতে ক্লোরাল এবং ক্লোরোবেঞ্জিনের মিশ্রণকে উত্তপ্ত করা হল।

ii) ইথাইল ক্লোরাইডের সাথে KOH এর জলীয় দ্রবণের বিক্রিয়া সংঘটিত করা হল।

16) অ্যালকিল ক্লোরাইডের সাথে KOH -এর জলীয় দ্রবণের বিক্রিয়া সংঘটিত করলে অ্যালকোহল উৎপন্ন হয় কিন্তু অ্যালকোহলীয় KOH -এর সাথে বিক্রিয়ায় মুখ্য বিক্রিয়াজাত পদার্থরূপে অ্যালকিন উৎপন্ন হয়। কেন?

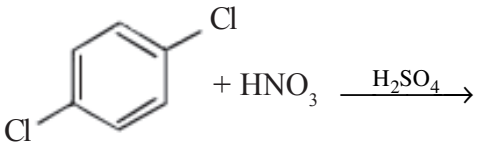
17) অর্থো– এবং মেটা– আইসোমারের তুলনায় প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের গলনাংক বেশি হয়। ব্যাখ্যা কর।

18) ক্লোরোবেঞ্জিন এবং ইথাইলক্লোরাইডের মধ্যে কোন্‌টির সক্রিয়তা বেশি এবং কেন?

19) কারণ ব্যাখ্যা কর : ইলেকট্রন গ্রহীতা মূলকের উপস্থিতিতে অ্যারাইলহ্যালাইডসমূহের নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া সহজে সংঘটিত হয় কিন্তু ইলেকট্রনদাতা মূলকের উপস্থিতিতে ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া সহজে সংঘটিত হয়।

20) নিম্নলিখিত বিক্রিয়াসমূহের মুখ্য বিক্রিয়াজাত জৈবযৌগটির গঠন সংকেত লেখো :

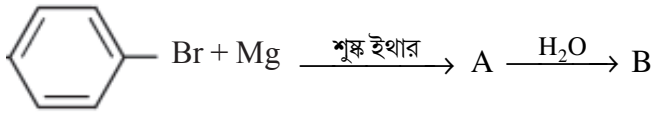
i) $(CH_3)_3CBr + H_2O \xrightarrow{\text{তাপ}}$

ii) 

21) নিম্নলিখিত পরীক্ষাগুলোতে সংঘটিত বিক্রিয়াগুলোর সমীকরণ লিখ :

a) আইসোসায়ানাইড পরীক্ষা b) আয়োডোফর্ম পরীক্ষা

22) নিম্নলিখিত বিক্রিয়াটির A এবং B -কে সনাক্ত কর :



23) নিম্নলিখিত হ্যালোজেন যৌগগুলোর মধ্যে কোন্‌টি দ্রুত S_N1 বিক্রিয়া সংঘটিত করবে?

24) প্রোপেনের বিভিন্ন ডাইহ্যালোজেন জাতকগুলোর গঠন সংকেত লেখো।

25) নিম্নলিখিত যৌগগুলো থেকে 1-আয়োডোবিউটেন প্রস্তুতির বিক্রিয়াগুলো লিখ :

a) 1 - বিউটানল b) বিউট - 1 - ইন

26) নিম্নলিখিত যৌগসমূহের ব্যবহার লিখ :

ফ্রেয়ন - 12, DDT, কার্বনটেট্রাক্লোরাইড এবং আয়োডোফর্ম।

E) সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : [প্রত্যেক প্রশ্নের মান **3** নম্বর**]**

1) নিম্নলিখিত বিষয়সমূহের বর্ণনা কর :

a) ভিনাইল ক্লোরাইড নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া সংঘটিত করে না।

b) n-প্রোপাইল ক্লোরাইডের তুলনায় অ্যালাইল ক্লোরাইড অধিক সহজে আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়।

2) টীকা লিখ :

a) গ্যাটারম্যান বিক্রিয়া

b) উর্জ-ফিটিগ বিক্রিয়া

3) কী ঘটে যখন,

a) অ্যালকোহলীয় KOH দ্রবণসহ হ্যালোঅ্যালকেনকে ফোটানো হয়।

b) Na-ধাতু সহ হ্যালোঅ্যালকেনকে উত্তপ্ত করা হয়।

c) অ্যালকোহলীয় KCN দ্রবণ-এর সাথে হ্যালোঅ্যালকেনের বিক্রিয়া সংঘটিত করা হয়।

4) নিম্নলিখিত যৌগগুলোর গঠন সংকেত লিখ :

a) 4 - টার্ট - বিউটাইল - 3 - আয়োডো হেপটেন

b) 1 - ব্রোমো - 4 - সেক-বিউটাইল - 2 - মিথাইলবেঞ্জিন

e) 2 - ব্রোমো - 2 - মিথাইল বিউটেন

5) C_5H_{12} আনবিক সংকেতযুক্ত সমবায়বী অ্যালকেনসমূহের মধ্যে কোন্ সমবায়বীটি ফটোক্যামিকেল ক্লোরিনেশন বিক্রিয়ার ফলে নিম্নলিখিত যৌগগুলো উৎপন্ন করবে তা সনাক্ত কর :

(i) একটি মনোক্লোরাইড যৌগ

(ii) তিনটি সমবায়বী মনোক্লোরাইড যৌগ

(iii) চারটি সমবায়বী মনোক্লোরাইড যৌগ।

6) হ্যালোঅ্যালকেনসমূহ KCN -এর সাথে বিক্রিয়া করে মুখ্য বিক্রিয়াজাতক পদার্থ হিসেবে অ্যালকিলসায়ানাইড উৎপন্ন করে কিন্তু AgCN -এর সাথে বিক্রিয়ায় মুখ্য বিক্রিয়াজাত পদার্থ রূপে আইসোসায়ানাইড যৌগ উৎপন্ন করে। কারণ বর্ণনা কর।

7) যদিও ক্লোরিন একটি ইলেকট্রন-গ্রহীতামূলক, তবু এটি ইলেকট্রোফিলিক অ্যারোমেটিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় অর্থো– এবং প্যারা– নির্দেশক মূলকরূপে কাজ করে। কেন?

8) C_4H_9Br আনবিক সংকেতসম্পন্ন সমবায়বী যৌগসমূহের গঠন সংকেত লিখ।

9) নিম্নলিখিত যৌগগুলোর মধ্যে কোন্টির দ্বিমেরু ভ্রামকের মান সর্বাধিক? কেন?

a) CH_2Cl_2 b) $CHCl_3$ c) CCl_4

10) a) নিম্নলিখিত বিক্রিয়াটির ক্রিয়াকৌশল বর্ণনা কর :

$$n\text{-}BuBr + KCN \xrightarrow{EtOH\text{-}H_2O} n\ BuCN$$

b) ইথানল ক্লোরাইডকে প্রোপানোয়িক অ্যাসিডে রূপান্তরিত কর।

11) নিম্নলিখিত রূপান্তরগুলো কীভাবে সম্পন্ন করবে?

a) 1 - ব্রোমো প্রোপেন থেকে 2 - ব্রোমোপ্রোপেন

b) বেঞ্জিন থেকে 4 - ব্রোমোনাইট্রোবেঞ্জিন

e) অ্যানিলিন থেকে ফিনাইল আয়সোসায়ানাইড

12) সংক্ষিপ্ত টীকা লিখ :

a) স্যান্ডমায়ার বিক্রিয়া

b) উর্জ বিক্রিয়া

13) a) হ্যালোঅ্যালকেন এবং হ্যালোঅ্যারিনসমূহ জলে দ্রবীভূত হয় না যদিও এদের মধ্যে একটি করে ধ্রুবীয় C বন্ধন উপস্থিত থাকে। কারণ দর্শাও।

b) 2 - মিথাইল - 1 - প্রোপিন-কে 2 - ক্লোরো - 2 - মিথাইল প্রোপেনে রূপান্তরিত কর।

14) নিম্নলিখিত বিক্রিয়াসমূহের প্রত্যেকটির মুখ্য বিক্রিয়াজাত জৈব পদার্থের গঠন সংকেত লিখ :

a) $CH_3CH\ (Br)\ CH_2CH_3 + NaOH \xrightarrow{\text{জল}}$

b) $CH_3CH_2CH_2Cl + NaI \xrightarrow[\text{তাপ}]{\text{অ্যাসিটোন}}$

c) $C_6H_5CH_2Cl + C_2H_5ONa \longrightarrow$

15) C_5H_{10} সংকেতবিশিষ্ট হাইড্রোকার্বনটি অন্ধকারে ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া সংঘটিত করে না কিন্তু উজ্জ্বল সূর্যালোকের উপস্থিতিতে C_5H_9Cl সংকেতযুক্ত একটি মাত্র মনোক্লোরো যৌগ উৎপন্ন করে। হাইড্রোকার্বনটিকে সনাক্ত কর।

16) নিম্নলিখিত রূপান্তরগুলো সংঘটিত করার জন্য প্রয়োজনীয় বিক্রিয়ার সমীকরণগুলো লিখ।

a) ক্লোরোবেঞ্জিন থেকে D.D.T

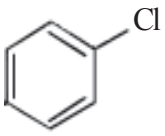
b) কার্বনটেট্রাক্লোরাইড থেকে ফ্রেয়ন-12

17) a) ট্রাইক্লোরোমিথেনকে গাঢ় বর্ণের বোতলে রাখা হয় কেন? প্রয়োজনীয় সমীকরণসহ কারণ দর্শাও।

b) হ্যালোঅ্যারিনসমূহের ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়াগুলো অর্থো– এবং প্যারা– অবস্থানে সংঘটিত হয়। কারণ ব্যাখ্যা করো।

18) A ও B -কে সনাক্ত করো :

a) $CH_3CH = CH_2 \xrightarrow{HBr} A \xrightarrow[\text{দ্রবণ}]{\text{KOH -এর জলীয়}} B$

b)  $\xrightarrow{HBr} A \xrightarrow{\text{KOH -এর জলীয় দ্রবণ}} B$

19) a) নিম্নলিখিত বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করো :

$CH_3CH_2Br + KOH$ (অ্যালকোহলীয়) $\longrightarrow$

b) চেতনানাশক হিসেবে ক্লোরোফর্মের ব্যবহার দিনদিন হ্রাস পাচ্ছে কেন তা ব্যাখ্যা কর।

c) শুষ্ক ইথারের উপস্থিতিতে ব্রোমোবেঞ্জিন এবং ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর মধ্যে বিক্রিয়া সংঘটিত করলে কী ঘটবে?

20) কারণ দর্শাও :

a) ক্লোরোবেঞ্জিনের C–Cl বন্ধন দৈর্ঘ্য CH_3Cl -এর C–Cl বন্ধন দৈর্ঘ্যের তুলনায় কম হয়।

b) সাইক্লোহেক্সাইল ক্লোরাইড-এর তুলনায় ক্লোরোবেঞ্জিনের দ্বিমেরু ভ্রামক কম হয়।

c) আলোকসক্রিয় অ্যালকিহ্যালাইডগুলোর S_N1 বিক্রিয়া সম্পন্ন হবার সময় রেসিমাইজেশন সংঘটিত হয়।

উত্তরমালা

[A] **সঠিক উত্তরটি বাছাই কর** (MCQ) :

(1) – c	(6) – b	(11) – c	(16) – d
(2) – b	(7) – c	(12) – a	(17) – b
(3) – c	(8) – c	(13) – a	(18) – d
(4) – a	(9) – a	(14) – c	(19) – b
(5) – a	(10) – d	(15) – a	(20) – a

[C] **কারণ এবং বিবৃতি সমন্বিত প্রশ্নাবলি :**

(1) – b (2) – b (3) – c (4) – a (5) – a (6) – c

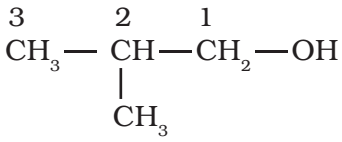
(7) – d (8) – a (9) – c (10) – a

অধ্যায় - 11

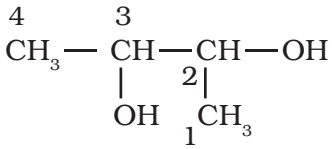
অ্যালকোহল, ফেনল, ইথার

এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয় সমূহ :

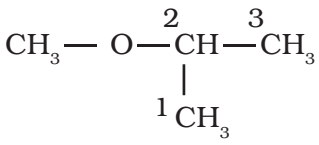
1. IUPAC নামকরণ :



2- মিথাইল প্রোপান-1-অল/ 2- মিথাইল প্রোপানল



বিউটেন -2, 3- ডাই অল



2- মিথোক্সি বিউটেন

2. অ্যালকিন, অ্যালডিহাইড, কিটোন এবং কার্বক্সিলিক অ্যাসিড থেকে প্রাইমারী, সেকেন্ডারী ও টার্সিয়ারী অ্যালকোহল প্রস্তুতি, ফেনল এবং ইথার প্রস্তুতি

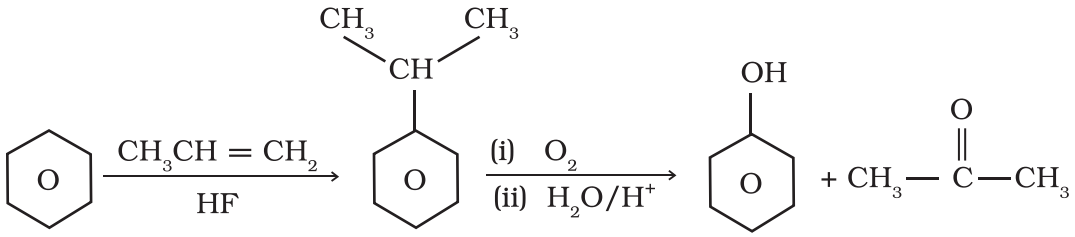
(a)

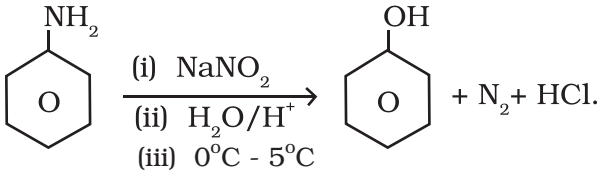
(b) $CH_2CHO \xrightarrow[\text{ইথার}]{LiAlH_4} CH_3CH_2OH$

(c) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 \xrightarrow[\text{ইথার}]{LiAlH_4} CH_3-\overset{\overset{OH}{|}}{CH}-CH_3$

(d) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H \xrightarrow[\text{ইথার}]{LiAlH_4} CH_3CH_2OH$

(e) $H-\overset{\overset{O}{\|}}{\underset{\underset{H}{|}}{C}} \xrightarrow[H_2O/H^+]{CH_3MgBr} CH_3CH_2OH$

(f) 

(g) 

(h) $CH_3-CH_2-Br + CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-\overset{\ominus}{O}Na^+ \xrightarrow{SN^2} CH_3-CH_2-O-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3 + NaBr.$

(i) $CH_3CH_2OH \xrightarrow[140^oC]{\text{ঘন } H_2SO_4} CH_3CH_2OCH_2CH_3$

(j) $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{ইনভারটেজ}} \underset{\text{গ্লুকোজ}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{ফ্রুক্টোজ}}{C_6H_{12}O_6}$

$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$

3. অ্যালকোহল, ফেনল ও ইথারের বিক্রিয়া সমূহ।

(a) অ্যালিফেটিক অ্যালকোহল সাধারণত দুই ধরনের বিক্রিয়া করে।

1. অপনয়ন বিক্রিয়া
2. নিউক্লিয়ফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া

(b) ফেনলের নিউক্লিয়ফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া তুলনামূলক হবে কঠিন।

কিন্তু ফেনলের ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া অধিকতর সহজে সম্পন্ন হয়।

(c) ইথার নিউক্লিয়ফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করে।

♦ অ্যালিফেটিক অ্যালকোহলের কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়া নিম্নে দেওয়া হল -

(i) $CH_3CH_2OH \xrightarrow[170^oC]{\text{ঘন } H_2SO_4} CH_2{=}CH_2 + H_2O$ (অপনয়ন বিক্রিয়া)

(ii) $CH_3CH_2OH + HBr \longrightarrow CH_3CH_2Br + H_2O$ (নিউক্লিয়ফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া)

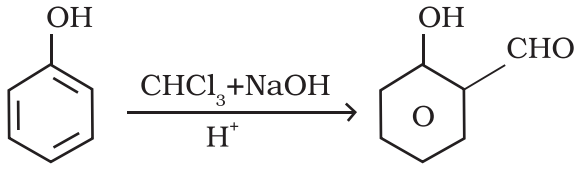
(iii) $2CH_3CH_2OH + 2Na \longrightarrow 2CH_3{-}CH_2{-}O{-}Na + H_2$ (আম্লিক ধর্মের বিক্রিয়া)

(iv) $CH_3{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}OH + HO{-}C_2H_5 \xrightarrow{\text{গাঢ় } H_2SO_4} CH_3{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}O{-}C_2H_5 + H_2O$

(এস্টারিফিকেশন বিক্রিয়া)

♦ ফেনলের কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়া :

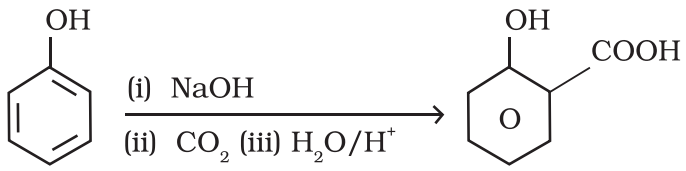
(i) রাইমারটিম্যান বিক্রিয়া :



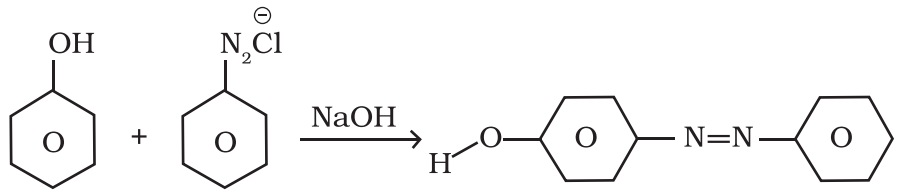
স্যালিসাইল্যালডিহাইড

ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া। ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া। ইলেকট্রোফিলটি হল ডাইক্লোরো কার্বিন ($:CCl_2$)

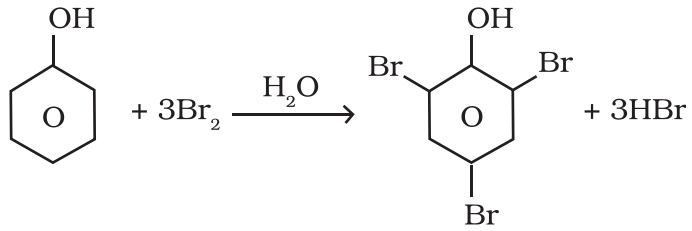
(ii) কোলবে বিক্রিয়া :



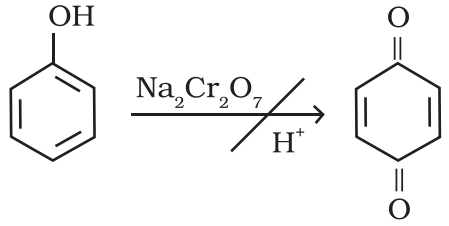
ইলেকট্রোফিলটি হল CO_2 ,

(iii) 

এটি কাপলিং বিক্রিয়া, ইলেকট্রোফিলটি হল ডায়াজোনিয়াম আয়ন।

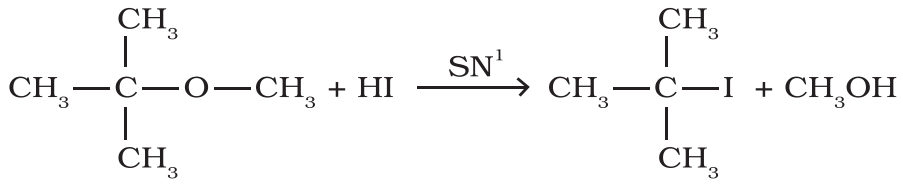
(iv) 

সাদা অধ:ক্ষেপ

(v) 

♦ **ইথারের কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়া**

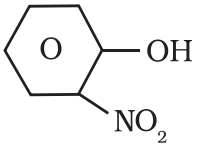
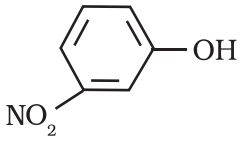
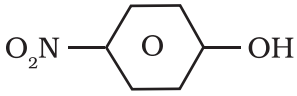
(i) $CH_3—CH_2—O—CH_3 \xrightarrow{SN^2} CH_3I + CH_3CH_2OH$

(ii) 

4. লুকাস বিকারকটি হল অনার্দ্র $ZnCl_2$ এবং গাঢ় HCl। প্রাইমারী অ্যালকোহল ঘরের তাপমাত্রায় বিক্রিয়া করে না।

অ্যালকোহল, ফেনল, ইথার

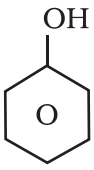
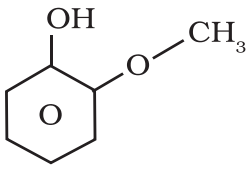
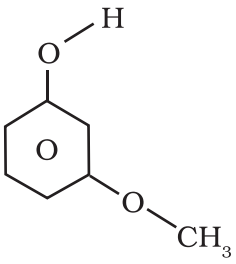
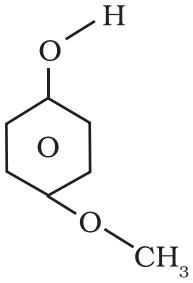
সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো (MCQ) : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান- 1 নম্বর)

1. (i), ফেনল (ii),  (iii),  (iv), 

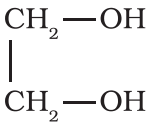
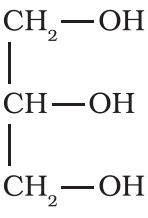
—যৌগগুলোর মধ্যে আম্লিক ধর্মের সঠিক ক্রম হল-

a) i > ii > iii > iv
b) iv > ii > iii > i
c) ii > iv > iii > i
d) iii > iv > ii > i

2. নিচের যৌগগুলোর মধ্যে সর্বনিম্ন pK_a এর মান হল

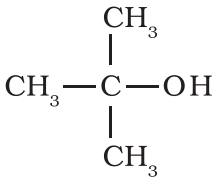
a) 
b) 
c) 
d) 

3. নিচের কোন্ যৌগটির স্ফুটনাঙ্ক সর্বোচ্চ

a) CH_3CH_2OH
b) 
c) 
d) $CH_3CH_2CH_2OH$

4. নিচের কোন্ যৌগটির দ্রাব্যতা জলে সর্বোচ্চ -

a) $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

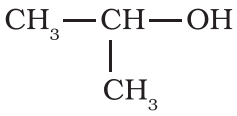
b) 

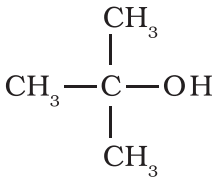
c) $CH_3CH\ (CH_3)\ CH_2OH$

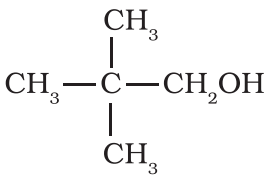
d) $CH_3CH_2CH_2OH$

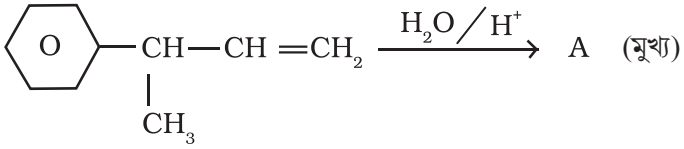
5. সোডিয়ামের সঙ্গে নিচের কোন্ যৌগটির বিক্রিয়ার হার দ্রুত হবে

a) CH_3CH_2OH

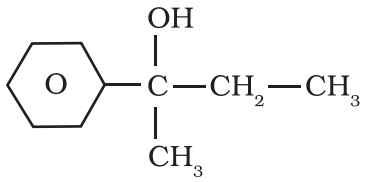
b) 

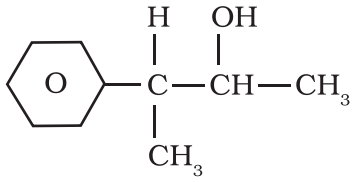
c) 

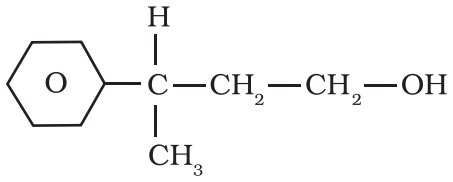
d) 

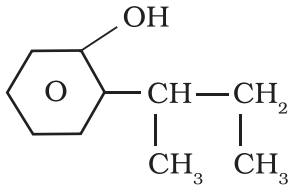
6. 

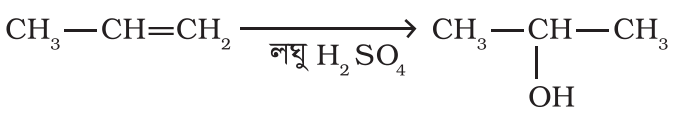
মুখ্য জাতকটি হল -

a) 

b) 

c) 

d) 

7.  বিক্রিয়াটি হল -

a) ইলেকট্রোফিলিক যুত বিক্রিয়া

b) নিউক্লিয়ফ্লিক যুত বিক্রিয়া

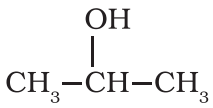
c) ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া

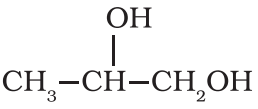
d) নিউক্লিয়ফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া

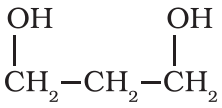
8. $CH_3 - CH = CH_2 \xrightarrow[(ii)\ H_2O_2/OH^-]{(i)\ B_2H_6} \text{'X'}$

X জাতকটি হল -

a) $CH_3CH_2CH_2OH$

b) 

c) 

d) 

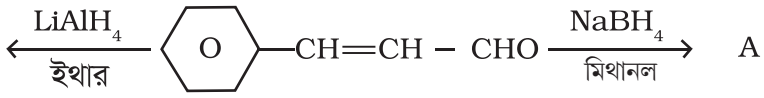
9. $CH_3-CH = CH_2 \xrightarrow[NaBH_4,\ \bar{O}H]{(CH_3COO)_2Hg + H_2O}$ এই পদ্ধতিটির নাম হল -

a) অক্সিমারমিউরেশন এবং ডিমারমিউরেশন

b) হাইড্রোবোরেশান

c) হাইড্রেশন

d) কোনটিই নয়।

10. B  A

'A' এবং 'B' যৌগগুলো হল-

a)

b) $Ph-CH = CH - CH_2OH$ এবং $Ph-CH_2-CH_2-CH_2OH$

c) $Ph-CH_2-CH_2-CHO$ এবং $Ph-CH_2CH_2CHO$

d) $Ph-CH = CH - CH_2OH$ ('A' এবং 'B' উভয়েই)

11. ইক্ষু শর্করার সন্ধান প্রক্রিয়ার সময় দ্রবণটি ফুটছে বলে মনে হয়। কারণ

a) $CO_2\uparrow$ গ্যাসের বুদবুদ উৎপন্ন হয়

b) O_2 গ্যাস নির্গত হয়

c) নিষ্ক্রিয় গ্যাস নির্গত হয়

d) ইক্ষুশর্করার সন্ধান প্রক্রিয়া সম্ভব নয়

12. পাওয়ার অ্যালকোহল হল-

a) বেনজিন + ইথাইল অ্যালকোহল + পেট্রোলের মিশ্রন

b) মিথানল + পেট্রোলের মিশ্রন

c) টলুইন + ইথানল + পেট্রোলের মিশ্রন

d) ক্লোরোফর্ম + ইথানল + পেট্রোলের মিশ্রন

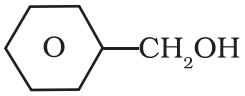
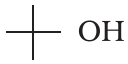
13. গ্রেইন অ্যালকোহল হল-

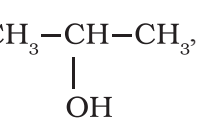
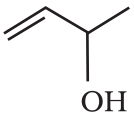
a) CH_3CH_2OH b) CH_3OH c) $(CH_3)_2CH\,OH$ d) $(CH_3)_3COH$

14. লুকাস বিকারক হল-

a) $ZnCl_2$ + HCl এর মিশ্রন
b) অনাদ্র $ZnCl_2$ এবং গাঢ় HCl এর মিশ্রন
c) $AlCl_3$ + $POCl_3$ এর মিশ্রন
d) গাঢ় H_2SO_4 এবং অনার্দ্র $AlCl_3$

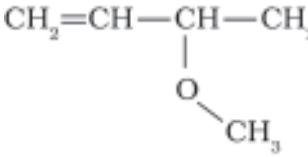
15. নিচের কোন্ অ্যালকোহলটি লুকাস বিকারকে সাড়া দেয়

a) 
b) 
c) CH_2=CH-CH_2OH
d) সবগুলো

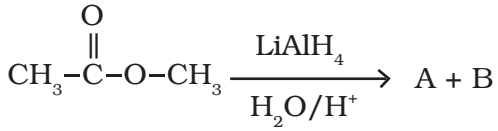
16. (I) CH_3CH_2OH, (II)  , (III) , (IV) 

যৌগগুলোর জলবিয়োজন বিক্রিয়ার ক্রম হল-

a) III > II > I > IV
b) III > IV > II > I
c) I > II > III > IV
d) III > IV > I > II

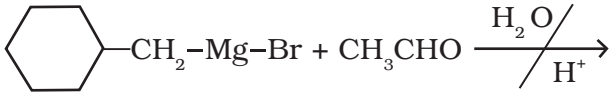
17.  যৌগটির IUPAC নাম হল -

a) বিউট -2- ইন -2- মিথোক্সি -1- অল
b) 2- মিথোক্সি -2- বিউটিনল
c) 2- মিথোক্সি -3- বিউটিনল
d) কোনটিই নয়

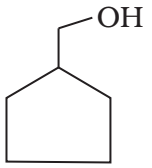
18. 

A এবং B যৌগগুলো হল

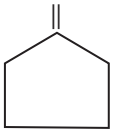
a) CH_3CH_2OH (উভয়ই)
b) CH_3CH_2OH এবং CH_3OH
c) CH_3CHO এবং CH_3OH
d) CH_3CH_2OH এবং HCHO

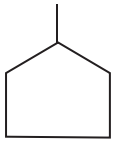
19. 

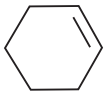
a) 1° অ্যালকোহল (প্রাইমারি অ্যালকোহল)
b) 2° অ্যালকোহল (সেকেন্ডারী অ্যালকোহল)
c) 3° অ্যালকোহল (টার্সিয়ারি অ্যালকোহল)
d) অ্যালাইল অ্যালকোহল

20.  $\xrightarrow[\triangle]{H^+}$ A (মুখ্য)

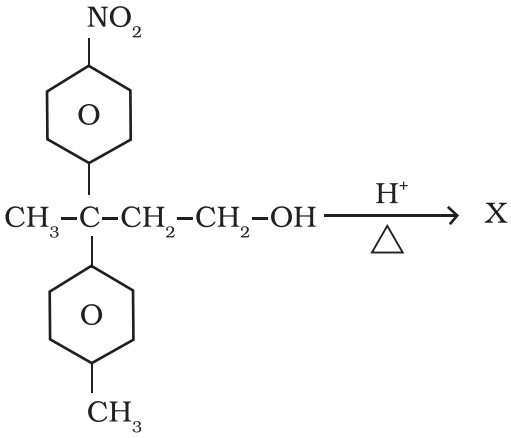
মুখ্য জাতক A যৌগটি হল-

a) 

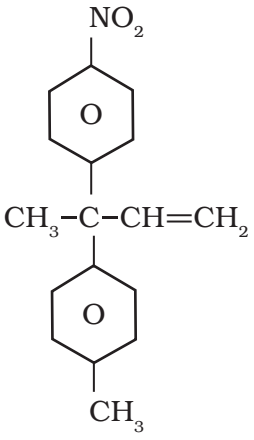
b) 

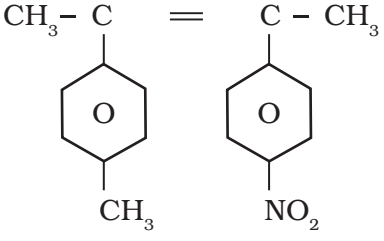
c) 

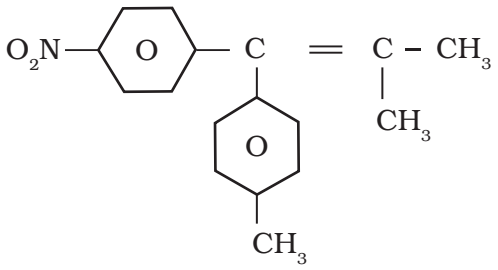
d) কোনটিই নয়

21. 

'X' যৌগটি হল

a) 

b) 

c) 

d) কোনটিই নয়

22. নিচের কোন্‌টি সহজে জারিত হয় না ?

a) CH_3CH_2OH b) $(CH_3)_2 CHOH$

c) $(CH_3)_3 COH$ d) $CH_2= CH - CH_2 - OH$

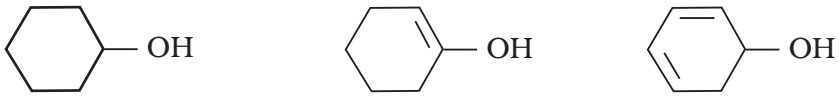
23. (i) $CH_3 OH$, (ii) $CH_3 CH_2 OH$, (iii) $(CH_3)_2 CHOH$, (iv) $(CH_3)_3 COH$

এই অ্যালকোহলগুলোর এস্টারি ফিকেশন বিক্রিয়ার ক্রম হল-

a) iv > iii > ii > i b) iii > iv > ii > i

c) i > ii > iii > iv d) iv > ii > iii > i

24. নিচের যৌগগুলোর সঠিক জল বিয়োজন বিক্রিয়ায় ক্রম হল,



I II III

a) i > ii > iii b) iii > ii > i

c) i > iii > ii d) iii > i > ii

25. HBr এর সহিত -

i) 1- ফিনাইল প্রোপান -1- অল, ii) 1- ফিনাইল প্রোপান -2- অল, iii) 3- ফিনাইল প্রোপান -1- অল

যৌগগুলোর সঠিক বিক্রিয়ার ক্রম হল

a) iii > ii > i b) ii > iii > i

c) i > ii > iii d) ii > i > iii

26. 180 আনবিক গুরুত্ব বিশিষ্ট একটি পলিহাইড্রিক অ্যালকোহল সোডিয়াম অ্যাসিটের উপস্থিতিতে অ্যাসিটিক অ্যালহাইড্রাইড এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে 390 আনবিক গুরত্ব বিশিষ্ট একটি এস্টার উৎপন্ন করে। পলিহাইড্রোক্সি যৌগটিতে OH মূলকের সংখ্যা হল-

a) 3 b) 4 c) 5 d) 2

27. $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H + C_2H_5-\overset{18}{O}-H \xrightleftharpoons{H^+}$ এস্টার

এস্টার যৌগটির সংকেত হল

a) $CH_3\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\overset{18}{O}-C_2H_5$

b) CH_3 COO Et

c) $CH_3-\overset{\overset{18}{O}}{\overset{\|}{C}}-O-Et$

d) কোনটিই নহে

28. একটি নির্দিষ্ট অ্যালকোহলের সঙ্গে নিম্নলিখিত মনো কার্বক্সিলিক অ্যাসিডগুলোর সক্রিয়তার সঠিক ক্রম হল-

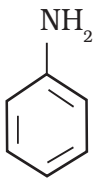
(i) HCOOH, (ii) CH_3COOH, (iii) $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-COOH$, (iv) $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-COOH$

a) i > ii > iii > iv

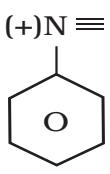
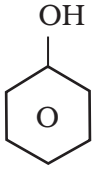
b) iii > iv > ii > i

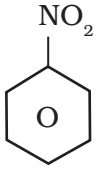
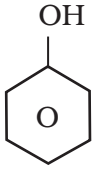
c) ii > iii > iv > i

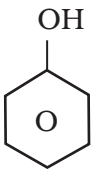
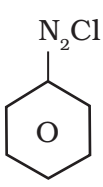
d) i > iii > ii > iv

29.  $\xrightarrow[0^oC-5^oC]{NaNO_2+HCl}$ X $\xrightarrow{H_2O/H^+}$ Y

X এবং Y যৌগগুলো হল-

a)  এবং 

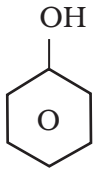
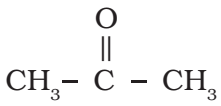
b)  এবং 

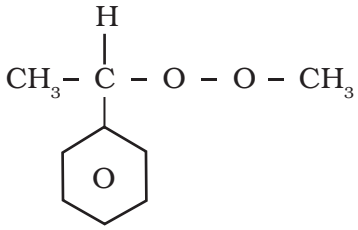
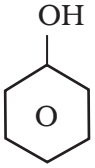
c)  এবং 

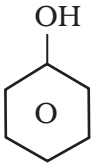
d) একটিও নয়।

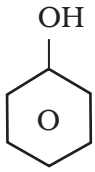
30. $+ CH_3 - CH = CH_2 \xrightarrow{HF} A \xrightarrow{\text{বায়ু}} B \xrightarrow{\text{লঘু } H_2SO_4} D + C$

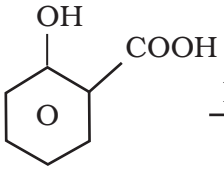
C এবং D যৌগগুলোহল-

a)  এবং 

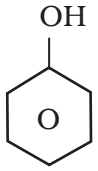
b)  এবং 

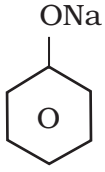
c) $CH_3CO\ CH_3$ এবং 

d)  এবং $CH_3CH_2\ CHO$

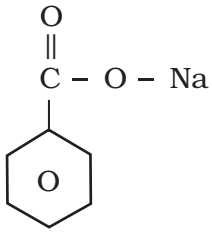
31.  $\xrightarrow[\triangle]{NaOH + CaO} A \xrightarrow{\text{লঘু } HCl} B$

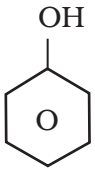
সর্বশেষ যৌগ 'B' হল-

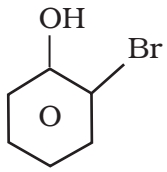
a) 

b) 

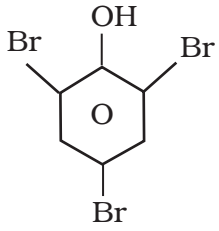
c)

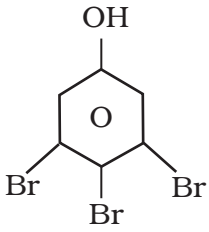
d) 

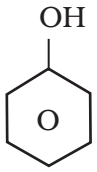
32.  $+ 3Br_2 \xrightarrow{H_2O}$ একটি সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হয়। সাদা অধঃক্ষেপটি হল

a) 

b)

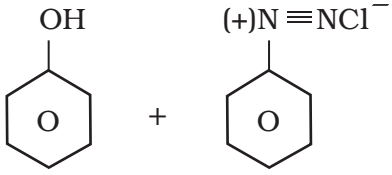
c) 

d) 

33. 

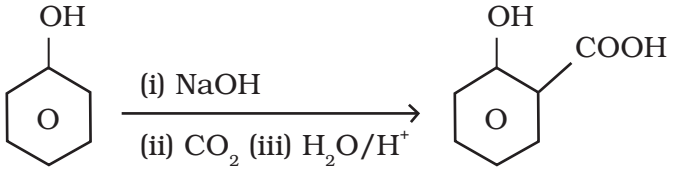
+ ঘন HNO_3 + ঘন H_2SO_4 → একটি অ্যাসিড উৎপন্ন হয় যার আম্লিকতা ফেনল থেকে তীব্র। তীব্র অম্ল যৌগটি হল -

a) অর্থো নাইট্রোফেনল
b) P - নাইট্রোফেনল
c) m - নাইট্রোফেনল
d) পিক্রিক অ্যাসিড

34. 

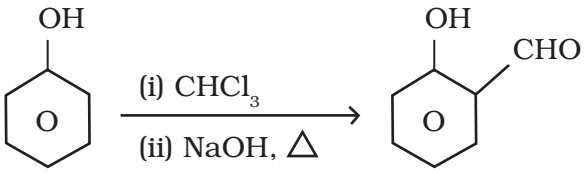
কমলা বর্ণের একটি অ্যাজো যৌগ উৎপন্ন হয়। অ্যাজো যৌগটি হল-

a) p - হাইড্রোক্সিঅ্যাজোবেনজিন
b) o - হাইড্রোক্সিঅ্যাজোবেনজিন
c) m - হাইড্রোক্সিঅ্যাজোবেনজিন
d) o - অ্যামিনো ফেনল

35. 

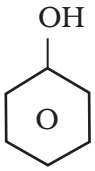
এই বিক্রিয়ার ইলেকট্রোফিলটি হল -

a) H^+
b) Na^+
c) CO_2
d) H_3O^+

36. 

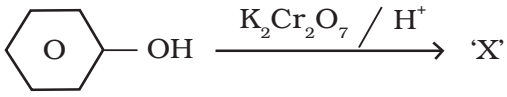
এই নামাঙ্কিত বিক্রিয়াটি হল-

a) কোল্‌বে স্মিথ্ বিক্রিয়া
b) রাইমার টিম্যান বিক্রিয়া
c) কাপ্‌লিং বিক্রিয়া
d) ক্লেইসেন স্মিড বিক্রিয়া

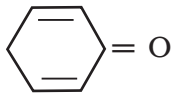
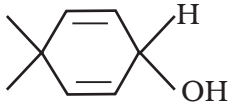
37. 

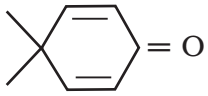
+ $FeCl_3$ (দ্রবণ) → রঞ্জিন জটিল লবণ তৈরি হয়। জটিল যৌগটির রং হল-

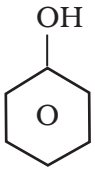
a) গোলাপী
b) বেগুনী
c) লাল
d) কমলা

38. 

'X' জাতকটি হল-

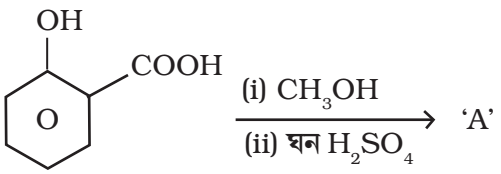
a) 
b)
c) 

d) 

39. 

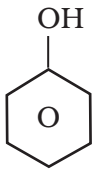
+ থ্যালিক অ্যানহাইড্রাইড → একটি অ্যাসিডক্ষার নির্দেশক তৈরি হয়। অ্যাসিড ক্ষার নিদের্শকটি হল

a) মিথাইল অরেঞ্জ
b) মিথাইল রেড
c) ফেনলপ্থ্যালিন
d) লাল লিটমাস কাগজ

40. 

