এইচএসসি
রসায়ন ২য় পত্র

মোঃ নাজমুস সাকিব
মঈনুল হাসান

10 MINUTE SCHOOL

যৌথ প্রকাশনা
তাম্রলিপি এবং 10 Minute School

এইচএসসি রসায়ন ২য় পত্র
মোঃ নাজমুস সাকিব
মঈনুল হাসান

সম্পাদনা
আয়মান সাদিক

সহযোগী সম্পাদক
আসিফ হোসেন

প্রথম প্রকাশ : ফেব্রুয়ারী ২০২২

তাম্রলিপি : ৬০৭

প্রকাশক
এ কে এম তারিকুল ইসলাম রনি
তাম্রলিপি
৩৮/৪ বাংলাবাজার, ঢাকা-১১০০।

প্রচ্ছদ
ইহতিশাম আহমেদ

অলংকরণ
মো. তারিকুজ্জামান তারিক, মো. রিফাত আহমেদ,
ইশতিয়াক আমিন, নওশীন জামান

মুদ্রণ
হাওলাদার প্রেস
কেরানীপাড়া, মাতুয়াইল, ঢাকা-১২০৫।

মূল্য : ২৭০.০০

HSC CHEMISTRY SECOND PAPER POCKET BOOK
by : Md. Nazmus Sakib, Moinul Hasan, Edited by : Ayman Sadiq
First Published : February 2022 by A K M Tariqul Islam Roni
Tamralipi, 38/4, Banglabazar, Dhaka-1100.

Price : 270.00

ISBN :

সূচিপত্র

১ম অধ্যায়	পরিবেশ রসায়ন	০৪
২য় অধ্যায়	জৈব রসায়ন	৩৫
৩য় অধ্যায়	পরিমাণগত রসায়ন	১৫৮
৪র্থ অধ্যায়	তড়িৎ রসায়ন	২০৪
৫ম অধ্যায়	অর্থনৈতিক রসায়ন	২৩৭

১ম অধ্যায়

পরিবেশ রসায়ন

এই চ্যাপ্টারের ব্যাখ্যামূলক ভিডিও
পেতে স্ক্যান করো

https://10ms.io/Pche201

বায়ুমণ্ডল

বায়ুমণ্ডলের চারটি স্তর

- ট্রপোস্ফিয়ার
- স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার
- মেসোস্ফিয়ার
- আয়নোস্ফিয়ার

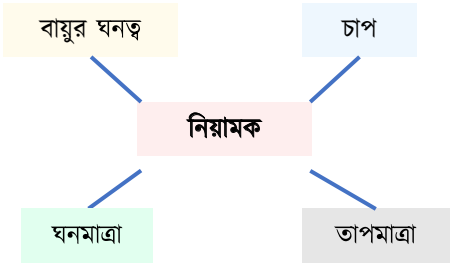
বায়ুমণ্ডলের সংযুক্তি

গ্যাসসমূহ	শতকরা আয়তন
নাইট্রোজেন গ্যাস (N_2)	78.08%
অক্সিজেন (O_2)	20.94%
জলীয় বাষ্প (H_2O)	1-4%
আর্গন (Ar)	0.93%
কার্বন-ডাই-অক্সাইড (CO_2)	0.033%

✓ বায়ুমণ্ডলের প্রায় 97% অবস্থান হলো ভূপৃষ্ঠ থেকে মাত্র 30km এর মধ্যে

✓ বায়ুমণ্ডলের প্রায় 75% গ্যাসীয় মিশ্রণ থাকে 11km পরিসরে

ঘূর্ণিঝড় ও জলোচ্ছ্বাস



❖ সমুদ্রের পানির উচ্চ তাপমাত্রা ও নিম্নচাপের কারণে ঘূর্ণিঝড়ের সৃষ্টি হয়

❖ সাগরের তাপমাত্রা 27^0C / $300K$/ 80^0F হলে ঘূর্ণিঝড় সৃষ্টি হবে

বয়েলের সূত্র

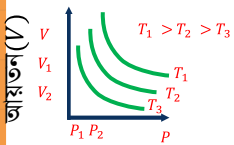
$V \propto \frac{1}{p}$ T এবং n ধ্রুবক

এখানে,

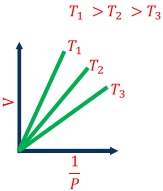
V = আয়তন | T = তাপমাত্রা

P = চাপ | n = মোলসংখ্যা

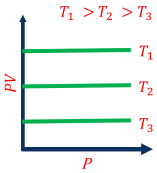
লেখচিত্র:



অধিবৃত্ত/হাইপারবোলা



মূল বিন্দুগামী



X –অক্ষের সমান্তরাল

এই ধরনের লেখকে আইসোথার্ম/সমোষ্ণ লেখ বলে।

চার্লসের সূত্র

$$V_t = V_0 + \frac{V_0 t}{273}$$

$$V \propto T$$

বা, $V = KT$

এখানে,

$\boldsymbol{V_t} = t^0C$
তাপমাত্রায় আয়তন

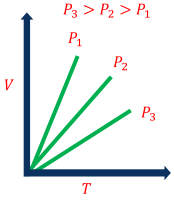
$\boldsymbol{V_o} = 0°\text{C}$
তাপমাত্রায় আয়তন

$\boldsymbol{K}$ = ধ্রুবক

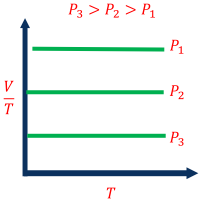
$\frac{\boldsymbol{V_o t}}{\boldsymbol{273}}$ = তাপমাত্রায় একক সেলসিয়াস

$\boldsymbol{t}$ = তাপমাত্রা

লেখচিত্র:



মূল বিন্দুগামী



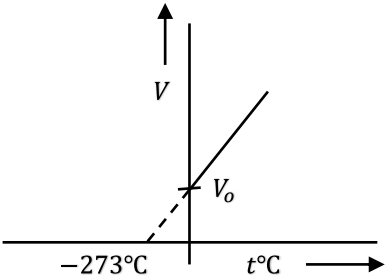
X –অক্ষের সমান্তরাল

এই ধরনের লেখকে সমচাপ/আইসোবার বলে

পরম শূন্য তাপমাত্রা

মান: $-273°C$ বা $0K$ বা $-459°F$

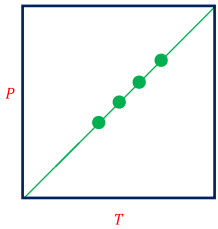
- $-273°C$ তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন পরিমাপ করা যায় না।
- এ তাপমাত্রায় সকল গ্যাসের কণাগুলো স্থির থাকবে ও গ্যাসের **গতিশক্তি** শূন্য থাকবে।
- উইলিয়াম থমসন (লর্ড কেলভিন) পরম তাপমাত্রা স্কেল উদ্ভাবন করেন।

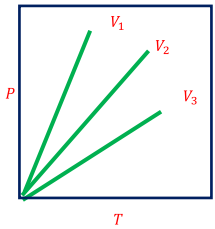


গে-লুসাকের সূত্র

$P \propto T$ V এবং n ধ্রুবক

লেখচিত্র:





এই ধরনের লেখকে সমআয়তন/ আইসোমার বলে।

অ্যাভোগাড্রোর সূত্র

$V \propto n$ বা, $V = Kn$

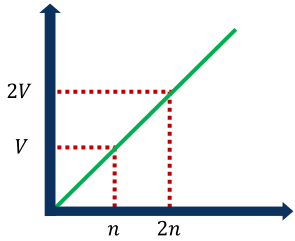
এখানে,

P এবং T ধ্রুবক

$\boldsymbol{V}$ = আয়তন

$\boldsymbol{n}$ = মোল সংখ্যা

লেখচিত্র:



গ্রাহামের ব্যাপন সূত্র

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

এখানে,

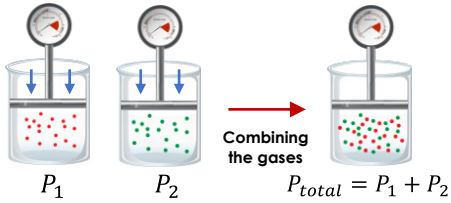
$\boldsymbol{r}$ = আয়তন

$\boldsymbol{t}$ = মোল সংখ্যা

$\boldsymbol{d}$ = গ্যাসের ঘনত্ব

$\boldsymbol{M}$ = মোলার আণবিক ভর

ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্র



Dalton's Law of Partial Pressures

$$P = P_1 + P_2 + \ldots . P_n$$

এখানে,

$\boldsymbol{P_1, P_2}$ = আংশিক চাপ

$\boldsymbol{P}$ = মোট চাপ

বায়ুমণ্ডলে N_2 গ্যাসের আংশিক চাপ 593.4 mm (Hg)

মোলার গ্যাস ধ্রুবক (R)

SI একক	$8.316\ Jmol^{-1}K^{-1}$
CGS একক	$8.316 \times 10^{7} ergmol^{-1}K^{-1}$
L.atm একক	$0.0821\ L\ atm\ mol^{-1}K^{-1}$
ক্যালরি একক	$1.98\ cal\ mol^{-1}K^{-1}$
ইঞ্জিনিয়ারিং একক	$2783.67\ ft.Ibmol^{-1}K^{-1}$

বোল্টজম্যান ধ্রুবক

$$K = \frac{R}{N_A} = \frac{R}{6.02 \times 10^{23}\ mol}$$

এককের নাম	মান	একক
$L - atm$	1.36×10^{-25}	$LatmK^{-1}molecule^{-1}$
CGS	1.38×10^{-16}	$ergK^{-1}molecule^{-1}$
SI	1.38×10^{-23}	$JK^{-1}molecule^{-1}$
Cal	3.296×10^{-24}	$cal\ K^{-1}molecule^{-1}$

গ্যাসের গতির সমীকরণ

$$PV = \frac{1}{3}mnc_{rms}^2$$

এখানে,

$\boldsymbol{P}$ = চাপ

$\boldsymbol{V}$ = আয়তন

$\boldsymbol{m}$ = গ্যাস অণুর ভর

$\boldsymbol{n}$ = গ্যাসের অণুর সংখ্যা

$\boldsymbol{c_{rms}}$ = অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল

ম্যাক্সওয়েলের গতিবেগ

বর্গমূল গড় বর্গবেগ বা RMS

$$C = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

গড় গতিবেগ

$$\overline{C} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$$

এখানে,

R = মোলার গ্যাস ধ্রুবক

T = তাপমাত্রা

M = আণবিক ভর

সম্ভাব্যতম বেগ

$$\alpha = \sqrt{\frac{2RT}{M}}$$

সম্পর্ক

$$C_{rms} > \bar{C} > \alpha$$

ক্লোরো ফ্লোরো কার্বন (CFC)

এদের ট্রেড নাম ফ্রিয়ন

এরা অদাহ্য, অবিষাক্ত, অদ্রবণীয়, গন্ধহীন, অত্যন্ত সুস্থিত

ওজোন স্তর ক্ষয় করে

আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ

$$PV = nRT$$

P = চাপ

V = আয়তন

n = মোল সংখ্যা

R = মোলার গ্যাস ধ্রুবক

T = তাপমাত্রা

CFC এর সংকেত বের করার নিয়ম

ফ্রিয়ন-114 এর সংকেত নির্ণয়

ফ্রিয়ন-114 এর ক্ষেত্রে 90 যোগ করে $(114 + 90) = 204$

2	0	4
↓	↓	↓
কার্বন সংখ্যা	হাইড্রোজেন সংখ্যা	ফ্লোরিন সংখ্যা

আর বাকিটা ক্লোরিন

ফ্রিয়ন-114 এর সংকেত $C_2F_4Cl_2$

বাস্তব গ্যাস বা ভ্যান্ডারওয়ালস সমীকরণ

$$\left(P + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

- বাস্তব গ্যাস এ সমীকরণ মেনে চলে

চাপ সংশোধন ফ্যাক্টর, P_a

- গ্যাসের ঘনত্ব (d) একক আয়তনে গ্যাসের গ্রাম-অণু সংখ্যার $\frac{n}{V}$ এর সমানুপাতিক হয় অর্থাৎ $d \propto \frac{n}{V}$ ।
- $P_a \propto \left(\frac{n}{V}\right)^2$ বা $P_a = \frac{a \times n^2}{V^2}$

আয়তন সংশোধন ফ্যাক্টর, b

- $b = 4N_A \times \frac{4}{3}\pi r^3$

a এর একক $= atmL^2/mol^2$

b এর একক $= L/mol$

$P =$ চাপ

$n =$ মোল সংখ্যা

$a =$ আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল
$b =$ আয়তন সংশোধক ধ্রুবক

গ্যাসের গতিতত্ত্বের স্বীকার্য

গ্যাসের গতিপথ সরলরৈখিক

গ্যাস অণুসমূহের মধ্যে পারস্পরিক কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ নেই

গ্যাসের অণুগুলোর গড় গতিশক্তি কেলভিন তাপমাত্রার সমানুপাতিক

গ্যাসের মোট আয়তন গ্যাস পাত্রের আয়তনের তুলনায় নগণ্য

ওজোন স্তর

ওজোন ছিদ্র : ওজোন স্তরের পাতলা হওয়ার ঘটনাকে ওজোন স্তরের ক্ষয় বা ওজোন ছিদ্র বলে। ওজোন গহবর বা ওজোন ছিদ্রের মান ডোবসন এককে প্রকাশ করা হয়।

$i) CFC \xrightarrow{UV} Cl\cdot$

$ii) Cl\cdot + O_3 \longrightarrow ClO\cdot + O_2$ & $O_2 \xrightarrow{UV} 2O\cdot$

$iii) ClO\cdot + O\cdot \longrightarrow Cl\cdot + O_2$

$iv) ClO\cdot + O_3 \longrightarrow \cdot ClO_2 + O_2$

ওজোন স্তর ক্ষয়কারী পদার্থ : $\boldsymbol{CFC}$ হলো প্রধান ওজোন স্তর ক্ষয়কারী পদার্থ। এছাড়াও $\boldsymbol{NO, N_2O, CH_4,}$ হ্যালোজেনসমূহ, $\boldsymbol{BCF, CH_3Br, CCl_4}$ ইত্যাদি ওজোন স্তর ধ্বংস করে থাকে।

ওজোন স্তরকে পৃথিবীর প্রাকৃতিক সৌরপর্দা বা ছাতা বলা হয়

ওজোন স্তর ক্ষয়প্রাপ্ত হলে সূর্য থেকে UV রশ্মি পৃথিবীর বুকে ছড়িয়ে পড়বে

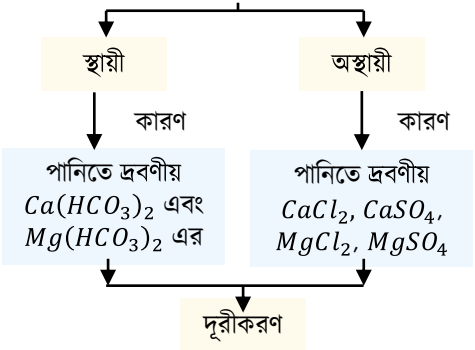
গ্রিন হাউজ গ্যাস

গ্রিন হাউজ গ্যাস	পৃথিবীর গড় তাপমাত্রা বৃদ্ধি হার
CO_2	50% (প্রধান)
CFC	16%
CH_4	19%
N_2O	5%
ওজোন গ্যাস O_3	18%
জলীয় বাষ্প	2%

সারফেস ওয়াটারে বিশুদ্ধতার মানদণ্ড

খরতা	pH	DO
BOD	COD	TDS

খরতা



১.পারমুটিট পদ্ধতি
২. আয়ন বিনিময়
৩. $NaCO_3$ যোগ/$NaOH$ যোগ
৪. পাতন প্রক্রিয়া
৫. অস্থায়ী খরতা ফুটানোর মাধ্যমে দূর করা যায়

পানির pH

পানযোগ্য পানি	6.5 – 8.5 (WHO)
	6.5 – 9.2 (বাংলাদেশ)
জলজ প্রাণী	7 – 7.5
বিশুদ্ধ পানি	7

DO (Dissolved Oxygen)

আদর্শ মান - $4 - 8\ ppm/mgL^{-1}$

মান $2.5\ ppm$ এর নিচে হলে পানি দূষিত হয়

মিথেন (CH_4), H_2S, ফসজিন গ্যাস (PH_3) ও অ্যামিন জাতীয় যৌগ পানির DO এর মান হ্রাস করে।

BOD

মান	পানির অবস্থা
$1-2\ mg/L$	খুবই ভালো
$3\ mg/L$	মোটামুটি ভালো
$6\ mg/L$	WHO এর অনুমোদিত দূষণ মাত্রা
$10\ mg/L$	দূষণ মাত্রা খারাপ
$20\ mg/L$	দূষণ মাত্রা খুবই খারাপ

DO, BOD নির্ণয় করার জন্য উইঙ্কলার আয়োডোমিতি পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়

COD

WHO এর অনুমোদিত সর্বোচ্চ মাত্রা $10\ ppm$

পানির নমুনায় BOD অপেক্ষা COD বেশি হয়

পানিতে COD এর মান বৃদ্ধির অর্থ হলো দূষণের হার বৃদ্ধি

TDS

WHO অনুযায়ী

পানি পানযোগ্য $500\ ppm$ এর বেশি

পানি পান অযোগ্য $600 - 900\ ppm$

এসিড বৃষ্টি

এসিড বৃষ্টি সৃষ্টিতে H_2SO_4, HNO_3, H_2SO_3 এর ভূমিকা রয়েছে

বৃষ্টিতে pH এর মান 5.6 এর কম হলে এসিড বৃষ্টি হয়

মার্বেল পাথরের ক্ষয় করে

পানিতে মাছের ডিম হ্যাচিং বাধাপ্রাপ্ত হয়

শিল্পক্ষেত্রে FGD Plant ব্যবহার করে প্রতিরোধ করা যায়

খাদ্যশৃঙ্খলে ভারী ধাতুর প্রভাব

Cd

ইটাই ইটাই বা আউচ আউচ রোগ হয়

প্রোস্টেট ক্যান্সার ও ফুসফুসে ক্যান্সার হয়

কিডনিতে পাথর সৃষ্টি হয়

অস্টিওপোরোসিস রোগ হয়

Ca^{2+} কে Cd^{2+} প্রতিস্থাপন করে

Cr

মানুষের পরিপাকতন্ত্র, শ্বাসতন্ত্র, প্রজননতন্ত্র আক্রান্ত হয়

শরীরে ক্যান্সার সৃষ্টি করে (কারসিনোজেন)

অ্যানিমিয়া বা রক্তশূন্যতা দেখা দেয়

ব্রংকাইটিস / শ্বাসকষ্ট রোগ হয়

Pb

দাঁতের মাড়ি নীল হয়

মৃত সন্তান প্রসব

শিশুদের IQ হ্রাস পায়

রক্তচাপ বৃদ্ধি

হিমোগ্লোবিন উৎপাদনে বাধা

As

গলা, ঘাড় , বুক ও পিঠের চামড়ায় কালচে ধূসর বর্ণের ছোপ দেখা যায়

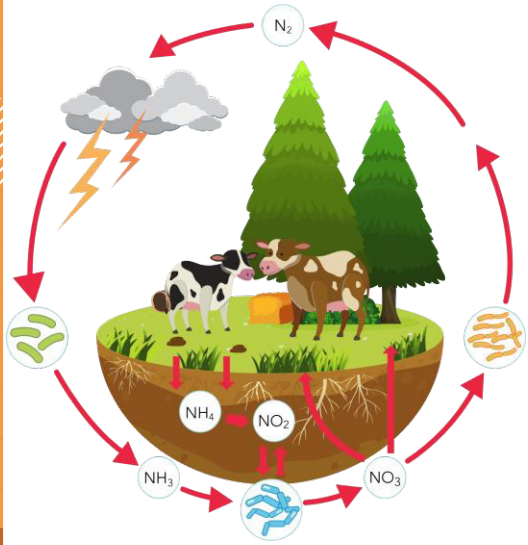
ব্ল্যাকফুট ডিজিজ দেখা যায়

লিভার সিরোসিস, ফুসফুস ও মূত্রনালিতে ক্যান্সার হয়

WHO কর্তৃক মান - $0.01\ mg/L$

BD কর্তৃক মান $0.05\ mg/L$

নাইট্রোজেন ফিক্সেসন



তোমার আদর্শের অবশ্যই তোমার থেকে উত্তম হতে হবে, সে তোমার থেকে উত্তম না হলে সে তোমার আদর্শ হওয়ার যোগ্যতা রাখে না।

– ফিদেল কাস্ত্রো

২য় অধ্যায়

জৈব রসায়ন

এই চ্যাপ্টারের ব্যাখ্যামূলক ভিডিও
পেতে স্ক্যান করো

https://10ms.io/Pche202

প্রাণশক্তি মতবাদ

1808 সালে সুইডিস বিজ্ঞানী বার্জেলিয়াস সজীব পদার্থ থেকে প্রাপ্ত যৌগসমূহকে জৈব যৌগ এবং নির্জীব পদার্থ থেকে প্রাপ্ত যৌগসমূহকে অজৈব যৌগ নামকরণ করেন।

1815 সালে বিজ্ঞানী বার্জেলিয়াস প্রস্তাব করেন যে, জৈব যৌগসমূহ কেবল উদ্ভিদ ও প্রাণীদেহের এক প্রকার রহস্যময় প্রাণশক্তির প্রভাবে উৎপন্ন হয়ে থাকে। জৈব যৌগ পরীক্ষাগারে তৈরি করা সম্ভব নয়। জৈব যৌগ সম্পর্কে এ মতবাদ বার্জেলিয়াসের **প্রাণশক্তি মতবাদ (Vital force theory)** নামে পরিচিত।

প্রাণশক্তি মতবাদ ভুল প্রমাণ

1828 সালে জার্মান বিজ্ঞানী ফ্রেডরিক ভোলার (**Friedrich Wohler**) অ্যামোনিয়াম সায়ানেট তৈরির উদ্দেশ্যে লেড সায়ানেট ও অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের মধ্যে বিক্রিয়া করে উৎপন্ন পদার্থকে তাপ প্রয়োগে ঘনীভূত করে লক্ষ করেন উৎপন্ন পদার্থটি মানুষের মূত্র থেকে প্রাপ্ত ইউরিয়া।

বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

$$2NH_4Cl\ (aq) + Pb(CNO)_2\ (aq) \rightarrow 2NH_4CNO\ (aq) + PbCl_2\ (s)$$

$$NH_4CNO \xrightarrow[\text{পুনর্বিন্যাস বিক্রিয়া}]{\Delta} NH_2CONH_2$$

ইউরিয়া একটি জৈব যৌগ। অ্যামোনিয়াম সায়ানেট (NH_4CNO) লবণকে উত্তপ্ত করে ইউরিয়া প্রস্তুত করে প্রমাণ করেন যে, অজৈব যৌগ থেকে পরীক্ষাগারে জৈব যৌগ তৈরি করা সম্ভব। এ আবিষ্কার থেকে বার্জেলিয়াসের প্রাণশক্তি মতবাদ ভুল প্রমাণিত হয়। এজন্য **বিজ্ঞানী ভোলারকে আধুনিক জৈব রসায়নের জনক** বলা হয়।

জৈব যৌগ

যে সকল যৌগ কার্বন ও হাইড্রোজেন এবং কিছু ক্ষেত্রে কার্বন, হাইড্রোজেনের সাথে অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, সালফার ও হ্যালোজেন মৌলের সমন্বয়ে গঠিত তাদেরকে জৈব যৌগ বলে।

যেমনঃ

১. মিথেন (CH_4)

২. মিথাইল ক্লোরাইড (CH_3Cl)

৩. মিথাইল অ্যালকোহল (CH_3OH)

৪. অ্যাসিটিক এসিড (CH_3COOH) প্রভৃতি

হাইড্রোজেন বিহীন জৈব যৌগ

হে হে ফের পাখির কোলে ফ্রেয়ন উঠছে

হে	হেক্সাক্লোর বেনজিন/গ্যামাক্সিন (C_6Cl_6)
হে	হেক্সাক্লোর ইথেন (C_2Cl_6)
ফের	ফসজিন ($COCl_2$)
পাখির	পাইরিন (CCl_4)
কোলে	ক্লোরপিক্রিন
ফ্রেয়ন	ফ্রেয়ন (CCl_2F_2)