'A' যৌগটি হল -

a) অয়েল অব্ উইন্টার গ্রিন
b) মিথাইল স্যালিসাইলেট
c) আয়োডেক্স এর গন্ধ বিশিষ্ট একটি যৌগ।
d) সবগুলো।

41.  $\xrightarrow[(2)\ CO_2\ (3)\ H_2O/H^+]{(1)\ NaOH}$ 'A' $\xrightarrow{(CH_3CO)_2O}$ 'B'

'A' এবং 'B' যৌগগুলো হল -

a) স্যালিসাইলিক অ্যাসিড এবং অ্যাসপিরিন্ b) স্যালিসাইলডিহাইড এবং অ্যাসপিরিন

c) স্যালিসাইলিক অ্যাসিড এবং স্যালল d) থ্যালিক অ্যাসিড এবং স্যালল

42. CH_3- O - CH_2- CH_2- OCH_3 যৌগটির IUPAC নাম হল -

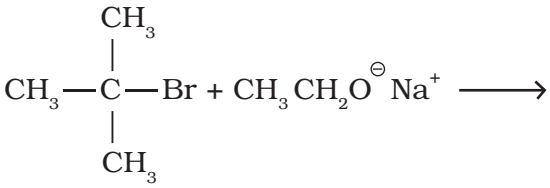
a) 1, 2- ডাই ইথোক্সি ইথেন b) ডাই মিথাইল ইথার

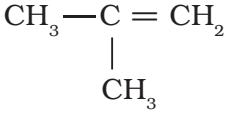
c) ইথাইল মিথাইল ইথার d) কোনটিই নয়

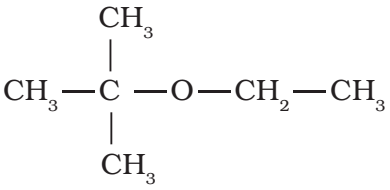
43. $CH_3CH_2OH \xrightarrow[\text{কম তাপমাত্রা}]{H^+} CH_3CH_2 - O - CH_2 - CH_3$ বিক্রিয়াটি হল -

a) অপনয়ন বিক্রিয়া b) নিউক্লিয়ফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া

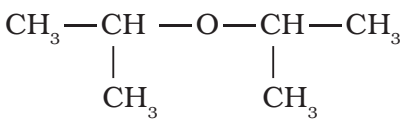
c) ইলেকট্রোফিলিক যূত বিক্রিয়া d) ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া

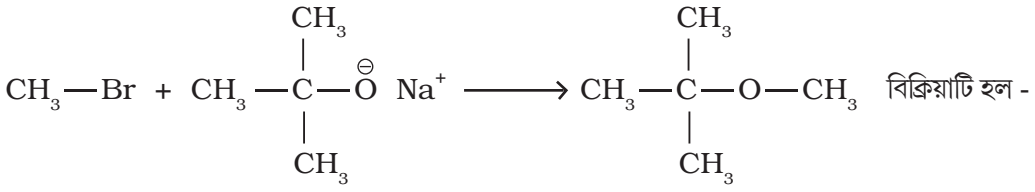
44.  মুখ্য জাতক 'X' যৌগটি হল -

a) 

b) 

c) $CH_2 = CH_2$

d) 

45.  বিক্রিয়াটি হল -

a) SN^1 b) SN^2 c) E^1 d) E^2

46. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-O-CH_2-CH_3 \xrightarrow{HI} A + B$

'A' এবং 'B' যৌগগুলো হল -

a) $(CH_3)_2\ CH - I$ এবং CH_3CH_2OH
b) $(CH_3)_2\ CH - OH$ এবং CH_3CH_2I
c) $CH_3 - CH = CH_2$ এবং CH_3CH_2OH
d) $(CH_3)_2\ CH\ OH$ এবং $CH_2 = CH_2$

47. $+ HI \longrightarrow X + Y$

X এবং Y যৌগগুলো হল -

a) $+ CH_3OH$
b) $+ CH_3 - I$
c) $+ CH_3 - CH_2 - I$
d) $+ CH_3CH_2 - I$

48. গ্রিগনার্ড বিকারক প্রস্তুতিতে ইথার দ্রাবক হিসাবে ব্যবহৃত হয় কারণ-

a) নিষ্ক্রিয় দ্রাবক
b) গ্রিগনার্ড বিকারক ইথারের সঙ্গে জটিল যৌগ উৎপন্ন করে।
c) জটিল যৌগটি ইথারে দ্রাব্য
d) উপরের সবগুলো সত্য

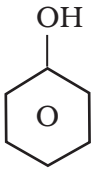
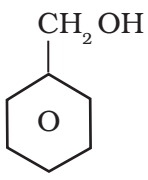
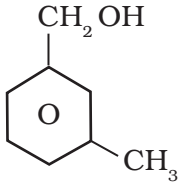
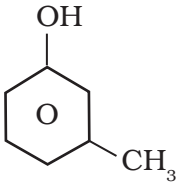
49. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_2}{\underset{\diagdown\ \diagup}{CH}} + CH_3-Mg-Br \xrightarrow{H_3O^+} A$ মুখ্য জাতক 'A' যৌগটি হল -

a) $CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$
b) $CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_2OH$
c) $CH_3 - CH = CH - CH_3$
d) $CH_3\ CH_2\ CH_2\ CH_2OH$

50. $C_4H_{10}O$ আনবিক সংকেত বিশিষ্ট কতগুলো অ্যালকোহল পাওয়া যাবে যাদের মধ্যে কাইরাল (Chiral) কার্বন পরমাণু থাকবে।

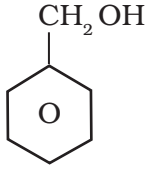
a) 1
b) 2
c) 3
d) 4

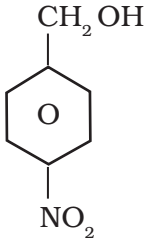
51. নিচের কোন্‌টি বা কোন্ যৌগগুলো অ্যারোমেটিক অ্যালকোহল

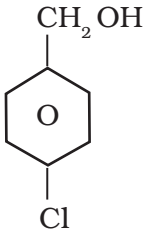
 (I)
 (II)
 (III)
 (IV)

a) i, ii, iii, iv
b) i এবং iv
c) ii এবং iii
d) শুধুমাত্র i

52. HBr এর সহিত নিচের যৌগগুলোর বিক্রিয়ার উর্দ্ধক্রম হল -

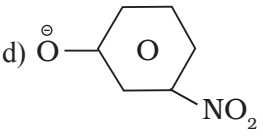
(I) 

(II) 

(III) 

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

53. নিচের ক্ষারগুলোর মধ্যে কোন্‌টি সবচেয়ে শক্তিশালী ক্ষার

a) $^{\ominus}OH$ b) $^{\ominus}OR$ c) $^{\ominus}OC_6H_5$ d) 

54. সূর্যালোকের উপস্থিতিতে টলুইনের ক্লোরিনেশনে যে যৌগটি উৎপন্ন হয় তাকে NaOH দ্বারা আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে উৎপন্ন হয়-

a) o- ক্রেসল b) m - ক্রেসল c) 2, 3- ডাইহাইড্রক্সি টলুইন d) বেনজাইল অ্যালকোহল

55. নিচের কোন্‌টি $NaHCO_3$ এ দ্রবীভূত হয় না

a) 2, 4, 6 - ট্রাই নাইট্রোফেনল b) বেনজোয়িক অ্যাসিড

c) o - নাইট্রোফেনল d) বেনজিন সালফোনিক অ্যাসিড

56. $C_6H_{14}O$ আনবিক সংকেত বিশিষ্ট কতগুলো আইসোমারিক অ্যালকোহল আয়োডোফর্ম পরীক্ষায় সাড়া দেয়।

a) 3 b) 4 c) 5 d) 2

57. গ্লিসারলকে অতিরিক্ত HI সহকারে উত্তপ্ত করলে যে যৌগটি উৎপন্ন হয় তার নাম

a) 2- আয়োডো প্রোপেন b) অ্যালাইল আয়োডাইড c) প্রোপিন d) গ্লিসারল ট্রাই অয়োডাইড

58. $C_5H_{11}OH$ আনবিক সংকেত বিশিষ্ট কতগুলো প্রাইমারী অ্যালকোহল সম্ভব-

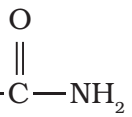
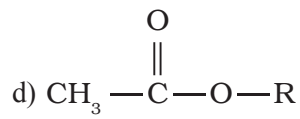
a) 5 b) 4 c) 2 d) 3

59. ইথাইল ক্লোরাইডকে ডাই ইথাইল ইথারে রূপান্তরের প্রক্রিয়াটি হল -

a) পার্কিন বিক্রিয়া b) গ্রিগনার্ড বিকারক ব্যবহার করে।

c) ভার্জ বিক্রিয়া d) উইলিয়ামসন্ সংশ্লেষণ।

60. নিচের কোন্ যৌগটির সঙ্গে হাইড্রোক্সিল আয়নের বিক্রিয়া সম্ভব নয়-

a) R-O-R b) R-C≡N c)  d) 

61. নিচের ক্রমিক বিক্রিয়াগুলোতে 'C' হল সর্বশেষ জাতক। $CH_3-Br \xrightarrow{KCN} A \xrightarrow{H_3O^+} B \xrightarrow{LiAlH_4} C$

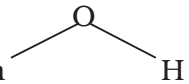
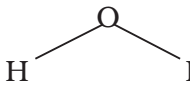
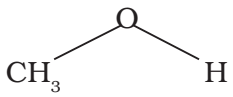
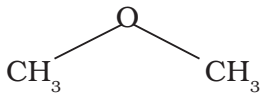
'C' যৌগটির নাম হল-

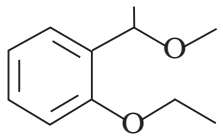
a) অ্যাসিটোন b) মিথেন c) অ্যাসিট্যালডিহাইড d) ইথাইল অ্যালকোহল

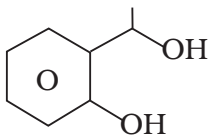
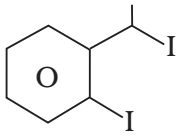
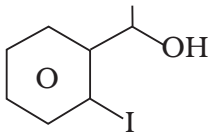
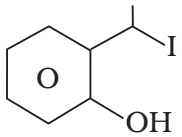
62. $HO\,CH_2CH_2OH$ কে পারআয়োডিক অ্যাসিড সহকারে উত্তপ্ত করলে উৎপন্ন হয়-

a) 2 HCOOH b) $\begin{matrix}CHO\\|\\CHO\end{matrix}$ c) 2HCHO d) $2CO_2$

63. নিচের কোন্ যৌগটির প্রোটোনেশন তুলনামূলকভাবে কঠিন-

a)  b)  c)  d) 

64. নিচের বিক্রিয়ায় মুখ্য জাতকটি হল -  $\xrightarrow[\text{তাপ}]{HI}$

a)  b)  c)  d) 

65. ভিক্টর মেয়ার পরীক্ষায় 1°, 2° ও 3° অ্যালকোহলগুলোর বর্ণ হল যথাক্রমে-

a) লাল, বর্ণহীণ, নীল b) বর্ণহীণ, লাল, নীল c) লাল, নীল, বর্ণহীণ। d) লাল, নীল, বেগুনী

B) বিবৃতি ও কারণ সমন্বীয় প্রশ্নাবলি: (প্রত্যেক প্রশ্নের মান- 1 নম্বর)

নিম্নের প্রত্যেকটি প্রশ্নের জন্য ১টি করে বিবৃতি এবং কারণ দেওয়া আছে। নিম্নের উত্তর সংক্ষেপগুলোর সাহায্য নিয়ে সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো।

a) বিবৃতি ও কারণ উভয়েই সত্য এবং কারণটি বিবৃতির সঠিক ব্যাখ্যা

b) বিবৃতি ও কারণ উভয়েই সত্য কিন্তু কারণটি বিবৃতির সঠিক ব্যাখ্যা নয়।

c) বিবৃতিটি সত্য কিন্তু কারণটি সত্য নয়

d) বিবৃতিটি ভুল কিন্তু কারণটি সত্য

1. বিবৃতি : আম্লিক মাধ্যমে বিউট-1-ইন জলের সঙ্গে বিক্রিয়া করে মুখ্য জাতক রূপে বিউটান-2-অল উৎপন্ন করে।

কারণ : 2° কার্বোক্যাটায়নটি অধিক সুস্থিত।

2. বিবৃতি : অর্থোনাইট্রোফেনল প্যারা নাইট্রোফেনলের তুলনায় অধিকতর আম্লিক।

কারণ : অর্থোনাইট্রোফেনল আন্তঃআনবিক H বন্ধন গঠন করে।

3. বিবৃতি : ফেনল গাঢ় HNO_3 এবং গাঢ় H_2SO_4 এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে উৎপন্ন করে o- নাইট্রোফেনল এবং p- নাইট্রোফেনল

   কারণ : নাইট্রেশন বিক্রিয়ায় $^{(+)}NO_2$ হল ইলেকট্রোফিল।

4. বিবৃতি : 2, 4 ডাই নাইট্রোফনল $NaHCO_3$ এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে কার্বনডাইঅক্সাইড গ্যাসের বুদ বুদ উৎপন্ন করে।

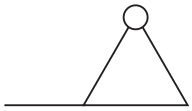
   কারণ : ফেনল $NaHCO_3$ এর সঙ্গে CO_2 গ্যাসের বুদ বুদ সৃষ্টি করে না।

5. বিবৃতি : অ্যালকোহলের জলবিয়োজন বিক্রিয়ায় সর্বদাই অন্তবর্তী জাতক হিসাবে কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হয়।

   কারণ : কার্বোক্যাটায়ণ গুলোর স্থায়ীত্বর ক্রম হল $3°C^+ > 2°C^+ > 1°C^+$

6. বিবৃতি : ফেনল ব্রোমিন জলের সঙ্গে বিক্রিয়া করে 2,4,6- ট্রাই ব্রোমো ফেনলের সাদা অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে।

   কারণ : ধ্রুবীয় দ্রাবক জল বেনজিন বলয়কে সক্রিয় করে।

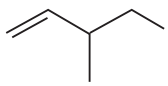
7. বিবৃতি :  $+ CH_3MgBr \xrightarrow{H_2O\,/\,H^+}$ বিক্রিয়াজাত পদার্থটি হল বিউটান-2-অল

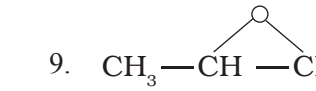
   কারণ : $CH_3Mg\,Br$ এর $\overset{\ominus}{C}H_3$ কম বাধাপ্রাপ্ত কার্বনের সঙ্গে যুক্ত হবে।

8. বিবৃতি : $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-O-CH_2-CH_3 + HI \longrightarrow$ মুখ্য জাতকটি হল $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-I$

   কারণ : বিক্রিয়াটি SN^1 বিক্রিয়ার মাধ্যমে সম্পন্ন হয়।

C) অতি সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি: **(প্রতিটি প্রশ্নের মান- 1)**

1. একটি 1° অ্যালকোহল লুকাস বিকারকে সাড়া দেয়। অ্যালকোহলটিল নাম লিখ।
2. শীতকালে দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত হয় এমন একটি ট্রাইহাইড্রিক অ্যালকোহলের নাম কি?
3. n- বিউটানল এবং টার্সিয়ারী বিউটাইল অ্যালকোহলের মধ্যে কোন্‌টি জলে অধিক দ্রাব্য?
4. অর্থো নাইট্রোফেনল এবং প্যারা নাইট্রোফেনলের মধ্যে কোন্‌টি অধিক উদ্বায়ী?
5. বিউট-3-ইন-1- এর গঠন সংকেতটি লিখ?
6.  এই যৌগটির IUPAC নামটি লিখ?
7. $C_4H_{10}O$ আনবিক সংকেত বিশিষ্ট দুটি কার্যকরী মূলকের নাম লিখ।
8. C_3H_8O আনবিক সংকেত বিশিষ্ট যৌগের শৃঙ্খল গঠিত সমাবয়ব সম্ভব কিনা?

9.  যৌগটি IUPAC নামটি লিখ?

10. ডাই ইথাইল ইথার এবং মিথাইল আইসো প্রোপাইল ইথারের মধ্যে সম্পর্ক কি?

11. একটি অ্যালকিনের নাম কর যা জল সংযোজন বিক্রিয়ায় সর্বদাই প্রাইমারী অ্যালকোহল উৎপন্ন করে?

12. অ্যালকোহলের জল বিয়োজন বিক্রিয়ায় যে অন্তবর্তী জাতক উৎপন্ন হয় তার নাম কি?

13. $CH_3—CH = CH_2 \xrightarrow[(ii)\ H_2O_2/OH^-]{(i)\ BH_3}$ একটি অ্যালকোহল উৎপন্ন হয় । অ্যালকোহলটির নাম কি?

14. $CH_3—CH = CH_2 \xrightarrow[CH_3COOH,\ THF]{(i)\ (CH_3COO)_3Hg} A \xrightarrow[OH^-]{NaBH_4} B$

B যৌগটির নাম কি?

15. i) $CH_3CH_2OH + SO_2Cl_2 \rightarrow CH_3CH_2 - Cl + SO_2 + HCl$

ii) $CH_3CH_2OH + PCl_3 \rightarrow CH_3CH_2Cl + POCl_3 + HCl$

ইথাইল ক্লোরাইড উৎপাদনের উৎকৃষ্ট পদ্ধতি কোন্‌টি?

16. একটি কার্বনিল যৌগের নাম লিখ যা গ্রিগনার্ড বিকারকের সঙ্গে বিক্রিয়া করে 2° অ্যালকোহল উৎপন্ন করে।

17. ভিক্টর মেয়ার বিকারটির নাম কি?

18. ফেনল ও ইথানলের মধ্যে কোন্‌টি বেশী আম্লিক?

19. নির্জল অ্যালকোহল কি?

20. বিকৃত অ্যালকোহল কি?

21. উড্ স্পিরিট কি?

22. ইথাইল অ্যালকোহল ও সোডিয়ামের বিক্রিয়ায় যে যৌগটি উৎপন্ন হয় তার নাম কি?

23. রেক্‌টিফায়েড স্পিরিট কি?

24. কার্বলিক অ্যাসিডের রাসায়নিক নাম কি?

25. 1- ফিনাইল প্রোপান -2- অল যৌগটির গঠন সংকেত আঁকো।-

সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলী : (প্রতিটি প্রশ্নের মান- 2)

1. নিচের রূপান্তরগুলো কিভাবে সংঘটিত করবে?

a) প্রোপান-1-অল → প্রোপান-2-অল

b) ইথানল → প্রোপানল

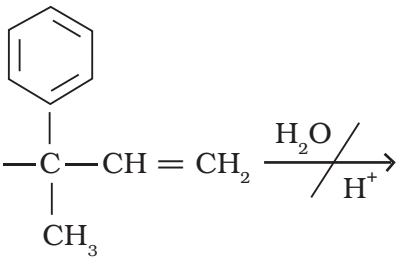
c) বেনজিন → ফেনল

d) ফেনল → অ্যাসপিরিন

e) ইথান্যাল → টার্সিয়ারী বিউটাইল অ্যালকোহল

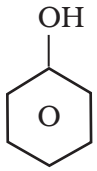
f) বিউটান-2-অল → প্রোপান-1-অল

g) $CH_2 - CH_2 - Cl$ → টার্সিয়ারী বিউটাইল ইথাইল ইথার

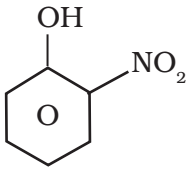
h)  যৌগটির নাম কি?

2. নিম্নলিখিত যৌগগুলোর মধ্যে পার্থক্য লিখ-

i) $CH_3 - CH_2 - OH$ এবং CH_3OH

ii) $CH_3 - CH_2 - OH$ এবং 

iii) $CH_3 - CH_2 - OH$ এবং $(CH_3)_2\ CHOH$

iv) এবং 

3. নিম্নলিখিত বিবৃতিগুলোর কারণ ব্যাখ্যা করো

i) ফেনল, ইথাইল অ্যালকোহলের চেয়ে বেশী আম্লিক।

ii) প্যারা নাইট্রোফেনলের স্ফুটনাঙ্ক অর্থো নাইট্রোফেনল থেকে বেশী।

iii) 2- ক্লোরো ইথানল এবং ইথানলের মধ্যে কোন্‌টি বেশী আম্লিক এবং কেন?

iv) মিথানলের চেয়ে ফেনলের কার্বন অক্সিজেন (C-O) বন্ধনটি শক্তি শালী এবং বন্ধন দৈর্ঘ্য ছোট।

v) সম অনবিক ভর বিশিষ্ট অ্যালকোহলের স্ফুটনাঙ্ক ইথারের চেয়ে বেশী।

vi) ফেনলের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান ইথানলের চেয়ে কম।

vii) ইথানলের চেয়ে ফেনলের নিউক্লিয়ফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়াটি তুলনা মূলক ভাবে কঠিন।

viii) উইলিয়ামসন্ সংশ্লেষণ বিক্রিয়ায় ইথার প্রস্তুতির সময় প্রাইমারী অ্যালকাইন হ্যালাইড অধিকতর উপযৌগী বিকারক।

ix) O = C = O যৌগটি অধ্রুবীয় কিন্তু R-O-R ধ্রুবীয়

x) কোল্‌বে বিক্রিয়ায় ফেনলের পরিবর্তে ফেনোক্সাইড আয়নটির সঙ্গে CO_2 বিক্রিয়া করে।

4. সন্ধান প্রক্রিয়ায় সুক্রোজ থেকে ইথাইল অ্যালকোহল প্রস্তুতির সময় যে এনজাইমটি ব্যবহৃত হয় তার নাম কি? সম্পূর্ণ বিক্রিয়াটি লিখ।

5. বেঞ্জিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইডের সঙ্গে জলের বিক্রিয়ায় কি ঘটে?

6. উচ্চ উষ্ণতায় গাঢ় H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে ইথানল থেকে ইথিন প্রস্তুতির ক্রিয়াকৌশলটি লিখ।

7. C_7H_8O আনবিক সংকেতবিশিষ্ট অ্যারোমেটিক আইসোমারগুলোর নাম লিখ।

দীর্ঘ উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলী : (প্রতিটি প্রশ্নের মান- 3)

1. (a) ফেনলের শিল্পোৎপাদনে যে প্রারম্ভিক যৌগটি ব্যবহৃত হয় তার নাম কি?

(b) জলীয় দ্রাবক এবং অধ্রুবীয় দ্রাবকের উপস্থিতিতে ব্রোমিনের সঙ্গে ফেনলের বিক্রিয়াগুলো উল্লেখ্য করো।

(c) ফেনল থেকে অর্থো নাইট্রোফেনল ও প্যারানাইট্রো ফেনল প্রস্তুতি লিখ। 1+2+2=5

2. (a) অ্যাসপিরিন্ এর গঠন সংকেতটি লিখ।

(b) মিথোক্সি বেঞ্জিনের সঙ্গে HI এর বিক্রিয়ায় ক্রিয়াকৌশলটির উল্লেখ্য করো।

(c) ইথারের স্ফুটনাঙ্ক সম আনবিক গুরুত্ব বিশিষ্ট ইথানলের থেকে কম কেন?

3. একটি অ্যালকোহল 'A' ($C_4H_{10}O$) জল বিয়োজন বিক্রিয়ায় একটি অ্যালকিন B (C_4H_8) উৎপন্ন করে। 'B' যৌগটি HBr এর সহিত ক্রিয়া করে মুখ্য জাতক হিসেবে 2- ব্রোমো -2- মিথাইল উৎপন্ন করে। 'A' অ্যালকোহলটি একটি টারসিয়ারী অ্যালকোহল। B-যৌগটি ওজোনোলিসিস্ বিক্রিয়ায় C (C_3H_6O) এবং D (H_2O) যৌগগুলো উৎপন্ন হয়। 'C' যৌগটি হ্যালোফর্ম বিক্রিয়ায় সাড়া দেয়। A, B, C এবং D যৌগগুলোকে যুক্তি সহকারে সনাক্ত করো।

উত্তরমালা

[A] **সঠিক উত্তরটি বাছাই কর** (MCQ) :

1. b	2. c	3. c	4. b	5. a	6. a	7. a	8. a
9. a	10. b	11. a	12. a	13. a	14. b	15. d	16. b
17. c	18. b	19. b	20. c	21. d	22. c	23. c	24. b
25. c	26. c	27. a	28. a	29. a	30. a	31. a	32. c
33. d	34. a	35. c	36. b	37. b	38. b	39. c	40. b
41. a	42. a	43. b	44. a	45. b	46. b	47. a	48. c
49. a	50. b	51. b	52. d	53. b	54. d	55. c	56. a
57. a	58. b	59. d	60. a	61. d	62. c	63. a	64. a
65. c							

[B] **কারণ এবং বিবৃতি সমন্বিত প্রশ্নাবলি :**

1. a	2. d	3. d	4. b	5. b	6. a	7. a	8. a

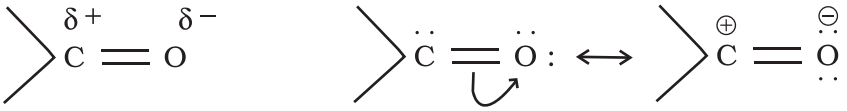
অধ্যায় - 12

অ্যালডিহাইড, কিটোন, কার্বক্সিলিক অ্যাসিড

1. **গঠন :**

অ্যালডিহাইড এবং কিটোনোর কার্বন পরমাণুটি SP^2 সংকরায়িত। আনবিক আকৃতি ত্রিকোণীয় সামতলিক।

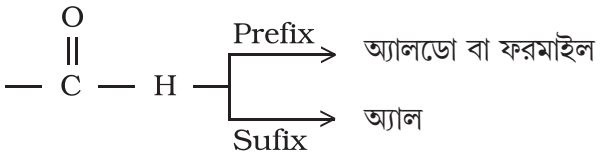
অ্যালডিহাইড এবং কিটোন উভয়েই ধ্রুবীয় অণু।

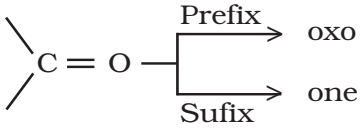


+ I - প্রভাবের জন্য ধ্রুবীয় রেজোনেন্সের জন্য ধ্রুবীয়।

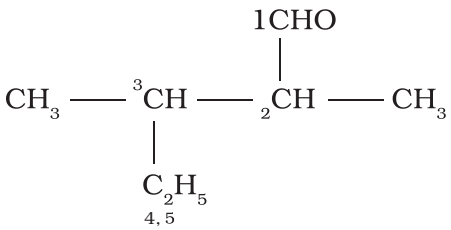
সাধারণ অ্যালডিহাইডের তুলনায় কিটোন অধিক ধ্রুবীয়।

2. **IUPAC নামকরণ :**



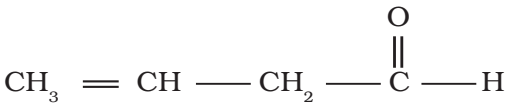


1.



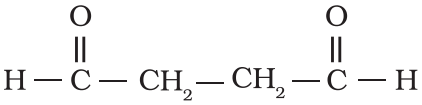
2, 3 - ডাইমিথাইল পেন্টান্যাল

2.



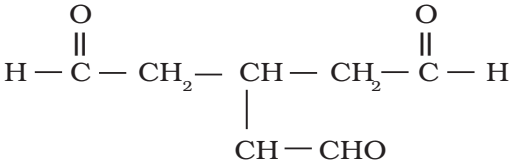
3 - বিউটিন্যাল

3.



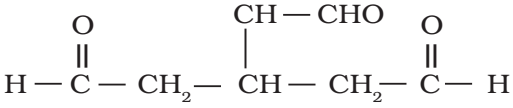
বিউটেন - 1,4 - ডাই অ্যাল

4.



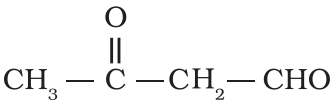
প্রোপেন - 1, 2, 3 — ট্রাই কার্বালডিহাইড

5.



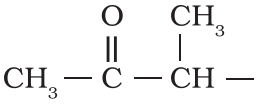
3 - (অ্যালডোমিথাইল) পেন্টেন - 1, 5 - ডাই অ্যাল

6.



3 - অক্সো বিউটান্যাল

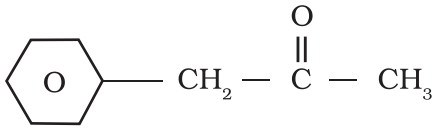
7.



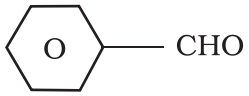
3 - মিথাইল বিউটানোন

8. $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$

পেন্টেন - 2, 4 - ডাই ওন্

9. 

1- ফিনাইল প্রোপানোন্

10.  (বেনজিন কার্বালডিহাইড)

3. **সমাবয়বতা :-**

i) অ্যালডিহাইড অবস্থানগত সমাবয়ব তৈরি করে না।

ii) অ্যালডিহাইড এবং কিটোন কার্যকরীমূলক সমাবয়ব।

iii) কিটোন অবস্থানগত সমাবয়ব তৈরি করে।

iv) কিটোন মেটামার তৈরি করে।

v) অ্যালডিহাইড এবং কিটোন উভয়েই টটোমার তৈরি করে।

$C_5H_{10}O$ আনবিক সংকেত বিশিষ্ট বিভিন্ন আইসোমার গুলো হল —

1. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3-CHO$
পেন্টান্যাল

2. $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CHO$

2-মিথাইল বিউটান্যাল

3. $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-CHO$

2, 2 -ডাই-মিথাইল প্রোপান্যাল

4. $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2-CH_2-CH_3$

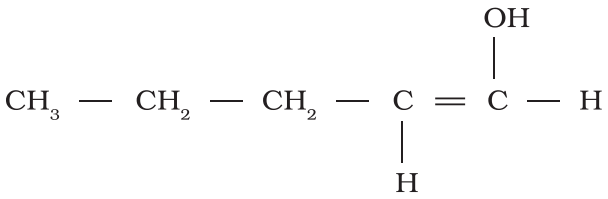
পেন্টান - 2 - ওন্

5) $CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2-CH_3$

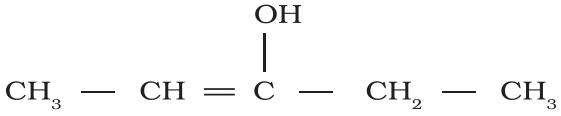
পেন্টান - 3 - ওন্

1, 2, 4 এবং 5 যৌগগুলোর টটোমার সম্ভব।

1 নং যৌগের টটোমার



5 নং যৌগের টটোমার



আইসোমার গুলোর মধ্যে সম্পর্ক :

(1,2), (2,3) এবং (1,3) একে অপরের শৃঙ্খলগত সমাবয়ব।

(1,4), (1,5), (1,6) একে অপরের কার্যকরীমূলক সমাবয়ব।

(4,5) অবস্থানগত এবং মেটামার।

(4,6) শৃঙ্কলগত এবং মেটামার।

4. **কিছু গুরুত্বপূর্ণ কার্বনিল যৌগের প্রস্তুতি :**

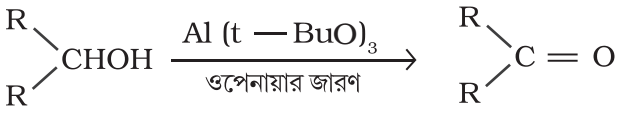
(i) 1° এবং 2° অ্যালকোহলের জারণ দ্বারা,

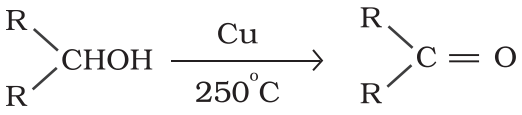
বি:দ্র : PCC → (পিরিডিনিয়াম ক্লোরোক্রোমেট),

PDC → (পিরিডিনিয়াম ডাই ক্রোমোট)

PCC এবং PDC ব্যবহার করলে অ্যালডিহাইড পুনরায় জারিত হয় না।

জোনস্ বিকারক ব্যবহার করলে একই ধরনের বিক্রিয়া ঘটবে। জোনস বিকারক হল - জল, অ্যাসিটোন এবং H_2SO_4 এর মিশ্রণে ক্রোমিক অ্যালহাইড।





(ii) বিজারণ বিক্রিয়া :-

(a) $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH \xrightarrow[[H]]{LiAlH_4} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$

(b) $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H + PCl_5 \longrightarrow R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl$

$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H \xleftarrow[\text{(লিন্ডলার অনুঘটক)}]{Pd + BaSO_4}$ — রোজেনমান্ড বিজারণ

বি:দ্র: দুটি গুরুত্বপূর্ণ বিজারক দ্রব্য হল, LBAH (লিথিয়াম ট্রাই টার্ট বিউটোক্সি অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রাইড), DBAH (ডাই আইসোবিউটাইল অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রাইড)

$CH_3-CH_2-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5 \xrightarrow{DBALH} CH_3CH_2CH_2CHO$

$CH_3-CH_2-CH_2-C\equiv N \xrightarrow{DBALH} CH_3CH_2CH_2CHO$

(iii) অ্যালকাইনের আদ্রবিশ্লেষন বিক্রিয়ার দ্বারা অ্যালডিহাইড ও কিটোন প্রস্তুতি :

$H-C\equiv C-H \xrightarrow[\text{লঘু } H_2SO_4]{Hg^{2+}} CH_3CHO$

$CH_3-C\equiv C-H \xrightarrow[\text{লঘু. } H_2SO_4(10\text{-}15\%)]{Hg^{2+}} CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$

(iv) অ্যালকাইনের হাইড্রোবোরেশন বিক্রিয়া :

$CH_3-C\equiv C-H \xrightarrow[(ii)\ H_2O_2/OH^-]{(i)\ BH_2,\ THF} CH_3-CH_2-CHO$

$CH_3-C\equiv C-CH_3 \xrightarrow[(ii)\ H_2O_2/OH^-]{(i)\ BH_2,\ THF} CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2-CH_3$

(v) গ্রীগনার্ড বিকারকের সাহায্যে কার্বনিল যৌগের প্রস্তুতি :

(a) $H-C\equiv N + \underset{\triangle}{\overset{|}{Mg-Br}} \xrightarrow[H_2O_2/OH^+]{\text{ইথার}} \underset{\triangle}{\overset{|}{CHO}}$

(b) $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5 + CH_3-Mg-Br \xrightarrow{H_3O^+} CH_3CHO$

(c) $R-C\equiv N + R'-Mg-X \xrightarrow[H_3O^+]{\text{ইথার}} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-R'$

(d) $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl + CH_3Mg-Br \xrightarrow[H_3O^+]{\text{ইথার}} RCOCH_3$

(vi) অ্যালকিনের ওজোনোলিসিস্ :

$$R-CH=CH_2 \xrightarrow[(ii)\ Zn/H_2O]{(i)\ O_2} R-CHO + HCHO$$

$$R-C=CH-R'' \xrightarrow[Zn/H_2O]{(i)\ O_2} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-R' + R''-CHO$$

(vii) ফ্যাটি অ্যাসিডের ক্যালসিয়াম লবণের শুষ্ক পাতন দ্বারা কার্বনিল যৌগের প্রস্তুতি।

(a) $(HCOO)_2Ca \xrightarrow{\triangle} HCHO + CaCO_3$

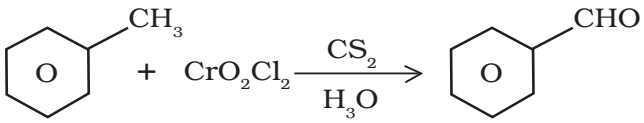
(b) $(HCOO)_2Ca + (CH_3COO)_2Ca \xrightarrow{\triangle} 2CH_3CHO + 2CaCO_3$

(c) $(CH_3COO)_2Ca \xrightarrow{\triangle} CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 + CaCO_3$

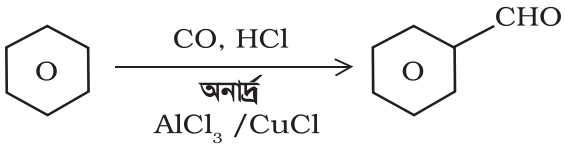
(viii) স্টিফেন বিজারণ :

$$R-CN + SnCl_2 + HCl \longrightarrow R-CH=NH \xrightarrow{H_2O^+} R-CHO$$

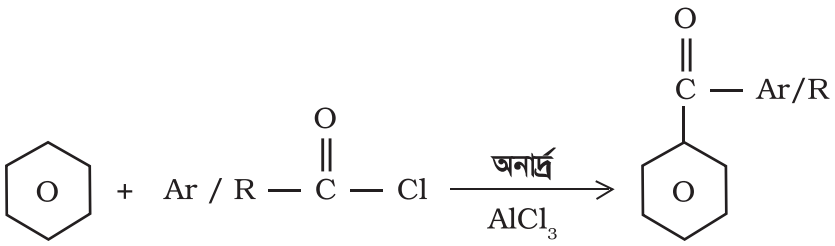
(ix) এটার্ড বিক্রিয়া :



(x) গ্যাটারম্যান স্কচ বিক্রিয়া :



(xi) ফ্রিডেল ক্রাফ্‌ট বিক্রিয়া :



কার্বনিল যৌগের ধর্মসমূহ :

(i) ভৌত ধর্ম :

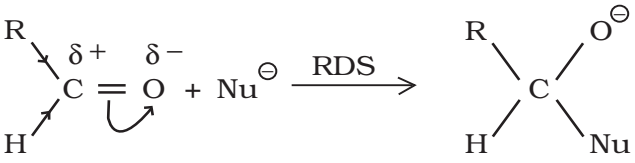
(a) দ্বিমেরু ভ্রামক

কিটোনের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান অ্যালডিহাইড থেকে বেশী।

(b) স্ফুটনাঙ্ক : কিটোনের স্ফুটনাঙ্ক অ্যালডিহাইড থেকে বেশী।

(ii) রাসায়নিক ধর্ম :

অ্যালডিহাইড এবং কিটোন সর্বদাই নিউক্লিয়ফিলিয় যুত বিক্রিয়া করে।

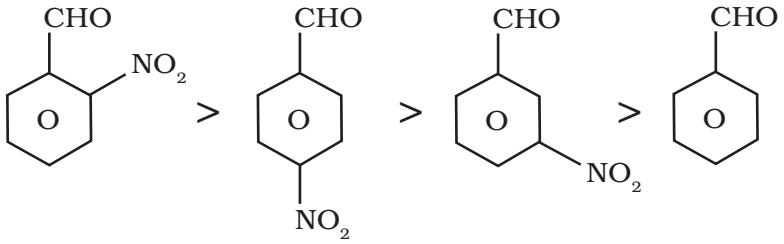


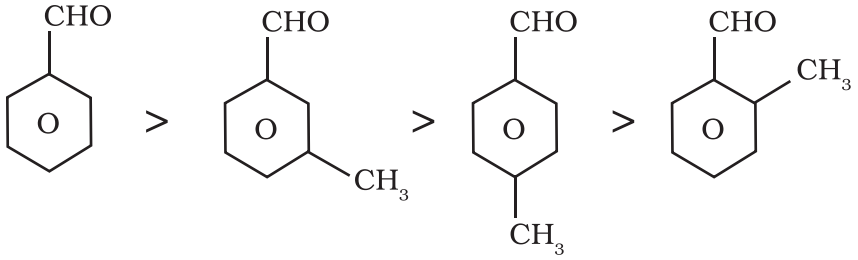
ত্রিকোণীয় সামতলিক, RDS— হার নির্ণায়ক ধাপ

a) অ্যালডিহাইড ও কিটোনের আপেক্ষিক সক্রিয়তা :

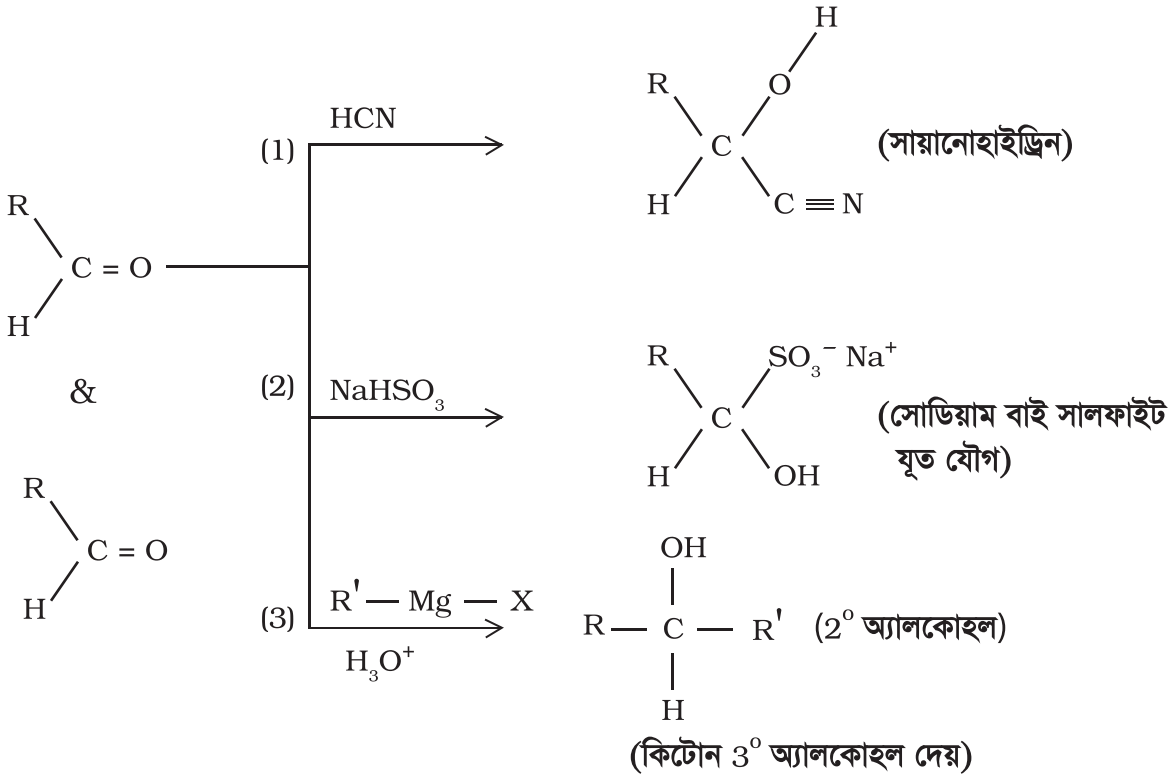
1) $HCHO > CH_3CHO > CH_3CO\,CH_3$

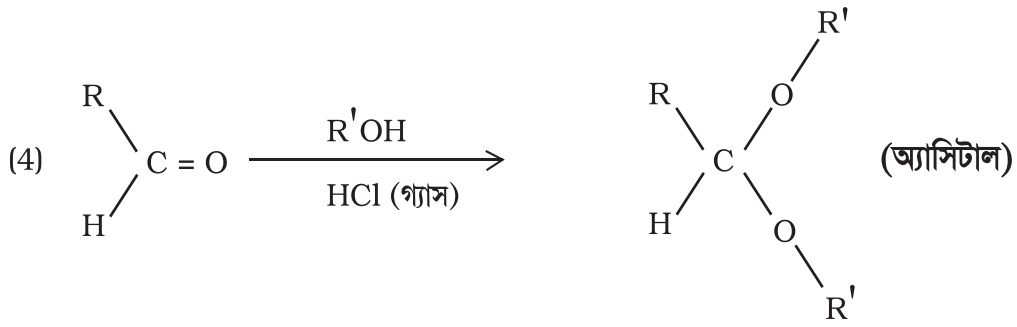
2) $O_2NCH_2CHO > HCHO > CH_3CHO > CH_3COCH_3$

3) 

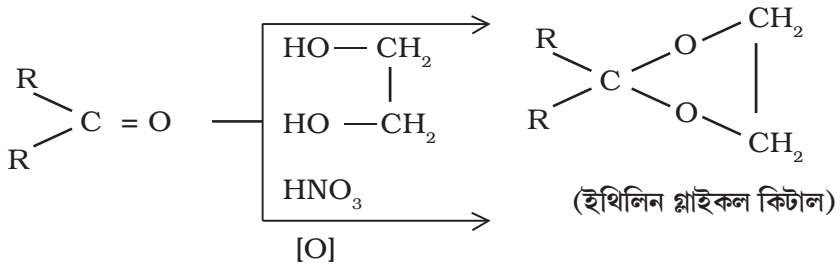
4) 

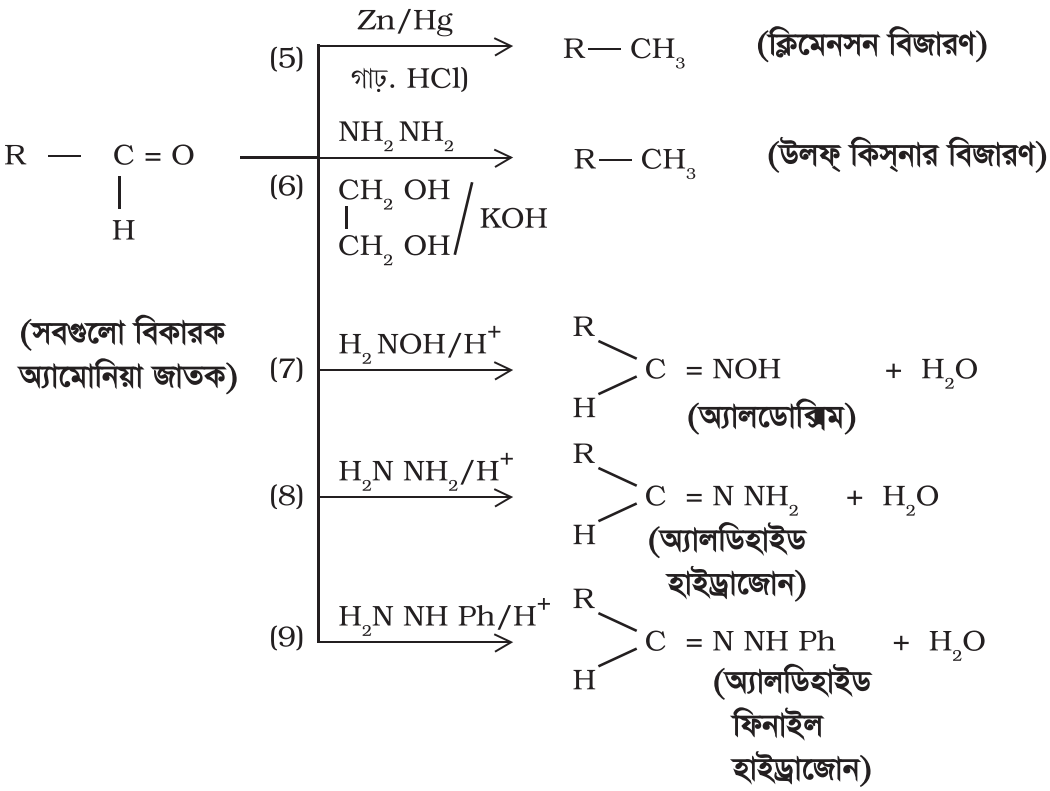
b) কিছু গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়া ঃ

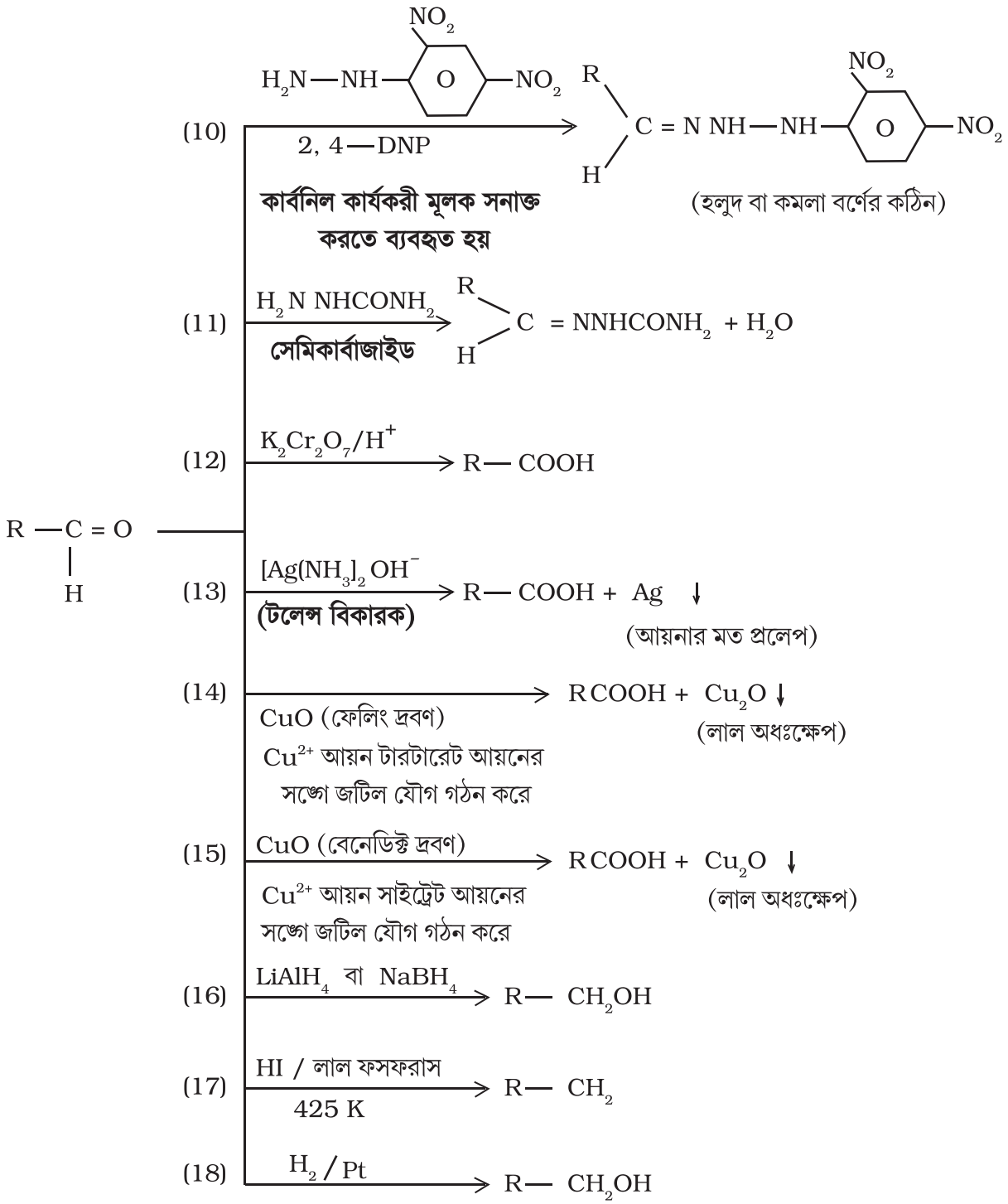




কিটোন মনোহাইড্রিক অ্যালকোহলের সঙ্গে বিক্রিয়া করে না। কিটোন ডাইহাইড্রিক অ্যালকোহলের সাথে বিক্রিয়া করে সাইক্লিক অ্যাসিটাল তৈরি করে।