জৈব যৌগের প্রাচুর্যতার কারণ

বর্তমানে জৈব যৌগের সংখ্যা **৮০ লক্ষেরও বেশি।** অপরদিকে অজৈব যৌগের সংখ্যা প্রায় **এক লক্ষের মতো।** জৈব যৌগের সংখ্যাধিক্য বা প্রাচুর্যের কারণ তিনটি।

(i) **ক্যাটেনেশন (catenation)**

(ii) **সমাণুতা (isomerism)**

(iii) **পলিমারকরণ (Polymerisation)**

এ তিনটি বৈশিষ্ট্যের মূল কারণ হলো কার্বনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান 2.5 এবং কার্বন-কার্বন বন্ধনশক্তি $347\ kJ\ mol^{-1}$ ।

ক্যাটেনেশন

কার্বনের অসংখ্য পরমাণু নিজেদের মধ্যে যুক্ত হয়ে ছোট-বড় বিভিন্ন আকার ও আকৃতির দীর্ঘ শিকল বা বলয় গঠন করার ক্ষমতাকে কার্বনের ক্যাটেনেশন বলে।

ফুলারিনস (Fullerines)

ক্যাটেনেশনের একটি বিশেষ উদাহরণ হলো **ফুলারিনস (Fullerines) নামক কার্বনের একটি বিশেষ শ্রেণির রূপভেদ**। এ রূপভেদসমূহের অণুতে $30 - 70$ টি কার্বন পরমাণু সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে। এসব রূপভেদের যেমন, $C_{32}, C_{50}, C_{60}, C_{70}$ এর নামকরণ হয় ফুলারিনস।

বাকি বল

রূপভেদ C_{60} এর আণবিক গঠন হলো বিখ্যাত স্থপতি **বুক্‌মিনস্টার ফুলার** নির্মিত **'ভূগোলক আকৃতির গম্বুজ'**-এর মতো। তাই রূপভেদ C_{60} কে বুক্‌মিনস্টার ফুলারিন বা 'বাকি বল' বলা হয়।

এ বিশেষ ফুলারিন অণুতে 60টি কার্বন পরমাণু C_{60}, আণবিক ভর 720, sp^2 সংকরিত অবস্থায় পরস্পরের সাথে একক বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ যার গঠন আকৃতি **ফুটবল** মতো।

ফুলারিন

কার্বনের সংকরায়ন

বন্ধন গঠনের সময় কার্বন পরমাণু তিন ধরনের সংকর অরবিটাল ($sp^3, sp^2,$ **এবং** sp) গঠন করে। এই তিন প্রকৃতির সংকর অরবিটালের ওপর ভিত্তি করে হাইড্রোকার্বন যৌগসমূহকে **তিনটি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়**।

যথাঃ

(১) **অ্যালকেন:** শুধুমাত্র σ –বন্ধন (sp^3 – সংকর অরবিটাল) যুক্ত সম্পৃক্ত (কার্বন-কার্বন একক বন্ধন, $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$ যুক্ত) হাইড্রোকার্বন।

কার্বনের সংকরায়ন

(২) **অ্যালকিন:** একটি σ –বন্ধন ও একটি π – বন্ধন (sp^2- সংকর অরবিটাল) যুক্ত অসম্পৃক্ত (কার্বন - কার্বন দ্বিবন্ধন, $-\overset{|}{C}=\overset{|}{C}-$ যুক্ত) হাইড্রোকার্বন।

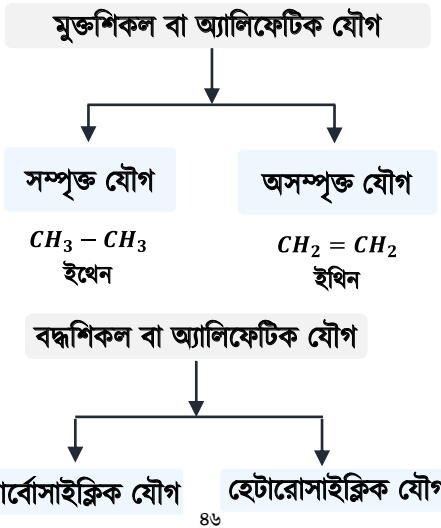
(৩) **অ্যালকাইন:** একটি σ **–বন্ধন** ও দুটি π **– বন্ধন** (sp **– সংকর অরবিটাল**) যুক্ত অসম্পৃক্ত (কার্বন–কার্বন ত্রিবন্ধন, $-C\equiv C-$ যুক্ত) হাইড্রোকার্বন ।

জৈব যৌগ ২ প্রকার।

যথাঃ

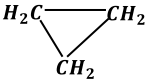
১. মুক্তশিকল বা অ্যালিফেটিক যৌগ

২. বদ্ধশিকল বা বলয়াকার যৌগ



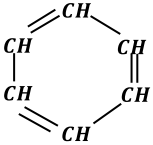
কার্বোসাইক্লিক যৌগ

অ্যালিসাইক্লিক যৌগ



সাইক্লোপ্রোপেন

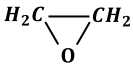
অ্যারোমেটিক যৌগ



বেনজিন

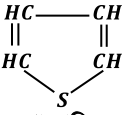
হেটারোসাইক্লিক যৌগ

হেটারো অ্যালিসাইক্লিক



ইথিলিন অক্সাইড

হেটারো অ্যারোমেটিক



থায়োফিন

বিভিন্ন অণুতে C এর সংকরায়ন

যৌগের নাম	ইথেন $(CH_3 - CH_3)$
C পরমাণুর সংকরায়ন	sp^3 সংকরায়ন 4টি সংকর অরবিটাল
সংকর অরবিটালে S ও P বৈশিষ্ট্য	$S \rightarrow 25\%$ $P \rightarrow 75\%$
বন্ধন কোণ	$109.5°$
বন্ধন দূরত্ব (nm)	$C - C \Longrightarrow 0.154\ nm$ $C - H \Longrightarrow 0.11\ nm$
জ্যামিতিক গঠন	চতুস্তলকীয়

বিভিন্ন অণুতে C এর সংকরায়ন

যৌগের নাম	ইথিন $(CH_2 = CH_2)$
C পরমাণুর সংকরায়ন	sp^2 সংকরায়ন 3টি সংকর অরবিটাল
সংকর অরবিটালে S ও P বৈশিষ্ট্য	$S \rightarrow 33\%$ $P \rightarrow 67\%$
বন্ধন কোণ	$120°$
বন্ধন দূরত্ব (nm)	$(C = C) \Longrightarrow 0.134\ nm$ $(C - H) \Longrightarrow 0.109\ nm$
জ্যামিতিক গঠন	সমতলীয় ত্রিভুজাকার

বিভিন্ন অণুতে C এর সংকরায়ন

যৌগের নাম	ইথাইন $(CH \equiv CH)$
C পরমাণুর সংকরায়ন	sp সংকরায়ন 2টি সংকর অরবিটাল
সংকর অরবিটালে S ও P বৈশিষ্ট্য	$S \rightarrow 50\%$ $P \rightarrow 50\%$
বন্ধন কোণ	$180°$
বন্ধন দূরত্ব (nm)	$C \equiv C \Rightarrow 0.120\ nm$ $C - H \Rightarrow 0.106\ nm$
জ্যামিতিক গঠন	সরলরৈখিক

সমগোত্রীয় শ্রেণী	সাধারণ সংকেত	সমগোত্রীয় শ্রেণীর সদস্য
১. অ্যালকেন	C_nH_{2n+2}	CH_4 C_2H_6 C_3H_8
২. অ্যালকিন	C_nH_{2n}	C_2H_4 C_3H_6 C_4H_8
৩. অ্যালকাইন	C_nH_{2n-2}	C_2H_2 C_3H_4 C_4H_6

সমগোত্রীয় শ্রেণী	সাধারণ সংকেত	সমগোত্রীয় শ্রেণীর সদস্য
৪. অ্যালকোহল	$C_nH_{2n+1}OH$	CH_3OH C_2H_5OH C_3H_7OH
৫. অ্যালডিহাইড	$C_nH_{2n+1}CHO$	CH_3CHO C_2H_5CHO
৬. কার্বোক্সিলিক এসিড	$C_nH_{2n+1}COOH$	CH_3COOH C_2H_5COOH
৭. অ্যামিন	$C_nH_{2n+1}NH_2$	CH_3NH_2 $C_2H_5NH_2$

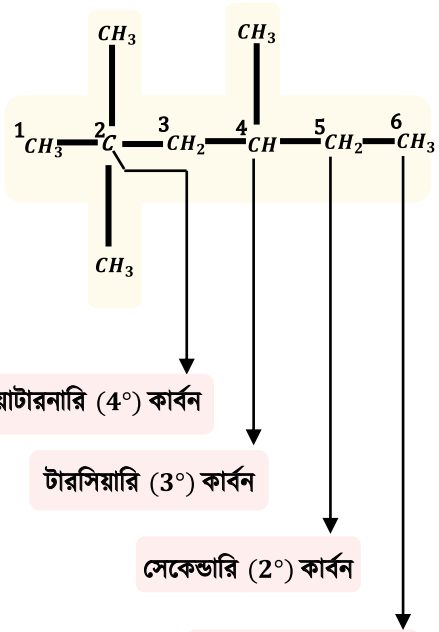
Degree of Carbon

জৈব যৌগে উপস্থিত কার্বন পরমাণুকে প্রাইমারি, সেকেন্ডারি, টারসিয়ারি ও কোয়াটারনারি বা $1°, 2°, 3°, 4°$ কার্বন হিসেবে চিহ্নিত করা হয়।

যে কার্বন পরমাণু সর্বোচ্চ একটি কার্বন পরমাণুর সাথে থাকে তাকে প্রাইমারি $(1°)$ কার্বন পরমাণু বলা হয়।

যে কার্বন পরমাণু দুটি কার্বন পরমাণুর সাথে যুক্ত থাকে তাকে সেকেন্ডারি $(2°)$ কার্বন বলা হয়।

একইভাবে তিনটি ও চারটি কার্বন পরমাণুর সাথে যুক্ত কার্বন পরমাণুগুলোকে যথাক্রমে টারসিয়ারি $(3°)$ ও কোয়াটারনারি $(4°)$ কার্বন পরমাণু বলা হয়।


CH_3
CH_3
1 CH_3
2 C
3 CH_2
4 CH
5 CH_2
6 CH_3
CH_3
কোয়াটারনারি (4°) কার্বন
টারসিয়ারি (3°) কার্বন
সেকেন্ডারি (2°) কার্বন
প্রাইমারি (1°) কার্বন

কার্যকরী মূলক সম্পর্কিত একটি চার্ট

অগ্রগণ্য নির্দেশক তীর চিহ্ন	সমগোত্রীয় শ্রেণির নাম	কার্যকরী মূলক	Prefix নামের পূর্ব পদ	Suffix নামের পর পদ
	১। কার্বো-স্লিলিক অ্যাসিড	$-COOH$		ওয়িক এসিড
	২। সালফোনিক এসিড	$-SO_3H$		সালফোনিক এসিড
	৩। এসিড হ্যালাইড	$-COX$		ওয়িল এসিড
	৪। এসিড অ্যামাইড	$-CONH_2$	অ্যামিডো	অ্যামাইড
	৫। নাইট্রাইল বা সায়ানাইড	$-CN$	সায়ানো	নাইট্রাইল
	৬। অ্যালডিহাইড	$-CHO$	অ্যালকা নোয়িল	অ্যাল
	৭। কিটোন	$-CO-$	অক্সো	ওন
	৮। অ্যালকোহল	$-OH$	হাইড্রক্সি	অল
	৯। থায়োল	$-SH$	মারক্যাপটো	থায়োল
	১০। অ্যামিন	$-NH_2$	অ্যামিনো	অ্যামিন