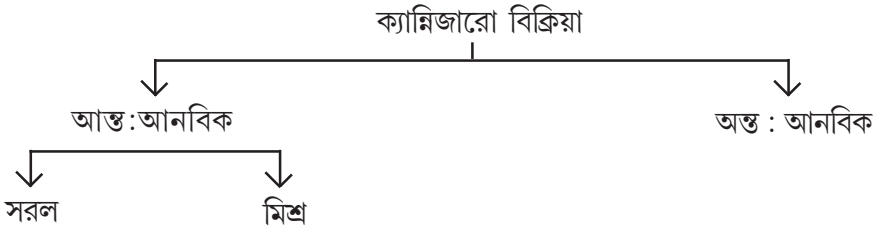


দ্রষ্টব্য : কিটোন টলেন্স বিকারক, ফেলিং বিকারক, বেনেডিক্ট বিকারক কোনোটির সঙ্গেই বিক্রিয়া করে না।

কিছু গুরুত্বপূর্ণ নামাঙ্কিত বিক্রিয়া

1) **(ক্যান্নিজারো বিক্রিয়া)**

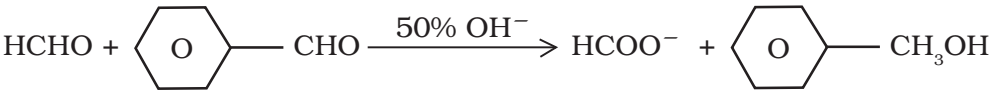
α - H বিহীন কার্বনিল যৌগ এই বিক্রিয়ায় সাড়া দেয়। বিক্রিয়াটি গাঢ় ক্ষারীয় মাধ্যমে সম্পন্ন হয়।



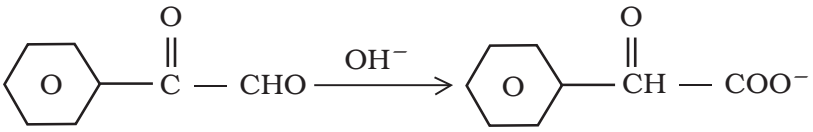
সরল :

$$HCHO + HCHO \xrightarrow{50\%\ OH^-} H\,COO^- + CH_3OH$$

মিশ্র :



অন্ত:



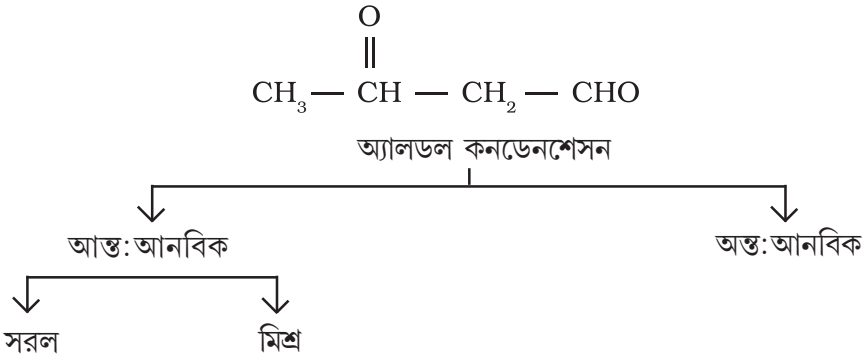
বি:দ্র : CCl_3CHO ক্যান্নিজারো বিক্রিয়া করে না।

2) অ্যালডল কনডেনশেসন

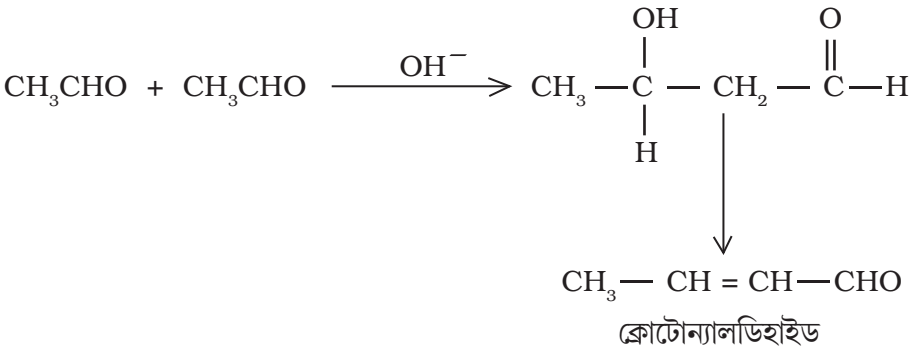
α - H যুক্ত কার্বনিল যৌগগুলোকে এই বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে।

বিক্রিয়াটি লঘু ক্ষারীয় মাধ্যমে, অথবা আম্লিক মাধ্যমে অথবা Na_2CO_3 দ্রবণ উপস্থিতিতে সম্পন্ন হয়।

অ্যালডল : β - হাইড্রোক্সি অ্যালডিহাইড



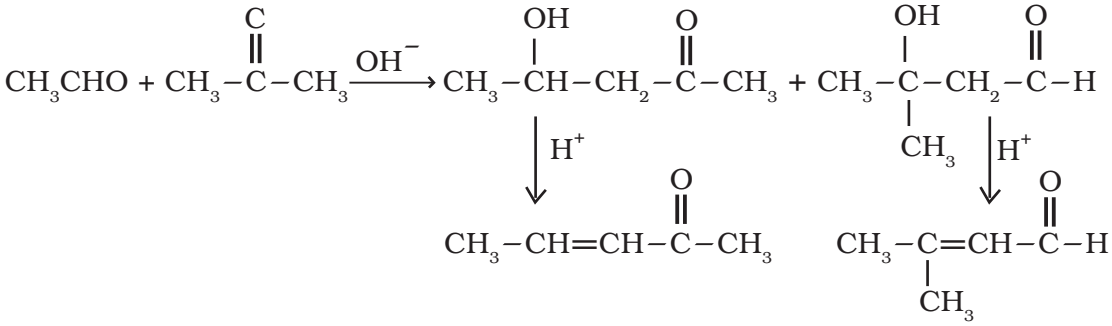
সরল :



ক্রোটোন্যালডিহাইড

মিশ্র :

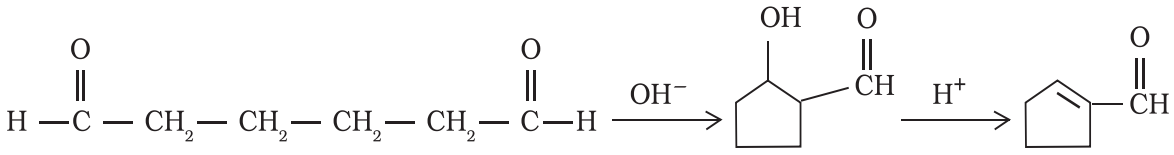
মিশ্র অ্যালডল কনডেনশেসনে 4টি জাতক পাওয়া যাবে।



দ্রষ্টব্য : (i) CH_3CHO এবং CH_3CHO (ii) CH_3COCH_3 এবং CH_3COCH_3

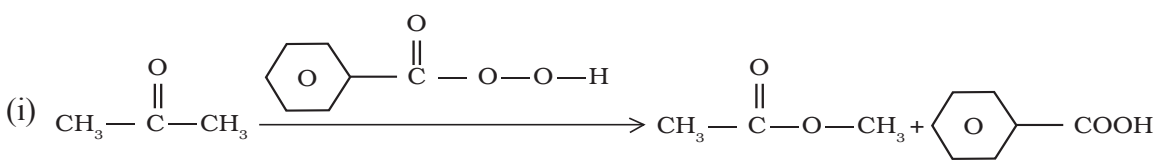
এর মধ্যে সংগঠিত সরল অ্যালডল প্রক্রিয়ায় অপর দুটি জাতক পাওয়া যাবে।

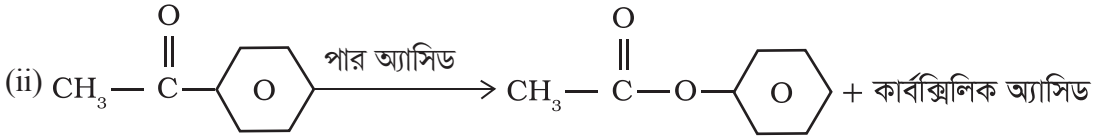
অন্ত :



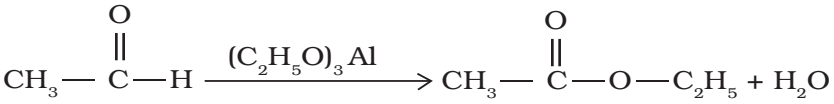
বেয়ার ভিলিগার জারণ:

(i)

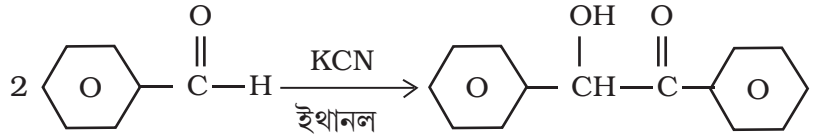




টিশেংকো বিক্রিয়া :

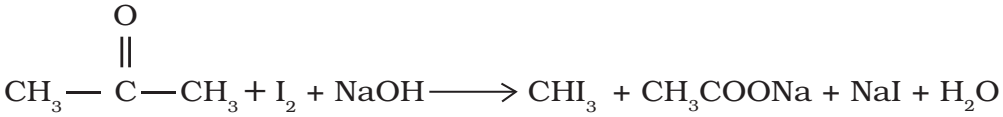


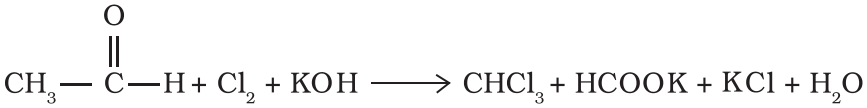
বেনজোয়েন কনডেনশেসন :



বেনজোয়েন

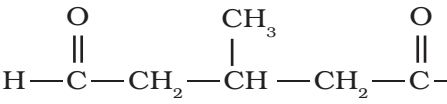
5. **হ্যালোফর্ম বিক্রিয়া :**



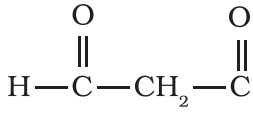


কিটোমিথাইল গ্রুপ যুক্ত যৌগগুলো হ্যালোফর্ম বিক্রিয়ায় সাড়া দেয়।

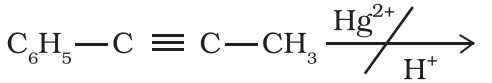
A. সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-1 নম্বর)

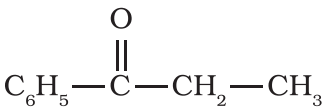
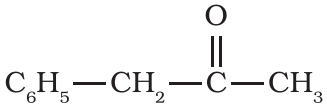
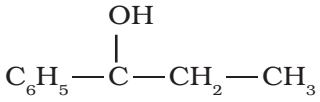
1.  এই যৌগটির IUPAC নাম হল

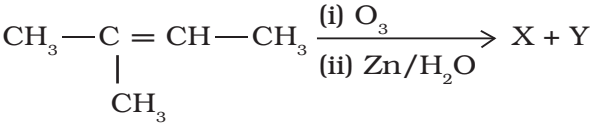
a) 3- অ্যালডোমিথাইল পেন্টোন -1,5- ডাই অ্যাল
b) 1, 2, 3 - প্রোপেন ট্রাই কার্বালডিহাইড
c) 3- মিথাইল পেন্টেন - 1,5 ডাই অ্যাল
d) কোনটিই নয়।

2.  এই যৌগটির সঠিক IUPAC নামটি হল

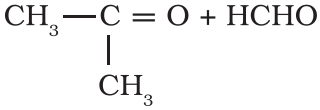
a) 2- অ্যালডোইথানোয়িক অ্যাসিড
b) 3- অক্সোপ্রোপানোয়িক অ্যাসিড
c) উভয়ই (a) & (b)
d) একটিও সঠিক নয়

3.  এখানে A জাতকটি হল

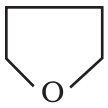
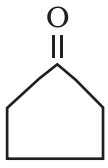
a) 
b) 
c) 
d) কোনটিই নয়

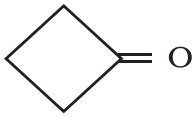
4. 

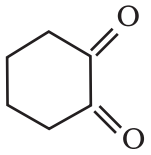
'X' এবং 'Y' যৌগগুলো হল

a) $(CH_3)_2C = O$ এবং CH_3CHO
b) CH_3CHO এবং HCHO
c) 
d) CH_3CHO এবং HCHO

5. অ্যাডিপিক অ্যাসিডের ক্যালসিয়াম লবনের শুস্ক পাতনে যে যৌগটি উৎপন্ন হয় সেটি হল -

a) 
b) 

c) 

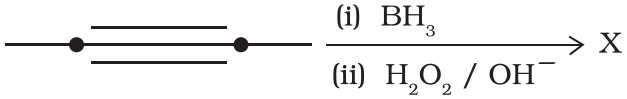
d) 

6. 2-মিথাইল বিউটান্যাল এবং পেন্টান - 3 - ওন্ এর মধ্যে সম্পর্কটি হলো

a) কার্যকরীমূলক সমাবয়ব
b) শৃঙ্কলগত সমাবয়ব
c) (a) এবং (b) উভয়েই
d) কোনটিই নয়।

7. $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl \xrightarrow[S + \text{কুইনোলিন}]{Pd + BaSO_4} R-CHO$ এই বিক্রিয়াটির নাম হল

a) রোজেনমান্ড বিক্রিয়া
b) ক্লিমেনসন বিজারণ
c) বেনজোয়েন কনডেনসেশন
d) ক্যান্নিজারো বিক্রিয়া

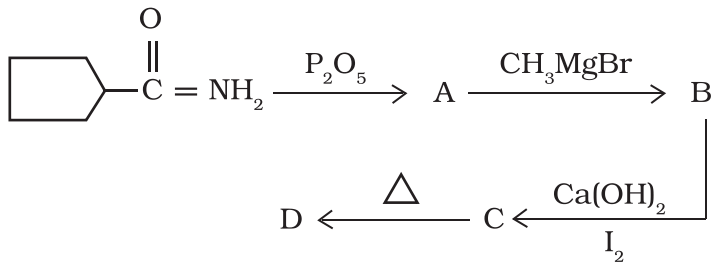
8. 

'X' যৌগটি হল

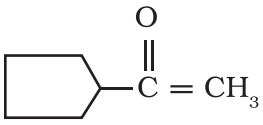
a) কিটোন
b) অ্যালকোহল
c) অ্যালডিহাইড
d) অ্যাসিটাল

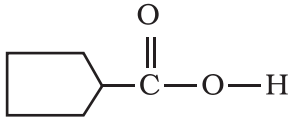
9. $CH_3-C\equiv N \xrightarrow[(ii)\ H_2O\ /\ H^+]{(i)\ CH_3MgBr} A$ 'A' যৌগটি হল

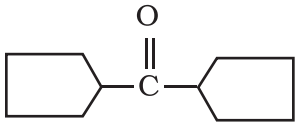
a) অ্যাসিটোন
b) অ্যাসিটোফিনোন
c) অ্যাসিটো নাইট্রাইল
d) অ্যাসিটিক অ্যাসিড

10. 

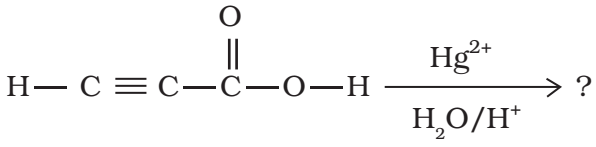
D is-

a) 

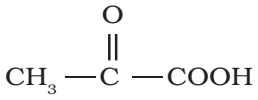
b) 

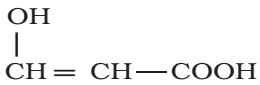
c) 

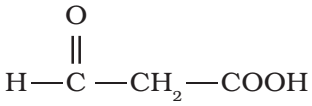
d)

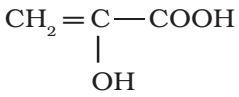
11. 

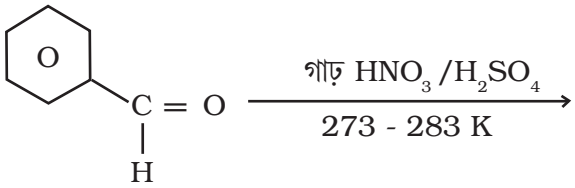
বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগটি হল—

a) 

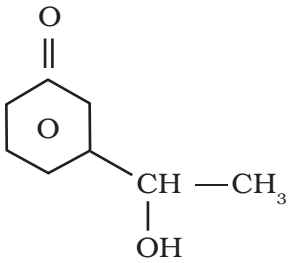
b) 

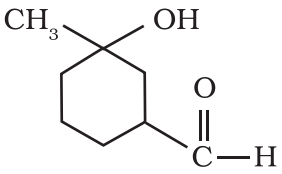
c) 

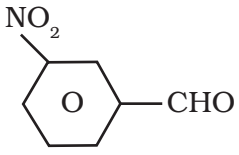
d) 

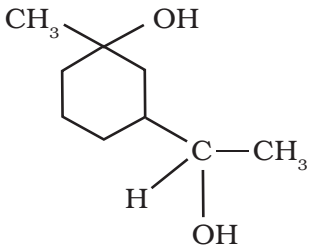
12. 

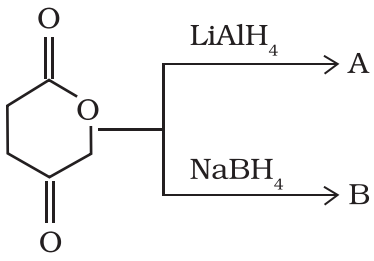
'B' is -

a) 

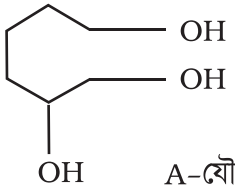
b) 

c) 

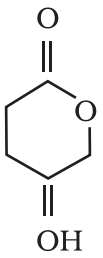
d) 

13. 

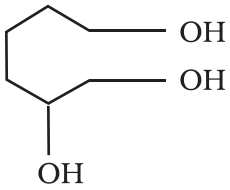
A এবং B যৌগগুলো হল

a) 

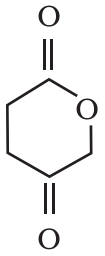
A-যৌগ

এবং 

B-যৌগ

b) 

(A এবং B উভয়েই একই যৌগ)

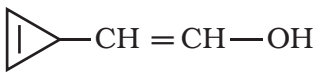
c) 

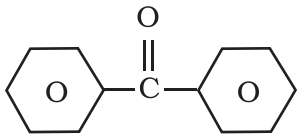
A এবং B উভয়ই

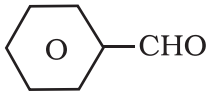
d) কোনোটিই নয়

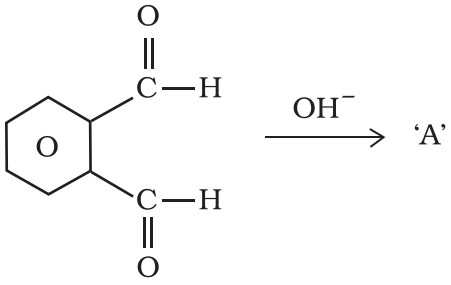
14. নীচের কোন্ যৌগটি টটোমার তৈরি করে

a)

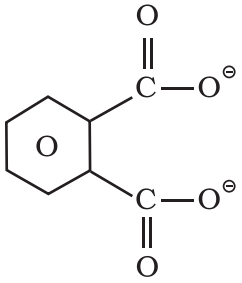
b) 

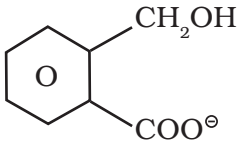
c) 

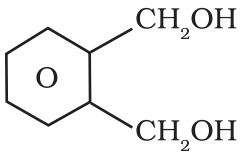
d) 

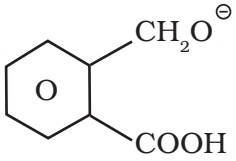
15. 

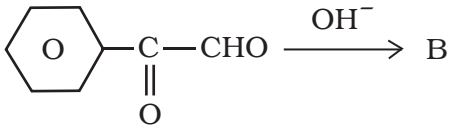
'A' জাতকটি হল

a) 

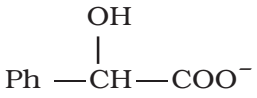
b) 

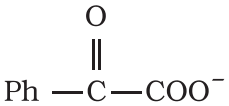
c) 

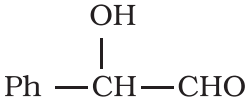
d) 

16. 

'B' জাতকটি হল

a) 

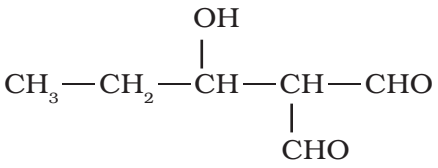
b) 

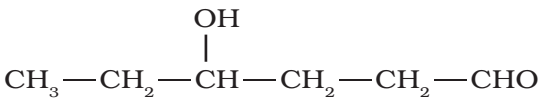
c) 

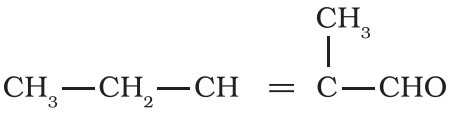
d) কোনোটিই নয়

17. $CH_3-CH_2-CHO \xrightarrow[\text{(ii) আম্লিক অনুঘটক}]{\text{(i) ক্ষারীয় অনুঘটক}} A$

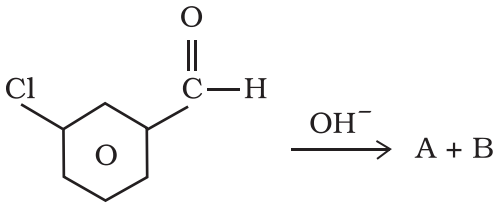
'A' যৌগটি

a) 

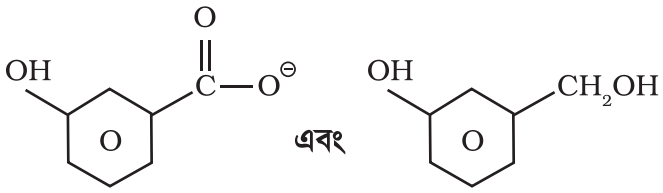
b) 

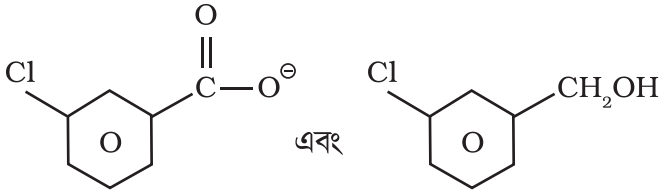
c) 

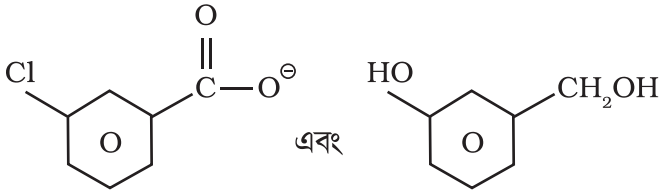
d) কোনটিই নয়

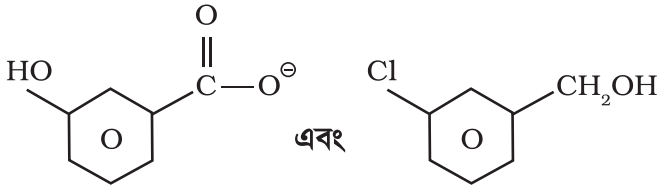
18. 

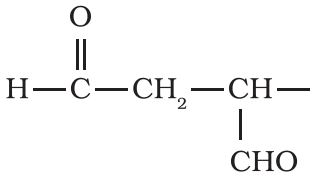
'A' এবং 'B' যৌগগুলো হল

a) 

b) 

c) 

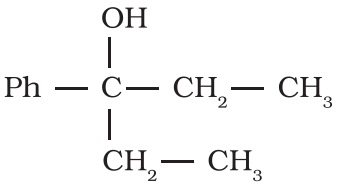
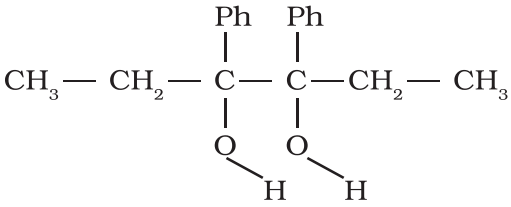
d) 

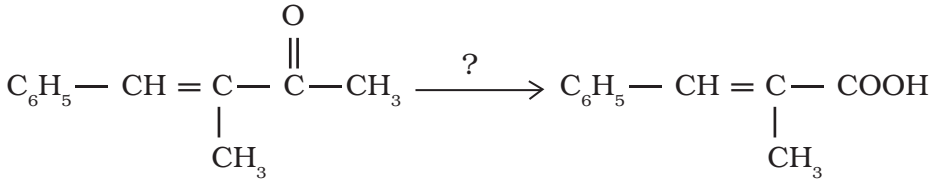
19.  যৌগটির IUPAC নাম হল

a) 1, 1, 2 - ইথেন ট্রাই কার্বালডিহাইড
b) ইথেন - 1, 2, 2 ট্রাই কার্বালডিহাইড
c) ইথেন - 1, 1, 2 ট্রাই কার্বালডিহাইড
d) একটিও সত্য নয়

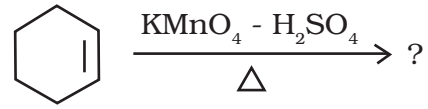
20. $C_6H_6 + CH_3CH_2COCl \xrightarrow{AlCl_3} A \xrightarrow[H_3O^+]{KMnO_4/KOH} B$ **যৌগ**

B যৌগটি হল—

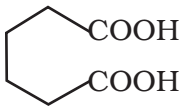
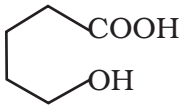
a) $C_6H_5\ COCH_2CH_3$
b) 
c) 
d) Ph – COOH

21. 

a) ক্ষারীয় $KMnO_4$
b) গাঢ় HNO_3
c) NaOI, H^+
d) তিনটি বিকারকের যে কোনও একটি

22. 

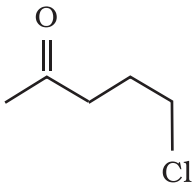
'X' যৌগটি হল

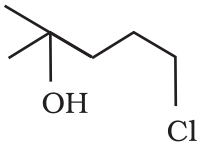
a) 
b) কোনো বিক্রিয়া হয় না
c) 
d) (a) এবং (c) উভয়ই

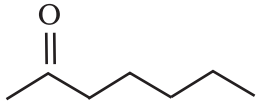
23. $CH_3CHO + CH_3CH_2CHO \xrightarrow[\text{(ii) আম্লিক অনুঘটক}]{\text{(i) ক্ষারীয় অনুঘটক}}$? উৎপন্ন যৌগের সংখ্যা হল

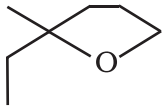
a) 2 b) 3

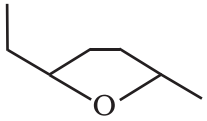
c) 4 d) একটিও নয়

24.  $\xrightarrow{C_2H_5—Mg\ Cl}$ A মূখ্য জাতকটি হল

a) 

b) 

c) 

d) 

25. নীচের কোন্ যৌগটি খুব দ্রুত জল সংযোজন বিক্রিয়ায় সাড়া দেয়?

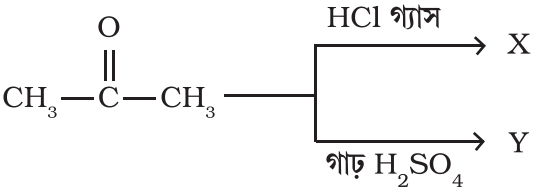
a) CH_3COCH_3 b) CH_3COCCl_3

c) CCl_3COCCl_3 d) CF_3COCF_3

26. আন্ত:আনবিক ক্যান্নিজারো বিক্রিয়ায় নীচের কোন আয়ন/পরমাণুর স্থানান্তর ঘটে?

a) H^+ আয়ন b) H-পরমাণু

c) H^- আয়ন d) H_3O^+ আয়ন

27. 

X এবং Y হল যথাক্রমে

a) মেসিটাইল অক্সাইড, ফোরন b) ফোরন, মেসিটাইল অক্সাইড

c) ফোরন, আইসোফোরন d) আইসোফোরন, মেসিটাইল অক্সাইড

28. HCHO (I), CH_3CHO(II), CH_3COCH_3 (III) এবং O_2NCH_2CHO (IV)

যৌগগুলির নিউক্লিয়যূত বিক্রিয়ার ক্রম হল

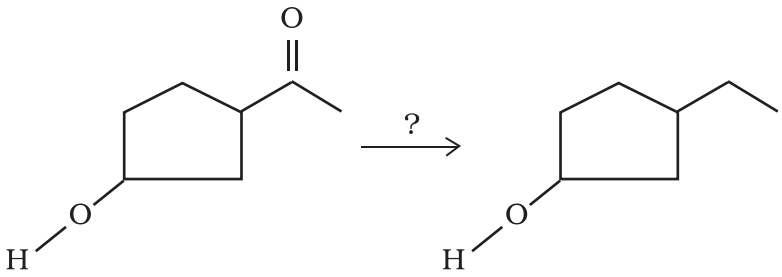
a) IV > I > II > III
b) I > IV > III > II
c) IV > I > III > II
d) I > II > III> IV

29. বেনজালডিহাইড (I), O – নাইট্রো বেনজ্যালডিহাইড (II) , m – নাইট্রো বেনজালডিহাইড (III), P – নাইট্রো বেনজালডিহাইড (IV) যৌগগুলোর নিউক্লিয়ফিলিয় যূত বিক্রিয়ার ক্রম হল

a) I > II > III > IV
b) II > IV > III > I
c) II > I > III > IV
d) IV > I > II > III

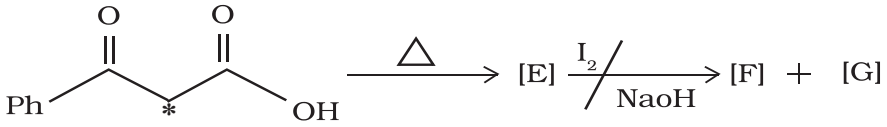
30. 3 -ব্রোমোপ্রোপান্যাল থেকে 1-ব্রোমোপ্রোপেন উৎপাদনের জন্য সবচেয়ে উপযোগী পদ্ধতি হল—

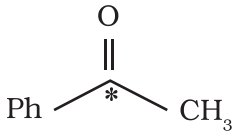
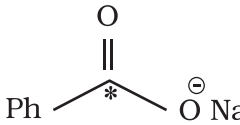
a) উলফ কিশনার বিজারণ
b) ক্লিমেনসন্ বিজারণ
c) 'a এবং 'b' উভয়েই
d) কোনটিই নয়

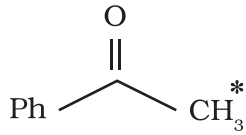
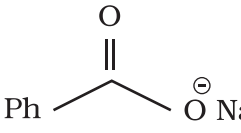
31. 
এই রুপান্তরের জন্য উৎকৃষ্ট বিকারকটি হল

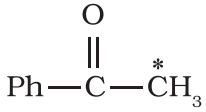
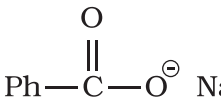
a) Zn/Hg, গাঢ় HCl
b) NH_2NH_2, OH^-
c) H_2/Ni
d) $NaBH_4$

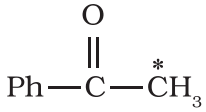
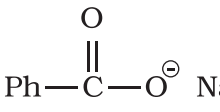
32. নীচের রাসায়নিক বিক্রিয়ায় E, F, G যৌগগুলো হল



a) E =  F =  G = CHI_3

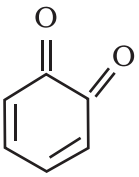
b) E =  F =  G = CHI_3

c) E =  F =  G = CHI_3

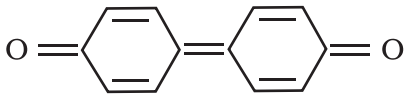
d) E =  F =  G = $\overset{*}{C}HI_3$

33. নিম্নলিখিত কুইনোন্ গুলোর মধ্যে স্থায়িত্বের সঠিক ক্রম হল

I



II



III

a) I > III > II

b) I = III > II

c) I = II > III

d) III > I > II

34. নীচের কোন্ ক্ষেত্রে বিক্রিয়ার ফলে কার্বন-কার্বনের মধ্যে নতুন করে বন্ধন তৈরী হয়?

(I) অ্যালডল কনডেনশেসন,

(II) কোলবে বিক্রিয়া

(III) রাইমারটিম্যান বিক্রিয়া

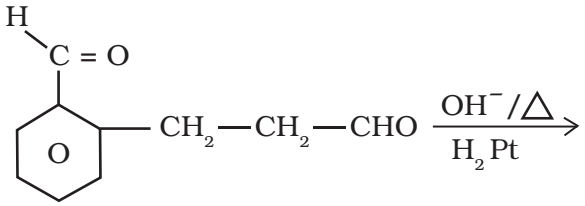
(IV) ভার্জফিটিগ বিক্রিয়া

a) I , III

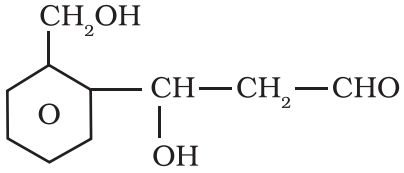
b) II , III

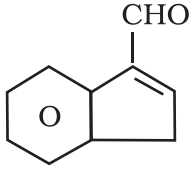
c) I, III, IV

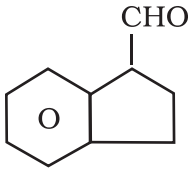
d) সবগুলোতে

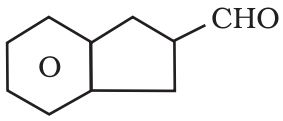
35.  জাতক

জাতকটি হল—

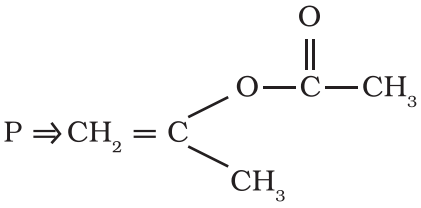
a) 

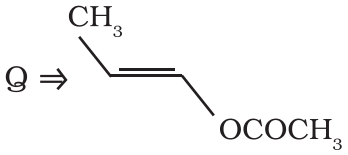
b) 

c) 

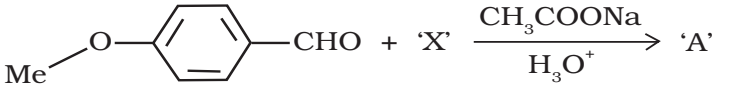
d) 

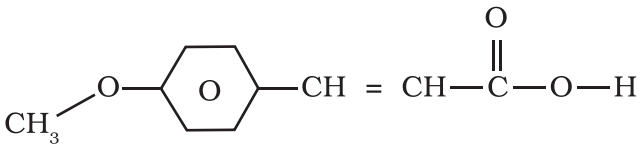
36. P এবং Q যৌগগুলোর আম্লিক আর্দ্র বিশ্লেষণে যে যৌগগুলো উৎপন্ন হয় তাদেরকে পৃথক করা যায়



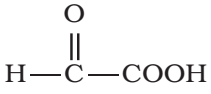


a) লুকাস বিকারক
b) 2, 4 - DNP
c) ফেলিং দ্রবণ
d) $NaHSO_3$

37. 

'A' জাতকটি হল- 

এখানে X যৌগটি হল

a) CH_2COOH
b) $Br - CH_2 - COOH$
c) $(CH_3CO)_2O$
d) 

38. বেনজোয়িক অ্যাসিড (I), ফরমিক অ্যাসিড (II), অ্যাসিটিক অ্যাসিড (III), মনো নাইট্রো অ্যাসিটিক অ্যাসিড (IV), অ্যাসিডগুলোর আম্লিক ধর্মের সঠিক ক্রম হল —

a) IV >II > I > III
b) II > IV > I > III
c) IV > I> II > III
d) III > II > I > IV

39. বেনজোয়িক অ্যাসিড (I), O - মিথাইল বেনজোয়িক অ্যাসিড (II), P-মিথাইল বেনজোয়িক অ্যাসিড (III), m-মিথাইল বেনজোয়িক অ্যাসিড (IV), এই অ্যাসিডগুলোর সঠিক আম্লিক ধর্মের ক্রম হল —

a) II > I > IV > III
b) I > IV > III > II
c) I > II > III > IV
d) III > II > I > IV

40. বেনজোয়িক অ্যাসিড (I), O - নাইট্রো বেনজোয়িক অ্যাসিড (II), P - নাইট্রো বেনজোয়িক অ্যাসিড (III), m - নাইট্রো বেনজোয়িক অ্যাসিড (IV), অ্যাসিডগুলোর সঠিক আম্লিক ধর্মের ক্রম হল —

a) II > III > IV > I b) II > III > I > IV

c) I > II > III > IV d) III > II > I > IV

41. উত্তাপের ফলে নীচের কোন হাইড্রোক্সি কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড অসম্পৃক্ত অ্যালকিন তৈরী করে ?

a) $CH_3—\underset{\underset{OH}{|}}{CH}—CH_2—COOH$ b) $CH_3—CH_2—\underset{\underset{OH}{|}}{CH}—COOH$

c) $\underset{\underset{OH}{|}}{CH_3}—CH_2—CH_2—COOH$ d) $C_6H_5CH_5COOH$

42. $R—\overset{\overset{O}{\|}}{C}(Y) + Nu^{\ominus} \longrightarrow R—\overset{\overset{O}{\|}}{C}(Nu) + Y^-$

নীচের কোনটি Y হলে বিক্রিয়াটি দ্রুত গতিতে সম্পন্ন হবে

a) – Cl b) $-NH_2$

c) $-O-C_2H_5$ d) – OCOR

43. নীচের কোন যৌগটি উভধর্মী প্রকৃতির

a) CH_3COCl b) CH_3CONH_2

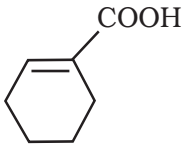
c) $CH_3COOC_2H_5$ d) $(CH_3CO)_2O$

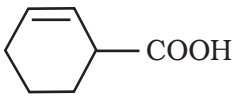
44. প্রোপানোয়িক অ্যাসিডের সঙ্গে $NaHCO_3$ এর বিক্রিয়ায় CO_2 গ্যাস নির্গত হয়। CO_2 এর কার্বন পরমাণুটি আসে—

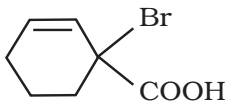
a) $-CH_3$ মূলক থেকে b) $—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—O—H$ গ্রুপ থেকে

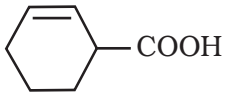
c) $>CH_2$ মূলক থেকে d) $-HCO_3$ মূলক থেকে

45. $\xrightarrow{NBS}$ [A] $\xrightarrow[(i)\ CO_2,\ H_3O^+]{(i)\ Mg/\text{ ইথার}}$ [B] এখানে 'B' হল

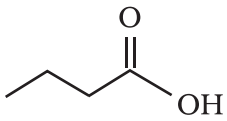
a) 

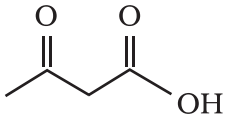
b) 

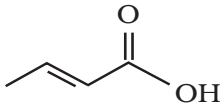
c) 

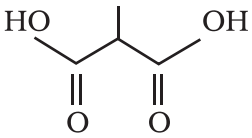
d) 

46. নীচের কোন্ যৌগটি ডিকার্বোক্সিলেসন বিক্রিয়ায় সহজে সাড়া দেয় না

a) 

b) 

c) 

d) 

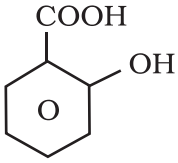
47. নীচের যৌগগুলোর pka মানের সঠিক উর্ধ্বক্রম হল CH_3COOH (1), MC_3CCH_2COOH (2), $MC_3N^+CH_2COOH$(3)

a) $1 < 2 < 3$

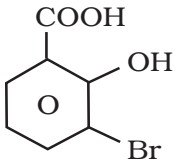
b) $2 < 1 < 3$

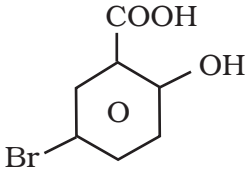
c) $3 < 2 < 1$

d) $3 < 1 < 2$

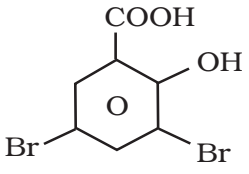
48. 

+ Br_2 **(অ্যাসিটিক অ্যাসিড)** $\longrightarrow$ 'X' এখানে 'X' হল

a) 

b) 

c) (a) এবং (b) উভয়েই

d) 

49. $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3 + H_2\overset{*}{O} \longrightarrow$ A + B , জাতক A এবং B হল

a) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\overset{*}{O}-H + CH_3OH$ b) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\overset{*}{O}-H + CH_3\overset{*}{O}H$

c) $CH_3-\overset{\overset{O^*}{\|}}{C}-O-H + CH_3OH$ d) একটিও নয়

50. $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2-CH_3 \xrightarrow{HNO_3}$ মূখ্য জাতকগুলো হল

a) CH_3COOH b) CH_3CH_2COOH

c) $HCOOH$ d) CH_3CH_2COOH এবং $HCOOH$

B. অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলী : (প্রতিটি প্রশ্নের মান- 1 নম্বর)

1. একটি মনোকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের নাম লেখো যা টলেন্স বিকারকে সাড়া দেয়।
2. কোন্ অ্যালডিহাইডটি ফেলিংস দ্রবণে সাড়া দেয় না?
3. ফেনল ও ব্রোমিন জলের বিক্রিয়ায় যে যৌগটি উৎপন্ন হয় তার নাম কি?
4. প্রোপান্যালডিহাইডের কার্যকরী মূলক সমাবয়বটির নাম কি?
5. $C_5H_{10}O$ আনবিক সংকেত বিশিষ্ট যৌগটির কতগুলো মেটামার সম্ভব?
6. CH_3CH_2CHO এবং CH_3COCH_3 যৌগ দুটির মধ্যে কোনটির দ্বিমেরু ভ্রামকের মান সর্বোচ্চ?
7. কোন অ্যালকাইনটি জল সংযোজন বিক্রিয়ায় জাতক হিসেবে শুধু অ্যাসিট্যালডিহাইড উৎপন্ন করে?
8. একটি অ্যালকাইনের নাম লিখো যা ওজোনোলিসিস্ বিক্রিয়ায় শুধুমাত্র CH_3COCH_3 উৎপন্ন করে।
9. ক্যালসিয়ামের একটি মনোকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের লবনের নাম লিখো যা শুস্ক পাতনে CH_3COCH_3 উৎপন্ন করে।
10. একটি সায়ানাইড যৌগের নাম লিখো যা গ্রিগ্নার্ড বিকারকের সঙ্গে CH_3CHO উৎপন্ন করে।
11. গ্রিগ্নার্ড বিকারকের সঙ্গে বিক্রিয়ায় টার্সিয়ারী বিউটাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন করে এমন একটি কিটোন যৌগের নাম করো?
12. ব্রাডির বিকারক কি?
13. টলেন্স বিকারক কি?

14. ফেলিংস দ্রবণ কি?

15. $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 \xrightarrow{C_6H_5COOOH}$ 'A'

'A' জাতকটির নাম কি?

16. অ্যালডল কি?

17. $HCHO \xrightarrow{50\%\ OH^-} A + B$

A এবং B জাতকগুলোর নাম লিখো।

18. $CH_3CHO \xrightarrow{(C_2H_5O)_3\ Al} X + Y$

X এবং Y জাতকগুলোর নাম লিখো।

19. ফরমালিন কি?

20. মেসিটিলিন্ কি?

21. ফোরণ কি?

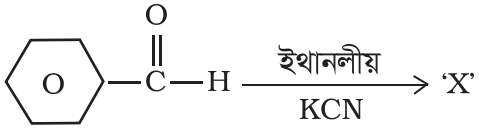
22. প্যারালডিহাইড কি?

23. HCOOH এবং CH_3COOH এর মধ্যে কোন্‌টির বিয়োজন ধ্রুবকের মান বেশী?

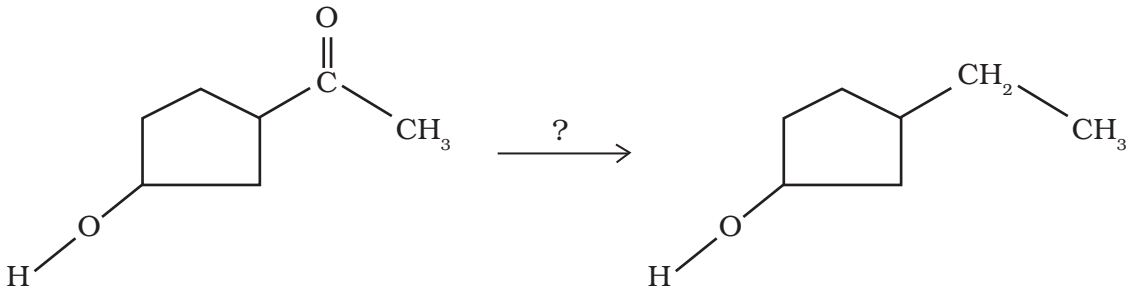
24. $CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH \xrightarrow{P/Cl_2}$? জাতকটির নাম লিখো।

25. গ্লেসিয়াল অ্যাসিটিক অ্যাসিড কি?

26. α - H বিহীন একটি যৌগের নাম লিখ যা ক্যান্নিজারো বিক্রিয়ায় সাড়া দেয় না।

27. 

'X' যৌগটির গঠন সংকেত লিখো।

28. 