অগ্রগণ্য নির্দেশক তীর চিহ্ন	সমগোত্রীয় শ্রেনীর নাম	কার্যকারী মূলক	Prefix নামের পূর্ব পদ	Suffix নামের পর পদ
	১১। অ্যালকিন	$-\underset{\vert}{C}=\underset{\vert}{C}-$		ইন
	১২। অ্যালকাইন	$-C\equiv C-$		আইন
	১৩। অ্যালকেন	$-\underset{\vert}{\overset{\vert}{C}}-\underset{\vert}{\overset{\vert}{C}}-$		এন
	১৪। ইথার	$-O-$	অ্যালকোক্সি	
	১৫। হ্যালাইডস	$-F, -Cl, -Br, -I$	ফ্লোরো, ক্লোরো, ব্রোমো, আয়োডো	
	১৬। নাইট্রো যৌগ	$-NO_2$	নাইট্রো	
	১৭। অ্যালকাইল মূলক	$-R$	অ্যালকাইল	

সমাণুতা

যে সব জৈব যৌগের আণবিক সংকেত এক ও অভিন্ন হওয়া সত্ত্বেও এদের গাঠনিক সংকেতের ভিন্নতার কারণে এবং অণুস্থিত পরমাণুসমূহের ত্রিমাত্রিক বিন্যাসের ভিন্নতার কারণে এদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মে অন্তত দু-একটা পার্থক্য প্রকাশ পায়, সে সব যৌগকে সমাণু বলে এবং যৌগের এরূপ ধর্মকে **সমাণুতা (Isomerism)** বলা হয়।

সমাণুতা প্রধানত দুই প্রকার।

১. গাঠনিক সমাণুতা

২. স্টেরিও সমাণুতা

গাঠনিক সমাণুতা ৫ প্রকার।

- চেইন সমাণুতা
- অবস্থান সমাণুতা
- কার্যকরী মূলক সমাণুতা
- মেটামারিজম
- টটোমারিজম

স্টেরিও সমাণুতা ২ প্রকার।

- সিস-ট্রান্স সমাণুতা
- আলোক সমাণুতা

গাঠনিক সমাণুতা

চেইন সমাণুতা

$CH_3CH_2CH_2CH_3$

বিউটেন

$$CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_3$$

2-মিথাইল প্রোপেন

অবস্থান সমাণুতা

$CH_3CH_2CH_2OH$

প্রোপেনল-1

$$CH_3 - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} - CH_3$$

প্রোপেনল-2

কার্যকরীমূলক সমাণুতা

CH_3CH_2OH
ইথানল

CH_3OCH_3
ডাইমিথাইল ইথার

মেটামারিজম

$CH_3-O-C_3H_7$
ইথাইল মিথাইল ইথার

$C_2H_5-O-C_2H_5$
ডাইমিথাইল ইথার

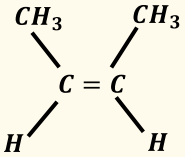
টটোমারিজম

প্রোপেনানের কিটো ও ইনল গঠন

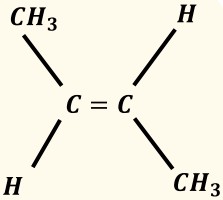
$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 \rightleftharpoons CH_3-\overset{\overset{OH}{|}}{C}-CH_3$$

স্টেরিও সমাণুতা

জ্যামিতিক সমাণুতা

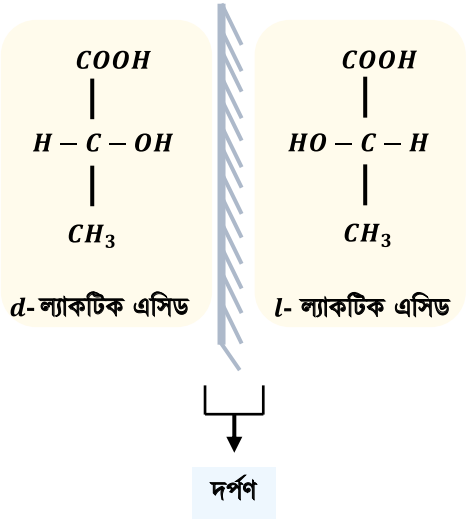


সিস বিউটিন-2



ট্রান্স বিউটিন-2

আলোক সমাণুতা



সিস ও ট্রান্স সমাণুর মধ্যে পার্থক্য

সিস সমাণু	ট্রান্স সমাণু
১। ঘূর্ণন প্রতিবন্ধকতা সম্পন্ন কার্বন-কার্বন বন্ধনের একই পাশে দুটি বড় গ্রুপ অবস্থান করে।	১। ঘূর্ণন প্রতিবন্ধকতা সম্পন্ন কার্বন-কার্বন বন্ধনের বিপরীত পাশে দুটি বড় গ্রুপ অবস্থান করে।
২। এদের স্টেরিক ভিড় বেশি।	২। এদের স্টেরিক ভিড় কম।
৩। এদের স্থায়িত্ব কম।	৩। এদের স্থায়িত্ব বেশি।
৪। এদের গলনাঙ্ক কম।	৪। এদের গলনাঙ্ক বেশি।

সিস সমাণু	ট্রান্স সমাণু
৫। পানিতে এদের দ্রাব্যতা বেশি।	৫। পানিতে এদের দ্রাব্যতা কম।
৬। এদের অভ্যন্তীরণ শক্তি বা বিভব শক্তি বেশি।	৬। এদের অভ্যন্তীরণ শক্তি বা বিভব শক্তি কম।
৭। এদের প্রতিসরাঙ্ক উচ্চ।	৭। এদের প্রতিসরাঙ্ক নিম্ন।
৮। এদের দ্বিমেরু ভ্রামক বেশি।	৮। এদের দ্বিমেরু ভ্রামক কম।

কতিপয় অ্যালকেনের সমাণুর সংখ্যা

অস্থির টেকনিক $\longrightarrow (2^{n-4}+1)$

কার্বন সংখ্যা, n	যৌগের নাম	সমাণু সংখ্যা
৪	বিউটেন	২
৫	পেনটেন	৩
৬	হেক্সেন	৫
৭	হেপ্টেন	৯
৮	অকটেন	১৮
৯	নোনেন	৩৫
১০	ডেকেন	৭৫

এনানসিওমারিজম (Enantiomerism)

একই যৌগের দুটি আলোক সক্রিয় সমাণুকে এনানসিওমর্ফ (Enantiomorphs) বা এনানসিওমার (Enantiomer) বলা হয়। এদেরকে অ্যান্টিপড (antipods) বা অ্যান্টিমার (antimers) ও বলা হয়।

এনানসিওমারের বৈশিষ্ট্য:

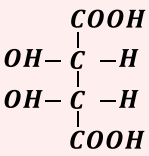
i) এরা (**এনানসিওমার যুগল**) পরস্পর দর্পণ প্রতিবিম্ব।

ii) এদের কমপক্ষে একটি করে **কাইরাইল কার্বন** থাকে।

iii) যুগলদ্বয় পরস্পর সমান কোণে কিন্তু বিপরীত দিকে সমতলীয় এক রঙের আলোর তলকে ঘুরিয়ে দিতে সক্ষম হয়।

মেসো যৌগ

কোনো পদার্থের অণুর দুইঅংশের গঠনের অনুরূপতার কারণে একাংশ অপরাংশের অউপরিস্থানীয় প্রতিবিম্বর মতো আচরণ করলে একাংশ কর্তৃক তল সমাবর্তিত আলোর তলের আবর্তন মাত্রা অপর অংশের আবর্তন মাত্রাকে প্রশমিত করে দেয়। ফলে এ ধরনের অণু আলোক নিষ্ক্রিয় হয়। একে মেসো যৌগ বলা হয়। যেমন: **টারটারিক এসিড** একটি মেসো যৌগ।



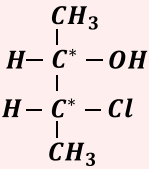
(টারটারিক এসিড)

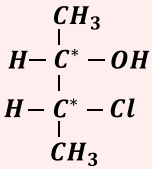
মেসো যৌগের অণুস্থ অংশদ্বয়কে পরস্পর থেকে পৃথক করা যায় না।

ডায়াস্টেরিওমার

দুটি অসদৃশ্য অপ্রতিসম (কাইরাল) কার্বনযুক্ত দুটি আলোক সক্রিয় যৌগ যদি পরস্পরের দর্পণ প্রতিবিম্বের মতো আচরণ না করে তবে তাদেরকে পরস্পরের ডায়াস্টেরিওমার বলে।

যেমন: 3-ক্লোরোবিউটানল-2 অণুতে ২টি অসদৃশ কাইরাল কার্বন থাকায় ৪টি আলোক সক্রিয় সমাণু আছে। এর মধ্যে নিম্নের দুটো সমাণু পরস্পরের দর্পণ প্রতিবিম্ব নয়, তাই এরা ডায়াস্টেরিওমার।





জৈব যৌগে স্টেরিও সমাণুর সংখ্যা

একটি জৈব যৌগে স্টেরিও সমাণুর সংখ্যা $= 2^n$, এখানে $n =$ যৌগে কাইরাইল বা অপ্রতিসম কার্বনের সংখ্যা।

উদাহরণ: গ্লুকোজের আণবিক সংকেত হলো $C_6H_{12}O_6$ এবং এর গাঠনিক সংকেতে দেখা যায় গ্লুকোজ অণুতে কাইরাল কার্বনের সংখ্যা 4। অতএব গ্লুকোজ যৌগে সমাণুর সংখ্যা 2^4 বা 16।

জৈব বিক্রিয়ার কলাকৌশল

জৈব বিক্রিয়ার মূল কৌশল হলো কার্বন গঠিত যৌগ বা জৈব যৌগের ওপর দ্বিতীয় কোনো পদার্থ আক্রমণ করে জৈব বিক্রিয়া সংঘটিত করে থাকে।

প্রথমোক্ত কার্বন গঠিত যৌগকে 'সাবস্ট্রেট' (substrate-অর্থাৎ নিচে অবস্থানকারী) এবং শেষোক্ত পদার্থকে 'আক্রমণকারী বিকারক' (attacking reagent) বলে এবং এদের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থকে 'উৎপাদ' (product) বলে।

অতএব কোনো জৈব বিক্রিয়াকে সাধারণভাবে নিম্ন মতে প্রকাশ করা হয়:

আক্রমণকারী বিকারক + সাবস্ট্রেট → উৎপাদ

যেমন, $X + Y - Z \rightarrow X - Y + Z$

আক্রমণকারী বিকারকের শ্রেণিবিভাগ

আক্রমণকারী বিকারক তিন শ্রেণিভুক্ত হতে পারে।

(১) মুক্তমূলক বা ফ্রি-রেডিকেল (free radical)

(২) ইলেকট্রোফাইল (electrophile)

(৩) নিউক্লিওফাইল (nucleophile)

ফ্রি রেডিকেল

সমযোজী সিগমা বন্ধনের সুষম বিভাজনের ফলে সৃষ্ট বিজোড় (odd) ইলেকট্রন সংবলিত কোনো পরমাণু বা মূলককে মুক্ত পরমাণু জোট বা ফ্রি রেডিকেল (free radical) বলে।

উৎপত্তি: তাপ অথবা আলো থেকে সরবরাহ করা শক্তি দ্বারা বন্ধন ভাঙে ও ফ্রি রেডিকেল উৎপন্ন হয়।

$$Cl : Cl \xrightarrow{h\nu} 2Cl \cdot$$

প্রোপেন থেকে দুটি ফ্রি-রেডিকেল যেমন, ইথাইল $(\cdot C_2H_5)$ ও মিথাইল $(\cdot CH_3)$ রেডিকেল উৎপন্ন হয়।

অ্যালকাইল ফ্রি রেডিকেলসমূহের স্থায়িত্বের ক্রম হলো:

$$R_3C \cdot > R_2CH \cdot > RCH_2 \cdot > \cdot CH_3$$

ফ্রি রেডিকেলের সক্রিয়তার ক্রম হলো–

$$CH_3 \cdot > RCH_2 \cdot > R_2CH \cdot > R_3C \cdot$$

ফ্রি রেডিকেলের বৈশিষ্ট্য

১. ফ্রি রেডিকেলের কোনো আধান বা চার্জ থাকে না কেননা এদের ইলেকট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা সমান।