উপরের রূপান্তরটির জন্য ক্লিমেনসন বিজারণ ও উলফ্‌কিশনার বিজারণের মধ্যে উৎকৃষ্ট পদ্ধতি কোন্‌টি?

29. অ্যাসিটাইল ক্লোরাইড ও অ্যাসিটামাইডের মধ্যে কোনটি সহজে আর্দ্র-বিশ্লেষিত হবে?

30. $CH_3COOAg + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} CH_3Br + CO_2 + AgBr$

বিজ্ঞানীর নামানুসারে নামাঙ্কিত বিক্রিয়াটি লেখো।

C. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলী : (প্রতিটি প্রশ্নের মান-2 নম্বর)

1. (a) অ্যাসিটোনের স্ফুটনাঙ্ক প্রোপান্যালের চেয়ে বেশী কেন?

   (b) ম্যাসিটাইল অক্সাইড কি?

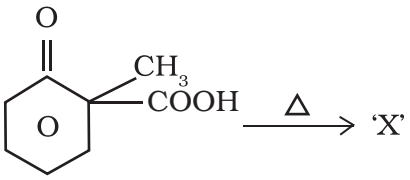
2. (a) ফরমিক অ্যাসিড টলেন্স বিকারকে সাড়া দেয় কেন?

   (b) HCOOH এবং CH_3CH_2OH এর আনবিক গুরুত্ব এক হওয়া সত্ত্বেও HCOOH এর স্ফুটনাঙ্ক CH_3CH_2OH এর চেয়ে বেশী কেন?

3. (a) মেটা অ্যালডিহাইড কি?

   (b) $CH_3-C\equiv C-H \xrightarrow[(i)\ H_2O_2/OH^-]{(i)\ B_2H_6}$ 'A'

   'A' জাতকটির নাম কি?

4. (a)  'X'

   'X' যৌগটির নাম কি?

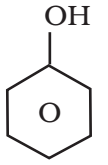
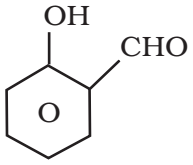
   (b) HCOOH এর PKa এর মান CH_3COOH এর চেয়ে কম কেন?

5. (a) $CH_3CHO + HCHO$ (অতিরিক্ত) $\xrightarrow[\textbf{(গাঢ়)}]{NaOH}$ 'A' যৌগটির নাম কি?

   (b) এটার্ড বিক্রিয়াটি লেখো।

6. (a) $CH_3—CHCl_2 \xrightarrow[KOH]{\text{জলীয়}}$ 'A'

A জাতকটির নাম লেখো।

(b)  $\xrightarrow[(ii)\ H_2O\ /\ H^+]{(i)\ CHCl_3 + NaOH}$  এই বিক্রিয়ার ইলেকট্রোফিলটির নাম কি?

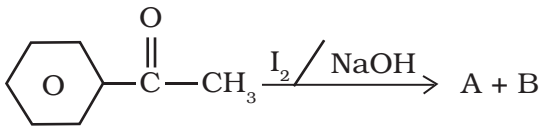
7. CH_3CH_2OH , $(CH_3)_2CO$, CH_3COOH এর মিশ্রণ থেকে উপাদানগুলোকে কিভাবে পৃথক করবে?

8. কার্বনিল যৌগের সঙ্গে অ্যামোনিয়া জাতকের বিক্রিয়াটি একটি নির্দিষ্ট PH এ সংঘটিত করা হয়— কেন?

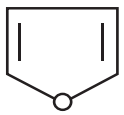
9. নীচের যৌগগুলোর মধ্যে পার্থক্য নির্ণায়ক পরীক্ষা লেখো—

(i) HCHO এবং CH_3CHO অথবা $(CH_3)_2C=0/CH_3CHO$

(ii) HCOOH এবং $CH_3COOH/CH_3COCl/(CH_3CO)_2O$

10. (a) 

B যৌগটি হল বিশিষ্ট গন্ধযুক্ত হলুদ অধ:ক্ষেপ। A এবং B কে সনাক্ত করো।

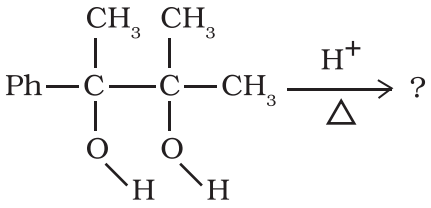
(b)  $\xrightarrow{CHCl_3 + NaOH}$ A $\xrightarrow{\textbf{গাঢ়}\ NaOH}$ B + C

'B' ও 'C' যৌগগুলোকে সনাক্ত করো।

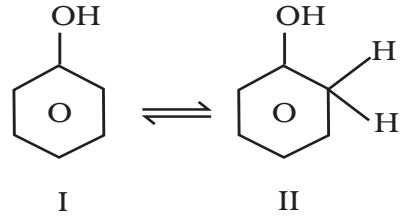
11. (a) $C_6H_5CHO + CH_2(COOH)_2 \xrightarrow[\Delta]{H^+}$ X যৌগটির নাম কি?

(b) টিশেংকো বিক্রিয়াটি লেখো।

12. (a) ইউরোট্রপিন কি?

(b) 

জাতকটির নাম লেখো।

13. 

I II

(a) I ও II টটোমার গুলোর মধ্যে কোন্ টটোমারটি অধিক সুস্থিত এবং কেন?

(b) কিটো মিথাইল গ্রুপ যুক্ত একটি যৌগের নাম লেখো যা হ্যালোফর্ম বিক্রিয়ায় সাড়া দেয় না?

14. (a) ক্রোটোন্যালডিহাইড যৌগটির IUPAC নামটি লেখো।

(b) ক্যান্নিজারো বিক্রিয়ায় যে নিউক্লিয়ফিলটি ব্যবহৃত হয় তার নাম কি?

15. (a) HVZ (হেল ভলহার্ড জেলেন্সকি) বিক্রিয়াটি লেখো।

(b) যৌগের মধ্যে কার্বক্সিলিক গ্রুপের উপস্থিতি প্রমাণ করার জন্য Na_2CO_3 ও $NaHCO_3$ এর মধ্যে কোনটি উৎকৃষ্ট বিকারক?

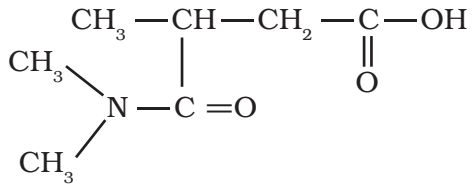
D. দীর্ঘ উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলী : (প্রতিটি প্রশ্নের মান-5 নম্বর)

1. (a) টীকা লিখ— অ্যালডল কন্ডেনশেসন ।

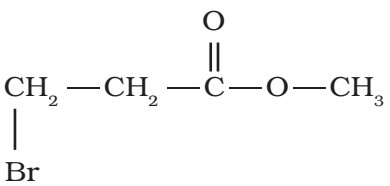
(b) CH_3COOH এবং CH_3CH_2OH এর মধ্যে কীভাবে পার্থক্য নির্ণয় করবে?

2. (a) কার্বক্সিলিক অ্যাসিডের তুলনায় অ্যামাইডের স্ফুটনাঙ্ক বেশী হয় — কেন?

(b) নীচের যৌগগুলোর IUPAC নাম লেখো।

(i) 

(ii) $(CH_3CO)_2O$

(iii) 

3. (a) টিকা লেখো — হফ্‌ম্যান অবনমন

(b) 2° এবং 3° অ্যামাইড হফম্যান ডিগ্রেডেশন বিক্রিয়ায় সাড়া দেয় না — কেন?

(c) একটি যৌগের নাম লেখো যা ক্লেইসেন সংঘনন বিক্রিয়ায় সাড়া দেয় না?

4. (a) $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H + N_3H \xrightarrow{\text{ঘন } H_2SO_4} X$

X যৌগটির নাম লেখো। বিজ্ঞানীর নামানুসারে নামাঙ্কিত বিক্রিয়াটি লেখো।

(b) রূপান্তর করো —

(i) $HCOOH \rightarrow CH_3COOH$

(ii) $HCHO \rightarrow CH_3CHO$

(iii) $CH_3CHO \rightarrow CH_3COCH_3$

5. নীচের পরিবর্তনগুলো সম্পন্ন করো —

(i) $CH_3COOH \rightarrow HCOOH$

(ii) $HCHO \rightarrow CH_3OH$ (বিজারক দ্রব্য ব্যবহার না করে পরিবর্তনটি সম্পন্ন করো)

(iii) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$

(iv) $CH_3COOH \longrightarrow \underset{\text{(পাইরুভিক অ্যাসিড)}}{CH_3COCOOH}$

(v) $CH_3CHO \longrightarrow CH_3-CH=CH-CHO$

(ক্রোটোন্যালডিহাইড)

6. একটি অ্যালকিন যৌগ A (C_6H_{12}) ওজোনোলিসিস্ বিক্রিয়ায় B(C_3H_6O) ও C(C_3H_6O) যৌগ উৎপন্ন করো। B যৌগটি হ্যালোফর্ম বিক্রিয়ায় সাড়া দেয় কিন্তু টলেন্স বিকারককে সাড়া দেয় না। B যৌগটি পার অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে D($C_6H_6O_2$) যৌগটি উৎপন্ন করে। D যৌগটি একটি অ্যাসিড জাতক। A, B,C ও D যৌগগুলো সনাক্ত করো।

উত্তরমালা

[A] **সঠিক উত্তরটি বাছাই কর** (MCQ) :

1. c	2. b	3. a	4. a	5. b	6. a	7. a
8. c	9. a	10. d	11. b	12. c	13. a	14. b
15. d	16. b	17. c	18. b	19. c	20. d	21. d
22. a	23. c	24. a	25. d	26. a	27. a	28. a
29. b	30. b	31. b	32. d	33. d	34. d	35. d
36. c	37. c	38. a	39. a	40. a	41. c	42. a
43. b	44. b	45. b	46. c	47. b	48. b	49. a
50. b	51. b	52. d	53. b	54. d	55. c	56. a

অধ্যায় - 13

অ্যামিন (Amines)

এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়সমূহ :

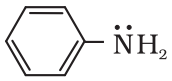
1. অ্যামিন হলো অ্যামোনিয়া সঞ্জাত যৌগ যেখানে এক বা একাধিক হাইড্রোজেন পরমাণু অ্যালকিল (R-) বা অ্যারাইল (Ar-) মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়েছে।

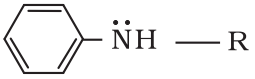
   উদাহরণ : $R-\ddot{N}H_2$, $R_2\ddot{N}H$, $R_3\ddot{N}$

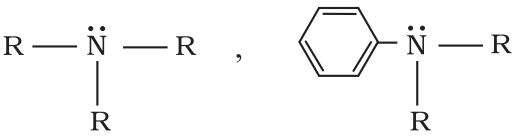
   $Ar-\ddot{N}H_2$, $Ar\ddot{N}HR$, $Ar\ddot{N}R_2$ ইত্যাদি।

2. আমোনিয়ার মতো অ্যামিনের নাইট্রোজেন পরমাণু ত্রিযোজী এবং একজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বর্তমান। কেন্দ্রীয় নাইট্রোজেন পরমানুটি sp^3 সংকরায়িত এবং এদের জ্যামিতিক আকৃতি পিরামিডিয় (Pyramidal)।

3. অ্যামিনদের শ্রেণী বিভাগ করা হয়েছে তিনভাগে :

   প্রাইমারী অ্যামিন (1°) → $R-\ddot{N}H_2$,  (অ্যালিফেটিক) (অ্যারোমেটিক)

   সেকেন্ডারী অ্যামিন (2°) → $R-\ddot{N}H-R$, 

   টার্সিয়ারী অ্যামিন (3°) → 

4. অ্যামিনের সাধারণ নাম : অ্যালকিল অ্যামিন (অ্যালিফেটিক) এবং অ্যারাইল অ্যামিন (অ্যারোমেটিক)

   অ্যামিনের IUPAC নাম : অ্যালকান্যামিন

   উদাহরণ : (i) $CH_3-CH_2-NH_2$ (1° অ্যামিন)

   সাধারণ নাম— ইথাইল অ্যামিন

   IUPAC নাম— ইথান্যামিন

ii) $CH_3 - \ddot{N}H - CH_3$ (2° অ্যামিন)

সাধারণ নাম : ডাইমিথাইল অ্যামিন

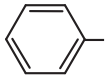
IUPAC নাম : N- Methylmethanamine

N- মিথাইল মিথান্যামিন

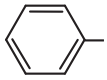
iii) $CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{\ddot{N}}} - CH_3$ (3° অ্যামিন)

সাধারণ নাম : ট্রাইমিথাইল অ্যামিন

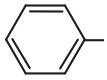
IUPAC নাম : N, N– ডাইমিথাইল মিথান্যামিন

iv)  (অ্যারোমেটিক 1° অ্যামিন)

IUPAC : অ্যানিলিন

v)  (অ্যারোমেটিক 2° অ্যামিন)

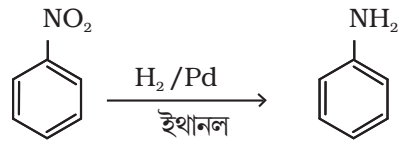
IUPAC : N- মিথাইল অ্যানিলিন

vi) 

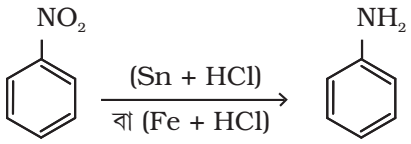
IUPAC : N, N- ডাইমিথাইল অ্যানিলিন

5. নীচের পদ্ধতিগুলো দ্বারা অ্যামিন প্রস্তুত করা হয় :

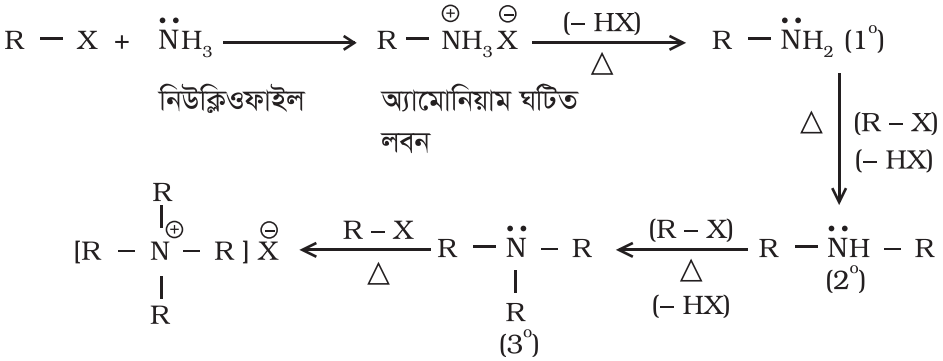
i) নাইট্রোযৌগের বিজারণ দ্বারা :



নাইট্রোবেঞ্জিন অ্যানিলিন



ii) অ্যালকিল হ্যালাইডের অ্যামোনোলিসিস দ্বারা :



অ্যামিনের সাথে অ্যালকিল হ্যালাইডের বিক্রিয়ার সক্রিয়তার ক্রম নিম্নরূপ : R-I> R-Br> R-Cl

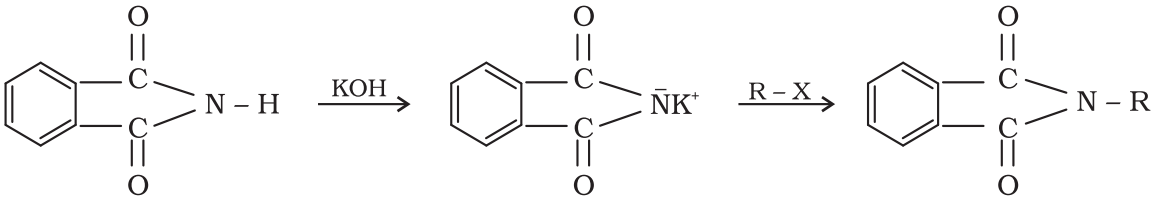
iii) নাইট্রাইল যৌগের বিজারণ দ্বারা :

$$R-C\equiv N \xrightarrow[\text{বা } Na/C_2H_5OH]{H_2Ni} R-CH_2-\ddot{N}H_2$$

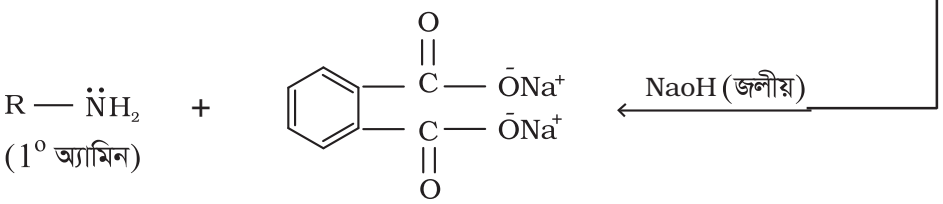
iv) অ্যামাইড যৌগের বিজারণ দ্বারা :

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH_2 \xrightarrow[(ii)\ H_2O]{(i)\ LiA1H_4} R-CH_2-NH_2$$

v) গেব্রিয়েল থ্যালিমাইড সংশ্লেষনের দ্বারা (Gabriel phthalimide synthesis) :



থ্যালিমাইড পটাশিয়াম থ্যালিমাইড N– অ্যালকিল থ্যালিমাইড



গেব্রিয়েল থ্যালিমাইড বিক্রিয়ায় 2° ও 3° অ্যামিন তৈরি করা যায় না।

vi) হফম্যান ব্রোমামাইড অবনমন বিক্রিয়া দ্বারা :

$$R - \underset{\underset{O}{||}}{C} - NH_2 + Br_2 + 4NaOH \longrightarrow R - \ddot{N}H_2 + Na_2CO_3 + 2NaBr + 2H_2O$$

হ্যাফম্যান ব্রোমামাইড অবনমন বিক্রিয়ায় 2^o ও 3^o অ্যামাইড অংশ গ্রহণ করে না।

6. অ্যামিনের ভৌত ধর্মাবলী :

i) নিম্নতর অ্যালিফেটিক অ্যামিনগুলো জলের অণুর সাথে হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে জলে দ্রবীভূত হয়। আনবিক গুরুত্ব বৃদ্ধির সাথে সাথে এদের দ্রাব্যতা কমতে থাকে। কারণ জল বিকর্ষী অ্যালকিল মূলকের আকার বাড়ে।

ii) অ্যামিনের স্ফুটনাঙ্কের ক্রম : $1° > 2° > 3°$

কারণ : সেকেন্ডারী অ্যামিনের চেয়ে প্রাইমারি অ্যামিনে আন্তঃআনবিক H– বন্ধন বেশী হয়। আবার টার্সিয়ারী অ্যামিনে H– বন্ধন সৃষ্টিকারী হাইড্রোজেন না থাকায় H– বন্ধন থাকে না।

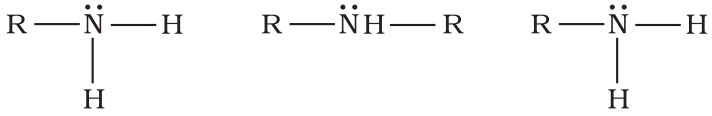
iii) সমতুল্য আনবিকগুরুত্ব বিশিষ্ট অ্যামিন, অ্যালকোহল এবং অ্যালকেনের স্ফুটনাঙ্কের ক্রম :

অ্যালকেন $< 3°$ অ্যামিন $< 2°$ অ্যামিন $< 1°$ অ্যামিন $<$ অ্যালকোহল

আন্ত:আনবিক H– বন্ধন বৃদ্ধি পায়, তাই স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়।

7. অ্যামিনের রাসায়নিক ধর্মাবলী :

i) অ্যামিন সমূহ রাসায়নিকভাবে সক্রিয় হওয়ার কারণ নাইট্রোজেন ও হাইড্রোজেনের তড়িৎঋণাত্মকতার পার্থক্য এবং একজোড়া নি:সঙ্গ ইলেকট্রনের উপস্থিতি।



1° অ্যামিন 2° অ্যামিন 3° অ্যামিন

ii) নাইট্রোজেন পরমানুতে একজোড়া নি:সঙ্গ ইলেকট্রন থাকায় অ্যামিন ক্ষারীয় ধর্ম প্রদর্শন করে। এই নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের প্রাচুর্য্যের উপর এদের ক্ষারীয় ধর্মের মাত্রা নির্ভর করে। তাছাড়া অ্যাসিড থেকে কত সহজে একটি প্রোটন গ্রহণ করে সুস্থিত ক্যাটায়ন তৈরি করে তার উপর ক্ষারীয় ধর্ম নির্ভর করে। প্রোটনেটেড ক্যাটায়ন যত বেশী সুস্থিত হবে, অ্যামিন তত বেশী ক্ষারীয় হবে।

iii) অ্যালিফেটিক অ্যামিনের ক্ষেত্রে, অ্যালকিল মূলকের (R–) ইলেকট্রন বিকর্ষী প্রভাবের (+I) কারণে, নাইট্রোজেনের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়টির প্রাচুর্য্যতা বৃদ্ধি পায় প্রোটোনেশনের জন্য। তাই অ্যালকিল অ্যামিনগুলো অ্যামোনিয়ার (NH_3) চাইতে অধিক ক্ষারীয় হয়।

iv) গ্যাসীয় অবস্থায় অ্যালিফেটিক অ্যামিনের ক্ষারীয় ধর্ম, অ্যালকিল মূলকের (+I প্রভাবে) সংখ্যার সাথে বৃদ্ধি পায়।

$$\underset{R_3\ddot{N}}{3^o \text{ অ্যামিন}} > \underset{R_2\ddot{N}H}{2^o \text{ অ্যামিন}} > \underset{R\ddot{N}H_2}{1^o \text{ অ্যামিন}} > \ddot{N}H_3$$

v) অ্যামিন ক্ষারীয় হওয়ায় জলীয় দ্রবণে এরা একটি প্রোটন গ্রহণ করে অ্যামোনিয়াম ক্যাটায়ণ তৈরি করে।

$$R - \ddot{N}H_2 + H_2O \rightleftharpoons R - \overset{\oplus}{N}H_3 + \overset{\ominus}{O}H$$

অ্যামোনিয়াম
ক্যাটায়ন

$$K = \frac{[R\overset{\oplus}{N}H_3]\ [\overset{\ominus}{O}H]}{[RNH_2]\ [H_2O]}$$

$$\text{or, } K.[H_2O] = \frac{[R\overset{\oplus}{N}H_3]\ [\overset{\ominus}{O}H]}{[RNH_2]}$$

$$\text{or, } K_b = \frac{[R\overset{\oplus}{N}H_3]\ [\overset{\ominus}{O}H]}{[RNH_2]}$$

$$\therefore pK_b = -\log K_b$$

K_b এর মান বেশী হলে অর্থাৎ pK_b এর মান কম হলে অ্যামিনের ক্ষারীয় ধর্ম বেশী হয়।

vi) জলীয় দ্রবণে অ্যামিনের ক্ষারীয় মাত্রা নিম্নলিখিত বিষয়ের উপর নির্ভর করে :

(a) অ্যালকিল মূলকের (+I প্রভাব) ইলেকট্রন বিকর্ষী প্রভাব দ্বারা অ্যামোনিয়াম ক্যাটায়নের স্থায়ীত্বের উপর। এদের স্থায়িত্বের ক্রম: $3° > 2° > 1°$

(b) জলের অনু দ্বারা জলযোজন (H- বন্ধন) অর্থাৎ সলভেশন (Solvation) এর মাধ্যমে অ্যামোনিয়াম ক্যাটায়নের স্থায়িত্বের উপর।

H- বন্ধনের তৈরি ক্রম: $1° > 2° > 3°$

অ্যামোনিয়াম ক্যাটায়নের স্থায়িত্ব যত বাড়বে, অ্যামিনটি তত বেশী ক্ষারীয় হবে।

(c) H- বন্ধন দ্বারা অ্যামোনিয়াম ক্যাটায়নের স্থায়ীত্ব প্রভাবিত হয় অ্যালকিল মূলকের আকার বড় হলে স্টেরিক বিকর্ষণ বৃদ্ধি পায়, ফলে H- বন্ধন বাধা প্রাপ্ত হয়।

সুতরাং, জলীয় দ্রবণে অ্যামিনের ক্ষারীয় মাত্রা নির্ভর করে +I প্রভাব, স্টেরিক বিকর্ষণ এবং সলভেশন (Solvation) প্রভাবের সামগ্রিক বিষয়ের উপর।

→ মিথাইল প্রতিস্থাপিত অ্যামিনের ক্ষেত্রে ক্ষারীয় মাত্রার ক্রম :

$(CH_3)_2 NH > CH_3 NH_2 > (CH_3)_3 N > NH_3$

2° অ্যামিন > 1° অ্যামিন > 3° অ্যামিন

→ ইথাইল বা অন্যান্য বড় আকারের অ্যালকিল মূলক প্রতিস্থাপিত অ্যামিনের ক্ষেত্রে ক্ষারীয় মাত্রার ক্রম :

$R_2 NH > R_3N > RNH_2 > NH_3$

2° অ্যামিন > 3° অ্যামিন > 1° অ্যামিন

উদাহরণ :

$$\underset{\text{ক্ষারীয় ধর্ম বাড়ে}}{\xleftarrow{\qquad}} \quad (C_2H_5)_2\ NH \rangle (C_2H_5)_3\ N \rangle C_2H_5NH_2 \rangle NH_3$$

K_b এর মান বাড়ে

PK_b এর মান কমে

vii) অ্যারোমেটিক অ্যামিনের ক্ষেত্রে, $-\ddot{N}H_2$ মূলকটি বেঞ্জিন বলয়ের সঙ্গে সরাসরি যুক্ত থাকে। এর ফলে নাইট্রোজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়টি বেঞ্জিন বলয়ের মধ্যে সংস্পন্দনে অংশগ্রহণ করে অর্থাৎ প্রোটোনেশনে অংশগ্রহণের প্রবণতা হ্রাস পায়। তাই অ্যামোনিয়া ও অ্যালিফেটিক অ্যামিনের চেয়ে অ্যারোমেটিক অ্যামিনগুলো কম ক্ষারীয় (K_b এর মান কম অর্থাৎ PK_b এর মান বেশী) হয়।

প্রতিস্থাপিত অ্যানিলিনের ক্ষেত্রে, ইলেকট্রন বিকর্ষী (+R, +I) গ্রুপগুলো যেমন - OCH_3, - CH_3 ক্ষারীয় ধর্ম বৃদ্ধি করে। আবার ইলেকট্রন আকর্ষী (-R, -I) গ্রুপগুলো যেমন - NO_2, - SO_3H, -COOH ইত্যাদি ক্ষারীয় ধর্ম হ্রাস করে।

viii) অ্যামিনের অ্যালকাইলেশন (Alkylation) :

অ্যালকিল হ্যালাইডের সাথে অ্যামিন অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়া করে।

$$R-\ddot{N}H_2 \xrightarrow[(-HX)]{R-X} R_2\ddot{N}H \xrightarrow[(-HX)]{R-X} R_3\ddot{N} \xrightarrow[R_4\overset{\oplus}{N}\ \overset{\ominus}{X}]{R-X}$$

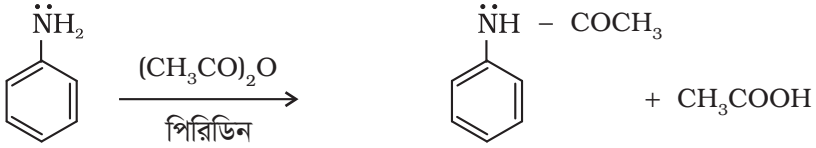
ix) অ্যামিনের অ্যাসাইলেশন (Acylation) :

নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া দ্বারা প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি অ্যামিনগুলো অ্যাসিড ক্লোরাইড, অ্যাসিড অ্যানহাইড্রাইড এবং এস্টারের সঙ্গে বিক্রিয়া করে। এই বিক্রিয়াকে অ্যাসাইলেশন বলে।

পিরিডিন নামক ক্ষারের উপস্থিতিতে এই বিক্রিয়াটি করা হয় যাতে বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন HCl দূরীভূত হয় এবং এর ফলে সাম্যাবস্থা ডানদিকে সরে যায়।

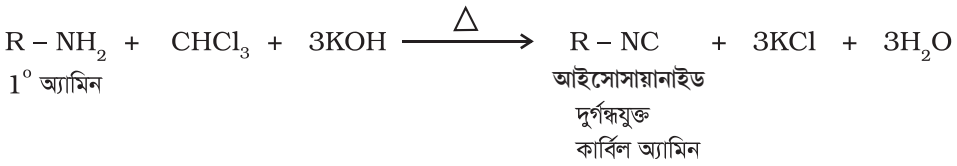
$$R-\ddot{N}H_2 \xrightarrow[\text{পিরিডিন}]{CH_3COCl} R-\ddot{N}H-COCH_3 + HCl$$

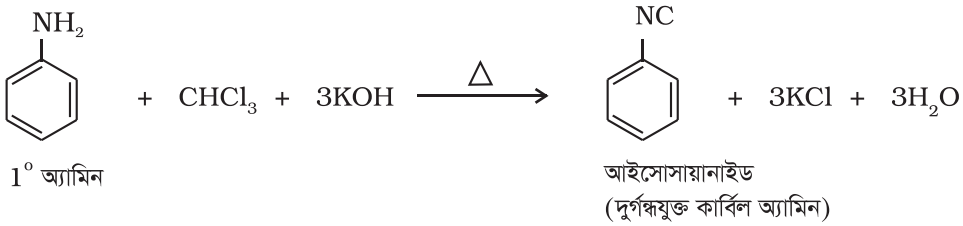
$$R_2 - \ddot{N}H \xrightarrow[\text{পিরিডিন}]{CH_3COCl} R_2.\ddot{N} - COCH_3 + HCl$$



বেঞ্জোয়্যাল ক্লোরাইডের সাথেও অ্যামিন বিক্রিয়া করে। এই বিক্রিয়াকে বেঞ্জাইলেশন বলে।

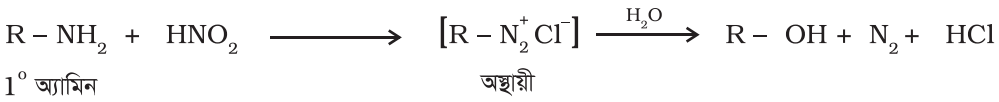
x) কার্বিলঅ্যামিন বিক্রিয়া :

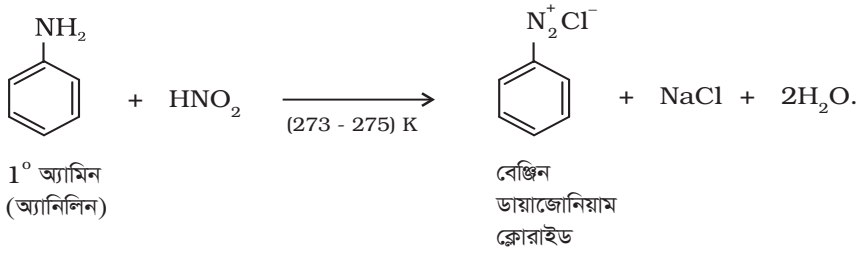




সেকেন্ডারি এবং টাসিয়ারী অ্যামিন কার্বিল অ্যামিন বিক্রিয়ায় সাড়া দেয় না। তাই এই বিক্রিয়াটি প্রাইমারি অ্যামিন সনাক্তকরণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

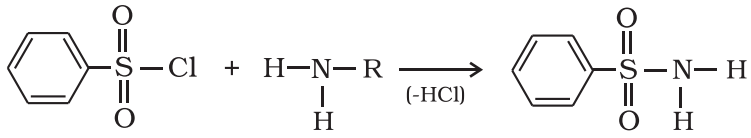
xi) নাইট্রাস অ্যাসিডের (HNO_2) সাথে অ্যামিনের বিক্রিয়া :





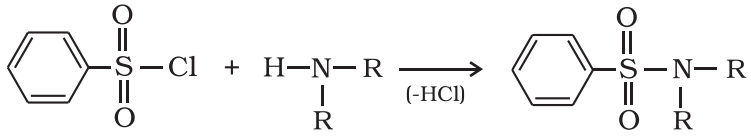
xii) অ্যারাইল সালফোনিল ক্লোরাইডের সাথে বিক্রিয়া :

বেঞ্জিনের সালফোনিল ক্লোরাইডকে ($C_6H_5SO_2Cl$) বলা হয় হিন্সবার্গ বিকারক। এটি প্রাইমারী এবং সেকেন্ডারী অ্যামিনের সাথে বিক্রিয়া করে সালফোন্যামাইড তৈরী করে।



(1° অ্যামিন)

N- অ্যালকিল
বেঞ্জিন সালফোন্যামাইড
(ক্ষারের মধ্যে দ্রাব্য)



(2° অ্যামিন)

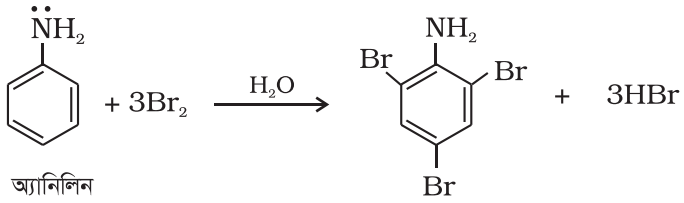
N, N- ডাইঅ্যালকিল
বেঞ্জিন সালফোন্যামাইড
(ক্ষারের মধ্যে অদ্রাব্য)

টার্সিয়ারী অ্যামিন হিন্সবার্গ বিকারকের সঙ্গে বিক্রিয়া করে না তাই হিন্সবার্গ বিকারকের সাহায্যে 1, 2° এবং 3° অ্যামিনের পার্থক্য করা যায়।

xiii) ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া :

'+R' প্রভাবের কারণে $-\ddot{N}H_2$ গ্রুপটি অর্থো এবং প্যারা নির্দেশক হয় (অ্যানিলিনের ক্ষেত্রে)।

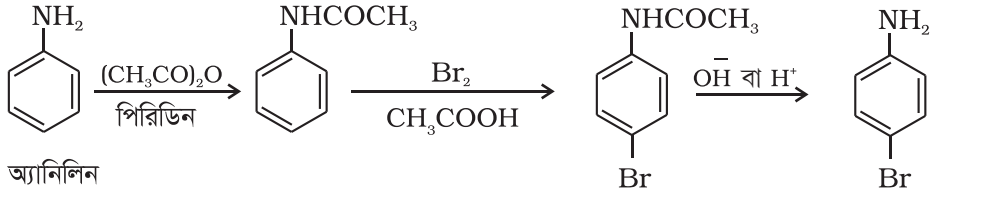
a)



অ্যানিলিন

2, 4, 6 - ট্রাইব্রোমো
অ্যানিলিন (সাদা অধঃক্ষেপ)

একক প্রতিস্থাপিত অ্যানিলিন যৌগ তৈরীর জন্য $-\ddot{N}H_2$ গ্রুপটিকে অ্যাসিটাইলেশনের মাধ্যমে সংরক্ষিত করা হয়।

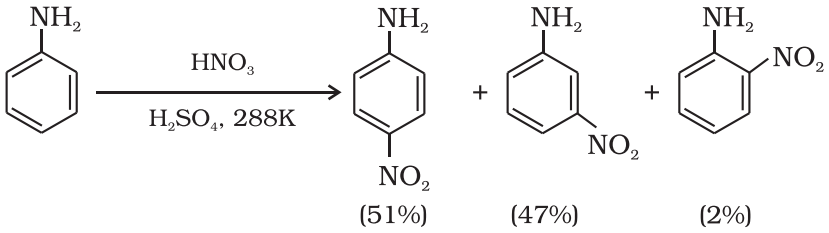


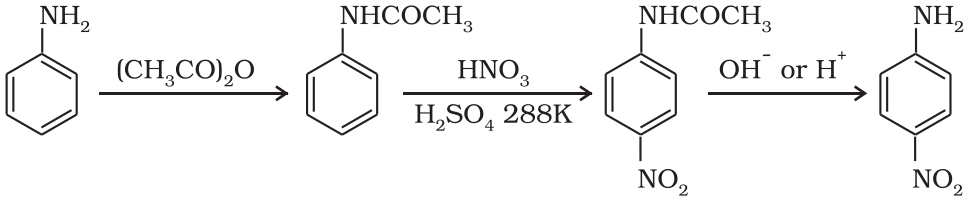
অ্যানিলিন

(মুখ্য পদার্থ)

(4-ব্রোমো অ্যানিলিন)

b) নাইট্রেশন :



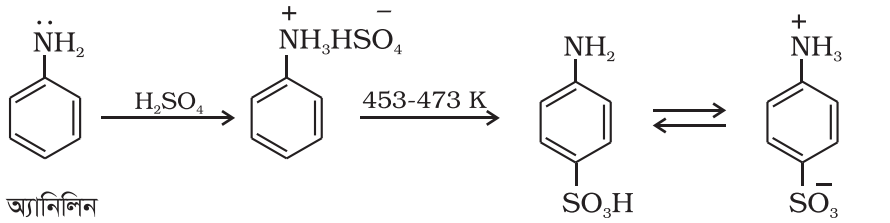


$-NH_2$ মূলকটি অর্থো এবং প্যারা নির্দেশক, কিন্তু আম্লিক মাধ্যমে অ্যানিলিন অ্যানিলিয়াম আয়ন তৈরী করে যা মেটা নির্দেশক। এর ফলে অ্যানিলিনের নাইট্রেশন বিক্রিয়ায় অর্থো, মেটা ও প্যারা যৌগের মিশ্রন উৎপন্ন হয়।

আবার $-NH_2$ গ্রুপটিকে অ্যাসিটাইলেশনের মাধ্যমে সংরক্ষিত করে নাইট্রেশন করলে শুধুমাত্র 4 -নাইট্রো অ্যানিলিন তৈরী হয়।

c) সালফোনেশন :

ঘন সালফিউরিক অ্যাসিডের সাথে অ্যানিলিনের বিক্রিয়ায় অ্যানিলিনিয়াম হাইড্রোজেন সালফেট তৈরী হয়ে থাকে 453-473K তাপমাত্রায় সালফিউরিক অ্যাসিডের সাথে উত্তপ্ত করলে মুখ্য পদার্থ হিসাবে 4- অ্যামিনো বেঞ্জিন সালফোনিক অ্যাসিড (সালফানিলিক অ্যাসিড) উৎপন্ন হয়।



অ্যানিলিন ফ্রিডেল ক্রাফটস বিক্রয়ায় অংশগ্রহণ করেনা। এর কারণ একটি ল্যুইস অ্যাসিড $AlCl_3$ এর সাথে বিক্রিয়া করে লবন উৎপন্ন করে।

xiv) বেঞ্জিন ডায়াজোনিয়াম লবনসমূহ :

ডায়াজোনিয়াম লবনগুলোর সাধারণ সংকেত হল $RN_2^+X^-$, যেখানে R= অ্যালকিল বা অ্যারাইল গ্রুপ।

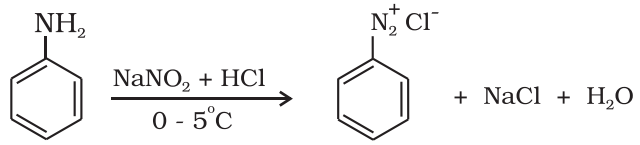
প্রাইমারী অ্যালিফেটিক অ্যামিনগুলো HNO_2 এর সাথে বিক্রিয়ায় অস্থায়ী অ্যালকিল ডায়াজোনিয়াম লবন তৈরী করে।

অপরদিকে প্রাইমারী অরোমেটিক অ্যামিনগুলো HNO_2 এর সাথে বিক্রিয়ায় সুস্থিত অ্যারিন ডায়াজোনিয়াম লবন তৈরী করে (273-278 K)।

$$R - NH_2 \xrightarrow[0°C - 5°C]{HNO_2} \left[R - N_2^+ Cl^-\right] \xrightarrow{H_2O} R - OH + N2 + HCl$$

Afkœx

ডায়াজো বিক্রিয়া :

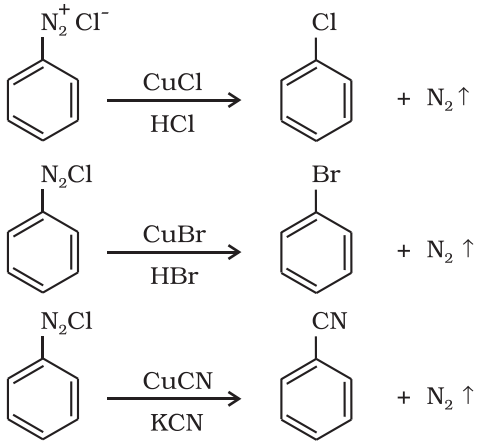


অ্যানিলিন

বেঞ্জিন ডায়াজেনিয়াম ক্লোরাইড

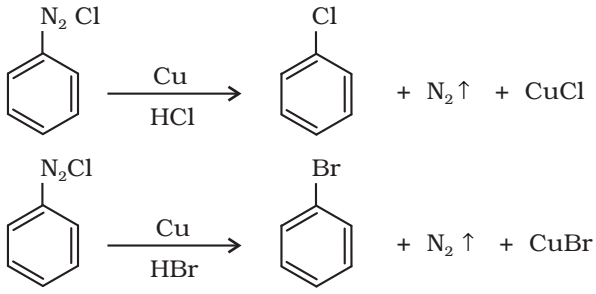
xv) ডায়াজোনিয়াম লবনের রাসায়নিক বিক্রিয়া সমূহ :

a)

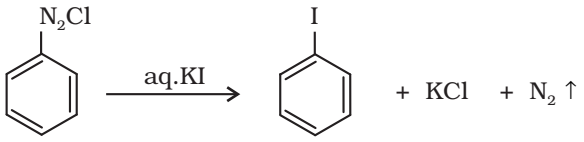


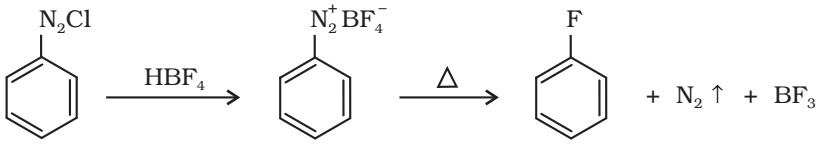
এই বিক্রিয়াকে স্যান্ডমায়ার বিক্রিয়া বলে।

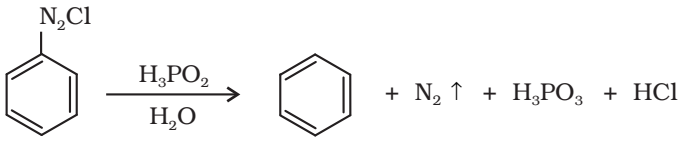
b)

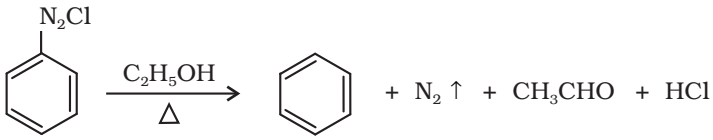


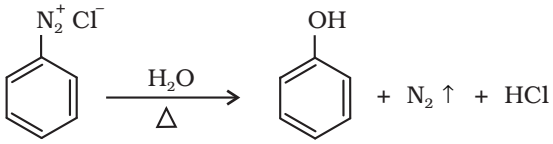
এই বিক্রিয়াকে গেটারম্যান বিক্রিয়া বলে।

c) 

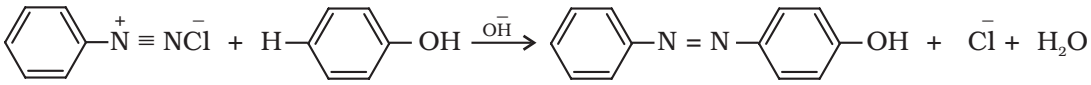
d) 

e) 

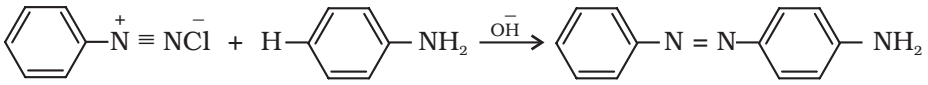
f) 

g) 

h) কাপলিং বিক্রিয়া :



P - হাইড্রক্সি অ্যাজোবেঞ্জিন
(কমলা রং)



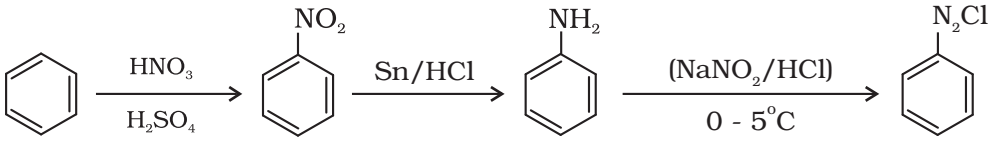
P - অ্যামিনো অ্যাজোবেঞ্জিন
(হলুদ রং)

এই বিক্রিয়াকে কাপলিং বিক্রিয়া বলে।

xvi) অ্যারোমেটিক যৌগের সংশ্লেষনে ডায়াজোনিয়াম লবণের গুরুত্ব :

ডায়াজো গ্রুপকে সহজেই –F, –Cl, –Br, –I, –CN, –OH ইত্যাদি দ্বারা প্রতিস্থাপিত করা যায়। তাই ডায়াজোনিয়াম লবন থেকে অন্যান্য অ্যারোমেটিক যৌগ সহজেই প্রস্তুত করা যায়। এইজন্য অ্যারোমেটিক যৌগের রূপান্তরের সময় নিম্ন

প্রদত্ত পথটি অনুসরণ করা হয় প্রায়শই।



A. **সঠিক উত্তরটি বাছাই করো : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান 1 নম্বর)**

1. অ্যাসিটাইল ক্লোরাইডের সাথে বিক্রিয়া করে না এমন অ্যামিনটি হল -

   a) CH_3NH_2 b) $(CN_3)_2NH$

   c) $(CN_3)_3N$ d) কোনটিই নয়।

2. কোনটি অধিক ক্ষারীয়?

   a) $C_6H_5NH_2$ b) $(C_6H_5)_2\ NH$

   c) CH_3NH_2 d) $(CH_3)_2\ NH$

3. R_2NH এর মধ্যে N পরমাণুর সংকরায়ণ অবস্থা হল -

   a) Sp^3 b) Sp^2

   c) Sp d) dsp^3

4. নীচের কোন্‌টি হিন্সবার্গ বিকারকের সাথে বিক্রিয়া করে না?

   a) ইথাইল অ্যামিন b) ডাইমিথাইল অ্যামিন

   c) ট্রাইমিথাইল অ্যামিন d) প্রোপান-2-অ্যামিন

5. $C_2H_5NH_2 \xrightarrow[0^oC - 5^oC]{NaNO_2/HCl} \textcircled{X} \xrightarrow[P]{Br_2} \textcircled{Y} \xrightarrow[(Excess)]{NH_3} \textcircled{Z}$ Z- যৌগটি হল -

   a) সায়ানোইথেন b) ইথান্যামাইড

   c) মিথান্যামিন d) ইথান্যামিন

6. $K_2Cr_2O_7 / H_2SO_4$ দ্বারা অ্যানিলিনের জারনে উৎপন্ন হয় -

   a) ফিনাইল হাইড্রক্সিল অ্যামিন b) P- বেঞ্জোকুইনোন

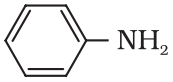
   c) নাইট্রোসোবেঞ্জিন d) নাইট্রোবেঞ্জিন

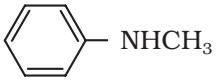
7. নীচের কোন্‌টি বেঞ্জিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইডের সাথে কাপলিং বিক্রিয়া করে না?

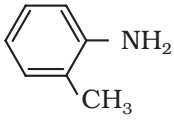
   a) অ্যানিলিন b) ফেনল

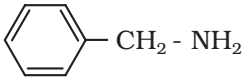
   c) β - ন্যাপথল d) বেঞ্জাইল অ্যালকোহল

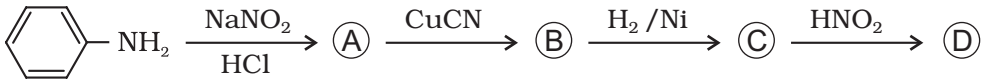
8. নীচের কোন্‌টি তীব্রতর ক্ষার ?

a) 

b) 

c) 

d) 

9. 

'D' যৌগটি হল -

a) $C_6H_5CH_2OH$ b) $C_6H_5CH_2NH_2$

c) C_6H_5NHOH d) $C_6H_5NHCH_2CH_3$

10. ক্ষারীয় ধর্মের সঠিক উর্দ্ধক্রমটি হল -

a) $CH_3NH_2 < (CH_3)_2NH < NH_3$ b) $CH_3NH_2 < NH_3 < (CH_3)_2NH$

c) $(CH_3)_2NH < NH_3 < CH_3NH_2$ d) $NH_3 < CH_3NH_2 < (CH_3)_2NH$

11. মৃদু ক্ষারীয় মাধ্যমে বেঞ্জিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইডের সাথে ফেনলের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হবে -

a) ডাইফিনাইল ইথার b) P- হাইড্রক্সি অ্যাজোবেঞ্জিন

c) ক্লোরোবেঞ্জিন d) বেঞ্জিন

12. উৎপন্ন যৌগটি সনাক্ত কর -

3,4,5,- ট্রাইব্রোমো অ্যানিলিন $\xrightarrow[\text{(ii) } H_3PO_2]{\text{(i) } HNO_2 / O^oC}$?

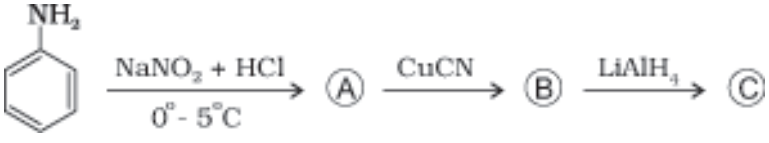
a) 3,4,5 - ট্রাইব্রোমো বেঞ্জিন b) 1,2,3 - ট্রাইব্রোমো বেঞ্জিন

c) 2,4,6 - ট্রাইব্রোমো বেঞ্জিন d) 3,4,6 - ট্রাইব্রোমো বেঞ্জিন

13. নীচের কোন্‌টি জায়াজো বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না ?

a) $C_6H_5NH_2$ b) $C_6H_5CH_2NH_2$

c) $H_2N - C_6H_4 - CH_3$ d) $H_2N - C_6H_4 - NO_2$

14. 

'C' যৌগটি হল -

a) বেঞ্জোনাইট্রাইল
b) বেঞ্জালডিহাইড
c) বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড
d) বেঞ্জাইল অ্যামিন

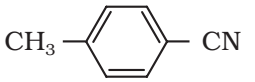
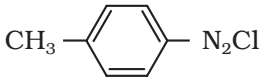
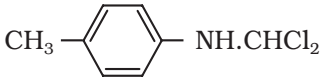
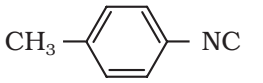
15. বেঞ্জালডিহাইডের সাথে অ্যানিলিনের বিক্রিয়াটি -

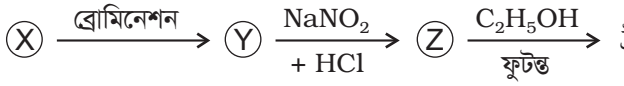
a) পলিমারাইজেশন বিক্রিয়া
b) সংঘনন বিক্রিয়া
c) যুত বিক্রিয়া
d) প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া

16. প্রাইমারী অ্যামিন সম্পর্কিত নীচের কোন বিবৃতিটি সঠিক নয়?

a) অ্যারাইল অ্যামিনের চেয়ে অ্যালকিল অ্যামিন বেশী ক্ষারীয়
b) অ্যালকাইল অ্যামিন নাইট্রাস অ্যাসিডের (HNO_2) সাথে বিক্রিয়ায় অ্যালকোহল তৈরী করে।
c) অ্যারাইল অ্যামিন নাইট্রাস অ্যাসিডের (HNO_2) সাথে বিক্রিয়া করে ফেনল উৎপন্ন করে।
d) অ্যালকিল অ্যামিন অ্যামোনিয়ার চেয়ে বেশী ক্ষারীয়।

17. ক্লোরোফর্মের সাথে অ্যালকোহলীয় KOH এবং P টলুইডিন এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়-

a) 
b) 
c) 
d) 

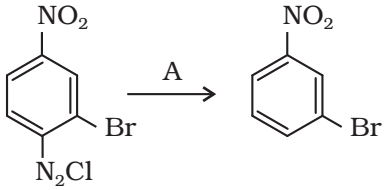
18. 

'X' যৌগটি হল -

a) বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড
b) স্যালিসাইলিক অ্যাসিড
c) ফেনল
d) অ্যানিলিন

19. নীচের কোন্ যৌগটি সহজে ফ্রিডেলক্রাফট্স বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না?

a) জাইলিন
b) নাইট্রোবেঞ্জিন
c) টলুইন
d) কিউমিন

20. 

A = ?

a) Cu_2Cl_2 b) H_2PO_2 and H_2O

c) H^+/H_2O d) $HgSO_4$ / H_2SO_4

21. নীচের কোন্ যৌগটি ইলেকট্রোফিলিক নাইট্রেশন বিক্রিয়ায় খুব সক্রিয়তা দেখায়?

a) বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড b) নাইট্রোবেঞ্জিন

c) টলুইন d) বেঞ্জিন

22. কয়েকটি মেটা নির্দেশক গ্রুপ দেওয়া হলো এদের মধ্যে কোন্টি সবচেয়ে বেশী বলয় নিষ্ক্রিয়কারী?

a) $-SO_3H$ b) $-COOH$

c) $-NO_2$ d) $-C\equiv N$

23. নীচের কোন্টি $LiAlH_4$ দ্বারা বিজারণের ফলে সেকেন্ডারী অ্যামিন তৈরী করে?

a) মিথাইল আইসোসায়ানাইড b) অ্যাসিট্যামাইড

c) মিথাইল সায়ানাইড d) নাইট্রোইথেন

24. কোন্ বিক্রিয়া দ্বারা ফিনাইল আইসোসায়ানাইড প্রস্তুত করা হয়?

a) রাইমার-টিম্যান বিক্রিয়া b) কার্বিল অ্যামিন বিক্রিয়া

c) রোসেনমান্ড বিক্রিয়া d) উর্জ বিক্রিয়া

25. ঘণ ক্ষারীয় দ্রবণের সাহায্যে আংশিক আর্দ্রবিশ্লেষণের ফলে অ্যাসিটোনাইট্রাইল কোন্ যৌগ উৎপন্ন করে?

a) মিথাইল সায়ানাইড b) অ্যাসিটিক অ্যানহাইড্রাইড

c) অ্যাসিটিক অ্যাসিড d) অ্যাসিট্যামাইড

B. **বিবৃতি এবং কারণ সম্পর্কিত প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান 1 নম্বর)**

সঠিক উত্তরটি সনাক্ত কর:

a) বিবৃতি (A) এবং কারণ (R) উভয়ই সঠিক এবং কারণটি (R) ঐ বিবৃতির জন্য সঠিক ব্যাখ্যা।

b) বিবৃতি (A) এবং কারণ (R) উভয়ই সঠিক, কিন্তু কারণটি ঐ বিবৃতির সঠিক ব্যাখ্যা নয়।

c) বিবৃতি (A) সঠিক, কিন্তু কারণটি (R) ভুল।

d) বিবৃতিটি ভুল কিন্তু কারণটি সঠিক।

1. বিবৃতি (A) : অ্যামিনের অ্যাসাইলেশনে একক প্রতিস্থাপিত যৌগ উৎপন্ন হয়। আবার অ্যামিনের অ্যালকাইলেশানে বহুপ্রতিস্থাপিত যৌগ উৎপন্ন হয়।

কারণ (R) : অ্যাসাইল গ্রুপ পরবর্তী অ্যাসাইল গ্রুপের সংযোগকে স্টেরিকেলি বাধা দান করে।

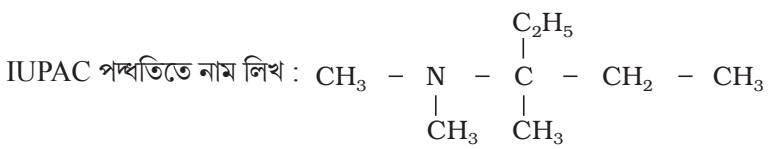
2. বিবৃতি (A) : গেব্রিয়েল থ্যালামাইড সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে অ্যারোমেটিক 1° অ্যামিন প্রস্তুত করা যায়।

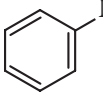
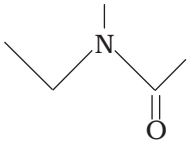
কারণ (R) : থ্যালিমাইড দ্বারা উৎপন্ন অ্যানায়নের সঙ্গে অ্যারাইল হ্যালাইড নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া করে।

3. বিবৃতি (A) : অ্যানিলিনের চেয়ে অ্যাসিট্যানিলাইড কম ক্ষারীয় ।
   কারণ (R) : অ্যানিলিনের অ্যাসিটাইলেশনের ফলে নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস পায়।
4. বিবৃতি (A) : হফম্যান ব্রোমামাইড বিক্রিয়াটি প্রাইমারী অ্যামিন প্রস্তুত করার কাজে ব্যবহৃত হয়।
   কারণ (R) : প্রাইমারী অ্যামিন সেকেন্ডারী অ্যামিনের চেয়ে বেশী ক্ষারীয়।
5. বিবৃতি (A) : N- ইথাইল বেঞ্জিন সালফোনামাইড ক্ষারে দ্রাব্য।
   কারণ (R) : সালফোনামাইডে নাইট্রোজেনের সাথে যুক্ত হইড্রোজেন পরামাণু তীব্র আম্লিক প্রকৃতির।
6. বিবৃতি (A) : টার্সিয়ারী অ্যামিনের চেয়ে প্রাইমারী অ্যামিনের স্ফুটনাঙ্ক বেশী হয়।
   কারণ (R) : টার্সিয়ারী অ্যামিনের মধ্যে H - বন্ধনের জন্য উপযুক্ত N - H বন্ধন সংখ্যা বেশী থাকে।
7. বিবৃতি (A) : জলীয় বাস্পের উপস্থিতিতে Fe এবং HCl দিয়ে নাইট্রোযৌগের বিজারণের সময় অল্প পরিমাণ HCl এর প্রয়োজন হয়।
   কারণ (R) : বিক্রিয়ায় চলাকালীন উৎপন্ন $FeCl_2$ এর আর্দ্রবিশ্লেষণে HCl নির্গত হয়।
8. বিবৃতি (A) : অ্যামিন ক্ষারীয় ধর্ম দেখায়।
   কারণ (R) : অ্যামিনের নাইট্রোজেন পরমাণুতে একটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বর্তমান।
9. বিবৃতি (A) : অ্যানিলিনের নাইট্রেশনের সময় অ্যাসিটাইলেশনের মাধ্যমে অ্যামিনো গ্রুপকে রক্ষা করা হয়।
   কারণ (R) : অ্যাসিটাইলেশনে বেঞ্জিন বলয়ের ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়।
10. বিবৃতি (A) : অ্যানিলিন ফ্রিডেল ক্রাফট্স বিক্রিয়া করে না।
    কারণ (R) : অ্যানিলিনের $-NH_2$ গ্রুপটি $AlCl_3$ এর সাথে বিক্রিয়া করে।

C. **অতি সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান 1 নম্বর)**

1. IUPAC পদ্ধতিতে নাম লিখ :



2. আইসোবিউটাইল অ্যামিনের গঠনসংকেত ও IUPAC নাম লিখ?
3.  এর IUPAC নাম লিখ?
4. অ্যালিল অ্যামিনের গঠন সংকেত ও IUPAC নাম কর।
5.  এই যৌগের IUPAC নাম লিখ।
6. হিন্সবার্গ বিকারক কি?

7. জলীয় দ্রবণে নিম্নলিখিত যৌগগুলোর ক্ষারীয় মাত্রার নিম্নক্রম (অধঃক্রম) লিখ -

   CH_3-NH_2, $(CH_3)_2$-NH, $(CH_3)_3$-N and NH_3

8. অ্যামোনিয়ার চেয়ে অ্যালকিল অ্যামিন বেশী ক্ষারীয় কেন?

9. ডায়াজোটাইজেশন কি?

10. ট্রাইমিথাইল অ্যামিনের চেয়ে n - প্রোপাইল অ্যামিনের স্ফুটনাঙ্ক বেশী কেন?

11. নাইট্রেশনের পূর্বে অ্যানিলিনের NH_2 গ্রুপকে অ্যাসাইলেটেড করা হয় কেন?

12. অ্যালিফেটিক অ্যামিনের চেয়ে অ্যারোমেটিক অ্যামিনের ডায়াজোনিয়াম লবণ বেশী সুস্থিত কেন?

13. বেঞ্জিনের নাইট্রেশনের সময় বিকারক হিসাবে ব্যবহৃত মিশ্রণে HNO_3 এর ভূমিকা কি?

14. অ্যানিলিনকে সরাসরি নাইট্রেশন করা হয় না কেন?

15. গেব্রিয়েল থ্যালিমাইড সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে অ্যারোমেটিক প্রাইমারী অ্যামিন প্রস্তুত করা যায় না কেন?

16. ক্ষারীয় মাত্রার নিম্নক্রমে সাজাও:

   $C_6H_5NH_2$, $C_2H_5NH_2$, $(C_2H_5)_2NH$, NH_3

17. অ্যানিলিন থেকে বেঞ্জিন কীভাবে রূপান্তরিত করবে?

18. স্ফুটনাঙ্কের নিম্নক্রমে সাজাও:

   $(C_2H_5)_2NH$, $C_4H_9NH_2$, $C_2H_5N(CH_3)_2$

19. নাইট্রাইল থেকে প্রাইমারী অ্যামিনে রূপান্তরের জন্য আদর্শ বিকারক কী?

20. অ্যামিনগুলো নিউক্লিওফাইল হিসাবে আচরণ করে কেন?

21. একটি অ্যামিন RNH_2, এর ক্ষারীয় মাত্রা প্রকাশের জন্য K_b এর রাশিমালা লিখ।

22. অ্যামিনের অ্যাসাইলেশনে ব্যবহৃত পিরিডিনের ভূমিকা লিখ।

23. দীর্ঘতম শৃঙ্খলযুক্ত অ্যামিন থেকে প্রাপ্ত কোয়াটার্নারী অ্যামোনিয়াম লবণের প্রধান ব্যবহার লিখ?

24. সালফানিলিক অ্যাসিডের গুরুত্বপূর্ণ দুটি ব্যবহার লিখ?

25. বেঞ্জিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড প্রস্তুতির পর সংরক্ষণ না করে তৎক্ষনাৎ ব্যবহার করা হয় কেন ?

26. জলে দ্রাব্যতা অনুযায়ী উর্ধ্বক্রমে সাজাও:

   $C_6H_5NH_2$, $C_6H_5N(CH_3)_2$, $(C_6H_5)_2NH$ & CH_3NH_2

27. রূপান্তর কর: অ্যানিলিন থেকে P- নাইট্রো অ্যানিলিন

28. কোনটি অধিক ক্ষারীয় এবং কেন? CH_3NH_2 or NH_3

29. কীভাবে রূপান্তর করবে? বেঞ্জিন থেকে অ্যানিলিন।

30. অ্যানিলিনের সাথে বেঞ্জোয়্যাল ক্লোরাইডের বিক্রিয়ার সমীকরণ লিখ এবং উৎপন্ন যৌগের নাম লিখ।

D. **সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রতিটি প্রশ্নের মান- 3)**

1. একটি উপযুক্ত উদাহরণসহ নীচের প্রতিটি বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর:

   i) হফম্যান ব্রোমামাইড বিক্রিয়া

   ii) কার্বিল অ্যামিন বিক্রিয়া

   iii) গেটারম্যান বিক্রিয়া

2. নীচের বিক্রিয়াগুলো সম্পূর্ণ কর?

   i) $C_6H_5 - \overset{-}{C}OO\overset{+}{N}H_4 \xrightarrow{\triangle} (A) \xrightarrow[\triangle]{Br_2 / KOH} (B) \xrightarrow[\text{পিরিডিন}]{CH_3COCl} (C)$

   ii) $C_6H_5\overset{+}{N}_2BF_4^- \xrightarrow[Cu]{NaNO_2} (A) \xrightarrow{Sn / HCl} (B) \xrightarrow[\triangle]{CHCl_3 + KOH\ (alc)} (C)$

3. নীচের বিকারকগুলোর সাথে $C_2H_5NH_2$ এর বিক্রিয়ার সমীকরণ লিখ:

   i) CH_3COCl/ পিরিডিন

   ii) $C_6H_5SO_2Cl$

   iii) ($CHCl_3$+ KOH)

4. প্রশ্ন অনুযায়ী সাজাও:

   i) ক্ষারীয় মাত্রার উর্দ্ধক্রমে- $C_6H_5-NH_2$, $CH_3-CH_2-NH_2$, $CH_3-NH-CH_3$.

   ii) জলে দ্রাব্যতার উর্দ্ধক্রমে- CH_3-NH_2, $(CH_3)_3N$, $(CH_3)_2NH$.

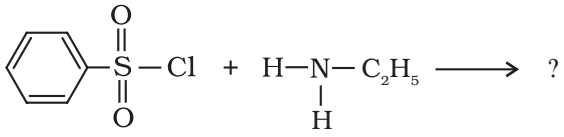
5. A,B,C কে সনাক্ত কর:

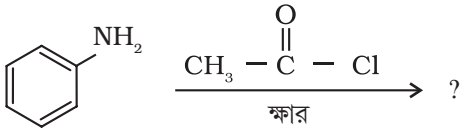
   i) $C_6H_5\overset{+}{N}_2Cl^- \xrightarrow{CuCN} (A) \xrightarrow{H_2O / H^+} (B) \xrightarrow[\triangle]{NH_3} (C)$

   ii) $C_6H_5NO_2 \xrightarrow{Sn/HCl} (A) \xrightarrow[HCl,\ 0^oC\text{-}5^oC]{NaNO_2} (B) \xrightarrow[H^+]{H_2O} (C)$

6. মুখ্য বিক্রিয়াজাত পদার্থটি উল্লেখ কর :

   i) $CH_3CH_2NH_2 \xrightarrow[O^oC]{HNO_2}$?

ii) 

iii) 

7. A, B, C কে সনাক্ত কর :

i) $CH_3CH_2I \xrightarrow{NaCN} (A) \xrightarrow[\text{আংশিক আর্দ্রবিশ্লেষণ}]{OH^-} (B) \xrightarrow{NaOH + Br_2} (C)$

ii) $CH_3COOH \xrightarrow[\Delta]{NH_3} (A) \xrightarrow{NaOBr} (B) \xrightarrow[HCl]{NaNO_2} (C)$

8. নীচের সমীকরণগুলো সম্পূর্ণ কর :

i) $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH_2 \xrightarrow[H_2O]{LiAlH_4} ?$

ii) $C_6H_5\text{-}N_2Cl + H_3PO_2 + H_2O \rightarrow ?$

iii) $C_6H_5NH_2 + Br_2(aq.) \rightarrow ?$

9. কীভাবে রূপান্তর করবে?

i) মিথাইল অ্যামিন থেকে ইথাইল অ্যামিন

ii) অ্যানিলিন থেকে P- ব্রোমো অ্যানিলিন

iii) অ্যানিলিন থেকে 1,3,5 -ট্রাইব্রোমো বেঞ্জিন

10. ব্যাখ্যা কর :

i) অ্যামিনো গ্রুপ অর্থো এবং প্যারা নির্দেশক হওয়া সত্ত্বেও অ্যানিলিনের নাইট্রেশনে কিছু নির্দিষ্ট পরিমান মেটা-নাইট্রো অ্যানিলিন পাওয়াযায়।

ii) অ্যানিলিন ফ্রিডেলক্রাফ্টস বিক্রিয়া করে না।

iii) ইথাইল অ্যামিন জলে দ্রাব্য, কিন্তু অ্যানিলিন জলে দ্রবীভূত হয় না।

11. কারণ দর্শাও:

    i) অ্যানিলিনের PK_b এর মান মিথাইল অ্যামিনের চেয়ে বেশী।

    ii) প্রাইমারি অ্যামিনের স্ফুটনাঙ্ক টার্সিয়ারী অ্যামিনের চেয়ে বেশী।

12. ব্যাখ্যা কর :

    i) জলীয় মিথাইল অ্যামিনের মধ্যে সিলভার ক্লোরাইড দ্রবীভূত হয়।

    ii) বেঞ্জিনের চেয়ে অ্যারোমেটিক অ্যামিনের মধ্যে ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া খুব দ্রুত সংঘটিত হয়।

    iii) অ্যালকিল হ্যালাইডের অ্যামোনোলিসিস করলে বিশুদ্ধ অবস্থায় অ্যামিন পাওয়া যায় না।

13. i) কীভাবে একটি অ্যামাইডকে এককার্বন বিশিষ্ট অ্যামিনে রূপান্তরিত করবে।

    ii) বিক্রিয়াটির নাম লিখ?

    iii) উপরিউক্ত পদ্ধতিতে 3- ক্লোরোবিউটান্যামাইড থেকে প্রাপ্ত অ্যামিনের IUPAC নাম এবং গঠন লিখ।

14. কীভাবে রূপান্তর করবে?

    i) অ্যানিলিন $\rightarrow$ ফ্লোরোবেঞ্জিন

    ii) বেঞ্জিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড $\rightarrow$ বেঞ্জিন

    iii) মিথাইল ক্লোরাইড $\rightarrow$ ইথাইল অ্যামিন

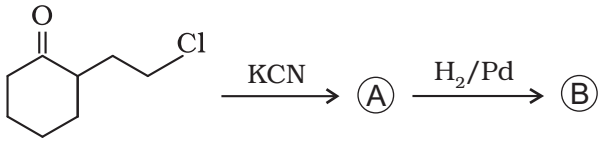
15. একটি রাসায়নিক পরীক্ষা দ্বারা নীচের জোড়গুলোর পার্থক্য নিরূপণ কর :

    i) মিথাইল অ্যামিন এবং ডাইমিথাইল অ্যামিন

    ii) ইথাইল অ্যামিন এবং অ্যানিলিন

    iii) অ্যানিলিন এবং বেঞ্জাইল অ্যামিন

16. A, B কে সনাক্ত কর :



17. কারণ লিখ :

    i) P- মিথাইল অ্যানিলিন P- নাইট্রোঅ্যানিলিনের চেয়ে বেশী ক্ষারীয়।

    ii) অ্যানিলিনের অর্থো এবং প্যারা প্রতিস্থাপিত যৌগ প্রস্তুতির পূর্বে $-NH_2$ গ্রুপকে অ্যাসিটাইলেশন করা হয়।

18. নীচের বিক্রিয়াগুলো সম্পূর্ণ করো :

i) $C_6H_5COOH \xrightarrow{NH_3} (A) \xrightarrow{\Delta} (B) \xrightarrow{Br_2 / KOH} (C)$

ii) $C_6H_5 - NO_2 \xrightarrow{Fe/HCl} (A) \xrightarrow[+ HCl,\ (273 - 278)\ K]{NaNO_2} (B) \xrightarrow{CuCN} (C)$

iii) $CH_3 - Cl \xrightarrow{KCN} (A) \xrightarrow{LiAlH_4} (B) \xrightarrow[273\ K]{HNO_2} (C)$

19. নির্দেশ অনুযায়ী সাজাও :

i) NH_3, RNH_2, R_2NH, R_3N (জলীয় মাধ্যমে ক্ষারীয় মাত্রার উর্দ্ধক্রমে)

ii) $CH_3CH_2CH_3$, $CH_3CH_2NH_2$, CH_3CH_2OH (ডাইপোল মোমেন্ট/ দ্বিমেরু ভ্রামকের উর্দ্ধক্রমে)

iii) P- টলুইডিন, N,N- ডাইমিথাইল -P- টলুইডিন, P- নাইট্রো অ্যানিলিন, অ্যানিলিন (ক্ষারীয় ধর্মের উর্দ্ধক্রমে)

20. কীভাবে রূপান্তর করবে?

4- নাইট্রোটলুইন 2- ব্রোমোবেঞ্জোয়িক অ্যাসিড

21. ব্যাখ্যা কর :

i) টার্সিয়ারী অ্যামিন অ্যাসাইলেশন বিক্রিয়া করে না।

ii) বেঞ্জাইল অ্যামিন অ্যানিলিনের চেয়ে বেশী ক্ষারীয়।

iii) মিথাইল অ্যামিনের চেয়ে অ্যানিলিনের PK_b এর মান বেশী

22. কীভাবে রূপান্তর করবে?

i) বেঞ্জামাইড থেকে টলুইন

ii) বেঞ্জিন থেকে P- নাইট্রো অ্যানিলিন

iii) ইথাইল অ্যামিন থেকে মিথাইল অ্যামিন

23. প্রাইমারী, সেকেন্ডারী এবং টার্সিয়ারী অ্যামিন সনাক্তকরনের হিন্সবার্গ পদ্ধতিটি বর্ণনা কর। এই পদ্ধতি সমীকরণসহ লিখ।

24. নীচের বিকারকগুলোর সাথে অ্যানিলিনের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন মুখ্য বিক্রিয়াজাত পদার্থের গঠন লিখ-

i) Br_2 জল

ii) Hcl

iii) $(CH_3CO)_2O$ (পিরিডিনের উপস্থিতিতে)

25. একটি রাসায়নিক পরীক্ষার সাহায্যে পার্থক্য নিরূপন কর:

i) $(CH_3)_2NH$ এবং $(CH_3)_3N$

ii) অ্যানিলিন এবং N- মিথাইল অ্যানিলিন

iii) ইথাইল অ্যামিন এবং অ্যানিলিন

26. রূপান্তর কর :

i) নাইট্রোবেঞ্জিন → বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড

ii) বেঞ্জাইল ক্লোরাইড → 2- ফিনাইল ইথান্যামিন

iii) অ্যানিলিন → বেঞ্জাইল অ্যালকোহল

27. ব্যাখ্যা কর :

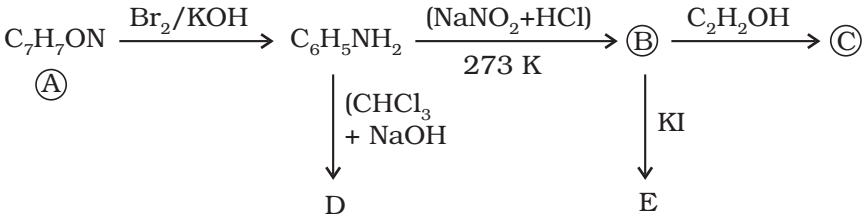
i) অ্যালকিল হ্যালাইডের অ্যামোনোলিসিসে একটি ক্ষারের উপস্থিতি প্রয়োজন।

ii) অ্যামিনের চেয়ে অ্যামাইড বেশী অম্লিক হয়।

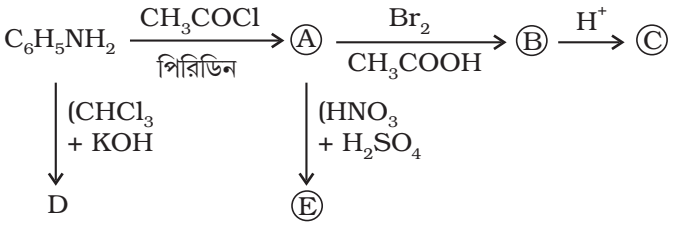
iii) অ্যানিলিনকে বায়ুতে দীর্ঘসময় রাখলে রঙীন বর্ন ধারণ করে।

E. দীর্ঘ উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রতিটি প্রশ্নের মান - 5)

1. একটি অ্যারোমেটিক যৌগ (A), যার আনবিক সংকেত C_7H_7ON , নিম্নলিখিত বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে, যৌগগুলো (A, B, C, D এবং E) সনাক্ত কর :



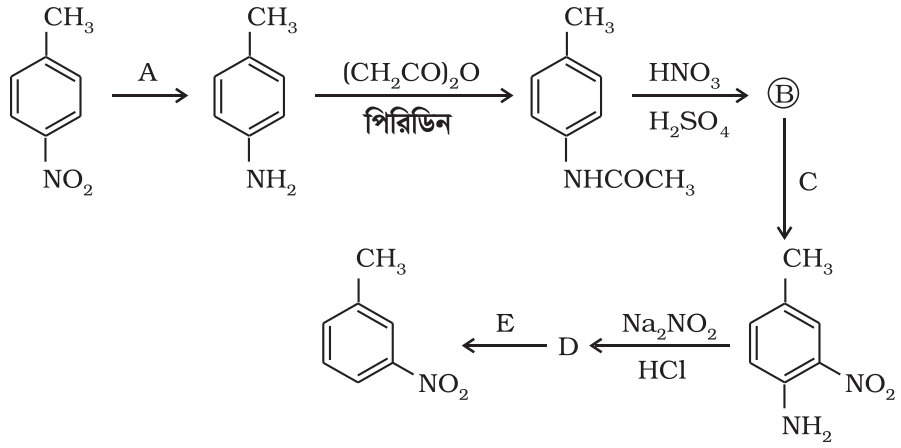
2. নিম্নলিখিত বিক্রিয়াগুলোতে A, B, C, D এবং E সনাক্ত কর :



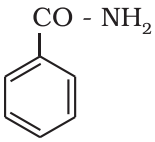
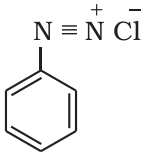
3. একটি অরোমেটিক যৌগ (A) জলীয় অ্যামোনিয়া দ্রবণ সহ উত্তপ্ত করলে একটি যৌগ (B) উৎপন্ন হয়, যাকে Br_2 এবং KOH সহ উত্তপ্ত করলে অপর একটি যৌগ (C) উৎপন্ন হয় যার আনবিক সংকেত C_6H_7N। A, B এবং C যৌগের গঠন ও IUPAC পদ্ধতিতে নাম লিখ।

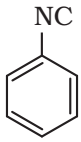
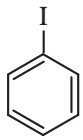
4. একটি হাইড্রোকার্বন C_4H_8 (A), HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে যৌগ B (C_4H_9Cl) উৎপন্ন করে, যা 1 মোল NH_3 এর সাথে বিক্রিয়া করে যৌগ 'C' ($C_4H_{11}N$) উৎপন্ন করে। এরপর $NaNO_2$ ও HCl এর সাথে C যৌগের বিক্রিয়া ঘটিয়ে উৎপন্ন যৌগের আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে একটি আলোকসক্রিয় অ্যালকোহল (D) উৎপন্ন হয়। 'A' যৌগের ওজোনোলিসিসের ফলে 2 মোল অ্যাসিট্যালডিহাইড উৎপন্ন হয়। যৌগগুলো সনাক্ত কর (A থেকে D পর্যন্ত) এবং বিক্রিয়াগুলো ব্যাখ্যা কর।

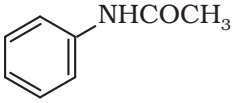
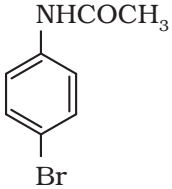
5. নিম্নলিখিত বিক্রিয়া ধাপগুলোতে বিকারক এব ং বিক্রিয়াজাত যৌগগুলো (A → E) সনাক্ত কর :

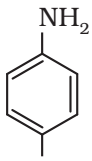
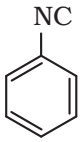


F. দীর্ঘভিত্তিক প্রশ্নের উত্তর সমূহ: **(প্রতিটি প্রশ্নের মান - 5)**

1. A =  (বেঞ্জামাইড) , B =  (বেঞ্জিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড)

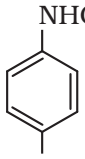
C = (বেঞ্জিন) , D =  (ফিনাইল আইসোসায়ানাইড) E =  (আয়োডোবেঞ্জিন)

2. A =  (অ্যাসিট্যানিলাইড) , B =  P- ব্রোমো অ্যাসিট্যানিলাইড

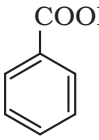
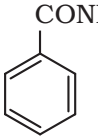
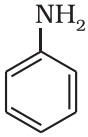
C =  , D = 

P- ব্রোমো অ্যানিলিন

(ফিনাইল আইসোসায়ানাইড)

E = 

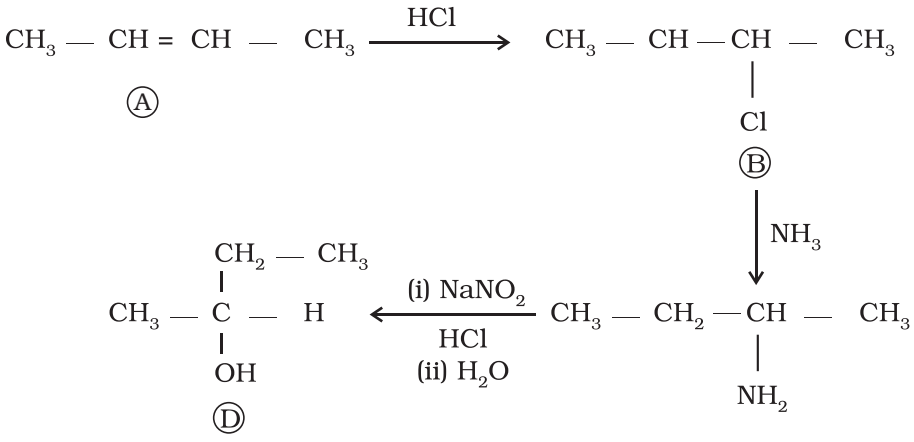
P- নাইট্রো অ্যাসিট্যানিলাইড

3. A =  , B =  , C = 

বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড

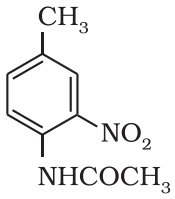
বেঞ্জামাইড

অ্যানিলিন

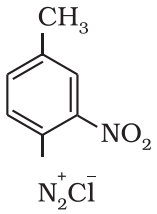
4. 

(আলোক সক্রিয়)

5. A = Sn - HCl **(ঘন)**

B = 

C = H_2O / H^+

D = 

C = H_3PO_2 / H_2O

উত্তরমালা

A. সঠিক উত্তরটি বাছাই কর (**MCQ**) **:**

1. (c)	2. (d)	3. (a)	4. (c)
5. (d)	6. (b)	7. (d)	8. (d)
9. (a)	10. (d)	11. (b)	12. (b)
13. (b)	14. (d)	15. (b)	16. (c)
17. (d)	18. (d)	19. (b)	20. (b)
21. (c)	22. (c)	23. (a)	24. (b)
25. (d)			

B. বিবৃতি ও কারণ সম্পর্কিত প্রশ্নাবলি **:**

1. (c)	2. (a)	3. (a)	4. (c)
5. (a)	6. (c)	7. (d)	8. (a)
9. (c)	10. (a)		

অধ্যায় - 14

জীব অণু

এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়সমূহ :

(1) সজীবতন্ত্র কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন, নিউক্লিক অ্যাসিড, লিপিড ইত্যাদির মতো বিভিন্ন জটিল জীব অনুর সমন্বয়ে গঠিত। একটি জৈবতন্ত্রের ভিতরে কী কী রাসায়নিক পরিবর্তন সংঘটিত হচ্ছে, সেই সম্বন্ধীয় জ্ঞান অর্জনের বিষয়টি জীবজ রসায়নের (বায়োকেমিস্ট্রি) অন্তভূর্ক্ত।

(2) কার্বোহাইড্রেট : কার্বোহাইড্রেট হল আলোক সক্রিয় পলিহাইড্রোক্সি অ্যালডিহাইড অথবা কিটোন অথবা এমন কোন অণু যার আর্দ্র বিশ্লেষনের ফলে এরুপ একক পাওয়া যায়। এদের বেশিরভাগেরই সাধারণ সংকেত $C_x(H_2O)_y$, এবং এদের কার্বনের হাইড্রেট রুপে গন্য করা হত এবং সেখান থেকেই কার্বোহাইড্রেট নামের সৃষ্টি হয়েছে। কিন্তু সমস্ত যৌগ যাদের সংকেত এই সাধারণ সংকেতের সাথে মানানসই, তাদের সকলকে কার্বোহাইড্রেট শ্রেণিভূক্ত করা যায় না। উদাহরণস্বরুপ অ্যাসিটিক অ্যাসিডের সাধারণ সংকেত $C_2(H_2O)_2$ কিন্তু এটি একটি কার্বোহাইড্রেট নয়। অনুরুপ কারণে র‍্যামনোজ, $C_6H_{12}O_5$ একটি কার্বোহাইড্রেট হলেও, এটি কিন্তু কার্বোহাইড্রেটের এই সংজ্ঞার সাথে মানানসই নয়।

কিছু সংখ্যক কার্বোহাইড্রেট মিষ্ট স্বাদযুক্ত হয়, তাদের সুগার বা শর্করা বলা হয়। উদাহরণস্বরুপ সুক্রোজ, ল্যাকটেজ ইত্যাদি।

কার্বোহাইড্রেটকে স্যাকারাইডও বলা হয় (গ্রিক শব্দে স্যাকারণ - এর অর্থ সুগার)

(3) কার্বোহাইড্রেটের শ্রেণিবিভাগ : আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে কীরুপ আচরন করে, তার উপর ভিত্তি করে কার্বোহাইড্রেটকে নিম্নলিখিত তিনটি শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়েছে।

(i) মনোস্যাকারাইড : যে সকল কার্বোহাইড্রেটকে আর্দ্রবিশ্লেষিত করে সরলতর পলিহাইড্রোক্সি অ্যালডিহাইড বা কিটোন- এর একক অণু পাওয়া যায় না, তাদের মনোস্যাকারাইড বলে। উদাহরণস্বরুপ গ্লুকোজ, ফ্রুকটোজ, রাইবোজ ইত্যাদি।

(ii) অলিগোস্যাকারাইড : যে সকল কার্বোহাইড্রেটকে আর্দ্রবিশ্লেষিত করে 2 - 10 টি মনোস্যাকারাইডের একক অণু পাওয়া যায়, তাদের অলিগোস্যাকারাইড বলে। আর্দ্র বিশ্লেষনে প্রাপ্ত মনোস্যাকারাইডের সংখ্যা অনুসারে এদের আবার ডাইস্যাকারাইড, ট্রাইস্যাকারাইড, টেট্রাস্যাকারাইড ইত্যাদি শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়। অলিগোস্যাকারাইডের

উদাহরণ হল সুক্রোজ, মল্টোজ, ল্যাকটোজ ইত্যাদি।

(iii) পলিস্যাকারাইড : যে সকল কার্বোহাইড্রেটকে আর্দ্রবিশ্লেষিত করে 10 এর অধিক মনোস্যাকারাইড এর একক অণু পাওয়া যায়, তাদের পলিস্যাকারাইড বলে। কয়েকটি প্রচলিত উদাহরণ হল স্টার্চ, সেলুলোজ, গ্লাইকোজেন, গাম ইত্যাদি।

(4) ফেলিং দ্রবণ এবং টলেন বিকারকের সাথে আচরনের ভিত্তিতে কার্বোহাইড্রেটসমূহকে বিজারক এবং অবিজারক, এই দুটো শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়।

যে সকল কার্বোহাইড্রেট ফেলিং দ্রবণ এবং টলেন বিকারককে বিজারিত করে তাদের বিজারক সুগার বলা হয়। সমস্ত মনোস্যাকারাইড হল বিজারক সুগার।

যে সকল কার্বোহাইড্রেট ফেলিং দ্রবণ এবং টলেন বিকারককে বিজারিত করতে পারে না, তাদের অবিজারক সুগার বলা হয়। যেমন — মল্টোজ, ল্যাকটোজ, সুক্রোজ ইত্যাদি।

(5) অণু মধ্যস্থ কার্বন পরমাণুর সংখ্যা এবং কার্যকরী মূলকের ভিত্তিতে মনোস্যাকারাইডসমূহকে পুনরায় শ্রেণিবিভক্ত করা যায়।

বিভিন্ন প্রকারের মনোস্যাকারাইড

কার্বন পরমাণু সংখ্যা	সাধারণ পদ	অ্যালডিহাইড	কিটোন
3	ট্রাইওজ	অ্যালডোট্রাইওজ	কিটোট্রাইওজ
4	টেট্রোজ	অ্যালডোটেট্রোজ	কিটোটেট্রোজ
5	পেন্টোজ	অ্যালডোপেন্টোজ	কিটোপেন্টোজ
6	হেক্সোজ	অ্যালডোহেক্সোজ	কিটোহেক্সোজ
7	হেপ্টোজ	অ্যালডোহেপ্টোজ	কিটোহেপ্টোজ

(6) গ্লুকোজের প্রস্তুতি :

(i) ইক্ষু শর্করা থেকে : ইক্ষু শর্করাতে উপস্থিত কার্বোহাইড্রেটটি হল সুক্রোজ। সুক্রোজের অ্যালকোহলীয় দ্রবণকে লঘু HCl বা H_2SO_4 সহ ফোটানো হলে সমপরিমাণ গ্লুকোজ এবং ফ্রুক্টোজ পাওয়া যায়।

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{H+} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

(সুক্রোজ) (গ্লুকোজ) (ফ্রুক্টোজ)

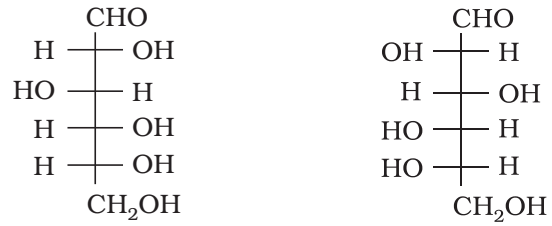
(ii) শিল্প প্রস্তুতি : চাপের অধীনে স্টার্চকে 393K উষ্ণতায় লঘু H_2SO_4 সহযোগে ফুটিয়ে আর্দ্র বিশ্লেষিত করে বাণিজ্যিকভাবে গ্লুকোজ প্রস্তুত করা হয়।

$$(C_6H_{10}O_5)n + nH_2O \xrightarrow[393K,2-3\,atm]{H+} nC_6H_{12}O_6$$

(স্টার্চ) (গ্লুকোজ)

(7) গ্লুকোজের গঠনাকৃতি : গ্লকোজ হল একটি অ্যালডোহেক্সোজ এবং এটি ডেক্সট্রোজ নামেও পরিচিত।

গ্লুকোজের ওপেন অথবা মুক্তশৃঙ্খল গঠন নিম্নে দেখানো হল —



(D (+) – গ্লুকোজ) (L(-) গ্লুকোজ)

গ্লুকোজের এই মুক্ত শৃঙ্খল গঠনটি নিম্নলিখিত প্রামান্য তথ্যগুলোর ভিত্তিতে তৈরি হয়েছে।

(i) গ্লুকোজের আনবিক সংকেত $C_6H_{12}O_6$ নির্ণিত হয়েছিল।

(ii) HI- এর সঙ্গে দীর্ঘসময় ধরে উত্তপ্ত করলে, এটি n-হেক্সোন উৎপন্ন করে, এর থেকে বোঝা যায় যে গ্লুকোজের 6 টি কার্বন পরমাণুর সকলেই সরলরৈখিক শৃঙ্খলে যুক্ত থাকে।

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{HI,\ \Delta} CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_3$$

(*n*- হেক্সেন)

(iii) গ্লুকোজ হাইড্রোক্সিলঅ্যামিন - এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে অক্সিম উৎপন্ন করে এবং এক অণু হাইড্রোজেন সায়ানাইডের অণুর সাথে যুক্ত হয়ে সায়ানোহাইড্রিন উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়া দুটো গ্লুকোজের অণুতে একটি কার্বনিল মূলকের উপস্থিতি নিশ্চিত করে।

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{NH_2OH} \begin{matrix} CH{=}N{-}OH \\ | \\ (CHOH)_4 \\ | \\ CH_2OH \end{matrix} \quad \text{(অক্সিম)}$$

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{HCN} \begin{matrix} CH\diagup\!\!\diagdown\begin{matrix}CN\\OH\end{matrix} \\ | \\ (CHOH)_4 \\ | \\ CH_2OH \end{matrix} \quad \text{(সায়ানোহাইড্রিন)}$$

(iv) ব্রোমিন জলের মত মৃদু জারক দ্রব্যের সঙ্গে বিক্রিয়া করে গ্লুকোজ ছয়টি কার্বনযুক্ত কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডে (গ্লুকোনিক অ্যাসিড) জারিত হয়। বিক্রিয়াটি এটাই নির্দেশ করে যে গ্লুকোজে কার্বনিল মূলক রুপে অ্যালডিহাইড মূলক উপস্থিত থাকে।

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{ব্রোমিন-জল}} \begin{matrix} COOH \\ | \\ (CHOH)_4 \\ | \\ CH_2\mathbf{OH} \end{matrix}$$

(গ্লুকোনিক অ্যাসিড)

(v) অ্যাসিটিক অ্যানহাইড্রাইডের সাথে গ্লুকোজের অ্যাসিটাইলেশন বিক্রিয়ায় গ্লুকোজ পেন্টাঅ্যাসিটেট উৎপন্ন হয়, যা পাঁচটি –OH মূলকের উপস্থিতি প্রমাণ করে।