২. এরা অত্যন্ত ক্ষণস্থায়ী

৩. এরা খুবই সক্রিয়

৪. এরা বিক্রিয়ায় অন্তর্বর্তী প্রজাতি হিসাবে কাজ করে।

কার্বোক্যাটায়ন বা কার্বোনিয়াম আয়ন

জৈব অণুর সমযোজী বন্ধনের বিষম বিভাজনের ফলে সৃষ্ট ধনাত্মক আধানযুক্ত কার্বন পরমাণু বিশিষ্ট আয়নকে **কার্বোক্যাটায়ন (carbocation) বা কার্বোনিয়াম আয়ন (carbonium ion)** বলে।

কার্বোনিয়াম আয়নসমূহের স্থায়িত্বের ক্রম হলো:

$$\overset{\oplus}{C}R_3 > \overset{\oplus}{C}HR_2 > \overset{\oplus}{C}H_2R > \overset{\oplus}{C}H_3$$
$$(3^\circ) \quad (2^\circ) \quad (1^\circ)$$

সক্রিয়তার ক্রম:

$$\overset{\oplus}{C}R_3 < \overset{\oplus}{C}HR_2 < \overset{\oplus}{C}H_2R < \overset{\oplus}{C}H_3$$
$$(3^\circ) \quad (2^\circ) \quad (1^\circ)$$

কার্বনায়ন

কোনো জৈব পদার্থের অনুতে সমযোজী বন্ধনের বিষম ভাঙনের ফলে সৃষ্ট ঋণাত্মক চার্জযুক্ত কার্বন পরমাণুবিশিষ্ট আয়নকে কার্বনায়ন বলে।

কার্বনায়নের স্থায়িত্বের ক্রম:

$$\overset{\ominus}{C}H_3 > \underset{(1^\circ)}{\overset{\ominus}{C}H_2R} > \underset{(2^\circ)}{\overset{\ominus}{C}HR_2} > \underset{(3^\circ)}{\overset{\ominus}{C}R_3}$$

বৈশিষ্ট্য:

কার্বোক্যাটায়ন এবং কার্বনায়ন উভয় আয়নই

১. অধিক সক্রিয়

২. স্বল্পায়ু (short lived)

৩. বিক্রিয়ায় অন্তর্বর্তী প্রজাতি (Intermediate) হিসেবে অবস্থান করে।

ইলেকট্রোফাইল

- ইলেকট্রোফিলিক বলতে ইলেকট্রনপ্রীতি বা ইলেকট্রনের প্রতি আকর্ষণকে বোঝায়।
- সংযোজন বিক্রিয়ায় যে সকল মূলকের ইলেকট্রন প্রীতি আছে তাদেরকে ইলেকট্রোফাইল বলা হয়।
- ইলেকট্রোফাইল প্রধানত ধনাত্মক আয়ন বা ক্যাটায়ন হয়ে থাকে।

এরা দুই প্রকার

- **ধনাত্মক ইলেকট্রোফাইল:**

$H^+,\ H_3O^+,\ NO_2^+,\ Br^+,\ R_3C^+$

- **প্রশম ইলেকট্রোফাইল:**

$SO_3, AlCl_3, FeCl_3$

কেন্দ্রাকর্ষী বিকারক বা নিউক্লিয়োফাইল
(Nucleophilic reagent or nucleophile)

যে সকল বিকারক বিক্রিয়াকালে ধনাত্মক কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াসের প্রতি আকৃষ্ট হয় এবং ইলেকট্রন দান করতে পারে তাদেরকে কেন্দ্রকর্ষী বিকারক বা নিউক্লিওফাইল বলে ।

এ বিকারকও দুইধরনের হয়।

১. ঋণাত্মক আধানযুক্ত নিউক্লিওফাইল:

কার্বনায়ন: $R - \overset{\ominus}{C}H_2$

হ্যালাইড আয়ন: X^-: F^-, Cl^-, Br^-, I^-

সায়ানাইড আয়ন: CN^- , **অ্যালকক্সাইড :** RO^-

২. প্রশম নিউক্লিওফাইল:

$\ddot{N}H_3$, $H_2\ddot{O}$: , $R\ddot{\underset{..}{O}}H$

S_N1 বিক্রিয়া

একটি মাত্র বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার ওপর কোনো নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার গতি নির্ভরশীল হলে এরূপ বিক্রিয়াকে এক আণবিক নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বা S_N1 বিক্রিয়া বলা হয়।

S_N1 বিক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য:

১। এ জাতীয় নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন দুই ধাপে ঘটে।

২। 3°- অ্যালকাইল হ্যালাইডের ক্ষেত্রে S_N1 বিক্রিয়া সহজে ঘটে।

৩। পোলার দ্রাবকে S_N1 সহজে ঘটে।

৪। বিক্রিয়াটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়া।

৫। কার্বোক্যাটায়নের সৃষ্টি হয়।

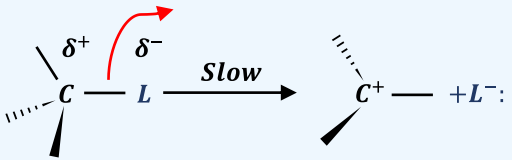
৬। অবস্থান্তর অবস্থার সৃষ্টি হয় না।

৭। জ্যামিতিক গঠন অপরিবর্তিত থাকে।

৮। অ্যালকাইল হ্যালাইডের S_N1 বিক্রিয়ার সক্রিয়তার ক্রম-

$$3^\circ RX > 2^\circ RX > 1^\circ RX > CH_3 - X$$

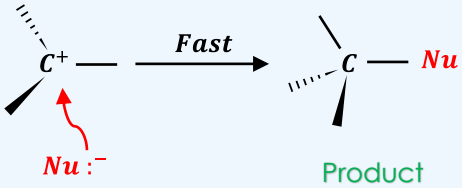
Step 1



Substrate

A carbocation

Step 2



Product

S_N2 বিক্রিয়া

এক অণু বিক্রিয়ক যেমন RX ও এক অণু নিউক্লিওফাইল (OH^-) এর সংঘর্ষের ফলে যে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ঘটে তাদেরকে দ্বিআণবিক নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বা S_N2 বিক্রিয়া বলা হয়।

S_N2 বিক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য:

১। এ জাতীয় বিক্রিয়া এক ধাপেই সম্পন্ন হয়।

২। 1° অ্যালকাইল হ্যালাইডের ক্ষেত্রে S_N2 বিক্রিয়া সহজে ঘটে।

৩। বিক্রিয়ার গতিবেগ হ্যালোজেনো অ্যালকেন ও নিউক্লিওফিলিক বিকারক উভয়ের ঘনমাত্রার ওপর নির্ভরশীল।

৪। বিক্রিয়াটি দ্বিতীয় ক্রম।

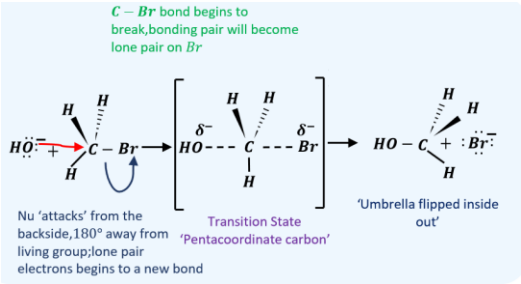
৫। কোনোরূপ কার্বোক্যাটায়নের বা অ্যানায়নের সৃষ্টি হয় না।

৬। অবস্থান্তর জটিল অবস্থার সৃষ্টি হয়।

৭। জ্যামিতিক গঠন সম্পূর্ণ বিপরীত হয়ে যায়।

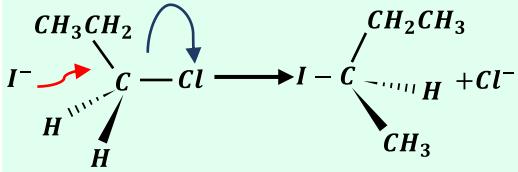
৮। অ্যালকাইল হ্যালাইডের S_N2 বিক্রিয়ার সক্রিয়তার ক্রম:

$$CH_2X > 1^\circ RX > 2^\circ RX > 3^\circ RX$$



ওয়ালডেন ইনভারশন (Walden inversion)

S_N2 বিক্রিয়ার শেষ ধাপে উৎপাদ অণুর কনফিগারেশনটি C পরমাণুর সাথে যুক্ত এটা অন্য তিনটি পরমাণু বা মূলক ঝড়ে উল্টানো ছাতার মতো উল্টে গিয়ে নতুন ত্রিমাত্রিক গঠন লাভ করে। এরূপে যৌগের ত্রিমাত্রিক কাঠামো পরিবর্তনকে বিজ্ঞানী পল ওয়ালডেনের নামানুসারে ওয়ালডেন ইনভারশন (Walden inversion) বলে।



অপসারণ বিক্রিয়া (Elimination Reaction)

এই বিক্রিয়াটি সংযোজন বিক্রিয়ার বিপরীত।

এ বিক্রিয়ায় সম্পৃক্ত জৈব যৌগ অসম্পৃক্ত যৌগে পরিণত হয়।

এক্ষেত্রে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন বা ত্রিবন্ধন সৃষ্টি হয়।

এ অপসারণ বিক্রিয়াটি ক্ষারের অ্যালকোহলীয় দ্রবণে হ্যালোজেনো অ্যালকেন ($\mathbf{R-CH_2-CH_2Br}$) এবং গাঢ় $\mathbf{H_2SO_4}$ এর উপস্থিতিতে অ্যালকোহল ($\mathbf{R-CH_2-CH_2OH}$) এর বেলায় যথাক্রমে $\mathbf{HX}$ ও $\mathbf{H_2O}$ এর সৃষ্টির মাধ্যমে ঘটে। এটি দুই ধরনের ঘটে থাকে।

ইলেকট্রোফিলিক ও নিউক্লিওফিলিক ২ ধরনের হয়।

ইলেকট্রোফিলিক অপসারণ

অ্যালকোহল থেকে গাঢ় H_2SO_4 এর সাহায্যে পানি অপসারণ। এক্ষেত্রে প্রথমে কার্বোনিয়াম আয়ন সৃষ্টি হয়।

নিউক্লিওফিলিক অপসারণ

অ্যালকোহলীয় ক্ষারের সাহায্যে হ্যালোজেনো অ্যালকেন থেকে HX অপসারণের ক্ষেত্রে প্রথমে ক্ষারের আক্রমণে $\beta-$প্রোটন অপসারিত হয়ে কার্বনায়ন সৃষ্টি হয়। পরে হ্যালোজেন পরমাণু হ্যালাইড আয়ন (X^-) রূপে মুক্ত হয়। এরূপ বিক্রিয়াকে $\beta-$ অপসারণ বিক্রিয়া বলে। বেনজিন বলয়ে অপসারণ বিক্রিয়া ঘটে না।

সাইজেফ নীতি

এ নীতি অনুসারে হ্যালোজেনো অ্যালকেনের হ্যালোজেন যুক্ত কার্বনের সন্নিহিত যে $\beta-$ কার্বন পরমাণুতে কম সংখ্যক হাইড্রোজেন থাকে প্রধানত তা থেকে হাইড্রোজেন এবং পাশের কার্বনের হ্যালোজেন যুক্ত হয়ে **HX** গঠন করে তা অপসারিত হয় এবং অ্যালকিন উৎপন্ন করে।

$$\overset{\beta}{2CH_3}-\overset{\alpha}{CHBr}-\overset{\beta}{CH_2}-\overset{\gamma}{CH_3} + 2KOH(alc)$$

$$\xrightarrow{\text{তাপ}}$$

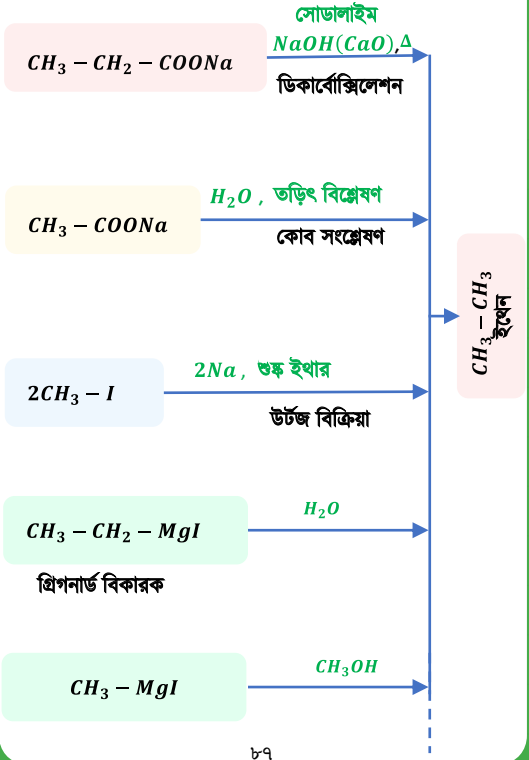
$$\overset{1}{CH_2}=\overset{2}{CH}-\overset{3}{CH_2}-\overset{4}{CH_3} + \overset{1}{CH_3}-\overset{2}{CH}=\overset{3}{CH}-\overset{4}{CH_3}$$