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{অ্যাসিটিক অ্যানহাইড্রাইড}} \begin{matrix} CHO & O \\ | & \| \\ (CH-O-C-CH_3)_4 \\ | & O \\ CH_2-O-C-CH_3 & \| \end{matrix}$$

(গ্লুকোজ পেন্টাঅ্যাসিটেট)

(vi) নাইট্রিক অ্যাসিড দ্বারা জারণের ফলে গ্লুকোজ এবং গ্লুকোনিক অ্যাসিড উভয়ই স্যাকারিক অ্যাসিড নামক ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে।

এর দ্বারা প্রমাণিত হয় যে গ্লুকোজের অণুতে একটি প্রাইমারি অ্যালকোহলিক (– OH) মূলক উপস্থিত আছে।

$$\begin{matrix} CHO \\ | \\ (CHOH)_4 \\ | \\ CH_2OH \end{matrix} \xrightarrow[HNO_3]{[O]} \begin{matrix} COOH \\ | \\ (CHOH)_4 \\ | \\ COOH \end{matrix} \xleftarrow[HNO_3]{[O]} \begin{matrix} COOH \\ | \\ (CHOH)_4 \\ | \\ CH_2OH \end{matrix}$$

(গ্লুকোজ) (স্যাকারিক-অ্যাসিড) (গ্লুকোনিক-অ্যাসিড)

(8) গ্লুকোজের বন্ধশৃঙ্খল গঠনাকৃতি :

গ্লুকোজের মুক্তশৃঙ্খল গঠনাকৃতির সাহায্যে নিম্নলিখিত বিক্রিয়াসমূহ এবং ঘটনাবলি ব্যাখ্যা করা যায় না —

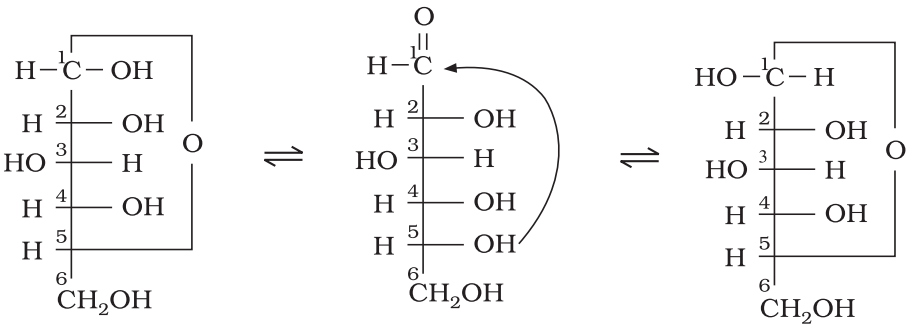
(i) গ্লুকোজে অ্যালডিহাইড মূলক থাকা সত্ত্বেও এটি শিফ-এর পরীক্ষায় সাড়া দেয় না এবং $NaHSO_3$ -এর সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রোজেন সালফাইটের মতো যুত যৌগ উৎপন্ন করে না।

(ii) হাইড্রোক্সিলেমিন -এর সাথে গ্লুকোজ এর পেন্টাঅ্যাসিটেট বিক্রিয়া সংঘটিত করে না, যা মুক্ত – CHO মূলকের অনুপস্থিতি নির্দেশ করে।

(iii) গ্লুকোজকে দুটো ভিন্ন কেলাসাকার রুপে পাওয়া যায়, যাদের α এবং β গ্লুকোজ বলা হয়।

গ্লুকোজ অণুর C_5 পরমাণুর –OH মূলকটি বলয় গঠনে অংশগ্রহণ করে এবং –CHO মূলকটির সাথে যুক্ত হয়ে একটি বন্ধশৃঙ্খল হেমিঅ্যাসিটাল গঠনাকৃতি গঠন করে এরকমটা প্রস্তাবনা করা হয়েছিল।

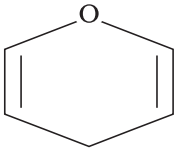
এই দুটি বন্ধশৃঙ্খল রুপ গ্লুকোজের মুক্ত শৃঙ্খল গঠনাকৃতির সাথে সাম্যবস্থায় থাকে।



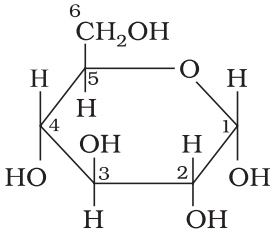
α – D – (+) – গ্লুকোজ D (+) – গ্লুকোজ β – D– (+) গ্লুকোজ

এরুপ সমাবয়বী অর্থাৎ α - রুপ এবং β - রুপ গুলোকে অ্যানোমার বলা হয়।

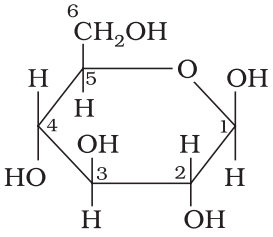
পাইরানের গঠনাকৃতির সাথে সাদৃশ্যের জন্য গ্লুকোজের ছয় সদস্য বিশিষ্ট বন্ধ শৃঙ্খল গঠন আকৃতিকে পাইরানোজ গঠন আকৃতি (α বা β) বলা হয়।



(পাইরান)



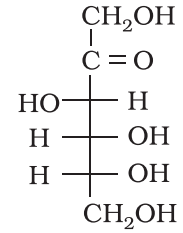
α – D – (+) গ্লুকোপাইরানোজ



β – D – (+) গ্লুকোপাইরানোজ

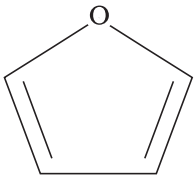
(9) ফ্রুক্টোজের গঠনাকৃতি : ফ্রুক্টোজ হল একটি কিটোহেক্সোজ এবং এর আনবিক সংকেত হল $C_6H_{12}O_6$ ।

ফ্রুক্টোজের মুক্ত শৃঙ্খল গঠনাকৃতিটি হল —

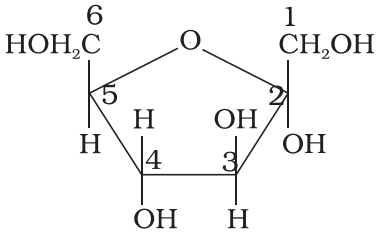


D – (–) – ফ্রুক্টোজ

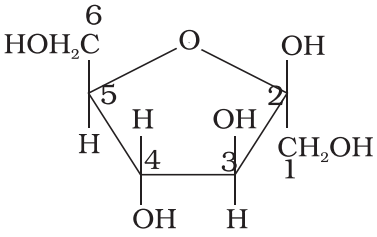
ফ্রুক্টোজের ফিউরানোজ গঠনাকৃতিগুলো হল —



(ফিউরান)



α – D – (–) – ফ্রুক্টোফিউরানোজ

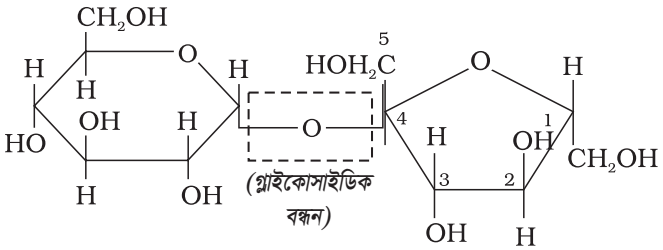


β – D – (–) – ফ্রুক্টোফিউরানোজ

(10) ডাইস্যাকারাইড সমূহ : ডাইস্যাকারাইডকে লঘু অ্যাসিড বা এনজাইম দ্বারা আর্দ্রবিশ্লেষিত করলে দুই অণু একই বা ভিন্ন মনোস্যাকরাইড পাওয়া যায়। অন্যভাবে বললে দুই অণু মনোস্যাকারাইড এক অণু জল নির্গমন দ্বারা অক্সাইড (– o –) বন্ধন গঠন করে একত্রে যুক্ত হয়ে এক অণু ডাইস্যাকারাইড গঠন করে। অক্সিজেন পরমাণুর মাধ্যমে গঠিত এইরুপ বন্ধনকে গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন বলা হয়।

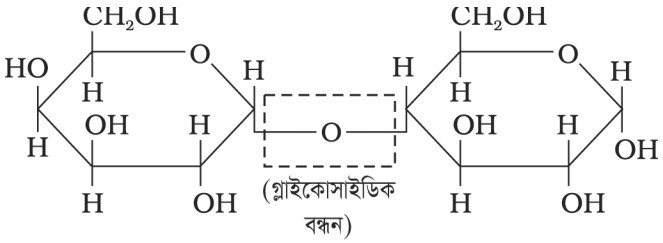
ডাইস্যাকারাইডের কয়েকটি উদাহরণ হল সুক্রোজ, মল্টোজ, ল্যাকটোজ ইত্যাদি।

সুক্রোজ অণুর গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন নিম্নরুপ —



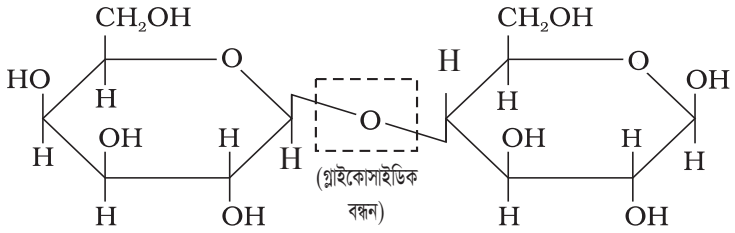
α – D – *গ্লুকোজ* α – D – *ফ্রুক্টোজ*

মল্টোজ অণুর গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন নিম্নরুপ —



α – D – গ্লুকোজ α – D – গ্লুকোজ

ল্যাকটোজ অণুর গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন নিম্নরুপ :



β – D – গ্যালাকটোজ β – D – গ্যালাকটোজ

(11) পলিস্যাকারাইডসমূহ : পলিস্যাকাইড সমূহে বহু সংখ্যক মনোস্যাকারাইড একক গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন দ্বারা একত্রে যুক্ত থাকে। স্টার্চ, সেলুলোজ, গ্লাইকোজেন ইত্যাদি হল পলিস্যাকারাইডের কয়েকটি উদাহরণ। এরা প্রধানত খাদ্যের মজুদ ভান্ডার বা কাঠামোগত উপকরণ হিসেবে কাজ করে।

(i) স্টার্চ : উদ্ভিদ দেহের মজুদভান্ডারের প্রধান মনোস্যাকারাইডটি হল স্টার্চ। খাদ্যশস্য, মূল, স্ফীতকন্দ এবং কিছু শাক্‌সব্জিতে প্রচুর পরিমাণে স্টার্চ পাওয়া যায়। এটি হল গ্লুকোজের একটি পলিমার এবং অ্যামাইলোজ ও অ্যামাইলোপেকটিন উপাদান দুটো দ্বারা গঠিত। অ্যামাইলোজ হল একটি শাখাবিহীন শৃঙ্খল পলিমার এবং এটি জলে দ্রাব্য কিন্তু অ্যামাইপেকটিন শাখাযুক্ত শৃঙ্খল পলিমার এবং জলে অদ্রাব্য।

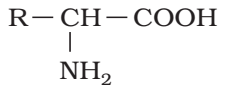
(ii) সেলুলোজ : সেলুলোজ কেবলমাত্র উদ্ভিদ দেহেই পাওয়া যায় এবং উদ্ভিদ জগতে এই জৈব যৌগটির প্রাচুর্য্য সবচেয়ে বেশী। এটি উদ্ভিদের কোষ প্রাচীরের একটি মুখ্য গঠনকারী উপাদান।

(iii) গ্লাইকোজেন : সমস্ত ধরনের কার্বোহাইড্রেট প্রাণী দেহে গ্লাইকোজেন রুপে মজুদ বা সঞ্চিত থাকে। এটি প্রাণীজ স্টার্চ নামেও পরিচিত কেননা এর গঠনাকৃতি অ্যামাইলোপেকটিনের অনুরুপ। এটি যকৃৎ , পেশী এবং মস্তিস্কে উপস্থিত থাকে। শরীর যখন গ্লুকোজের প্রয়োজন অনুভব করে তখন উৎসেচক গ্লাইকোজেনকে গ্লুকোজে বিয়োজিত করে। ইস্ট এবং ছত্রাকের মধ্যেও গ্লাইকোজেন পাওয়া যায়।

(12) কার্বোহাইড্রেটের গুরত্ব : উদ্ভিদ দেহের মজুদ ভান্ডারের স্টার্চ অণু রুপে এবং প্রাণীদেহের মজুদ ভান্ডারে গ্লাইকোজেন অণু রুপে কার্বোহাইড্রেট ব্যবহৃত হয়। বহু গুরুত্বপূর্ণ শিল্পক্ষেত্রে যেমন বস্ত্রশিল্প, কাগজশিল্প, বার্নিশ এবং সুরা প্রস্তুতিতে কার্বোহাইড্রেটসমূহ গুরুত্বপূর্ণ কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়। নিউক্লিক অ্যাসিডে D – রাইবোজ এবং 2 – ডিঅক্সি – D – রাইবোজ উপস্থিত থাকে। বাস্ততন্ত্রে কার্বোহাইড্রেট সমূহ বিভিন্ন প্রোটিন এবং লিপিড - এর সঙ্গে সংযুক্ত অবস্থায় থাকে।

(13) প্রোটিন সমূহ : প্রোটিন হল α - অ্যামিনো অ্যাসিডের পলিমার। শরীরের সমস্ত অংশে প্রোটিন পাওয়া যায় এবং জীবদেহের মূল কাঠামো এবং কার্যাবলী গঠন করে।

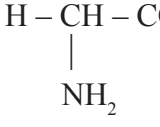
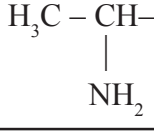
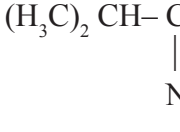
(14) অ্যামিনো অ্যাসিড সমূহ : অ্যামিনো অ্যাসিডে অ্যামিনো ($-NH_2$) এবং কার্বক্সিল ($-COOH$) কার্যকরী মূলক উপস্থিত থাকে। এদের মধ্যে অন্যান্য কার্যকরী মূলক ও উপস্থিত থাকতে পারে। কার্বস্কিল মূলক এবং অ্যামিনো মূলকের আপেক্ষিক অবস্থানের ভিত্তিতে অ্যামিনো অ্যাসিড সমূহকে α, β, γ, δ ইত্যাদি ক্রমানুসারে শ্রেণীবিন্যস্ত করা যায়। প্রোটিন সমূহের আর্দ্রবিশ্লেষনের ফলে শুধুমাত্র α-অ্যামিনো অ্যাসিড পাওয়া যায়।



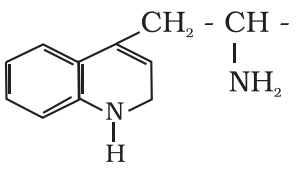
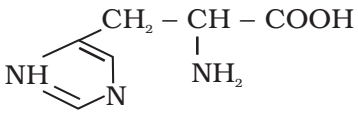
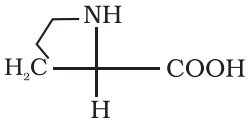
α – অ্যামিনো অ্যাসিড
(R = শাখা শৃঙ্খল)

অ্যামিনো অ্যাসিডসমূহকে সাধারণত তিনটি বর্ণ সমন্বিত একটি চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়, এছাড়া অনেক সময় একটি বর্ণ দ্বারাও প্রকাশ করা হয়।

কয়েকটি প্রচলিত অ্যামিনো অ্যাসিডের গঠনাকৃতি এবং চিহ্ন নিম্নে সারণির মাধ্যমে দেখানো হল —

	অ্যামিনো অ্যাসিডের নাম	গঠনাকৃতি	তিনটি বর্ণ সমন্বিত চিহ্ন	1টি বর্ণযুক্ত চিহ্ন
1.	গ্লাইসিন		Gly	G
2.	অ্যালানিন		Ala	A
3.	ভ্যালিন*		Val	V

4.	লিউসিন*	$(H_3C)_2\ CH–CH_2–\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CH}}–COOH$	Leu	L
5.	আইসোলিউসিন*	$H_3C–\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{CH}}–\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CH}}–COOH$	Ile	I
6.	আরজিনিন*	$HN=\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{C}}–NH–(CH_2)_3–\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CH}}–COOH$	Arg	R
7.	লাইসিন*	$H_2N–(CH_2)_4–\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CH}}–COOH$	Lys	K
8.	গ্লুটামিক অ্যাসিড	$HOOC–CH_2–CH_2–\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CH}}–COOH$	Glu	E
9.	অ্যাসপারটিক অ্যাসিড	$HOOC–CH_2–\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CH}}–COOH$	Asp	D
10.	গ্লুটামিন	$H_2N–\overset{\displaystyle O}{\overset{\Vert}{C}}–CH_2–CH_2–\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CH}}–COOH$	Gln	Q
11.	অ্যাসপারাজিন	$H_2N–\overset{\displaystyle O}{\overset{\Vert}{C}}–CH_2–\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CH}}–COOH$	Asn	N
12.	থ্রিয়োনিন*	$H_3C–\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CHOH}}–CH–COOH$	Thr	T
13.	সেরিন	$HO–CH_2–\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CH}}–COOH$	Ser	S
14.	সিসটেইন*	$HS–CH_2–\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CH}}–COOH$	Cys	C

15.	মেথিওনিন*	$H_3C–S–CH_2–CH_2–CH(NH_2)–COOH$	Met	M
16.	ফিনাইল অ্যালানিন*	$C_6H_5–CH_2–CH(NH_2)–COOH$	Phe	F
17.	টাইরোসিন	$(p)HO–C_6H_4–CH_2–CH(NH_2)–COOH$	Tyr	Y
18.	ট্রিপটোফান*		Trp	W
19.	হিস্টিডিন*		His	H
20.	প্রোলিন		Pro	P

* অপরিহার্য অ্যামিনো অ্যাসিড

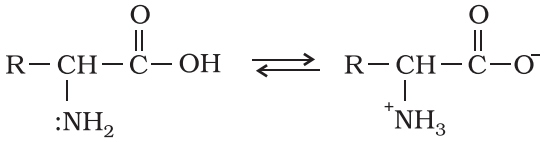
(15) অ্যামিনো অ্যাসিডের শ্রেণিবিন্যাস : অ্যামিনো অ্যাসিডের অণুতে উপস্থিত অ্যামিনো এবং কার্বক্সিল মূলকের সংখ্যার ভিত্তিতে অ্যামিনো অ্যাসিডসমূহকে আম্লিক, ক্ষারীয় এবং প্রশম রুপে শ্রেণিবিভক্ত করা হয়।

প্রশম অ্যামিনো অ্যাসিড : গ্লাইসিন, অ্যালানিন

আম্লিক অ্যামিনো অ্যাসিড : গ্লুটামিক অ্যাসিড, অ্যাসপারটিক অ্যাসিড

ক্ষারীয় অ্যামিনো অ্যাসিড: গ্লুটামিন, অ্যাসপারাজিন

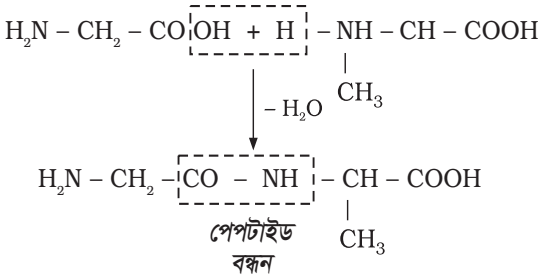
যেসকল অ্যামিনো অ্যাসিড শরীরের মধ্যে সংশ্লেষিত হয় না এবং অবশ্যই খাদ্য থেকে সংগ্রহ করতে হয়, তাদের অপরিহার্য অ্যামিনো অ্যাসিড বলা হয়। যেমন - ভ্যালিন, লিউসিন, লাইসিন, ফিনাইল অ্যালানিন, হিস্টিডিন ইত্যাদি। অ্যামিনো অ্যাসিডগুলো উচ্চ গলনাংক বিশিষ্ট কঠিন পদার্থ এবং সাধারণত জলে দ্রাব্য হয়। আম্লিক (- কার্বক্সিল মূলক) এবং ক্ষারীয় (অ্যামিনো মূলক) উভয় প্রকারের মূলকের উপস্থিতির জন্য এরা লবন - এর মতো আচরণ করে। জলীয় দ্রবনে কার্বক্সিল মূলক একটি প্রোটন (H^+) বর্জন করতে পারে এবং অ্যামিনো মূলক প্রোটন গ্রহণ করতে পারে এবং একটি দ্বিমেরু যুক্ত আয়ন উৎপন্ন করে।



(জুইটার আয়ন)

গ্লাইসিন ব্যাতীত প্রকৃতিজাত সমস্ত α-অ্যামিনো অ্যাসিডগুলো আলোক সক্রিয় হয়। প্রকৃতিজাত বেশীরভাগ অ্যামিনো অ্যাসিড সমূহ L বিন্যাস (কনফিগারেশন) যুক্ত হয়।

(16) প্রোটিনসমূহের আকৃতি : প্রোটিন হল α-অ্যামিনো অ্যাসিডের পলিমার এবং একে অপরের সাথে পেপটাইড বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে। যখন দুটি একই বা ভিন্ন অ্যামিনো অ্যাসিড-এর অণু যুক্ত হয় তখন এক অনু জল নির্গত হয় এবং একটি পেপটাইড বন্ধন [– CO – NH –] তৈরী হয়। উদাহরণস্বরুপ গ্লাইসিন ও অ্যালানিন যখন পরস্পর যুক্ত হয় তখন গ্লাইসাইল অ্যালানিন নামক ডাইপেপটাইড উৎপন্ন হয়।



গ্লাইসাইল অ্যালানিন (Gly-Ala)

অনুরুপভাবে ট্রাইপেপটাইড, টেট্রাপেপটাইড, পেন্টাপেপটাইড ইত্যাদি তৈরি হয়। যুক্ত অ্যামিনো অ্যাসিডের সংখ্যা 10 -এর বেশী হলে উৎপন্ন পেপটাইড সমূহকে পলিপেপটাইড বলা হয়। যেসকল পলিপেপটাইড 100 টির বেশী অ্যামিনো অ্যাসিডের একক অণু নিয়ে তৈরী এবং যাদের আনবিক ভর 10000 u - এর বেশী তাদের প্রোটিন বলা হয়।

(17) প্রোটিনের শ্রেণিবিভাগ : আনবিক গঠনের ভিত্তিতে প্রোটিনকে দুটি শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়।

(a) অংশযুক্ত বা তন্তময় প্রোটিন : যখন পলিপেপটাইড শৃঙ্খলগুলো সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত থাকে এবং হাইড্রোজেন বন্ধন ও ডাইসালফাইড বন্ধন দ্বারা পরস্পর যুক্ত থাকে তখন তন্তুর মতো গঠন আকৃতি লাভ করে।

তন্তুময় প্রোটিন সাধারণত জলে অদ্রাব্য হয়। এদের কয়েকটি পরিচিত উদাহরণ হল, কেরাটিন (চুল, উল, রেশম ইত্যাদিতে উপস্থিত থাকে) এবং মাইওসিন (মাংস পেশীতে উপস্থিত থাকে) ইত্যাদি।

(b) বর্তুলাকার প্রোটিনসমূহ : যখন পলিপেপটাইড শৃঙ্খলগুলো কুন্ডলী পাকিয়ে গোলকের আকৃতি ধারণ করে তখন বর্তুলাকার প্রোটিন তৈরি হয়। বর্তুলাকার প্রোটিন সাধারণত জলে দ্রাব্য হয়। ইনসুলিন এবং অ্যালবুমিন হল বর্তুলাকার প্রোটিনের পরিচিত উদাহরণ।

প্রোটিনের গঠন এবং আকৃতি চারটি ভিন্ন ভিন্ন স্তরে অর্থাৎ প্রাইমারী, সেকেন্ডারী, টারসিয়ারী এবং কোয়াটারনারি স্তরে করা যেতে পারে।

(i) প্রোটিনের প্রাইমারি গঠন : প্রোটিন মধ্যস্থ প্রত্যেকটি পলিপেপটাইড শৃঙ্খলের অ্যামিনো অ্যাসিড সমূহ একে অপরের সাথে একটি নির্দিষ্ট ক্রমে যুক্ত থাকে এবং অ্যামিনো অ্যাসিডের এই বৈশিষ্ট্যযুক্ত ক্রমটিকেই, প্রোটিনের প্রাইমারি গঠন বলা হয়।

(ii) প্রোটিনের সেকেন্ডারি গঠন : পেপটাইড বন্ধনের $\underset{\|}{\overset{O}{-C-}}$ এবং $-NH_2-$ মূলক দুটির মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন তৈরী হওয়ার ফলে প্রোটিনের প্রাইমারী গঠনটি (মূল গঠন) ভাঁজযুক্ত হয়ে সেকেন্ডারী গঠন তৈরী হয়। সেকেন্ডারী প্রোটিনের দুটো গঠন আকৃতি সম্ভব, একটি হল α-হেলিক্স গঠন এবং অপরটি হল β-প্লিটেড গঠন। পলিপেপটাইড শৃঙ্খলটির নিয়মিত ভাঁজের ফলে α-হেলিক্স গঠন তৈরী হয়। β- গঠন আকৃতিতে সমস্ত পেপটাইড শৃঙ্খলগুলো সর্বাধিক প্রসারিত থাকে এবং পরস্পর হাইড্রোজেন বন্ধন দ্বারা পাশাপাশি অবস্থান করে।

(iii) প্রোটিন সমূহের টারসিয়ারী গঠন : প্রোটিনসমূহের সেকেন্ডারী গঠনের পুনরায় ভাঁজ-এর ফলে টারসিয়ারী গঠন তৈরী হয়। এর ফলে দুধরনের মুখ্য আণবিক গঠন যেমন তন্তুময় এবং বর্তুলাকার গঠন তৈরী হয়। হাইড্রোজেন বন্ধন, ডাইসালফাইড বন্ধন, ভ্যানডারওয়াল বল এবং স্থির তড়িৎ আকর্ষন বল দ্বারা 2° এবং 3° গঠনসমূহ স্থায়ীত্ব অর্জন করে।

(iv) প্রোটিনসমূহের কোয়াটারনারী গঠনসমূহ : কিছু সংখ্যক প্রোটিন দুই বা তার অধিক পলিপেপটাইড শৃঙ্খল দ্বারা তৈরী হয় এবং পরস্পরের সাপেক্ষে এই সকল পলিপেপটাইড শৃঙ্খলের বিশেষ ধরনের বিন্যাসকেই প্রোটিনসমূহের কোয়াটারনারী গঠন বলা হয়।

(18) প্রোটিনসমূহের ডিনেচারেশন : নেটিভ বা সাধারণ অবস্থায় কোন প্রোটিনের ক্ষেত্রে উষ্ণতা পরিবর্তনের মতো ভৌত পরিবর্তন কিংবা PH পরিবর্তনের মতো রাসায়নিক পরিবর্তন সংঘটিত করলে, প্রোটিন মধ্যস্থ্য হাইড্রোজেন বন্ধনগুলোর গঠন বাঁধাপ্রাপ্ত হয়। এর ফলস্বরুপ গ্লোবিউলগুলোর ভাঁজ খুলে যায় এবং হেলিক্সের কুন্ডলী খুলে যায় এবং প্রোটিন তার জৈবিক সক্রিয়তা হারিয়ে ফেলে। একেই প্রোটিনের ডিনেচারেশন বলা হয়। ডিনেচারেশনের ফলে প্রোটিনসমূহের 2° এবং 3° গঠন নষ্ট হয়ে যায় কিন্তু প্রাইমারী বা 1° গঠন অপরিবর্তিত থাকে। স্ফুটনের ফলে ডিমের সাদা অংশের জমাটবাঁধা, দুধ থেকে দধি বা দই তৈরী হওয়া ইত্যাদি হল প্রোটিনের ডিনেচারেশনের কয়েকটি উদাহরণ।

(19) এনজাইম সমূহ : এনজাইম হল একধরনের অপরিহার্য জৈব অনুঘটক এবং জীবতন্ত্রে সংঘটিত জৈব বিক্রিয়াগুলো অনুঘটিত করতে যাদের খুবই অল্প পরিমানে প্রয়োজন হয়। প্রায় সমস্ত এনজাইমসমূহই হল বর্তুলাকার প্রোটিন। যে যৌগের উপর অথবা যে শ্রেণির যৌগের উপর এরা কাজ করে, তাদের নাম অনুসারে এনজাইমের নামাকরণ করা হয়।

$$\underset{\text{(মল্টোজ)}}{C_{12}H_{22}O_{11}} \xrightarrow{\text{মল্টেজ}} \underset{\text{(গ্লুকোজ)}}{2\,C_6H_{12}O_6}$$

এনজাইমসমূহের নামের শেষ অংশটি — এজ (ase) হয়।

যে সকল এনজাইম একইসাথে কোন একটি সাবস্ট্রেটের জারন তরান্বিত করে আবার অন্য একটি সাবস্ট্রেটের বিজারণ তরান্বিত করে, তাদের অক্সিডোরিডাকটেজ এনজাইম বলা হয়।

প্রতিটি নির্দিষ্ট বিক্রিয়া বা নিদির্ষ্ট সাবস্ট্রেটের জন্য নির্দিষ্ট এনজাইম-এর প্রয়োজন হয়।

(20) ভিটামিনসমূহ : ভিটামিন হল এমনসব জৈব যৌগ যা আমাদের খাদ্যতালিকায় খুবই কম পরিমাণে উপস্থিত থাকা প্রয়োজন এবং যারা জীবের সর্বোত্তম বৃদ্ধি এবং স্বাস্থ্যের স্বাভাবিক রক্ষণাবেক্ষনের জন্য নির্দিষ্ট জৈবিক কার্যাবলী সম্পাদন করে।

A, B, C, D ইত্যাদি ইংরেজী বর্ণমালার সাহায্যে ভিটামিনকে চিহ্নিত করা হয়। এদের মধ্যে কিছুসংখ্যক ভিটামিনকে B_1, B_2, B_6, B_{12} ইত্যাদির মতো সাব-গ্রুপে নামাকরণ করা হয়েছে।

জল বা চর্বিতে দ্রাব্যতার ভিত্তিতে ভিটামিনসমূহকে দুটো শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়েছে।

(i) A, D, E এবং K হল চর্বিতে দ্রাব্য ভিটামিন।

(ii) সমস্ত B-শ্রেণির ভিটামিন এবং C-ভিটামিন হল জলে দ্রাব্য ভিটামিন।

ক্রমিক সংখ্যা	ভিটামিনের নাম	উৎস	অভাবজনিত রোগ
1.	ভিটামিন A	মাছের যকৃতের তেল, গাজর, মাখন এবং দুধ।	জেরপ্থ্যালমিয়া (চোখের করনিয়া শক্ত হয়ে যাওয়া), রাতকানা।
2.	ভিটামিন B_1 (থায়ামিন)	ঈস্ট, দুধ, সবুজ শাকসবজি, খাদ্য শষ্য।	বেরিবেরি (ক্ষুদামান্দ, বৃদ্ধি মন্দীভূত, বামনত্ব)
3.	ভিটামিন B_2 (রাইবোফ্লেবিন)	দুধ, ডিমের সাদা অংশ, যকৃৎ, বৃক্ক।	চেইলোসিস (মুখের কোন ও ঠোঁট কেটে যায়), হজমের ব্যাঘাত এবং চামড়া জ্বালা অনুভূত করা।
4.	ভিটামিন B_6 (পিরিডক্সিন)	ঈস্ট, দুধ, ডিমের কুসুম, খাদ্য শষ্য এবং দানা শষ্য।	খিঁচুনি।
5.	ভিটামিন B_{12}	মাংস, মাছ, ডিম এবং দই।	রক্তল্পতা (হিমোগ্লোবিনে লোহিত কণিকার অভাব)।
6.	ভিটামিন C (অ্যাসকরবিক অ্যাসিড)	লেবুজাতীয় (সাইট্রাস) ফল, আমলা এবং সবুজ শাকসবজি।	স্কার্ভি (মাড়ির রক্তপাত)।
7.	ভিটামিন D	সূর্যালোক শোষণ, মাছ এবং ডিমের কুসুম।	রিকেট (শিশুদের হাড় বেকে যাওয়া) এবং অসটিওম্যালেসিয়া (হাড় নরম হয়ে যাওয়া এবং বয়স্কদের গাঁটে ব্যথা)।
8.	ভিটামিন E	প্রাকৃতিক ভোজ্য তেল যেমন দানা শস্য জাতীয় তেল, সানফ্লাওয়ার তেল ইত্যাদি।	লোহিত রক্ত কণিকার ভঙ্গুরতা বৃদ্ধি এবং পেশীর দুর্বলতা।
9.	ভিটামিন K	সবুজ শাকসবজি।	রক্তজমাট বাঁধতে বেশি সময় লাগে।

(21) নিউক্লিক অ্যাসিড সমূহ : জীবকোষের নিউক্লিয়াসের যেসকল কণিকা বংশগতির ধারাবাহিকতা বজায় রাখার জন্য দায়ী, তাদের ক্রোমোজোম বলে। প্রোটিন এবং অন্য আরেকধরনের জীবঅনু নিউক্লিক অ্যাসিড দ্বারা ক্রোমোজোম গঠিত হয়। নিউক্লিক অ্যাসিড মূলত দুধরনের হয় —

(i) ডিঅক্সিরাইবো নিউক্লিক অ্যাসিড (DNA) এবং

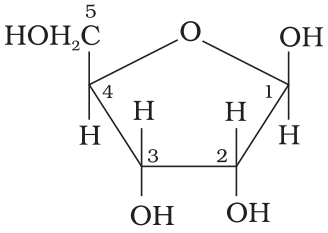
(ii) রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড (RNA)

নিউক্লিউটাইডের দীর্ঘ শৃঙ্খলযুক্ত পলিমারই হল নিউক্লিক অ্যাসিড এবং এদের পলিনিউক্লিওটাইডও বলা হয়।

জেমস ডেউই ওয়াটসন DNA -এর কাঠামো আবিস্কারের জন্য সর্বাধিক খ্যাতি লাভ করেন এবং DNA অণুর দ্বিতন্ত্রী কুন্ডলী আকৃতির ধারণা প্রদান করেছিলেন।

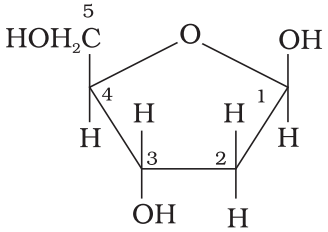
(22) নিউক্লিক অ্যাসিডসমূহের রাসায়নিক সংযুক্তি : DNA এবং RNA - এর আর্দ্রবিশ্লেষণের ফলে ফসফোরিক অ্যাসিড, একটি পেন্টোজ সুগার এবং নাইট্রোজেন সমন্বিত হেটারোসাইক্লিক যৌগসমূহ (যাদের ক্ষারক বলা হয়) উৎপন্ন হয়।

DNA অণুর শর্করা (সুগার) অংশটি হল –



β–D– রাইবোজ

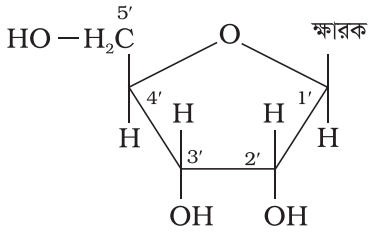
RNA অণুর শর্করা (সুগার) অংশটি হল –



β–D–2– ডিঅক্সিরাইবোজ

DNA অণুর ক্ষারক অংশ	অ্যাডেনিন(A)	গুয়ানিন(G)	সাইটোসিন(C)	থাইমিন(T)
RNA অণুর ক্ষারক অংশ	অ্যাডেনিন(A)	গুয়ানিন(G)	সাইটোসিন(C)	ইউরাসিল (U)

(23) নিউক্লিক অ্যাসিডের গঠন : যখন একটি নাইট্রোজেন সমন্বিত ক্ষারক (A, G, C, U, T) একটি পেন্টোজ সুগারের 1′ অবস্থানের সাথে যুক্ত হয়, তখন নিউক্লিওসাইড উৎপন্ন হয়।

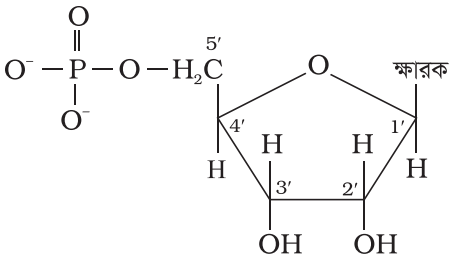


(নিউক্লিওসাইডের আকৃতি)

নিউক্লিওসাইড = সুগার + ক্ষারক

যখন একটি নিউক্লিওসাইড এর 5′ অবস্থানে একটি ফসফরিক অ্যাসিড যুক্ত হয় তখন একটি **নিউক্লিওটাইড** উৎপন্ন হয়।

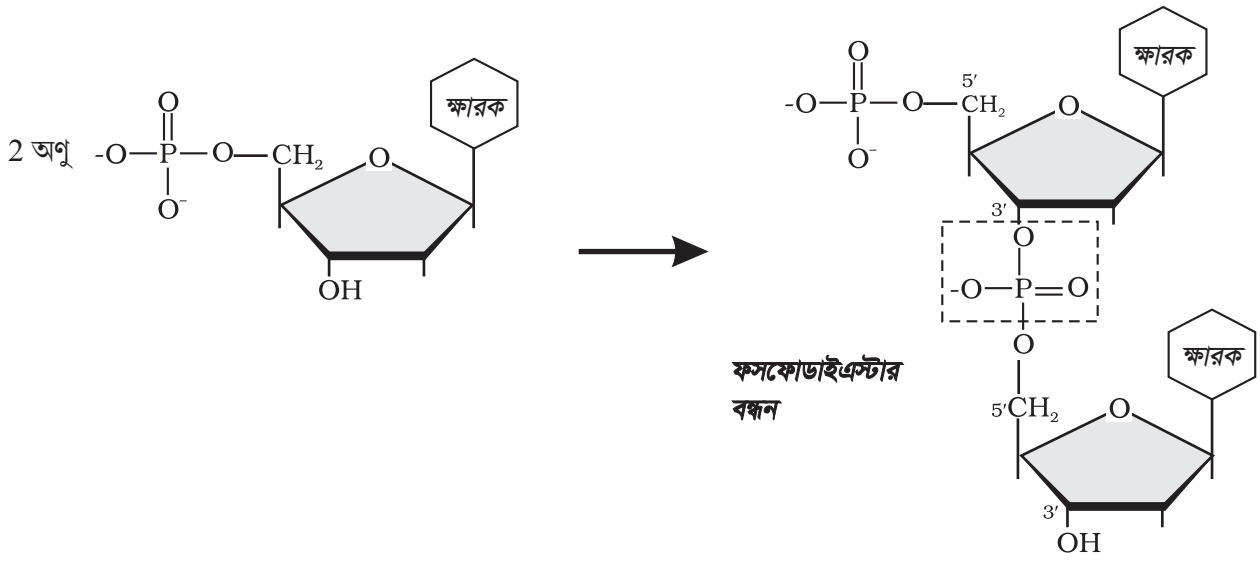
নিউক্লিওটাইডগুলো পেন্টোজ শর্করা (সুগার)-র 5′ এবং 3′ নং কার্বন পরমানুর সাথে ফসফোডাইএস্টার বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত থাকে।



(নিউক্লিওটাইড—এর আকৃতি)

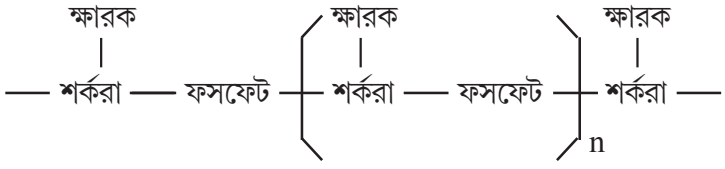
নিউক্লিওটাইড = এক অণু পেন্টোজসুগার + এক অণু হেটারোসাইক্লিক ক্ষারক + এক অণু ফসফেট মূলক

নিউক্লিওটাইডগুলো পেন্টোজ শর্করা (সুগার) এর 5′এবং 3′ নং কার্বন পরমাণুর সাথে ফসফোডাইএস্টার বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত থাকে।



(ডাইনিউক্লিওটাইডের গঠন চিত্র)

নিউক্লিক অ্যাসিডের একটি সরলকৃত শৃঙ্খল নীচে দেখানো হল :



নিউক্লিওসাইড এবং নিউক্লিওটাইডের মধ্যে পার্থক্য :

নিউক্লিওটাইড	নিউক্লিওসাইড
1. এটি হল DNA এবং RNA - এর গঠন একক।	1. নিউক্লিওসাইড একটি ফসফোরিক অ্যাসিড অনুর সাথে যুক্ত হয়ে নিউক্লিওটাইড গঠন করে।
2. পেন্টোজ সুগার, নাইট্রোজেন সমন্বিত ক্ষারক এবং ফসফেট মূলক নিয়ে এটি গঠিত।	2. পেন্টোজসুগার এবং নাইট্রোজেন সমন্বিত মূলক নিয়ে এটি গঠিত।
3. রাসায়নিকভাবে আম্লিক প্রকৃতির।	3. রাসায়নিক ভাবে ক্ষারকীয় প্রকৃতির।

নিউক্লিক অ্যাসিডের গঠন নিম্নরুপ :

(i) প্রাইমারী গঠন : নিউক্লিক অ্যাসিডের শৃঙ্খলে উপস্থিত নিউক্লিওটাইড সমূহের বিন্যাস ধারা সম্পর্কিত তথ্যকে নিউক্লিক অ্যাসিডের প্রাইমারী গঠন বলা হয়।

(ii) সেকেন্ডারী গঠন : দুটি নিউক্লিক অ্যাসিড অণুর ক্ষারক দুটি যখন পরস্পর হাইড্রোজেন বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে তখন সেকেন্ডারী গঠন তৈরী হয়। সেকেন্ডারী গঠন হল দ্বিতন্ত্রী হেলিক্স গঠন।

RNA - এর সেকেন্ডারী গঠন :

RNA - এর সেকেন্ডারী গঠনের কুন্ডলীগুলো একতন্ত্রী হয়। RNA তিন ধরনের হয় এবং এরা ভিন্ন ভিন্ন কার্য সম্পাদন করে।

(i) মেসেনজার - RNA (m – RNA) : এরা জিনগত বৈশিষ্ট্য বহন করে এবং প্রোটিন সংশ্লেষনে অংশগ্রহন করে।

(ii) রাইবোজোমাল - RNA (r – RNA) : এরা রাইবোজোমের সাথে m – RNA - এর সংযুক্তিকরণে সাহায্য করে পলিজোম (polysome) তৈরী করে।

(iii) ট্রান্সফার - RNA (t – RNA)) : প্রোটিন সংশ্লেষনের সময় এরা নির্দিষ্ট অ্যামিনো অ্যাসিডটিকে নির্দিষ্ট স্থানে প্রেরন করে এবং অ্যামিনো অ্যাসিডটির সঠিক বিন্যাসক্রম গঠন করে।

(24) DNA এবং RNA - এর মধ্যে পার্থক্য :

DNA	RNA
1. এটি ক্রোমোজোমের মধ্যে থাকে।	1. এটি সাইটোপ্লাজমের মধ্যে থাকে।
2. এর সুগার বেসটি হল β–D–2–ডিঅক্সিরাইবোজ।	2. এর সুগার বেসটি হল β–D–রাইবোজ।
3. এটি দ্বিতন্ত্রী হেলিক্স গঠনাকৃতির।	3. এটি একতন্ত্রী গঠন আকৃতির।
4. এরা বংশানুক্রমিক তথ্যাবলী বহন করে।	4. এরা প্রোটিন সংশ্লেষনে সাহায্য করে।
5. RNA থেকেই DNA তৈরী হয়।	5. DNA থেকে কখনোই RNA তৈরী হয় না।

(25) DNA ফিঙ্গারপ্রিন্ট : প্রত্যেক ব্যক্তির আঙুলছাপ স্বতন্ত্র। আঙুলের অগ্রভাগের রেখার ছাপ দ্বারা এটি তৈরী হয় এবং যেহেতু প্রতিটি ব্যক্তির DNA - তে উপস্থিত ক্ষারক সমূহের বিন্যাসক্রম স্বতন্ত্র হয়, তাই কোন ব্যক্তিকে শনাক্তকরনের জন্য DNA - ফিঙ্গারপ্রিন্টের ব্যবহার করা হয়। DNA ফিঙ্গারপ্রিন্টের নিম্নলিখিত ব্যবহার রয়েছে –

(i) ফরেনসিক লেবোরেটরীতে।

(ii) কোনো ব্যক্তির পিতৃ পরিচয় নির্ণয়ে।

(iii) পিতা-মাতা বা সন্তানের DNA - এর সাথে তুলনা করে দুর্ঘটনায় মৃত ব্যক্তির পরিচয় শনাক্তকরনে।

(iv) জাতিগত সম্প্রদায় শনাক্তকরণের মাধ্যমে জৈব বিবর্তনের ইতিহাস সংশোধনের কাজে।

[A] সঠিক উত্তরটি বাছাই কর (MCQ) : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান 1 নম্বর)

(1) নিম্নলিখিত কোন্ পলিমারটি প্রাণীদেহের যকৃতে মজুদ বা সঞ্চিত থাকে?

(a) অ্যামাইলোজ (b) সেলুলোজ (c) অ্যামাইলোপেকটিন (d) গ্লাইকোজেন

(2) সুক্রোজ (ইক্ষু শর্করা) হল একটি ডাইস্যাকারাইড। এক অনু সুক্রোজের আর্দ্র বিশ্লেষণের ফলে উৎপন্ন হয় —

(a) 2 অণু গ্লুকোজ

(b) 2 অণু গ্লুকোজ + এক অণু ফ্রুকটোজ

(c) 1 অণু গ্লুকোজ + এক অণু ফ্রুকটোজ

(d) 2 অণু ফ্রুকটোজ

(3) গ্লুকোজ দ্বারা সংঘটিত নিম্নলিখিত কোন্ বিক্রিয়াটিকে শুধুমাত্র গ্লুকোজের বন্ধশৃঙ্খল গঠন দ্বারা ব্যাখা করা সম্ভব?

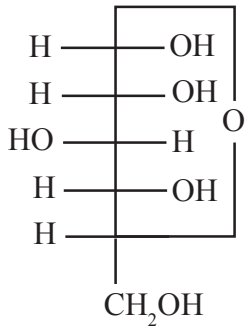
(a) গ্লুকোজ পেন্টাঅ্যাসিটেট গঠন করে।

(b) হাইড্রক্সিলঅ্যামিন - এর সাথে বিক্রিয়ায় গ্লুকোজ অক্সিম গঠন করে।

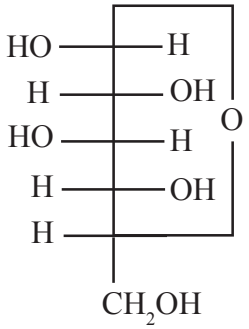
(c) গ্লুকোজের পেন্টাঅ্যাসিটেট হাইড্রক্সিলঅ্যামিনের সাথে বিক্রিয়া করে না।

(d) গ্লুকোজ নাইট্রিক অ্যাসিড দ্বারা জারিত হয়ে গ্লুকোনিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে।

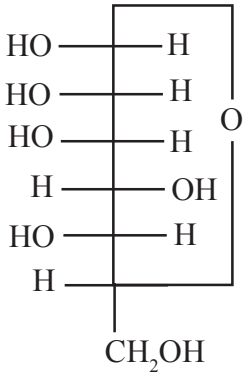
(4) তিনটি মনোস্যাকারাইডের বন্ধশৃঙ্খল গঠন নিম্নে দেওয়া হল। এদের মধ্যে কোন্গুলি পরস্পরের অ্যানোমার?



(I)



(II)



(III)

(a) I এবং II

(b) II এবং III

(c) I এবং III

(d) III হল I এবং II - এর অ্যানোমার

(5) নিম্নলিখিত কোন্ অ্যাসিডটি একটি ভিটামিন ?

(a) অ্যাসপারটিক অ্যাসিড (b) অ্যাসকরবিক অ্যাসিড

(c) ক্ষারকসমূহ (d) সুগার

(6) নিউক্লিক অ্যাসিড - এর মনোমার হল —

(a) নিউক্লিওসাইড (b) নিউক্লিওটাইড (c) ক্ষারকসমূহ (d) সুগার

(7) গ্লুকোজ সম্বন্ধীয় কোন্ বিবৃতিটি সঠিক নয় ?

(a) এটি একটি অ্যালডোহেক্সোজ।

(b) HI সহ উত্তপ্ত করলে এটি n-হেক্সেন উৎপন্ন করে।

(c) এটি ফিউরানোজ গঠন আকৃতির হয়।

(d) এটি 2, 4 - DNP পরীক্ষায় সাড়া দেয় না।

(8) DNA এবং RNA - র প্রত্যেকটিতে চারটি করে ক্ষারক উপস্থিত থাকে। নিম্নলিখিত কোন্ ক্ষারকটি RNA-তে উপস্থিত থাকে না?

(a) অ্যাডিনিন (b) ইউরাসিল (c) থাইমিন (d) সাইটোসিন

(9) নিম্নলিখিত কোন্ ক্ষারকটি DNA-তে উপস্থিত থাকে না?

(a) অ্যাডিনিন (b) সাইটোসিন (c) থাইমিন (d) ইউরাসিল

(10) B-শ্রেণির কোন্ ভিটামিনটি আমাদের শরীরে সঞ্চিত থাকতে পারে?

(a) ভিটামিন - B_1 (b) ভিটামিন - B_2 (c) ভিটামিন - B_6 (d) ভিটামিন - B_{12}

(11) নিম্নলিখিত কোন্টি নিউক্লিক অ্যাসিডের উপাদান নয়?

(a) ইউরাসিল (b) গুয়ানিডিন (c) ফসফোরিক অ্যাসিড (d) রাইবোজ সুগার

(12) জলীয় দ্রবণে গ্লুকোজ উপস্থিত থাকে —

(a) একমাত্র মুক্তশৃঙ্খল গঠনে (b) একমাত্র পাইরানোজ গঠনে

(c) একমাত্র ফিউরানোজ গঠনে (d) উপরোক্ত তিনটি গঠনের সাম্যবস্থায়।

(13) নিম্নের কোন্ ভিটামিনটি জলে দ্রাব্য?

(a) ভিটামিন – C (b) ভিটামিন – D (c) ভিটামিন – E (d) ভিটামিন – K

(14) মলিশের পরীক্ষা দ্বারা নিম্নের কোন্ যৌগটিকে সনাক্ত করা যায়?

(a) সুগার (b) অ্যামিন (c) কিটোন (d) নাইট্রোযৌগ

(15) প্রোটিন পরিপাকের অন্তিম যৌগটি হল —

(a) পেপটাইড (b) পেপটোন (c) প্রোটন (d) α - অ্যামিনো অ্যাসিড

(16) নিম্নের কোন্‌টি একটি অ-বিজারক শর্করা?

(a) সুক্রোজ (b) মল্টোজ (c) ল্যাকটোজ (d) গ্লুকোজ

(17) প্রোটিনের মধ্যে অ্যামিনো অ্যাসিডসমূহ যে ধারাক্রমে সজ্জিত থাকে, তাকে বলা হয় —

(a) প্রাইমারি গঠন (b) সেকেন্ডারী গঠন (c) টারসিয়ারী গঠন (d) বিন্যাস

(18) নিম্নের কোন্‌টি প্রোটিন শ্রেণির অন্তর্গত নয়?

(a) এনজাইম (b) হরমোন (c) অ্যান্টিবডি (d) লিপিড

(19) সমস্ত প্রোটিনের আর্দ্রবিশ্লেষনে পাওয়া যায় —

(a) α - অ্যামিনো অ্যাসিড (b) পেপটাইড

(c) অ্যামিন এবং কার্বক্সিলিক অ্যাসিড (d) এনজাইম

(20) নিম্নের কোন্ বিবৃতিটি সঠিক নয়?

(a) অ্যামিনো অ্যাসিডসমূহ জুইটার আয়নরুপে থাকে।

(b) সমস্ত প্রাকৃতিক α - অ্যামিনো অ্যাসিডসমূহের – NH_2 মূলকটি শৃঙ্খলের ডানদিকে অবস্থান করে।

(c) গ্লাইসিন ব্যতীত সমস্ত প্রাকৃতিক α - অ্যামিনো অ্যাসিড সমূহে একটি কাইরাল কার্বন পরমাণু উপস্থিত থাকে।

(d) $-COO^-$ মূলকের উপস্থিতির কারণেই α - অ্যামিনো অ্যাসিড সমূহের ক্ষারকীয় চরিত্র প্রকাশ পায়।

(21) নিম্নের কোন্ মনোস্যাকারাইডটি পাঁচ সদস্য বিশিষ্ট বন্ধশৃঙ্খল গঠনে (ফিউরানোজ গঠনে) উপস্থিত থাকে?

(a) গ্লুকোজ (b) ফুক্টোজ (c) গ্যালাকটোজ (d) মল্টোজ

(22) HI এবং লাল ফসফরাস সহ গ্লুকোজকে বিজারিত করলে উৎপন্ন হয় —

(a) n – হেক্সেন (b) n – হেপ্টেন (c) n – পেন্টেন (d) n – অক্টেন

(23) নিম্নের কোন্ এনজাইমটি প্রোটিন পরিপাকে সাহায্য করে?

(a) ইনভারটেজ (b) ট্রিপসিন (c) থাইরোসিনেজ (d) ইউরেজ

(24) নিম্নের কোন্‌টি একটি অপরিহার্য অ্যামিনো অ্যাসিড?

(a) সিসটেইন (b) সেরিন (c) টাইরোসিন (d) আইসোলিওসিন

(25) কার্বোহাইড্রেটসমূহে উপস্থিত বৈশিষ্ট্যসূচক কার্যকরী মূলক দুটো হল —

(a) – OH এবং – COOH (b) – CHO এবং – COOH

(c) >C = O এবং – OH (d) – OH এবং – CHO

(26) ভিটামিন-B_1এর অভাবজনিত রোগটি হল —

(a) কনভালসন (b) বেরি - বেরি (c) চেইলোসিস (d) স্টেরিলিটি

(27) জলীয় দ্রবনে অ্যামিনো অ্যাসিডসমূহ যেরুপে উপস্থিত থাকে —

(a) ক্যাটায়ন (b) অ্যানায়ন (c) জুইটার আয়ন (d) প্রশম অণু

(28) নিম্নের কোন্‌টি উদ্ভিদ কোশের প্রাচীরের উপাদান গঠন করে?

(a) স্টার্চ (b) সেলুলোজ (c) গ্লাইকোজেন (d) অ্যামাইলোজ

(29) কোন্‌টি নিউক্লিক অ্যাসিডের উপাদান নয়?

(a) ইউরাসিল (b) গুয়ানিডিন (c) ফসফোরিক অ্যাসিড (d) রাইবোজ সুগার

(30) D - গ্লুকোজের 'D' বর্ণটির তাৎপর্য হল —

(a) সমস্ত কাইরাল কার্বন পরমানুর বিন্যাস (b) ডেক্সট্রো বা দক্ষিণাবর্তী

(c) এটি যে মনোস্যাকারাইড তা নির্দেশ করে (d) একটি নির্দিষ্ট কাইরাল কার্বন পরমানুর বিন্যাস

[B] বিবৃতি এবং কারণ সমন্বিত প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান 1 নম্বর)

নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির জন্য একটি করে বিবৃতি এবং কারণ দেওয়া আছে। নিম্নলিখিত সম্ভাব্য উত্তরগুলো থেকে সঠিক উত্তরটি নির্বাচন কর।

(a) বিবৃতি এবং কারণ দুটোই সঠিক এবং কারণটি বিবৃতির সঠিক ব্যখ্যা।

(b) বিবৃতি এবং কারণ দুটোই সঠিক কিন্তু কারণটি বিবৃতির সঠিক ব্যখ্যা নয়।

(c) বিবৃতিটি সঠিক কিন্তু কারণটি সঠিক নয়।

(d) বিবৃতিটি সঠিক নয় কিন্তু কারণটি সঠিক।

1. বিবৃতি : D (+) গ্লুকোজ দক্ষিণাবর্তী (ডেক্সট্রোরোরেটারী) ঘূর্ণন বিশিষ্ট হয়।

   কারণ : 'D' বর্ণটি দক্ষিণাবর্তী ঘূর্ণন নির্দেশ সূচক।

2. বিবৃতি : ভিটামিন - D আমাদের দেহে সঞ্চিত থাকতে পারে।

   কারণ : ভিটামিন - D চর্বিতে দ্রবীভূত হয়।

3. বিবৃতি : মল্টোজের গঠনে β - গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন উপস্থিত থাকে।

   কারণ : মল্টোজে দুটো গ্লুকোজ একক অণু উপস্থিত থাকে এবং একটি একক গ্লুকোজ অণুর c-1 অপর গ্লুকোজ একক অনুর c-4 এর সাথে যুক্ত থাকে।

4. বিবৃতি : এনজাইমের উপস্থিতিতে সাবস্ট্রেট অণুগুলো বিকারকের সাথে অধিক কার্যরীভাবে যুক্ত হতে পারে।

   কারণ : এনজাইমের সক্রিয় অংশটি সাবস্ট্রেট অণুকে উপযুক্ত স্থানে ধরে রাখে।

5. বিবৃতি : গ্লাইসিন ব্যতীত সমস্ত প্রাকৃতিক α - অ্যামাইনো অ্যাসিডগুলো আলোকসক্রিয় প্রকৃতির হয়।

   কারণ : বেশীরভাগ α - অ্যামাইনো অ্যাসিডগুলো L - বিন্যাসযুক্ত হয়।

6. বিবৃতি : আম্লিক পরিবেশে গ্লাইকোসাইডসমূহ আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়।

   কারণ : গ্লাইকোসাইডগুলো হল অ্যাসিটাল শ্রেণির।

7. বিবৃতি : ইউরাসিল DNA - তে উপস্থিত থাকে।

   কারণ : DNA কোশ বিভাজনের পূর্বে অনুলিপি গঠন করে।

8. বিবৃতি : মানুষ সেলুলোজ হজম বা পরিপাক করতে পারে না।

   কারণ : সেলুলোজ হল β – D – গ্লুকোজের একটি পলিমার।

9. বিবৃতি : সজীব প্রাণীর খাদ্যের মূল উৎসগুলো হল চর্বি এবং তেল।

   কারণ : লিপিড সমূহ শক্তির ভান্ডার বা সংগ্রহস্থল হিসেবে কাজ করে।

10. বিবৃতি : ইনসুলিন হল একটি গ্লোবিউলার বা বর্তুলাকার প্রোটিন।

    কারণ : বর্তুলাকার প্রোটিনসমূহ দলে দ্রাব্য প্রকৃতির হয়।

[C] অতি সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান 1 নম্বর)

1. বিজারক শর্করা কি?
2. মনোস্যাকারাইড কি?
3. কার্বোহাইড্রেটসমূহ সাধারণভাবে আলোক সক্রিয় হয় কেন?
4. অ্যানোমার কাকে বলে? একটি উদাহরণ দাও।
5. 'ইনভারসন অব সুগার' বলতে কী বোঝায়?
6. মিউটারোটেশন কাকে বলে?
7. অলিগোস্যাকারাইড কাকে বলে?

8. পলিস্যাকারাইড কাদের বলা হয়? একটি উদাহরণ দাও।

9. 'গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন' বলতে কী বোঝ?

10. স্টার্চের গঠনে উপস্থিত α – গ্লুকোজ এর উপাদান দুটোর নাম লিখ।

11. কার্বোহাইড্রেটসমূহের দুটো প্রধান কাজ বিবৃত কর।

12. 'পেপটাইড বন্ধন' কী?

13. স্টার্চ এবং সেলুলোজের মধ্যে মূল পার্থক্যটি কী?

14. স্টার্চের কোন্ উপাদান দুটো জলে দ্রাব্য?

15. কোন্ ভিটামিনের অভাবে বেরি-বেরি রোগ হয়?

16. DNA অণুতে উপস্থিত সুগার অণুটির নাম কি?

17. ভিটামিন B_{12} এর রাসায়নিক নামটি কি?

18. RNA অনুতে কোন্ সুগার অণুটি উপস্থিত থাকে?

19. সুক্রোজের আর্দ্রবিশ্লেষনে প্রাপ্ত যৌগগুলোর নাম লিখ?

20. প্রোটিন এবং পলিপেপটাইডসমূহের মধ্যে প্রধান পার্থক্যটি কি?

21. DNA-তে উপস্থিত পিউরিনসমূহের নাম লিখ?

22. ডিনেচারেটেড প্রোটিনের একটি উদাহরণ দাও?

23. প্রোটিনের α - হেলিক্স গঠনটির স্থায়ীত্বের জন্য কোন্ ধরনের বন্ধন সাহায্য করে?

24. ভিটামিন-C মানবদেহে সঞ্চিত বা মজুদ থাকতে পারে না কেন?

25. নিউক্লিওসাইড কাদের বলা হয়?

26. নিউক্লিওটাইড কাদের বলা হয়?

27. লাইসিন এবং লিওসিনের মধ্যে কোন্টি ক্ষারকীয় প্রকৃতির অ্যামাইনো অ্যাসিড?

28. D (+) - গ্লুকোজের মুক্ত শৃঙ্খল গঠনটি অঙ্কঁন কর।

29. α – D (+) গ্লুকোজের বন্ধ শৃঙ্খল গঠনটি অঙ্কঁন কর।

30. আমাদের চুল বা কেশে উপস্থিত প্রোটিনটির নাম লিখ।

31. β – D – রাইবোজের বন্ধশৃঙ্খল গঠনটি অঙ্কঁন কর।

32. RNA অনুতে উপস্থিত সুগারটির নাম কি?

33. কোন্ ধরনের RNA - অণু বংশানুক্রমিক তথ্যাবলি বহন করে?

34. কোন্ ধরনের RNA - অণু পলিজোম গঠন করে?

35. কোন্ ধরনের RNA - অণু অ্যামাইনো অ্যাসিডের সঠিক গঠন-বিন্যাসক্রম গঠন করে?

[D] সংক্ষিপ্ত উত্তর ভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান 2 নম্বর)

1. গ্লুকোজ মিউটারোটেশন প্রদর্শন করে কেন?
2. উপযুক্ত উদাহরণসহ α - অ্যামিনো অ্যাসিড সমূহের জুইটার আয়ন গঠন বর্ণনা কর।
3. N – প্রান্তিক এবং C – প্রান্তিক অ্যামিনো অ্যাসিড বলতে কী বোঝায়?
4. উদাহরণসহ নিউক্লিওসাইড এবং নিউক্লিওটাইডের মধ্যে পার্থক্য নিরুপন কর।
5. গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন - এর সংজ্ঞা লিখ। একটি উদাহরণসহ গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন - এর গঠন বর্ণনা কর।
6. তন্তুময় এবং বর্তুলাকার প্রোটিনসমূহের প্রধান পার্থক্য বিবৃত কর।
7. কী ঘটে যখন —
   (i) গ্লুকোজ ব্রোমিন-জল দ্বারা জারিত হয়।
   (ii) গ্লুকোজ লাল P/HI দ্বারা বিজারিত হয়।
8. কী ঘটে যখন —
   (i) গ্লুকোজ HNO_3 - এর সাথে বিক্রিয়া সংঘটিত করে।
   (ii) গ্লুকোজ HIO_4 - এর সাথে বিক্রিয়া সংঘটিত করে।
9. জারক শর্করা এবং বিজারক শর্করার সংজ্ঞা লিখ। প্রত্যেকটির উদাহরণ দাও।
10. কীভাবে প্রমাণ করবে যে গ্লুকোজের ছয়টি কার্বন পরমাণু মুক্ত শৃঙ্খলে আবদ্ধ?
11. কীভাবে প্রমাণ করবে যে গ্লুকোজের অণুতে একটি কার্বনিল (>C = 0) মূলক উপস্থিত?
12. কীভাবে প্রমাণ করবে যে গ্লুকোজ অণুর -CHO মূলকটি কার্বন শৃঙ্খলের প্রান্তে অবস্থিত?
13. উদাহরণসহ বর্ণনা কর :
   (i) আম্লিক অ্যামিনো অ্যাসিড।
   (ii) ক্ষারকীয় অ্যামিনো অ্যাসিড।
14. কী বোঝায় বর্ণনা কর —
   (i) পেপটাইড বন্ধন
   (ii) গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন।
15. গ্লুকোজের মুক্তশৃঙ্খল গঠন দ্বারা ব্যখ্যা করা যায় না, এমন দুটি বিক্রিয়ার উদাহরণ দাও।

16. DNA এবং RNA- এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।
17. গ্লাইকোজেন কাকে বলা হয়? কেন একে প্রাণীজ শর্করা বলা হয়?
18. প্রোটিনসমূহের ডিনেচারেশন বলতে কী বোঝায়? DNA - এর দ্বিতন্ত্রীগুলো কোন প্রকার বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ থাকে?
19. ভিটামিন - D - এর একটি কাজ এবং দুটো উৎস লিখ।
20. এনজাইম কাকে বলে? সাধারণ রাসায়নিক অনুঘটক থেকে এনজাইমসমূহ পৃথক প্রকৃতির হয় কেন?
21. এনজাইম সক্রিয়তার নির্দিষ্টতা সম্পর্কে মন্তব্য কর। এদের নির্দিষ্টতার প্রধান কারণটি কি?
22. নিম্নের গঠনগুলো তৈরি হওয়ার জন্য কোন্ ধরনের বল দায়ী —
    (a) পলিপেপটাইড শৃঙ্খলের আড়াআড়ি ভাঁজ।
    (b) α - হেলিক্স গঠন।
23. স্টার্চের দুটো উপাদানের নাম লিখ। গঠনগতভাবে এদের পার্থক্য কোথায়?
24. নিউক্লিক অ্যাসিড কাকে বলে? এদের দুটো গুরুত্বপূর্ণ জৈব কার্যাবলী লিখ।
25. 'Gly – Ala' - বলতে কী বোঝায়? এর গঠন সংকেত লিখ।

[E] দীর্ঘ উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান 3 নম্বর)

1. (i) D - গ্লুকোজের মুক্ত শৃঙ্খল গঠন দ্বারা ব্যখ্যা করা যায় না এমন বিক্রিয়াগুলো উল্লেখ কর।
   (ii) ল্যাকটোজের আর্দ্রবিশ্লেষনের ফলে উৎপন্ন পদার্থগুলোর নাম লিখ।
2. (i) গ্লাইকোজেন কাকে বলে? স্টার্চ এবং গ্লাইকোজেনের মধ্যে পার্থক্য কোথায়?
   (ii) আমাদের শরীরে ভিটামিন-C সঞ্চিত থাকতে পারে না কেন?
3. (i) ভিটামিন - A এবং ভিটামিন - C আমাদের শরীরের জন্য অপরিহার্য কেন?
   (ii) কোন্ ভিটামিনের অভাবে জেরপ্থ্যালমিয়া রোগ হয়?
4. নিম্নের প্রশ্নগুলোর বিস্তারিত উত্তর কর —
   (i) ভিটামিন - A এর দুটো গুরুত্বপূর্ণ উৎসের নাম লিখ।
   (ii) নিউক্লিওসাইড কাকে বলে?
   (iii) একটি সরল লিপিড - এর উদাহরণ দাও।
   (iv) এনজাইম কাকে বলে?
5. সংজ্ঞা লিখ —
   (i) গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন
   (ii) ইনভার্ট সুগার
   (iii) অলিগোস্যাকারাইড

6. α - গ্লুকোজ এবং β - গ্লুকোজের মধ্যে মূল পার্থক্যটি কি? গ্লুকোজের 'পাইরানোজ গঠন' বলতে কী বোঝায়?

7. (i) স্টার্চ, মল্টোজ, ফ্রুকটোজ - এর মধ্যে কোন্‌টি একটি পলিস্যকারাইড?

   (ii) নেটিভ প্রোটিন এবং ডিনেচারর্ড প্রোটিনের মধ্যে পার্থক্য কোথায়?

   (iii) যে ভিটামিনটি রক্ততঞ্চনের জন্য দায়ী তার নাম কি?

8. সংজ্ঞা লিখ —

   (i) নিউক্লিওটাইড

   (ii) অ্যানোমার

   (iii) অপরিহার্য অ্যামিনো অ্যাসিড

9. (a) জলে দ্রবীভূত হয় এমন দুটি ভিটামিনের নাম কর, এদের উৎস এবং খাদ্যতালিকায় এদের অনুপস্থিতির কারণে সৃষ্ট রোগসমূহের নাম লিখ?

   (b) DNA - তে উপস্থিত চারটি ক্ষারকের নাম লিখ। এদের মধ্যে কোন্‌টি RNA - তে উপস্থিত থাকে না।

10. (a) চর্বিতে দ্রবীভূত হয় এমন দুটি ভিটামিনের নাম কর, এদের উৎস এবং খাদ্যতালিকায় এদের অনুপস্থিতির কারণে সৃষ্ট রোগসমূহের নাম লিখ।

    (b) নিউক্লিক অ্যাসিড সমূহের মধ্যে কোন ধরনের বন্ধন উপস্থিত থাকে?

উত্তরমালা

A. সঠিক উত্তরটি বাছাই কর ঃ (MCQ)

(1) d	(2) c	(3) c	(4) a	(5) b	(6) b	(7) c	(8) c
(9) d	(10) d	(11) b	(12) d	(13) a	(14) a	(15) d	(16) b
(17) a	(18) d	(19) b	(20) b	(21) b	(22) a	(23) b	(24) d
(25) c	(26) b	(27) c	(28) b	(29) b	(30) d		

B. বিবৃতি এবং কারণ সম্পর্কিত প্রশ্নাবলী ঃ

(1) c	(2) a	(3) d	(4) a	(5) b
(6) a	(7) d	(8) b	(9) a	(10) a

অধ্যায় - 15

পলিমার

একনজরে অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয় সমূহ ঃ

পলিমার হল উচ্চ আনবিক ভর বিশিষ্ট (10^3 - 10^7u) বৃহৎ অণু বা ম্যাক্রো অণু। যা বহু সংখ্যক পুনরাবৃত্ত গঠনমূলক এককের সংযুক্তিকরণের ফলে গঠিত হয়। পুনরাবৃত্ত এককগুলোকে মনোমার বলে যারা একে অপরের সঙ্গে সহযোগী বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে। নিজ নিজ মনোমার থেকে পলিমার প্রস্তুতির এই পদ্ধতিকে পলিমারাইজেশন বা বহুলীভবন বলে।

উদাহরণ ঃ

(i) $nCH_2 = CH_2 \xrightarrow{\text{পলিমারাইজেশন}} n\left[CH_2-CH_2\right] \longrightarrow \left[CH_2-CH_2\right]_n$

ইথিন — পুনরাবৃত্তি একক — পলিথিন পলিমার

(ii) $nNH_2(CH_2)_6NH_2 + nHOOC(CH_2)_4COOH \xrightarrow{\text{পলিমারাইজেশন}} \left[-NH-(CH_2)_6-NH-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\right]_n$

হেক্সামিথিলিন ডাই অ্যামিন — অ্যাডিপিক অ্যাসিড — নাইলন- 6,6

পলিমারের শ্রেণিবিন্যাস

উৎসের উপর ভিত্তি করে

1. প্রাকৃতিক পলিমার– প্রোটিন, সেলুলোজ, স্টার্চ, রেজিন রাবার।
2. অর্ধকৃত্রিম– বেয়ন, সেলুলোজনাইট্রেট।
3. কৃত্রিম– নাইলন 6, 6, বুনা- S.

পলিমারাইজেশন পদ্ধতির উপর ভিত্তি করে

1. যুত পলিমার—
   – পলিথিন
   – পলি প্রোপিন
   – বুনা- S.
   – বুনা- N.
2. কনডেন সেশন পলিমার
   – চেরিলিন
   – নাইলন 6, 6
   – নাইলন 6, 6

পলিমারাইজেশনের প্রকৃতির উপর ভিত্তি করে

1. যুত বা শৃঙ্খল বৃদ্ধি পলিমারাইজেশন
   – পলিথিন
   – টেফলন, পলিঅ্যাক্রাইলোনাইট্রাইল
2. সংখনন বা ধাপবৃদ্ধি পলিমারাইজেশন
   – টেরিলিন বা ড্রেক্রন
   – নাইলন-6, 6, নাইলন- 6
   – পলিএস্টার, ব্যাকেলাইট, মেলামাইন, ফরম্যালডিহাইড

গঠণাকৃতির উপর ভিত্তি করে

1. রৈখিক - HDPE, PVC
2. শাখাযুক্ত - LDPE
3. আড়াআড়ি বন্ধন বা জালক বিশিষ্ট-ব্যাকেলাইট, মেলামাইন

আনবিক আকর্ষণের উপর ভিত্তি করে

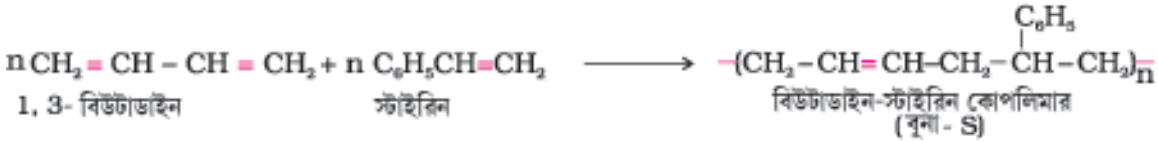
1. ইলাস্টোমার- বুনা- S, বুনা- N, পিউপ্রিন
2. ফাইবার বা তন্তু - – নাইলন 6, 6, পলিএস্টার।
3. থার্মোপ্লাস্টিক - পলিথিন, পলিস্টাইরিন, পলিভিনাইল
4. থার্মোসেটিং - ব্যাকেলাইট।

হোমোপলিমার ঃ একই ধরনের মনোমারের পলিমারাইজেশনে গঠিত, যেমন - পলিথিন

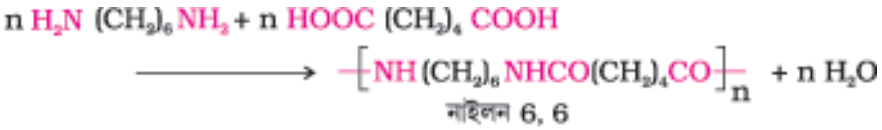
$$n\ CH_2 = CH_2 \rightarrow -(CH_2 - CH_2)_n$$

ইথিন পলিথিন

কোপলিমার ঃ দুটি ভিন্ন ভিন্ন মনোমারের যুত পলিমারাজিশনে সৃষ্ট, যেমন - বুনা - S, বুনা - N



নাইলন 6, 6 এর প্রস্তুতি ঃ

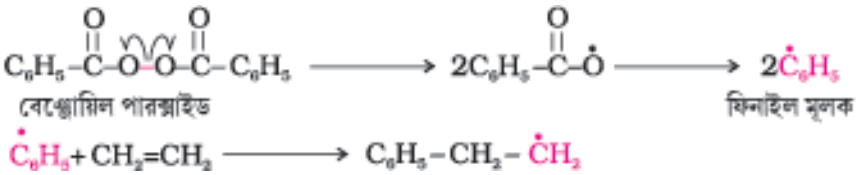


থার্মোপ্লাস্টিক পলিমার	থার্মোসেটিং পলিমার
1. রৈখিক বা স্বল্প সংখ্যক শাখাযুক্ত	1. জালক বা খুববেশি শাখাযুক্ত
2. তাপের প্রভাবে নমশীয় এবং ঠাণ্ডায় শক্ত হয়	2. পুনরায় গলানো যায় না
3. পুনঃব্যবহার যোগ্য	3. পুনঃব্যবহার যোগ্য নয়
4. পলিথিন, পিভিসি	4. ব্যাকেলাইট, ইউরিয়া ফরম্যালডিহাইড ইত্যাদি

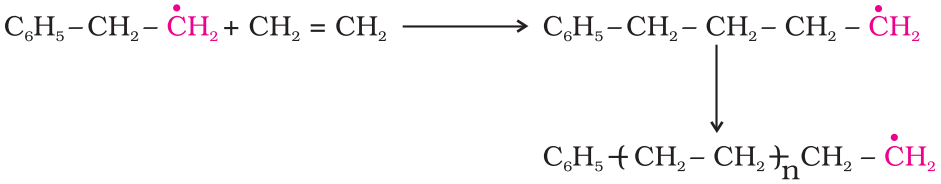
মুক্তমূলক ক্রিয়াকৌশলে যুত পলিমারাইজেশান ঃ

পলিথিন গঠন ঃ

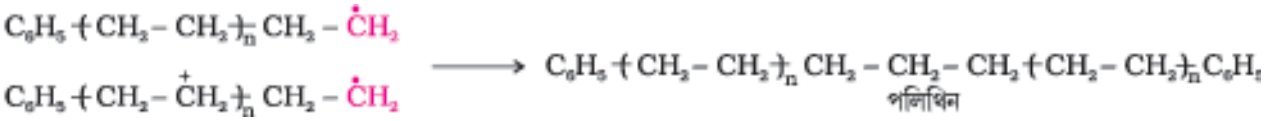
i) শৃঙ্খলের সূচনা ধাপ ঃ



ii) শৃঙ্খলের বিস্তারধাপ ঃ



iii) শৃঙ্খলের সমাপন ধাপ ঃ



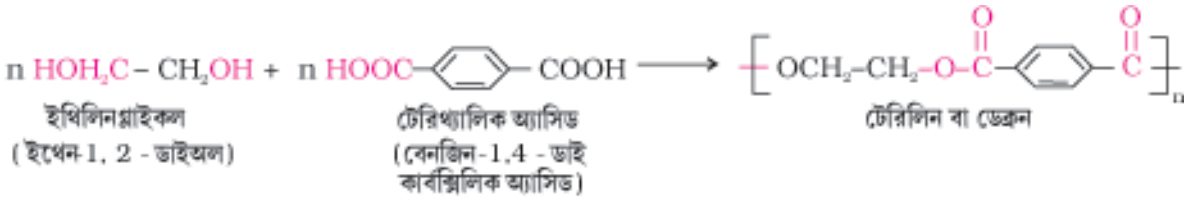
জিগলার নাটা অনুঘটক ঃ

ট্রাইইথাইল অ্যালুমিনিয়াম এবং টাইটেনিয়াম টেট্রাক্লোরাইড

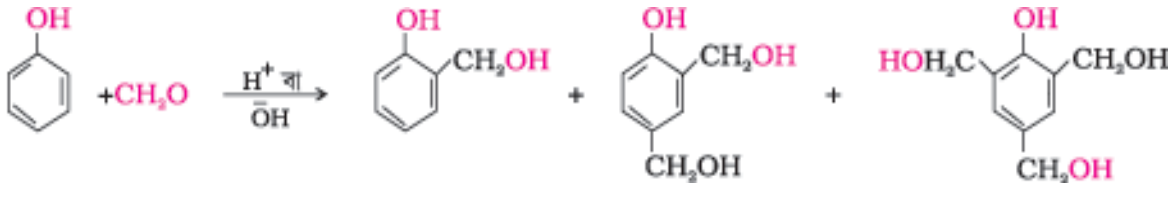
$$nCH_2 = CH_2 \xrightarrow{\text{জিগলার নাটা অনুঘটক}} -(CH_2 - CH_2)_n$$

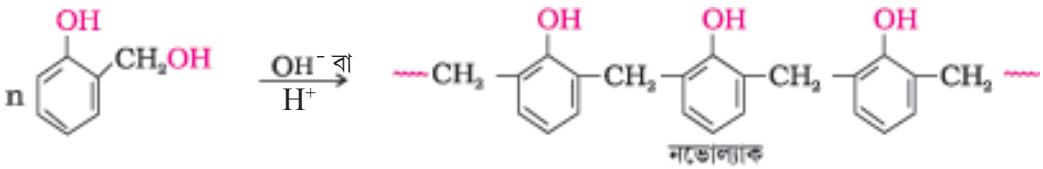
ইথিন → পলিথিন

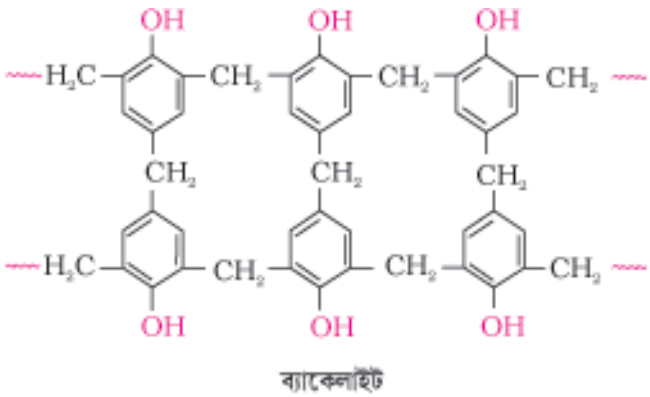
টেরিলিন বা ডেক্রন ঃ



ব্যাকেলাইট প্রস্তুতি ঃ-



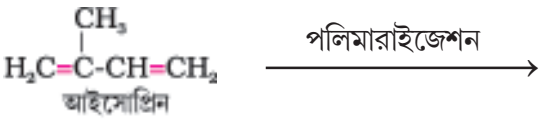




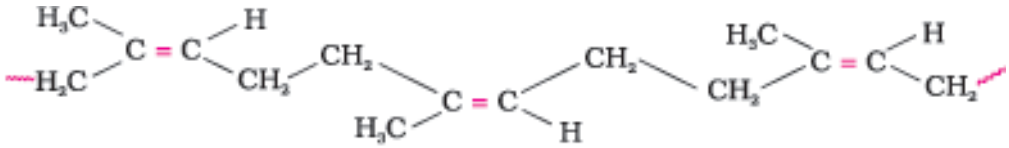
মেলামাইন ঃ

মেলামাইন ফর্ম্যালডিহাইড অন্তর্বর্তী রেজিন

আইসোপ্রিন ঃ



আইসোপ্রিন



প্রাকৃতিক রাবার

জৈব বিশ্লেষ্য পলিমার ঃ

1. পলি β -হাইড্রোক্সি বিউটাইরেট-কো β - হাইড্রোক্সি ভেলারেট (PHBV)

2. নাইলন - 2 - নাইলন 6

বাণিজ্যিক গুরুত্ব ঃ-

1. ব্যাকেলাইট — চিরুণী, বৈদ্যুতিক সুইচ, বাসনপত্রের হাতল, কম্পিউটারের ডিস্ক উৎপাদনে

2. পিভিসি — রেইনকোর্ট, হাতব্যাগ, জলের পাইপ উৎপাদনে

3. পলিপ্রোপিন — দড়ি, খেলনা, পাইপ, তন্তু প্রভৃতি উৎপাদনে

4. গ্লিপটাল — রঙ এবং ভার্নিশ উৎপাদনে

[A]. সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো (MCQ) : প্রত্যেক প্রশ্নের মান- 1 নম্বর)

1. নীচের কোনটি প্রাকৃতিক পলিমার —

(a) প্রোটিন (b) পিভিসি (c) নাইলন (d) টেফলন

2. নীচের কোনটি সিন্থেটিক পলিমার —

(a) প্রোটিন (b) সেলুলোজ (c) স্টার্চ (d) বুনা-S

3. নীচের কোনটি কো-পলিমার —

(a) বুনা-S (b) পলিপ্রোপিন (c) পিভিসি (d) টেফলন

4. নীচের কোনটি হোমোপলিমার?

(a) বুনা-N (b) পলিথিন (c) নাইলন 6, 6 (d) টেরিলিন

5. ভালকানাইজেশনের ফলে রাবার —

(a) নমনীয় হয় (b) কঠিন হয় (c) কম স্থিতিস্থাপক হয় (d) জলেদ্রবণীয় হয়

6. প্রাকৃতিক রাবার নীচের কোনটির পলিমার —

(a) অ্যাক্রাইলিক অ্যাসিড (b) আইসোপ্রিন (c) 1, 3 বিউটাডাইইন (d) ইথিলিন

7. প্রাকৃতিক সিল্ক হল —

(a) পলিএস্টার (b) পলিঅ্যামাডি (c) পলিঅ্যামাইড (d) পলিস্যাকারাইড

8. নীচের কোন্‌টি জৈব পলিমার নয় —

(a) প্রোটিন (b) পিউক্লিক অ্যাসিড (c) নিউপ্রিন (d) সেলুলোজ

9. নীচের কোন্‌টি সংখনন হোমো পলিমার?

(a) নাইলন 6, 6 (b) নাইলন -6 (c) নাইলন 6, 10 (d) ডেক্রন

10. থার্মোপ্লাস্টিক সমূহ —

(a) তাপপ্রয়োগে নমনীয় হয় বা গলে যায়

(b) রৈখিক পলিমার

(c) গলিত পরিমার সমূহকে পছন্দ মতো আকৃতিতে পরিণত করা যায়

(d) উপরের সবগুলি সঠিক

11. নীচের কোন্‌টি থার্মোসেটিং পলিমার —

(a) পলিথিন (b) পিভিসি (c) ব্যাকেলাইট (d) নিউপ্রিন

12. ওরলন অণুর মনোমার এককটি হল —

(a) $CH_2 = CH - Cl$ (b) $CH_2 = CHCN$

(c) $C_6H_5 - CH = CH_2$ (d) $CF_2 = CF_2$

13. ব্যাকেলাইট হল —

(a) ফেনল এবং বেঞ্জালডিহাইডের পলিমার (b) ফেনল এবং অ্যাসিট্যালডিহাইডের পলিমার

(c) ফেনল এবং ফরম্যালডিহাইডের পলিমার (d) ফরম্যালডিহাইড এবং বেঞ্জাইল অ্যালকোহলের পলিমার

14. ইথিনের পলিমারিজেশনে ব্যবহৃত অনুঘটকটি হল —

(a) উইলকিনসন অনুঘটক (b) র‍্যানি-নিকেল অনুঘটক

(c) জিগলার ন্যাটা অনুঘটক (d) উপরের কোনোটিই নয়

15. নীচের কোনটি অধিকৃত্রিম পলিমার —

(a) স্টার্চ (b) রেয়ন (c) রেজিন (d) পলিথিন

16. টেফলন, স্টার্চ এবং নিউপ্রিন হল —

(a) কো পলিমার (b) সংখনন পলিমার (c) মনোমার (d) হোমোপলিমার

17. পলিঅ্যাক্রাইলো নাইট্রাইল এর বাণিজ্যিক নাম হল —

(a) ডেক্রন (b) ওরলোন (অ্যাক্রিলান) (c) পিভিসি (d) ব্যাকেলাইট

18. নীচের কোন্‌টি 'নন-স্টিকের' কড়াই নির্মাণে ব্যবহৃত হয়?

(a) পলিইথিনিন ট্যারিপথ্যালেট (b) পলিটেট্রা ফ্লোরো ইথিলিন

(c) পিভিসি (d) পলি স্টাইরিন

19. নীচের কোন্‌টি জৈব বিয়োজ্য পলিমার —

(a) সেলুলোজ (b) পলিথিন (c) পিভিসি (d) নাইলন - 6

20. যে পলিমারটি চোখের কনট্যাক্ট লেন্স তৈরিতে ব্যবহৃত হয় —

(a) পলিমিয়াইল মিথাক্রাইলেট (b) পলিথিন

(c) পলিইথাইল অ্যাক্রাইলেট (d) নাইলন - 6

21. নীচের কোন্ তন্তুটি পলিঅ্যামাইড দিয়ে তৈরি —

(a) ডেক্রন (b) ওরলন (c) নাইলন (d) রেয়ন

22. নীচের কোন্‌টি রং তৈরিতে ব্যবহৃত হয় —

(a) নাইলন 6, 6 (b) ইথাইল অ্যাক্সাইলেট (c) গ্লিপট্যাল (d) অ্যাক্রাইলো নাইট্রাইল

23. নীচের কোনটিতে এস্টার লিংকেজ বর্তমান?

(a) নাইলন (b) ব্যাকেলাইট (c) টেরিলিন (d) পিভিসি

24. নীচের কোন তন্তুটি পলিঅ্যামাইড দ্বারা নির্মিত —

(a) ওরলন (b) নাইলন (c) ডেক্রন (d) রেয়ন

25. নীচের কোন্‌টি শৃঙ্খলবৃদ্ধি পলিমার —

(a) স্টার্চ (b) নিউক্লিক অ্যাসিড (c) পলিস্টাইরিন (d) প্রোটিন

26. রাবারকে সালফার সহযোগে উত্তপ্ত করাকে বলে —

(a) দহন (b) ভালকানাইজেশান (c) বিজারণ (d) উপরের কোনটিই নয়

27. নীচের কোনটি সংঘনন পলিমারেতর সঠিক উদাহরণ —

(a) নাইলন, বুনা-S (b) টেফলন, বুনা N

(c) নাইলন 6, 6 (d) ডেক্রন d, নিউপ্রিন, বুনা - S.

28. সেলুলেজ হল —

(a) গ্লুকোজের পলিমার (b) ফ্রুক্টোজের পলিমার

(c) রাইবোজের পলিমার (d) সুক্রোজের পলিমার

29. নীচের কোন বিবৃতিটি ভুল —

(a) কৃত্রিম সিল্ক সেলুলোজ থেকে পাওয়া যায় (b) নাইলন 6, 6 ইলাস্টোমারের একটি উদাহরণ

(c) রাবারের পুনরাবৃত্ত এককটি হল আইসোপ্রিন (d) স্টার্চ এবং সেলুলোজ হল গ্লুকোজের পলিমার

30. কেপ্রোল্যাকটাম হল —

(a) নাইলন - 6 এর পলিমার (b) গ্লিপট্যাল

(c) ডেক্রন (d) ম্যালামাইন

31. রেয়ন এবং প্লাস্টিক তৈরিতে ব্যবহৃত সাধারণ অ্যাসিডটি হল —

(a) মিথানোয়িক অ্যাসিড (b) ইথানোয়িক অ্যাসিড

(c) প্রোপানোয়িক অ্যাসিড (d) বিউটানোয়িক অ্যাসিড

32. পলিথিন উৎপাদনে জিগলার পদ্ধতিতে ব্যবহৃত অনুঘটকটি হল —

(a) অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড এবং টাইটেনিয়াম ডাইঅক্সাইড

(b) ভেনাডিয়াম পেন্টো অক্সাইড

(c) ট্রাইইথাইল অ্যালুমিনিয়াম এবং টাইটেনিয়াম টেট্রাক্লোরাইড

(d) নিকেলচূর্ণ

33. নীচের কোন্‌টির ক্ষেত্রে অণু ত্রিমাত্রিক গঠনে জালক গঠন বর্তমান —

(a) থার্মোপ্লাস্টিক (b) থার্মোসেটিং প্লাস্টিক (c) উভয়ই (d) কোনটিই নয়।

34. নীচের কোন্‌টি পলিস্টাইরিন মনোমার —

(a) $C_2H_5 - CH = CH_2$ (b) $CH_2 - CH = CH_2$

(c) $C_6H_5 - CH = CH_2$ (d) $CH_2 - CH = CHCl$

35. নীচের কোন্ পলিমারটি কঠিন —

(a) রৈখিক (b) শাখাশৃঙ্খল যুক্ত (c) থার্মোপ্লাস্টিক (d) জালকযুক্ত

36. নাইমেন 6, 6 তৈরি হয় —

(a) সাকসিনিক অ্যাসিডের সাহায্যে (b) বেঞ্জালডিহাইডের সাহায্যে

(c) অ্যাডিপিক অ্যাসিডের সাহায্যে (d) বেঞ্জাইল ক্লোরাইডের সাহায্যে

37. ব্যাকেলাইট তৈরি হয় কোন্‌টি থেকে?

(a) ইউরিয়া এবং ফরম্যালডিহাইড (b) ইথিলিন গ্লাইকল

(c) ফেনল এবং ফরস্যালডিহাইড (d) টেট্রামিথিলিন গ্লাইকল

38. যুতপলিমারের উদাহরণ হল —

(a) পিভিসি (b) ব্যাকেলাইট (c) সেলুলোজ (d) নাইলন 6, 6

39. নীচের কোন্‌টি কোপলিমার —

(a) পিভিসি (b) নাইলন 6, 6 (c) টেফলন (d) পলিবিউটাডাইইন

40. নাইলন 6, 6 এর রৈখিক শৃঙ্খলে উপস্থিত আন্তঃআণবিক বল হল —

(a) আয়নিক বন্ধন (b) সমযোজী বন্ধন (c) হাইড্রোজেন বন্ধন (d) উপরের কোনটিই নয়

41. অ্যাক্রাইলনের মনোমার হল —

(a) ভিনাইল সায়ানাইড (b) ভিনাইল ক্লোরাইড (c) ভিনাইল ব্রোমাইড (d) ভিনাইল অ্যালকোহল

42. নাইলন 6, 6 হল —

(a) পলিস্টাইরিন (b) পলিপ্রোপিলিন (c) পলিঅ্যামাইড (d) পলিআইসোপ্রিন

43. প্রাকৃতিক সিল্ক হল —

(a) পলি এস্টার (b) পলিঅ্যামাইড (c) পলিঅ্যাসিড (d) পলিস্যাকারাইড

44. কম ঘনত্বের পলিথিন হন —

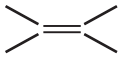
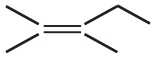
(a) কঠিন (b) শক্ত (c) দুর্বল পরিবাহী (d) উচ্চ শাখাযুক্ত গঠন

45. বুনা - S গঠিত হয় —

(a) সোডিয়াম এবং স্টাইরিন এর সংঘননে (b) স্টাইরিন এবং ইথিনের সংঘননে

(c) সোডিয়াম এবং বিউটা ডাইইনের সংঘননে (d) বিউটাডাইইন এবং স্টাইরিনের সংঘননে

46. $\left(-CH_2-\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{C}}-CH_2-\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{C}}-\right)_n$ পলিমারটির মনোমার এককটি হল —

(a) (b) (c)  (d) 

47. স্কুইজ বোতল তৈরিতে কোন পলিমারটি ব্যবহৃত হয়?