(বিউট-1 ইন) 20% + (বিউট-2 ইন) 80%

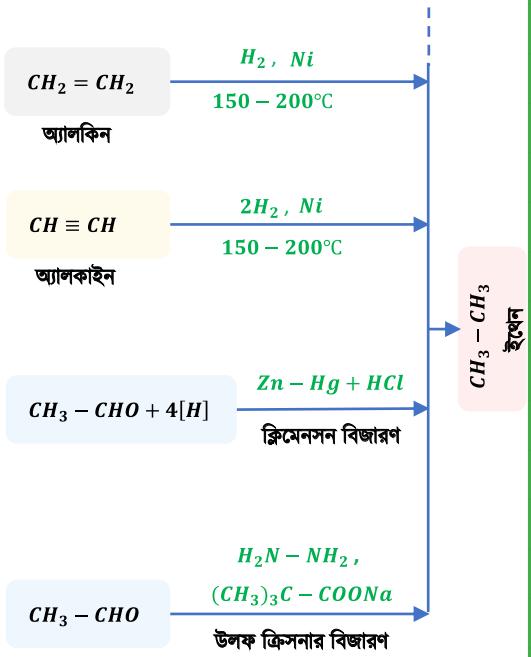
বিক্রিয়ার হার প্রবর্ধক ও হার নিষ্ক্রিয়ক

হার প্রবর্ধক: অর্থো, প্যারা নির্দেশক (অ্যারোমেটিক বলয় সক্রিয়কারী)	হার নিষ্ক্রিয়ক: মেটা নির্দেশক (অ্যারোমেটিক বলয় নিষ্ক্রিয়কারী)
(১) শক্তিশালী: $-NH_2$, $-NR_2$,$-OH$,$-NHR$	(১) শক্তিশালী: $-NO_2$, $-NR_3$,$-CF$,$-CCl_3$
(২) সাধারণ: $-OCH_3$, $-OC_2H_5$, $-NHCOCH_3$	(২) সাধারণ : $-COOH$, $-COOR$,$-SO_3H$, $-CHO$,$-COR$
(৩) দুর্বল: $-CH_3$, $-C_2H_5$,$-C_6H_5$	(৩) দুর্বল: $-F$,$-Cl$, $-Br$, $-I$ (হার নিষ্ক্রিয়ক কিন্তু অর্থো-প্যারা নির্দেশক)

অ্যালকেনের প্রস্তুতি বিক্রিয়া



অ্যালকেনের প্রস্তুতি বিক্রিয়া



অ্যালকেন চার প্রকার বিক্রিয়া দেয়।

Tricks: প্রীত আর তপন সমান।

প্রীত	→	১. প্রতিস্থাপন
আর	→	২. অ্যারোমেটিকরণ
তপন	→	৩. তাপীয় বিক্রিয়া
সমান	→	৪. সমাণুকরণ

অ্যালকেনের সাধারণ বিক্রিয়া

1. $CH_4 + HNO_3 \longrightarrow CH_3 - NO_2 + H_2O$

প্রতিস্থাপন

2. $CH_4 \xrightarrow{\Delta} C + H_2$

তাপীয় বিয়োজন

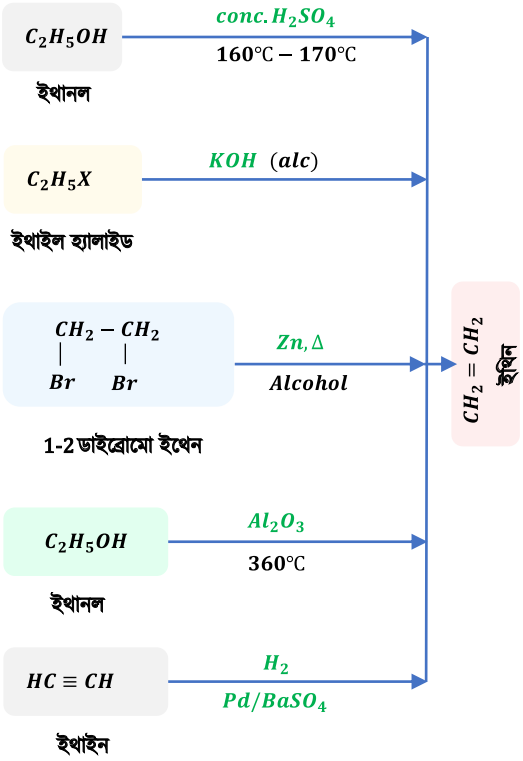
3. $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

দহন

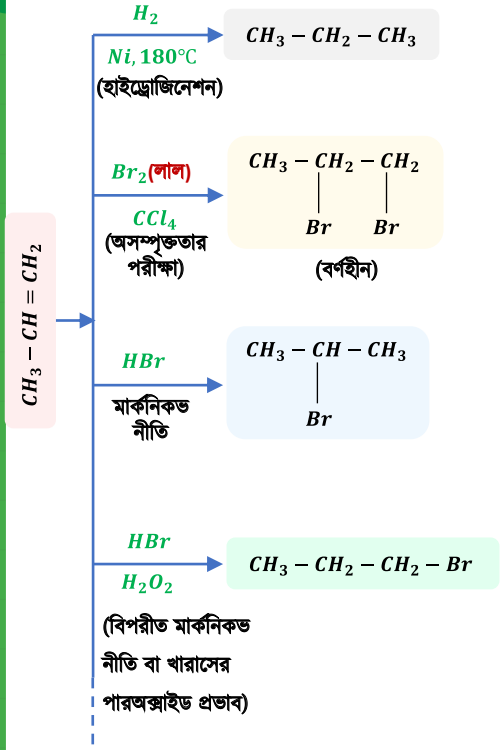
4. n-হেক্সেন $\xrightarrow[Al_2O_3, Pt]{500^\circ C, 40\ atm}$ C_6H_6

অ্যারোমেটিকরণ

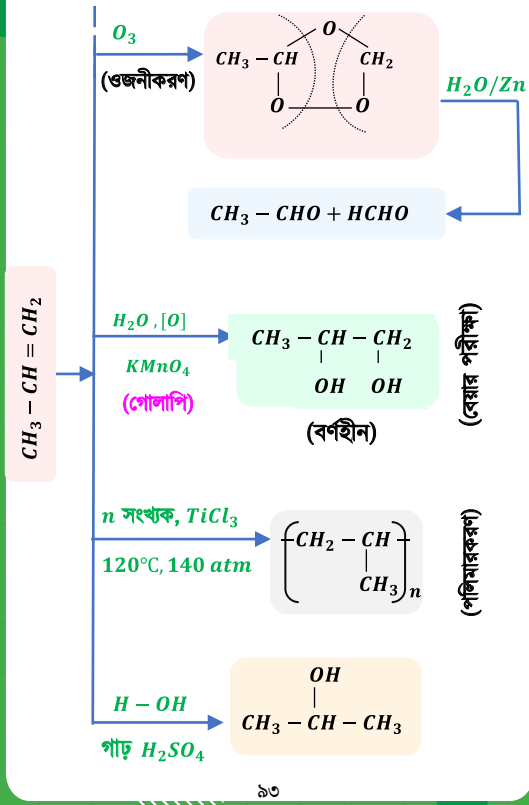
অ্যালকিনের প্রস্তুতি



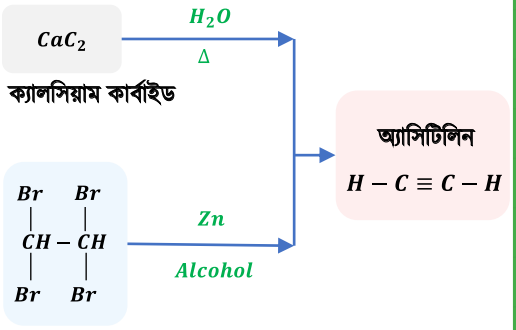
অ্যালকিনের সাধারণ বিক্রিয়া



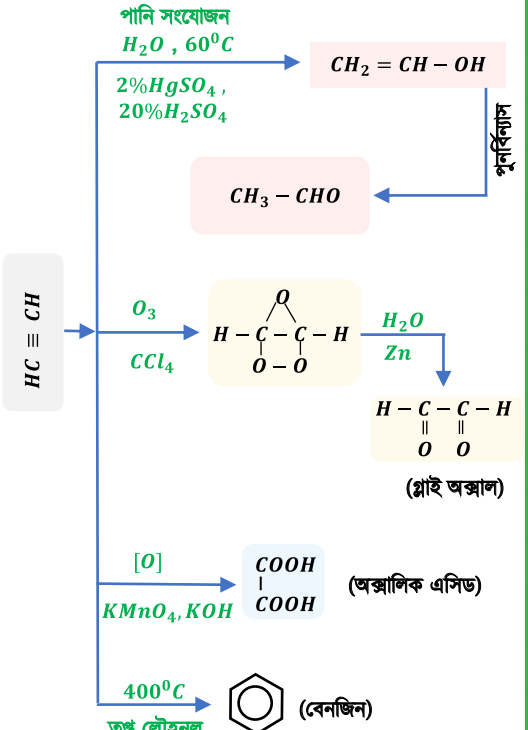
অ্যালকিনের সাধারণ বিক্রিয়া



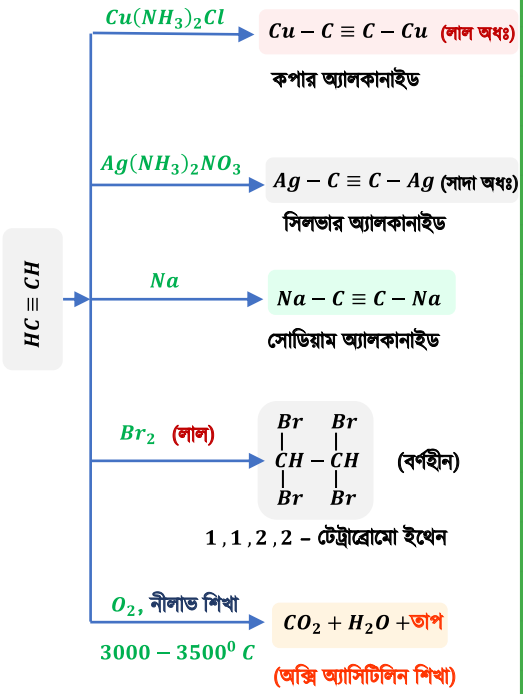
অ্যালকাইনের প্রস্তুতি



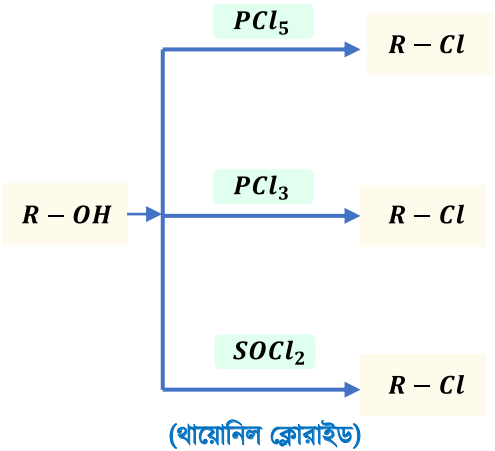
অ্যালকাইনের সাধারণ বিক্রিয়া



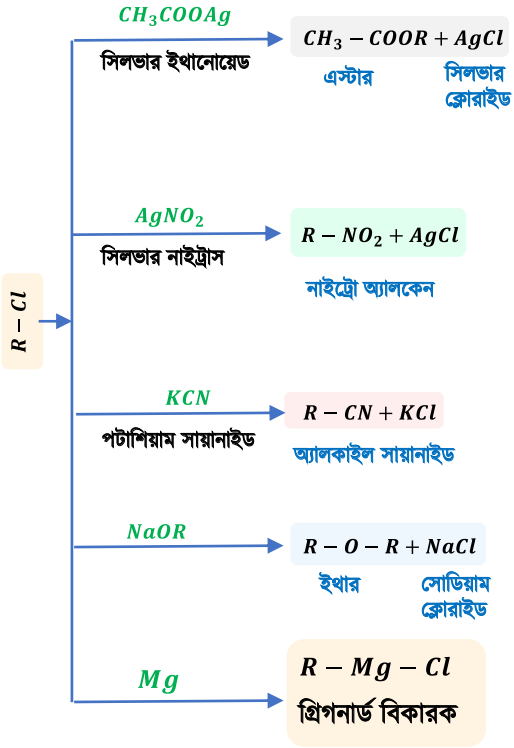
অ্যালকাইনের সাধারণ বিক্রিয়া



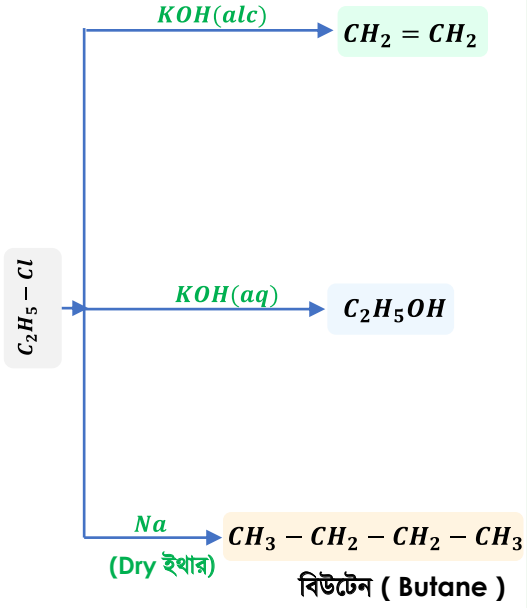
অ্যালকাইল হ্যালাইড প্রস্তুতি



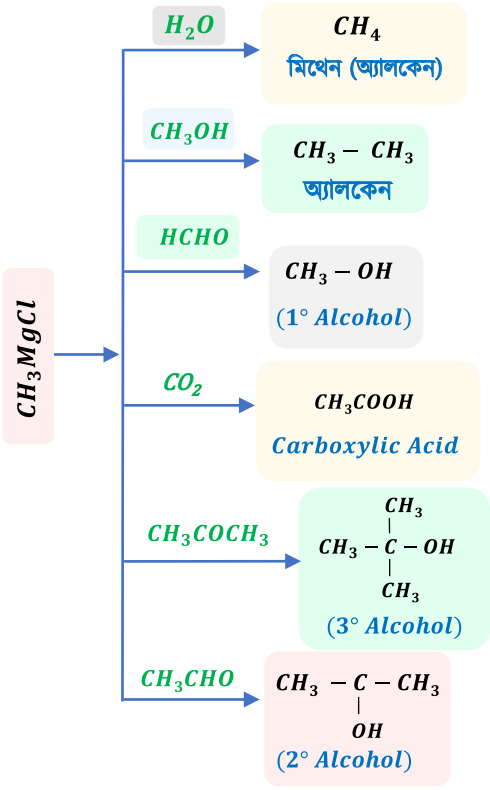
অ্যালকাইল হ্যালাইডের বিক্রিয়া



অ্যালকাইল হ্যালাইডের বিক্রিয়া



গ্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়াসমূহ



অ্যালকোহলের প্রস্তুতি বিক্রিয়া

1) $CH_3COOH \xrightarrow{LiAlH_4} CH_3CH_2 - OH$

2) $CH_3COX \xrightarrow{LiAlH_4} CH_3CH_2 - OH$

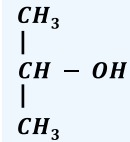
3) $CH_3CHO \xrightarrow{Pt} CH_3CH_2 - OH$

4) $CH_3COOH \xrightarrow{Ni, Pt, H_2} CH_3CH_2 - OH$

অ্যালকোহল প্রস্তুতি বিক্রিয়া

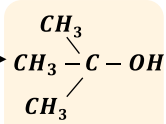
5) $HCHO \xrightarrow{CH_3MgCl + H_2O} CH_3CH_2 - OH$

(6) $CH_3CHO \xrightarrow{CH_3MgBr + H_2O}$



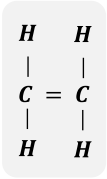
(2° Alcohol)

(7) $CH_3COCH_3 \xrightarrow{CH_3MgI + H_2O}$



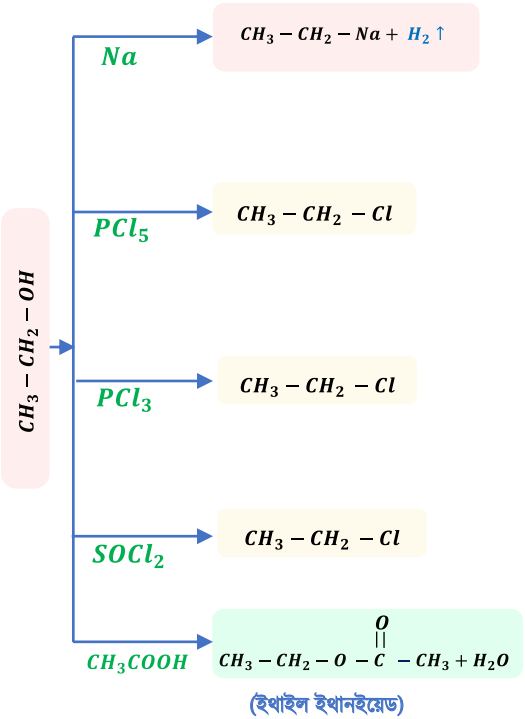
(3° Alcohol)

(8) $CH_3CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4/H_3PO_4/Al_2O_3}$

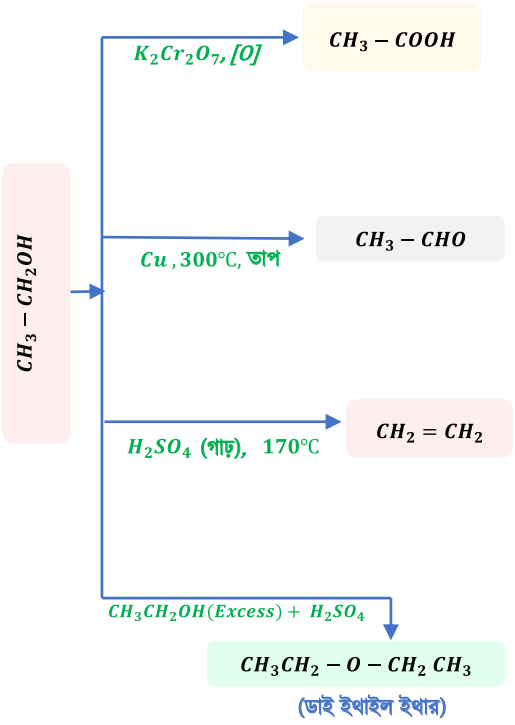


(9) $CH_2 = CH_2 \xrightarrow{H_3PO_4 + H_2O} CH_3CH_2 - OH$

অ্যালকোহলের শনাক্তকরণ বিক্রিয়া



অ্যালকোহলের বিক্রিয়ায় জারক-বিজারকের খেলা



Alcohol এর পার্থক্যকরণ (লুকাস বিকারকের সাহায্যে)

1°, 2°, 3° Alcohol এর :

3°, 2°, 1° → 321

এর বিক্রিয়াগুলো হয় মূলত Room tempature এ অর্থাৎ 25°C তাপমাত্রায়

কক্ষ তাপমাত্রায় লুকাস বিকারকের সঙ্গে কোনো বিক্রিয়া করে না, তবে temperature অনেক দিলে এক পর্যায়ে, বিক্রিয়া হবে। এক্ষেত্রে অনেক সময় লাগে।

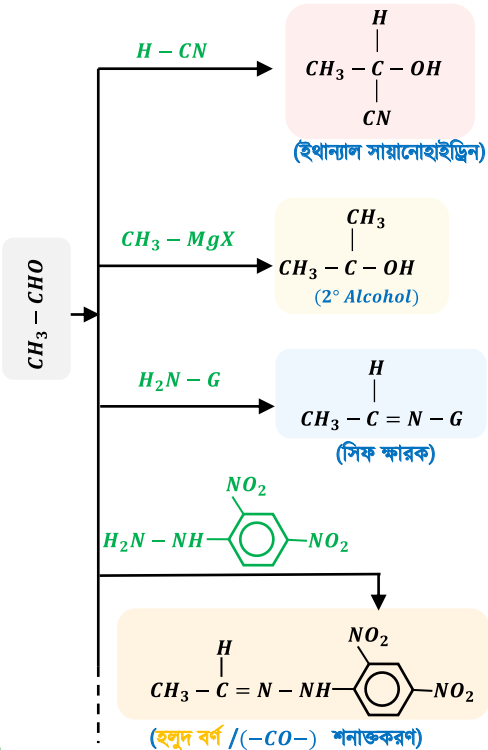
কক্ষ তাপমাত্রায় লুকাস বিকারকের সঙ্গে বিক্রিয়া করতে 5-10 min সময় লাগে।

কক্ষ তাপমাত্রায় লুকাস বিকারকের সঙ্গে তৎক্ষণাৎ বিক্রিয়া করে।

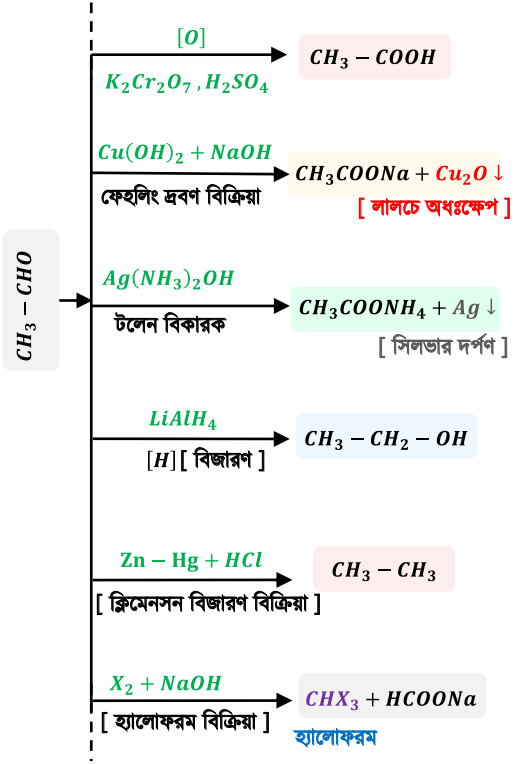
* লুকাস বিকারক → ($ZnCl_2$ + $Conc.\ HCl$) এর মিশ্রণ

($ZnCl_2$ = জিংক ক্লোরাইড, $Conc.\ HCl$ = গাঢ় HCl)