(a) পলিস্টাইরিন (b) টেফলন (c) পলিপ্রোপিন (d) কম ঘনত্ব বিশিষ্ট পলিথিন

48. ক্যাটায়নিক পলিমারিজেশনে সবথেকে বেশী সক্রিয় অ্যালকিনটি হল —

(a) $H_2C = CH\ CH_3$ (b) $CH_2 = CH_2$ (c) $H_2C = CHCN$ (d) $H_2C = CHC_6H_5$

49. PTEE- এর পুনরাবৃত্ত এককটি হল —

(a) $Cl_2CH - CH_3$ (b) $F_2C = CF_2$ (c) $F_3C - CF_3$ (d) $F(Cl)\ C = CF_2$

50. কোন পলিমারটি লুব্রিকেটর এবং ইনসুলেটর রূপে কাজ করে —

(a) SBR (b) PVC (c) PTEE (d) PAN

[B]. বিবৃতি ও কারণ সম্পর্কিত প্রশ্নাবলি ঃ (প্রত্যেক প্রশ্নের মান- 1 নম্বর)

নীচে বিবৃতি ও কারণ সম্পর্কিত প্রশ্নাবলী দেওয়া হয়েছে। সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো ঃ-

a. যদি বিবৃতি ও কারণ উভয়ই সঠিক এবং কারণটি বিবৃতির সঠিক ব্যাখ্যা।

b. বিবৃতি সঠিক, কারমটিও সঠিক কিন্তু কারণটি বিবৃতির সঠিক ব্যাখ্যা নয়।

c. বিবৃতিটি সঠিক কিন্তু কারণটি ভুল।

d. বিবৃতিটি ভুল কিন্তু কারণটি সঠিক।

1. বিবৃতি ঃ পলিগ্লাইকোলিক অ্যাসিড (PGA) হল একটি জৈব বিশ্লেষ্য পলিমার।

কারণ ঃ যখন PGA কে মাটিতে বর্জ্যরূপে জমা করা হয় মাটিতে উপস্থিত জীবাণু একে বিয়োজিত করে।

2. বিবৃতি ঃ ভলকানাইজেশনের ফলে রাবার তন্তুর আন্তরানবিক চলাচল বাধা পায় ফলে এর ভৌত ধর্মাবলী পরিবর্তিত হয়।

কারণ ঃ রাবারের ভলকানাইজেশনের ফলে পলিমারের সঙ্গে সালফার বিক্রিয়া করে আড়াআড়ি বন্ধনের (cron-linked) সৃষ্টি করে। এর ফলে রাবার শক্ত হয়ে যায়।

3. বিবৃতি ঃ নাইলন 6, 6 হল একটি যুত পলিমার।

কারণ ঃ হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামিন এবং অ্যাডিপিক অ্যাসিড উচ্চচাপ ও তাপ প্রয়োগে নাইলন 6, 6 গঠন করে।

4. বিবৃতি ঃ নাইলন তন্তু দৃঢ় হয়।

কারণ ঃ নাইলনের পলিমার শৃঙ্খলে হাইড্রোজেন বন্ধন তৈরি হয়, যার ফলে নাইলন তন্তুটি দৃঢ় ও শক্তিশালী হয়।

5. বিবৃতি ঃ ব্যাকেলাইট হল থার্মোপ্লাস্টিক।

কারণ ঃ এটিকে বারবার কোনোরকম পরিবর্তন ছাড়া গলানো যায়।

6. বিবৃতি ঃ বেশির ভাগ কৃত্রিম পলিমারগুলো জৈব অবিযোজ্য।

কারণ ঃ পলিমারাইজেশনের ফলে জৈব অণুতে ক্ষতিকারক ধর্ম সৃষ্টি হয়।

7. বিবৃতি ঃ জালক পলিমারগুলো হল থার্মোপ্লাস্টিক।

কারণ ঃ জালক পলিমারগুলো উচ্চআনবিক ভর বিশিষ্ট।

8. বিবৃতি ঃ LDPE গুলো কম ঘনত্ব ($0.92\ gcm^3$) এবং কম গলনাঙ্ক বিশিষ্ট।

কারণ ঃ LDPE গুলো ঘন জালকবিশিষ্ট এবং সেজন্য এদের প্যাকিং ভালোভাবে হয় না।

[C]. অতি সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি ঃ (প্রত্যেক প্রশ্নের মান-1 নম্বর)

1. মনোমার কাকে বলে?

2. প্রাকৃতিক পলিমারের উদাহরণ দাও?

3. কৃত্রিম পলিমারের উদাহরণ দাও?

4. হোমো পলিমার বলতে কী বুঝ?

5. বুনা-S এর কোপলিমার গুলি কী কী?

6. পলিমারাইজেশন কাকে বলে?

7. জালক পলিমারের উদাহরণ দাও।

8. যুত পলিমারের উদাহরণ দাও।

9. কি ধরনের যৌগ শৃঙ্খলবৃদ্ধি পলিমারাইজেশনে অংশগ্রহণ করে?

10. নাইলন 6 এবং নাইলন 6, 6 এর মধ্যে পার্থক্য কি?

11. 'গুটা-পার্চা' বলতে কী বুঝ?

12. নাইলন 6, 6 এর মনোমার গুলির নাম লিখ।

13. টেফলন কী?

14. $\{CH_2 - CH - C_6H_5\}_n$ একটি হোমোপলিমার না কো-পলিমার?

15. আড়াআড়ি বন্ধনযুক্ত বা জালক পলিমার এর উদাহরণ দাও?

16. থার্মোপ্লাস্টিক পলিমারের দুটি উদাহরণ দাও?

17. PHBV কী?

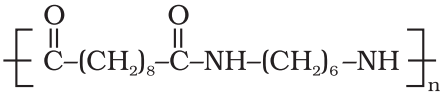
18. গ্লিপট্যান এর মনোমার এর নাম লিখ

19. $(NHCHR\text{-}CO)_n$ একটি হোমোপলিমার না কো-পলিমার?

20. ব্যাকেলাইট-এর ব্যবহার লিখ?

21. রাবারের ভালকানাইজেশনের মূল উদ্দেশ্য কী?

22. নীচের পলিমার গঠনটিতে মনোমারকে শনাক্ত কর?



23. জৈব বিয়োজ্য পলিমারের উদাহরণ দাও।

24. জিগলার ন্যাটা অনুঘটকের উদাহরণ দাও।

25. ওরলন কী?

26. স্কুইজ বোতল তৈরিতে কোন পলিমার ব্যবহৃত হয়?

27. পলিএস্টারের উদাহরণ দাও?

28. PLA কী?

29. PHBV এর দুটি ব্যবহার লিখ?

30. রাবারের ভালকানাইজেশনের ব্যবহৃত উপাদানগুলি কী কী?

[D]. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি ঃ (প্রশ্নমান - 2)

1. হোমো পলিমার এবং কো-পলিমার বলতে কী বুঝ? উদাহরণ দাও।

2. রাবারের ভালকানাইজেশনের মুখ্য উদ্দেশ্য বর্ণনা কর।

3. থার্মাপ্লাস্টিক পলিমার কাকে বলে? উদাহরণ দাও।

4. আন্তআনবিক বলের উপর ভিত্তি করে কোন্ ধরনের পলিমার শ্রেণিবিন্যাস করা হয়েছে?

5. বুনা-N এবং বুনা - S এর পার্থক্য বর্ণনা করো।

6. PHBV এর মনোমার গুলির নাম কর। এর ব্যবহার উল্লেখ করো।

7. বুনা-N কীভাবে তৈরি করা হয়েছে?

8. মেলামাইন কী? কীভাবে এটি প্রস্তুত করা হয়?

9. ব্যাকেলাইটের গঠন লিখ। এর কিছু ব্যবহার লিখ।

10. ডেক্রন কীভাবে প্রস্তুত করা হয়?

11. ধাপবৃদ্ধি পলিমারাইজেশন বলতে কী বুঝ?

12. পলিঅ্যাক্রাইলো নাইট্রাইল বলতে কী বুঝ? এর ব্যবহার উল্লেখ করো।

13. PVC এর মনোমারের নাম লিখ? এর দুটি ব্যবহার লিখ।

14. জলের বোতল প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত পলিএস্টারটির নাম লিখ? এর গঠনটি লিখ।

15. পলিপ্রপিলিন কীভাবে প্রস্তুত করা হয়? পলিপ্রপিলিনের ব্যবহার উল্লেখ করো।

16. রৈখিক পলিমার এবং শাখা শৃঙ্খল পলিমারের দুটি পার্থক্য লিখ।

17. টেফলন কীভাবে প্রস্তুত করা হয়? এর ব্যবহার লিখ।

18. প্লাস্টিসাইজার কী? উদাহরণ দাও।

19. পলিমারাইজেশন মাত্রা বলতে কী বুঝ?

20. নাইলন 6, 10 বলতে কী বুঝ? এর মনোমারের নাম লিখ।

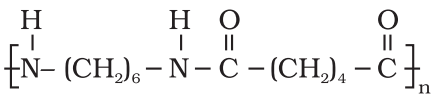
[E]. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি ঃ (মান - 3)

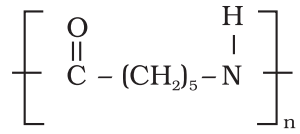
1. গঠনাকৃতির উপর ভিত্তি করে পলিমারকে কীভাবে শ্রেণী বিন্যাস করা হয়েছে? প্রতিটির একটি করে উদাহরণ দাও।

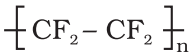
2. সংঘনন বা শৃঙ্খল বৃদ্ধি পলিমারাইজেশনের বিভিন্ন ধাপগুলি উদহরণ সহ বর্ণনা করো।

3. কনডেনসেশন পলিমারাইজেশন বা ধাপবৃদ্ধি পলিমারাইজেশন বলতে কী বুঝ? উদাহরণ সহ ব্যাখা করো।

4. নিম্নলিখিত পলিমারগুলোর মনোমারের নাম লিখ —

i) 

ii) 

iii) 

5. নিম্নলিখিত পলিমারগুলোকে কীভাবে প্রস্তুত করবে?

(i) নাইলন 6, 6 (ii) বুনা - S (iii) ব্যাকেলাইট

6. ভালকানাইজেশন কাকে বলে? এটি কেন করা হয়? রাবারে কেন ডাইফিনাইল যোগ করা হয়?

7. পলিএস্টার গঠনকালে কী ধরনের পলিমারাইজেশন প্রক্রিয়া ঘটে? একটি পলিএস্টারের উদাহরণ দাও এবং যে মনোমার থেকে এটি গঠিত হয় তা উল্লেখ করো।

8. মুক্তমূলক প্রভাবিত যুতপলিমারিজেশন বা শৃঙ্খল বৃদ্ধি পলিমারিজেশন বলতে কী বুঝ? উদাহরণ সহ ব্যাখ্যা করো।

9. সংক্ষেপে উদাহরণ সহ আয়নিক পলিমারাইজেশন ব্যাখা করো।

10. অ্যালকিনের পলিমারাইজেশনে বেঞ্জেইল পারঅক্সাইডের ভূমিকা উদাহরণ সহ ব্যাখ্যা করো।

11. থার্মোপ্লাস্টিক এবং থার্মোসেটিং পলিমারের মধ্যে পার্থক্য আলোচনা করো।

12. নাইলন 6, 6 কীভাবে প্রস্তুত করা হয়? এর ব্যবহার উল্লেখ করো।

13. আণবিক আকর্ষণের উপর ভিত্তি করে পলিমারকে কীভাবে শ্রেণীবিন্যাস করা হয়।

14. ব্যাকেলাইট কীভাবে প্রস্তুত করা হয়? এর ব্যবহার লিখ।

15. ইথিলিন গ্লাইকল এবং টেরিথ্যালিক অ্যাসিড থেকে কীভাবে ডেক্রন পাওয়া যায়? ব্যাখা করো?

উত্তরমালা

A. সঠিক উত্তরটি নির্বাচন কর (MCQ) :

1. a	2. d	3. a	4. b	5. b	6. b	7. b	8. c	9. b	10. d	11. c	12. b
13. c	14. c	15. b	16. d	17. b	18. b	19. a	20. a	21. c	22. c	23. c	24. c
25. c	26. b	27. c	28. a	29. b	30. a	31. b	32. c	33. b	34. c	35. d	36. c
37. c	38. a	39. b	40. c	41. a	42. c	43. b	44. d	45. d	46. a	47. d	48. a
49. b	50. c										

B. বিবৃতি ও কারণ সম্পর্কিত প্রশ্নাবলি :

1. a	2. a	3.d	4.a	5. d	6. b	7. d	8. a

অধ্যায় - 16

প্রাত্যহিক জীবনে রসায়ন
(Chemistry in everyday life)

এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয় :

মানব জীবনে রাসায়ন প্রত্যেক ক্ষেত্রে খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। আমরা দৈনন্দিন জীবনের নানা ক্ষেত্রে যে সমস্ত রাসায়নিক দ্রব্যাদি ব্যবহার করে থাকি সেগুলো হল—

ওষুধ/ড্রাগ, অ্যান্টাসিড, ট্র্যাঙ্কুলাইজার, অ্যানালজেসিক, নেক্রোটিক, নন্ নেক্রোটিক, অ্যান্টিবায়োটিক, অ্যান্টিসেপটিক, ডিস ইনফ্যাকটেন্ট, রাসায়নিক পদার্থ, পরিষ্কারক পদার্থ, ডিটারজেন্ট।

মেডিসিন : রোগ নির্ণয়ে, নিয়ন্ত্রণেও নিরাময়ের জন্য ব্যবহৃত রাসায়নিক পদার্থ যেগুলো মানবদেহের পক্ষে নিরাপদ এবং যেগুলোর কোন বিষক্রিয়া বা পার্শ্ব প্রতিক্রিয়া নেই বললেই চলে এবং যেগুলো ব্যবহারের ফলে কোনরূপ আসক্তি জন্মায় না সেগুলো হল ওষুধ (Medicine) ।

ড্রাগ : রোগ নির্ণয়ে, নিয়ন্ত্রণে ও নিরাময়ে ব্যবহৃত রাসায়নিক পদার্থ যেগুলো মানবদেহের পক্ষে নিরাপদ নাও হতে পারে এবং যেগুলোর পার্শ্ব-প্রতিক্রিয়া থাকতে পারে এবং যেগুলো ব্যবহারে আসক্তির সৃষ্টি হতে পারে তাদের ড্রাগ বলে।

চিকিৎসাক্ষেত্রে ব্যবহৃত বিভিন্ন ড্রাগের কার্যকারিতা—

a) এন্টাসিড : যেসব ওষুধ পাকস্থলিতে প্রয়োজনের তুলনায় অতিরিক্ত HCl অ্যাসিডকে প্রশমিত করে পাচক রসের P^H মানকে উপযুক্ত স্তরে উন্নীত করে তাদের অ্যান্টাসিড বলে।

b) অ্যান্টিহিস্টামিন : এটি এলার্জি, সর্দি, কাশি, গলাব্যথা, ইত্যাদি সারাতে ব্যবহৃত হয়।

c) ট্র্যাঙ্কুলাইজার : এটি মানসিক চাপ, উত্তেজনা ইত্যাদি উপশমে ব্যবহৃত হয়। ফেনেলজিন ও ইপ্রোনিয়াজিড হল দুটি বহুল ব্যবহৃত অ্যান্টিডিপ্রেসেন্ট।

d) অ্যানালজেসিক : যেসব ড্রাগ চেতনা হ্রাস না করে মানসিক বিভ্রান্তি না ঘটিয়ে প্যারালাইসিস বা নার্ভাস সিস্টেমের অন্য কোনো সমস্যা বা অসুস্থতা না ঘটিয়ে ব্যথা বা বেদনা হ্রাস করে তাদের অ্যানালজেসিক বলে।

নন নারকোটিক এবং নারকোটিক অ্যানালজেসিক :

নন্ নারকোটিক অ্যানালজেসিক সাধারণত মাথাব্যথা, গেঁটে বাতের ব্যথা উপশমে ব্যবহৃত হয়। এটি জ্বর কমায় ও রক্ততঞ্চনে বাধা দেয়। অ্যাসপিরিন হৃদরোগের আক্রমণ প্রতিহত করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

নারকোটিক অ্যানালজেসিক : যে অ্যানালজেসিকের প্রায়োগে রোগী গভীর তন্দ্রাচ্ছন্ন হয় এবং অসাড়তা আসে তাকে নারকোটিক

ড্রাগ বলে। কিন্তু এগুলো আসক্তি সৃষ্টিকারী (addictive), এগুলো অতিরিক্ত গ্রহণের ফলে বোধহীনতা, খিঁচুনি, কোমা, এমনকি মৃত্যুও হতে পারে। হৃৎযন্ত্রের ব্যথা, প্রসব পরবর্তী ব্যথা উপশমে এগুলো ব্যবহৃত হয়। যেমন— মরফিন, কোডেইন, হেরোইন।

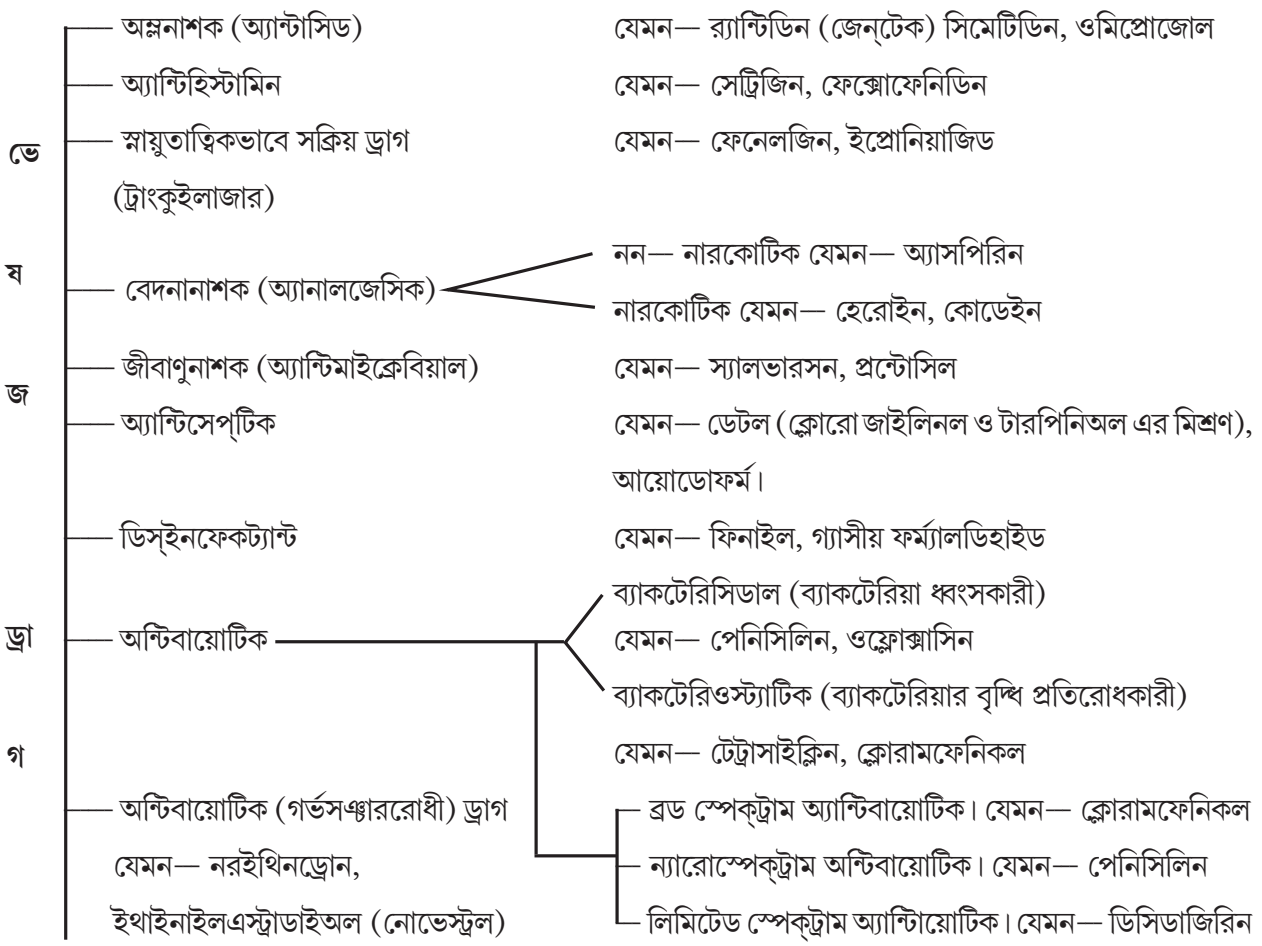
e) অ্যান্টিমাইক্রোবিয়াল : এটি ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস, ফাংগাস অর্থাৎ অতি সুক্ষাতি সূক্ষ জীবাণু দ্বারা গঠিত রোগের নিরাময়ের জন্য ব্যবহৃত হয়। যেমন— স্যালভারসন, প্রন্টোসিল, সালফাড্রাগস ইত্যাদি।

f) অ্যান্টিসেপটিক : যেসব রাসায়নিক পদার্থ জীবদেহে সংক্রামক জীবাণু ধ্বংশ করে এবং জীবদেহের টিসুর কোন ক্ষতি করে না। যেমন— আয়োডোফর্ম, ডেটল, টিংচার অব আয়োডিন ইত্যাদি।

g) ডিস ইনফেকটান্ট : এটি একটি তরল পদার্থ যা জীবাণুকে ধ্বংস করে কিন্তু জীবদেহের সজীব কোশের ক্ষেত্রে ক্ষতিকারক, ফলে জড় পদার্থ (ঘরবাড়ি, ড্রেন, বাথরূম ইত্যাদি) জীবাণুমুক্ত করার কাজে ব্যবহৃত হয়। যেমন— ফিনাইল, গ্যাসীয় ফর্ম্যালডিহাইড, লাইজল ইত্যাদি।

h) অ্যান্টিবায়োটিক : যে রাসায়নিক পদার্থ, ব্যাকটেরিয়া, ফাংগাস ও মোল্ডের মতো মাইক্রোঅর্গানিজম থেকে উৎপন্ন হয় এবং অন্য সংক্রামণকারী মাইক্রোঅর্গানিজমের বৃদ্ধি রোধ করে বা তাদের বিনষ্ট করতে পারে তাদের অ্যান্টিবায়োটিক বলে। অ্যান্টিবায়োটিকগুলো ব্যাকটেরিওস্ট্যাটিক (মাইক্রোঅর্গানিজমের বৃদ্ধি রোধ করে বা বৃদ্ধিতে বাধা দেয়) এবং ব্যাকটেরিসিডাল (মাইক্রোঅর্গানিজমকে ধ্বংস করে) এই দুই প্রকার হতে পারে।

আবার, ক্রিয়ার পাল্লা (range) -এর ভিত্তিতে অ্যান্টিবায়োটিকগুলোকে ব্রড স্পেকট্রাম্, ন্যারোস্পেকট্রাম্ ও লিমিটেড স্পেকট্রাম্ এই তিনভাগে ভাগ করা যায়।



i) অ্যান্টিফার্টিলিটি ড্রাগ বা গর্ভসঞ্চাররোধী ড্রাগ : গর্ভসঞ্চার রোধ করার জন্য যেসব রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করা হয় তাদের গর্ভসঞ্চাররোধী ড্রাগ বলে। এগুলো থেকে প্রস্তুত বড়িকে জন্মনিয়ন্ত্রক পিল বলে। যেমন— নরইথিনড্রোন, নোভেস্ট্রল ইত্যাদি।

খাদ্যে ব্যবহৃত রাসায়নিক

খাদ্য সংযোজক পদার্থ : খাদ্য বা ভোজ্য বস্তুতে যেসব রাসায়নিক পদার্থ মিশিয়ে তার সংরক্ষণ গুণ, চেহারা, স্বাদ, গন্ধ, পুষ্টিগুণ ইত্যাদি উন্নতি সাধন করা হয় সেগুলো হল খাদ্য সংযোজক পদার্থ। যেমন— খাদ্যরঞ্জক (ক্যারোটিনয়েড, ইন্ডিগয়েড, ফ্লাভোনিয়েড), রুচিকর সুগন্ধকারক (মনোসিডিয়াম গ্লুটামেট)

কৃত্রিম মিষ্টিকারক পদার্থ : এটি চিনির বিকল্প হিসেবে ব্যবহার করা হয়। খাদ্য বস্তুতে বা তরল পদার্থে যোগ করে মিষ্টিযুক্ত করা হয়। যেমন— স্যাকারিন, অ্যাসপারটেম।

খাদ্য সংরক্ষক : ব্যাকটেরিয়া, ফাংগাস প্রভৃতির আক্রমণের হাত থেকে এবং বায়ু দ্বারা জারণের হাত থেকে রক্ষা করার জন্য খাদ্য সংরক্ষক পদার্থ ব্যবহার করা হয়। যেমন— সাধারণ খাদ্য লবণ, উদ্ভিজ্জ তেল (প্রাকৃতিক সংরক্ষক), সোডিয়াম বেঞ্জোয়েট, ইপোক্সাইড (কৃত্রিম খাদ্য সংরক্ষক)।

অ্যান্টি অক্সিডেন্ট : এটি অসম্পৃক্ত চর্বি ও তেলের জারণ রোধ করার জন্য ব্যবহার করা হয়। যেমন— BHA, BHT

পরিষ্কারক পদার্থ :

সাবান : এটি উচ্চতর ফ্যাট অ্যাসিডের সোডিয়াম বা পটাসিয়াম ঘটিত লবণ যা পরিষ্কার করার কাজে এবং পিচ্ছিল কারক পদার্থ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

সাবানীভবন : চর্বি বা তেল হল উচ্চ ফ্যাটি অ্যাসিডের গ্লিসারিন ঘটিত ট্রাইএস্টার। এদেরকে NaOHএর জলীয় দ্রবণসহ উত্তপ্ত করলে এরা আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে সাবান উৎপন্ন করে। এই ক্ষারীয় আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়াটিকে সাবানীভবন বলে।

ডিটারজেন্ট : এটি জলে দ্রাব্য, পরিষ্কারক পদার্থ। এটি মৃদু জল এবং খরজল দুটিতে কাজ করতে পারে।

[A]. সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো (MCQ) : প্রত্যেক প্রশ্নের মান- 1 নম্বর)

1. নীচের কোন্‌টি সাবানের ফেনা উৎপাদন করে?

   a) সোডিয়াম বাইকার্বনেট b) সোডিয়াম রোডিনেট

   c) সোডিয়াম স্টিয়ারেট d) ট্রাইসোডিয়াম ফসফেট

2. নীচের কোন্‌টি খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে ব্যবহার করা হয় না?

   a) টেবিল সল্ট b) সোডিয়াম বাইকার্বনেট

   c) ইপোক্সাইড d) সোডিয়াম বেঞ্জোয়েট

3. দেহে ড্রাগের ক্রিয়ার সময় নীচের কোন্‌টি আণবিক লক্ষ্যবস্তু হিসবে ব্যবহার করা হয় না—

a) কার্বোহাইড্রেট b) লিপিড

c) ভিটামিন d) প্রোটিন

4. ক্লোরামিন-T হল—

a) ডিসইনফ্যাকটেন্ট b) অ্যান্টিসেপটিক

c) অ্যানালজেসিক d) অ্যান্টিপাইরেটিক

5. ইন্টারফেরন (Interferon) কোন্‌টির সঙ্গে সম্পর্কিত?

a) টনিক b) ভাইরাস

c) কার্বোহাইড্রেট d) আয়রনের আকরিক (ore of iron)

6. নীচের কোন্‌টি হাইপোটিক ড্রাগ?

a) লুমিনাল (luminal) b) সেলল (Salol)

c) ক্যাটিকল (catechol) d) কেমিসল (chemisol)

7. নীচের কোন্‌টি অ্যান্টাসিড হিসেবে ব্যবহৃত হয় না?

a) $NaHCO_3$ b) $Mg(OH)_2$

c) Na_2CO_3 d) $Al_2(OH)_3$

8. আয়োডেক্স (iodex) এ ব্যবহৃত ড্রাগটি হল—

a) মিথাইল স্যালিসাইলেট b) ইথাইল স্যালিসাইলেট

c) অ্যাসিটাইল স্যালিসাইলিক অ্যাসিড d) অর্থোহাইড্রোক্সি বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড

9. ক্যাটায়নিক ডিটারজেন্ট কোন্‌টি?

a) সোডিয়াম লরাইল সালফেট (Sodium lauryl sulphate)

b) সিটাইল ট্রাইমিথাইল অ্যামোনিয়াম ব্রোমাইড (Cetyltrimethyl ammonium bromide)

c) সোডিয়াম ডডিসাইল বেঞ্জিন সালফোনেট (Sodium dodecyl benzene sulphonate)

d) সোডিয়াম স্টিয়ারেট (Sodium Stearate)

10. ইনসুলিন কোন্ শ্রেণিভুক্ত—

a) হরমোন (Aspirin) b) উৎসেচক (Paracetamol)

c) রিসেপ্টর (Codeine) d) অ্যাগোনিস্ট (Cimetidine)

11. নারকোটিক অ্যানালজেসিক হল—

a) অ্যাসপিরিন (Aspirin) b) প্যারাসিটামল (Paracetamol)

c) কোডাইন (Codeine) d) সিমিটিডিন (Cimetidine)

12. নীচের কোন্‌টি অ্যান্টিডিপ্রেসেন্ট (antidepressant)—

    a) ফেনালজিন (Phenelzine) b) রেনিটিডিন (Ranitidine)

    c) $Al(OH)_3$ d) সিমিটিডিন (Cimetidine)

13. মানসিক চাপ কমানোর জন্য ব্যবহৃত ওষুধটি হল—

    a) অ্যানালজিসিক b) অ্যান্টিসেপটিক

    c) অ্যান্টিহিস্টামিন d) ট্রান্‌কুইলাইজার

14. সরবিক অ্যাসিড এবং প্রোপানোয়িক অ্যাসিডের লবণ ব্যবহৃত হয়—

    a) অ্যান্টি অক্সিডেন্ট (Antioxidant) রূপে b) গন্ধকারক পদার্থ (Flavouring agents) রূপে

    c) খাদ্য সংরক্ষক (Food preservatives) রূপে d) পুষ্টির পরিপূরক (Nutritional supplements) রূপে

15. নীচের কোন্‌টিতে কার্বক্সিল কার্যকরী গ্রুপটি উপস্থিত—

    a) পিকরিক অ্যাসিড (Picric acid) b) বারবিটিউরিক অ্যাসিড (Barbituric acid)

    c) অ্যাসকরবিক অ্যাসিড (Ascorbic acid) d) অ্যাসপিরিন (Aspirin)

16. চুলের কনডিসনারে (hair conditioner) ব্যবহৃত জৈব ডিটারজেন্ট হল—

    a) সোডিয়াম ডডিসাইল বেঞ্জিন সালফোনেট

    b) সিটাইল ট্রাইমিথাইল অ্যামোনিয়াম ব্রোমাইড

    c) টেট্রামিথাইল অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড

    d) সোডিয়াম স্টেরাইল সালফেট

17. নীচের কোন্‌টি অ্যান্টিহিস্টামিন ড্রাগ—

    a) টারফেনাডিন (Terfenadine) b) রেনিটিডিন (Ranitidine)

    c) অ্যাড্রিনালীন (Adrenaline) d) ইপিনিড্রিন (Epinidrine)

18. কোন্‌টি শক্তিশালী অ্যানালজেসিক —

    a) নোরাড্রিনালীন (Noradranative) b) হেরোইন (Heroin)

    c) ক্লোরডিয়াজিপোক্সাইড (Chlodiazepoxide) d) ফিনালজিন (Phenelzine)

19. অ্যাসপিরিন হল—

    a) মিথাইল স্যালিসাইলিক অ্যাসিড

    b) অ্যাসিটাইল স্যালিসাইলিক অ্যাসিড

    c) ফিনাইল স্যালিসাইলেট

    d) অ্যাসিটাইল স্যালিসাইলেট

20. জ্বর কমানোর জন্য ব্যবহৃত ওষুধ হল——

a) ট্রাংকুইলাইজার b) অ্যান্টিবায়োটিক

c) অ্যান্টিপাইরেটিক d) অ্যানালজেসিক

B) বিবৃতি ও কারণমূলক প্রশ্নাবলি : **(পূর্ণমান 1)**

1. বিবৃতি— রেন্টিডিন একটি অ্যান্টিহিস্টামিন যা হাইপারঅ্যাসিডিটির চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়।

   কারণ— রেন্টিডিন পাকস্থলী দ্বারা নিঃসৃত অতিরিক্ত অ্যাসিডকে প্রশমিত করে।

2. বিবৃতি— কোনো কারণে দেহে নরঅ্যাড্রিনালিনের নিঃসরণ কম হলে, সেই ব্যক্তি মানসিক অবসাদে ভোগেন।

   কারণ— এসকল ক্ষেত্রে অ্যান্টিডিপ্রেসেন্ট ড্রাগ ব্যবহার করা হয়, যেগুলো নরঅ্যাড্রিনালিন ধ্বংসকারী উৎসেচকের বাধাদানকারী ক্রিয়াশীলতা অনুঘটিত করে।

3. বিবৃতি— ক্যালোরি গ্রহণ নিয়ন্ত্রণ করার জন্য মিষ্টি তৈরিতে কৃত্রিম মিষ্টকারক দ্রব্য ব্যবহার করা হয়।

   কারণ— কৃত্রিম মিষ্টকারক দ্রব্যগুলো সম্পূর্ণ নিষ্ক্রিয় এবং সেবন করলে কোনো ক্ষতি হয় না।

4. বিবৃতি— সর্বপ্রথম বহুল ব্যবহৃত কৃত্রিম মিষ্টকারক পদার্থ হল স্যাকারিন।

   কারণ— এটির চিনির চেয়ে ১০০ গুণ মিষ্টকারক।

5. বিবৃতি— টেট্রাসাইক্লিন একটি ব্যাকটেরিওস্ট্যাটিক অ্যান্টিবায়োটিক।

   কারণ— এটি মাইক্রোঅর্গানিজমের বৃদ্ধি প্রতিহত করে।

6. বিবৃতি— রিসেপটরগুলো এক ধরনের প্রোটিন।

   কারণ— শরীরে বার্তা সংবহনে রিসেপ্টরগুলো গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করে।

7. বিবৃতি— পার্শ্ব শৃঙ্খলযুক্ত ডিটারজেন্টগুলো জীবাণুবিয়োজ্য।

   কারণ— পার্শ্বশৃঙ্খলযুক্ত ডিটারজেন্টগুলো ব্যাকটেরিয়া দ্বারা বিয়োজিত হয় না, তাই এরা জলদূষণ ঘটায়।

8. বিবৃতি— ফেনলের মতো কিছু পদার্থ অ্যান্টিসেপ্টিক ও ডিস্ইনফেকট্যান্ট উভয়রূপেই ক্রিয়াশীল।

   কারণ— অ্যান্টিসেপ্টিক ও ডিস্ইনফেকট্যান্ট একইরকম উপায়ে ক্রিয়া করে।

9. বিবৃতি— যে ড্রাগগুলো রিসেপ্টরের সক্রিয়স্থলে আবদ্ধ হয় এবং এর স্বাভাবিক কার্যকারিতা ব্যহত করে তাদের অ্যাগোনিস্ট বলা হয়।

   কারণ— স্বাভাবিক রাসায়নিক বার্তাবাহকের অভাব হলে অ্যাগোনিস্টগুলো উপযোগী।

10. বিবৃতি— রিসেপ্টরগুলো শরীরে বার্তাবহনের জন্য অত্যন্ত প্রয়োজনীয়।

    কারণ— বার্তাবাহী প্রোটিনগুলো কোশঝিল্লির মধ্য দিয়ে ধ্রুবীয় অণু বহন করে।

C) অতি সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : **(পূর্ণমান 1)**

1. টিউবারকোলেসিস চিকিৎসার জন্য ব্যবহৃত অ্যান্টিবায়োটিকের নাম লিখ।
2. ক্লোরামফেনিকল কি ধরনের ড্রাগ?
3. মানসিক ভারসাম্যহীনের চিকিৎসায় ব্যবহৃত ওষুধটির নাম লিখ।
4. হৃদপিণ্ডের ব্যথা উপশমের জন্য ব্যবহৃত অ্যানালজেসিকের নাম লিখ।
5. সালফা ড্রাগের একটি উদাহরণ দাও।
6. একটি বৃহদাকার ড্রাগ টার্গেটের উদাহরণ দাও।
7. রিসেপটর কোথায় অবস্থান করে?
8. ঘুমের বড়ির জন্য কি জাতীয় ঔষধ ব্যবহার করা হয়।
9. ডেটল এর প্রধান উপাদান কি?
10. ডায়াবেটিক রোগীর জন্য মিষ্টি তৈরিতে ব্যবহৃত মিষ্টিকারক পদার্থের নাম লিখ।
11. কি ধরনের সংশ্লেষিত ডিটারজেন্ট (synthetic detergent) টুথপেস্ট -এ ব্যবহার করা হয়।
12. হিপনোটিকসের (hypnotics) এর জন্য কি ধরনের ঔষধ ব্যবহার করা হয়?
13. একটি কৃত্রিম মিষ্টিকারক পদার্থের নাম লিখ যার মিষ্টত্ব চিনি থেকে 100 গুণ বেশি।
14. কি ধরনের যৌগ সাবানে ফেনা বৃদ্ধি করার জন্য যোগ করা হয়?
15. দুটি কেমিক্যাল মেসেঞ্জারের নাম লিখ।
16. একটি ব্রড স্পেকটাম্ অ্যান্টিবায়োটিকের উদাহরণ দাও।
17. টিংচার অব আয়োডিন কি?
18. সাবানের সঙ্গে ইথানল কেন যোগ করা হয়?
19. দাড়ি কামানোর সাবানে গ্লিসারল যোগ করা হয় কেন?
20. প্যাথোজেন কি?
21. অ্যানালজেসিক হিসেবে ব্যবহৃত দুটি নারকোটিক্স এর নাম লিখ।
22. একই সঙ্গে অ্যানালজেসিক ও অ্যান্টিপাইরেটিক এমন ওষুধের নাম লিখো।
23. ব্যাকটেরিওস্টেটিক ড্রাগ কি?
24. স্নানের সাবান এবং কাপড় কাচার সাবানের মধ্যে পার্থক্য কি?
25. অ্যান্টিপাইরেটিক কি?
26. মদ এবং বিয়ার (beer)-এ ব্যবহৃত অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট এর নাম লিখ।

27. নরম সাবান (Soft Soap) কি?

28. দুটি α -অ্যামিনো অ্যাসিডের নাম লিখ যারা এমন একটি ডাই পেপটাইড এবং ইক্ষু শর্করার চেয়ে একশো গুণ বেশি মিষ্টি।

29. হেরোইন কি?

30. ডিসইনফ্যাকটেন্ট এ ফেনল (Phenol) -এর শতকরা পরিমাণ কত?

D) সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : **(পূর্ণমান 2)**

1. কীসের ভিত্তিতে রেনিটিডিন -কে অ্যান্টাসিড হিসেবে ব্যবহার করা হয়?
2. কৃত্রিম মিষ্টিকারক পদার্থ কেন ব্যবহার করা হয়?
3. ড্রাগের শ্রেণি বিভাগের প্রয়োজন হয় কেন?
4. ড্রাগ টার্গেট হিসেবে ব্যবহৃত একটি ম্যাক্রো অণুর (macromolecules) নাম লিখ।
5. ক্যামোথেরাপি কাকে বলে?
6. ব্রডস্পেকট্রাম অ্যান্টিবায়োটিক কি?
7. ডাক্তারের পরামর্শ ছাড়া ওষুধ খাওয়া উচিত নয় কেন?
8. খর জলে সাবান কাজ করে না কেন?
9. হাইপার অ্যাসিডিটির সমস্যা দূরীকরণে কি ধরনের ওষুধ ব্যবহার করা উচিত?
10. অ্যান্টাসিড অধিক মাত্রায় গ্রহণ করলে কি ধরনের পার্শ্ব প্রতিক্রিয়া ঘটে?
11. মানসিক চাপ এবং অবসাদের চিকিৎসায় ব্যবহৃত একটি ওষুধের নাম লিখ।
12. অ্যাসপিরিন ও প্যারাসিটামলের গঠন সংকেত লিখ।
13. খালিপেটে অ্যাসপিরিন খাওয়া উচিত নয় কেন?
14. হার্ট অ্যাটাকের (heart attack) চিকিৎসায় অ্যাসপিরিন ব্যবহার করা হয় কেন?
15. অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট কি? উদাহরণ দাও।
16. অ্যান্টিসেপটিক এবং ডিসইনফ্যাকট্যান্টের মধ্যে পার্থক্য লিখ।
17. জন্ম নিয়ন্ত্রণ বড়ির (birth control pills) উপাদানগুলোর নাম লিখ।
18. কাজের নিরিখে নিম্নলিখিতগুলোর সংজ্ঞা দাও—

    a) রিসেপটর (Receptor) b) এনজাইম (Enzyme)

19. অ্যান্টাগনিস্ট কাকে বলে? এর প্রয়োজনীয়তা কি ?
20. উদাহরণ সহ ব্যাখ্যা কর—

    a) অ্যান্টিবায়োটিক (Antibiotic) b) অ্যান্টিসেপটিক (Antiseptic)

21. জৈব বিশ্লেষ্য এবং অবিশ্লেষ্য ডিটারজেন্ট কাকে বলে? প্রত্যেকটির একটি করে উদাহরণ দাও।

22. কিছু ড্রাগ এনজাইমকে অনুঘটক রূপে কাজ করতে বাধা দেয় কেন?

23. স্বচ্ছ সাবান (transparent soap) কিভাবে উৎপাদন করা হয়? হাইপার অ্যাসডিটির ক্ষতিকারক প্রভাব কি?

24. ডিটারজেন্টগুলো সাবান থেকে ভালো পরিষ্কারক কেন?

25. অ্যালিটেম যৌগটিকে কৃত্রিম মিষ্টকারক হিসেবে ব্যবহারের অসুবিধে কি?

উত্তরমালা

A. MCQ

1. (a)	2. (b)	3. (c)	4.(a)	5.(b)	6. (a)	7. (c)
8. (a)	9. (b)	10. (a)	11. (c)	12. (a)	13. (d)	14. (c)
15. (d)	16. (b)	17. (b)	18. (b)	19. (b)	20. (c)	

B) বিবৃতি ও কারণমূলক প্রশ্নাবলি :

1. – c	2. – a	3. – a	4. – c	5. – a
6. – b	7. – d	8. – c	9. – d	10. – b

[C] অতি সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি : (প্রত্যেক প্রশ্নের মান 1 নম্বর)

1. স্ট্রেপটোমাইসিন এবং ক্লোরামফেনিকল।
2. এটি একটি এন্টিবায়োটিক।
3. ভেরোনাল
4. অ্যাসপিরিন
5. সালফাপেরিডিন
6. নিউক্লিক অ্যাসিড, প্রোটিন, কার্বোহাইড্রেট এবং লিপিড।
7. সেলমেমরেন এর বাইরের পৃষ্ঠ
8. ট্র্যাংকুইলাইজার
9. ক্লোরোঅক্সিলেনল এবং α-টেরিপিনিওল (Chloroxylenol & α-terpineol)

10. অর্থো-সালফোবেঞ্জিমাইড বা স্যাকারিন
11. অ্যানায়নিক ডিটারজেন্ট (Anionic detergent)
12. বারবিটুরেট (Barbiturates)
13. অ্যাসপারটেম (Aspartame)
14. রোজিন (Rosin)
15. নিউরোট্রান্সমিটারস এবং হরমোন (Neurotransmitters & hormones)
16. ক্লোরামফেনিকল (Chloramphenicol)
17. অ্যালকোহল-জল মিশ্র দ্রাবকে আয়োডিনের 2.3% দ্রবণ
18. স্বচ্ছ (transparent) বানানোর জন্য
19. ফেনা ধীরে ধীরে শুকানোর (drying) জন্য
20. আশ্রয়দাতা বা host এর রোগ সৃষ্টিকারী
21. মরফিন এবং অ্যাসপিরিন (Morphine & Aspirin)
22. অ্যাসপিরিন
23. যে সমস্ত অ্যান্টিবায়োটিক ড্রাগ মাইক্রোঅর্গানিজমের বৃদ্ধি রোধ করে বা বৃদ্ধিতে বাধা দেয়।
24. দীর্ঘ শৃঙ্খল বিশিষ্ট ফ্যাটি অ্যাসিডের পটাসিয়াম লবণ হল স্নানের সাবান, অন্যদিকে দীর্ঘ শৃঙ্খল বিশিষ্ট ফ্যাটি অ্যাসিডের সোডিয়াম লবণ হল কাপড় কাচার সাবান।
25. জ্বর (fever) বেশি হলে দেহের তাপমাত্রা কমানোর জন্য যে রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করা হয় তাকে অ্যান্টিপাইরেটিক বলে।
26. সোডিয়াম সালফাইট এবং সোডিয়াম মেটাবাইসালফাইট।
27. দীর্ঘ শৃঙ্খলযুক্ত ফ্যাটি অ্যাসিডের পটাসিয়াম ঘটিত লবণ যেমন— অলিক অ্যাসিড (oleic acid), পামিটিক অ্যাসিড (pamitic acid) এবং স্টিয়ারিক অ্যাসিড (stearic acid) -কে নরম সাবান বলে।
28. অ্যাসপারটেম এবং ফিনাইল অ্যালানিন (Aspartame & phenyl alanine)
29. মরফিন ডাই অ্যাসিটেটকে সাধারণত হেরোইন বলে।
30. 1% ফেনল (1% phenol)