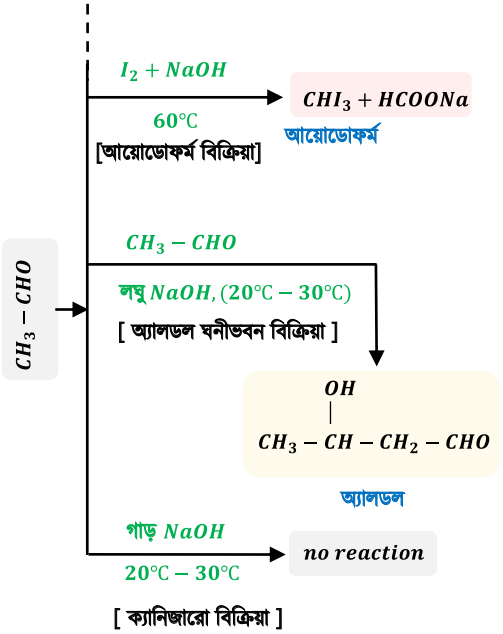
অ্যালডিহাইডের সাধারণ বিক্রিয়া



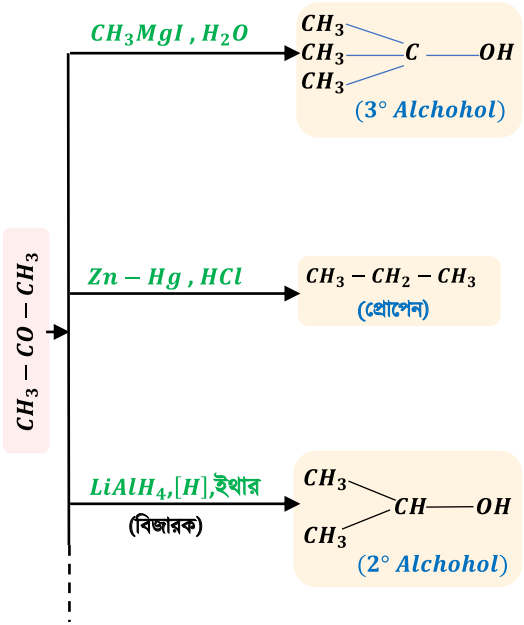
অ্যালডিহাইডের সাধারণ বিক্রিয়া



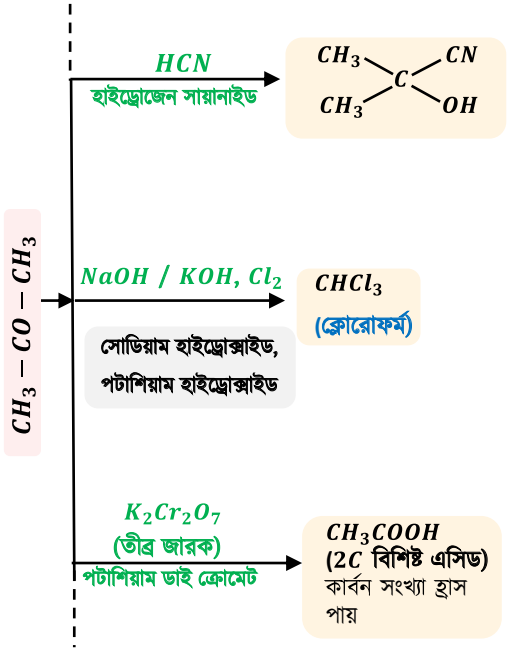
অ্যালডিহাইডের সাধারণ বিক্রিয়া



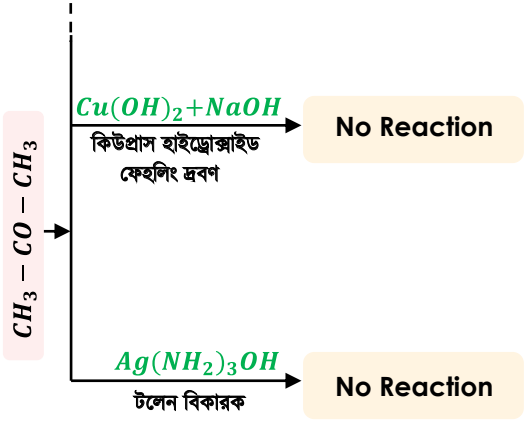
কিটোনের সাধারণ বিক্রিয়া



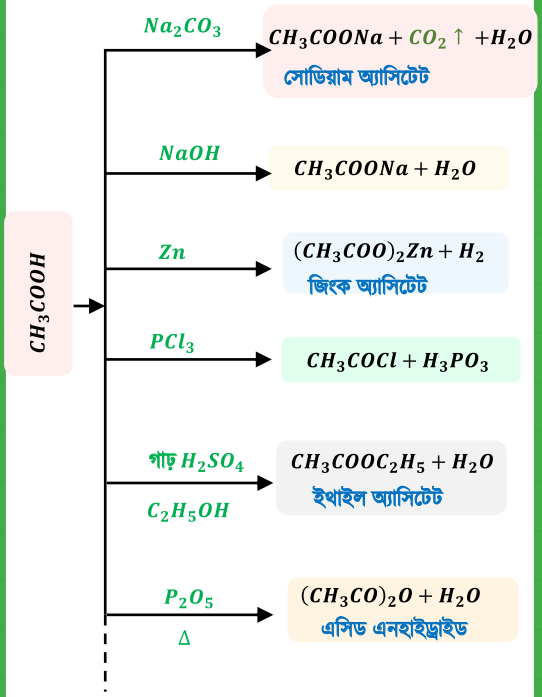
কিটোনের সাধারণ বিক্রিয়া



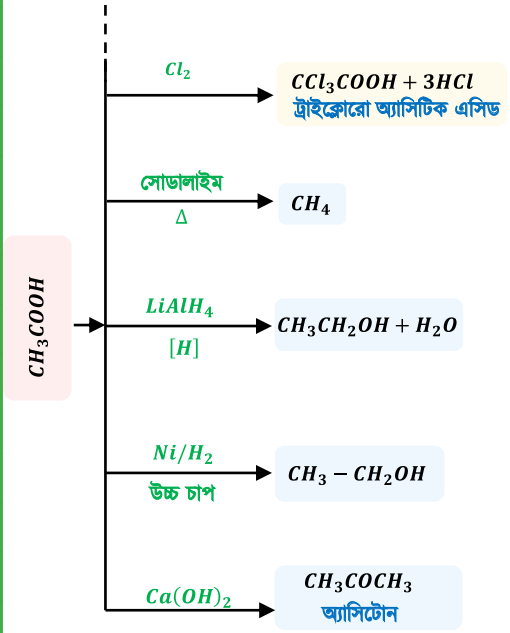
কিটোনের সাধারণ বিক্রিয়া



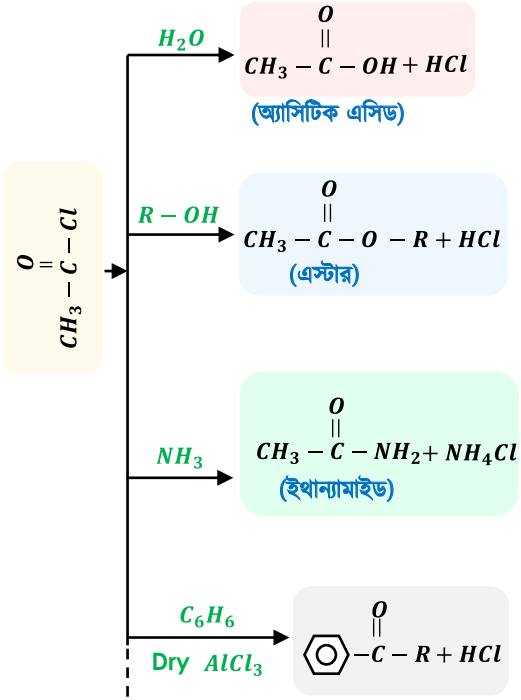
ইথানোয়িক এসিডের বিক্রিয়া



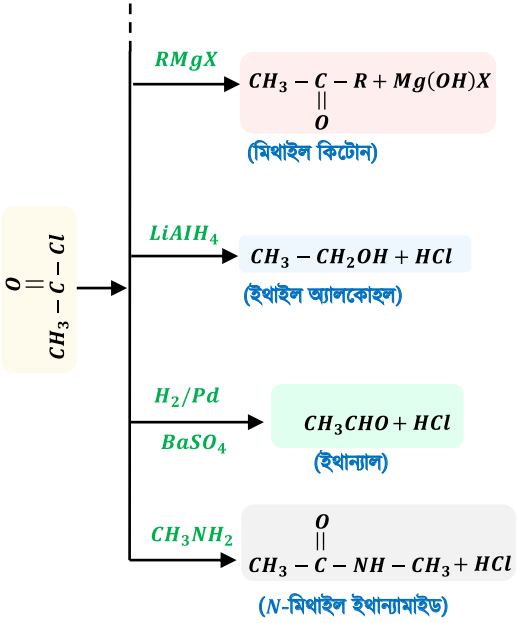
ইথানোয়িক এসিডের বিক্রিয়া



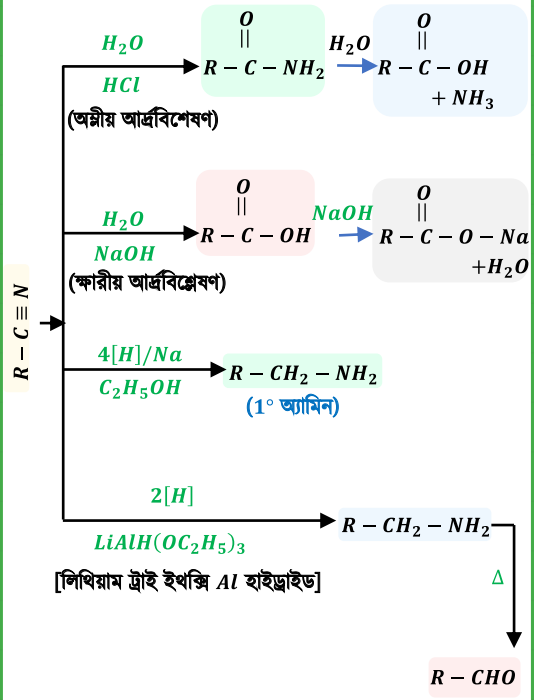
এসিড ক্লোরাইডের বিক্রিয়া



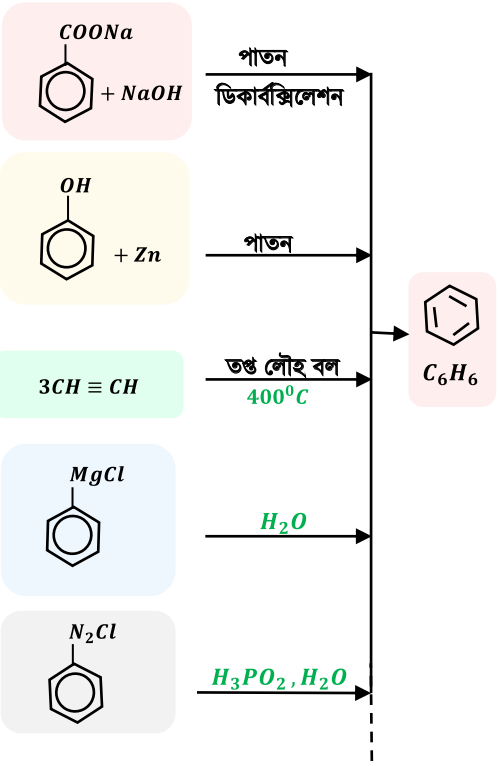
এসিড ক্লোরাইডের বিক্রিয়া



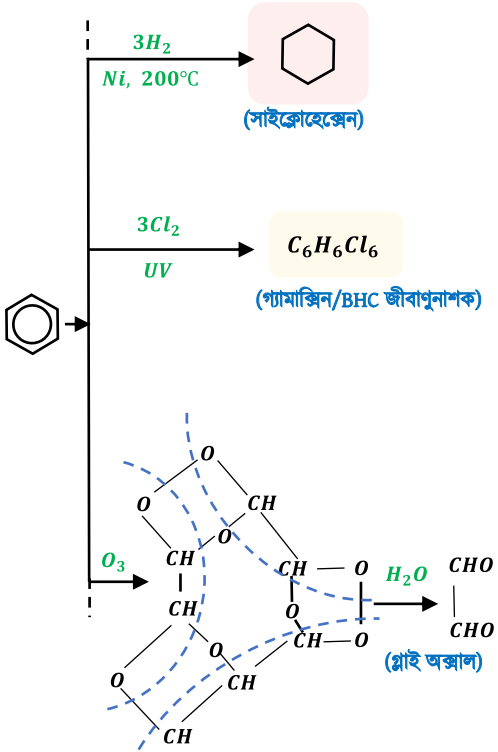
সায়ানাইড বা নাইট্রাইলের বিক্রিয়া



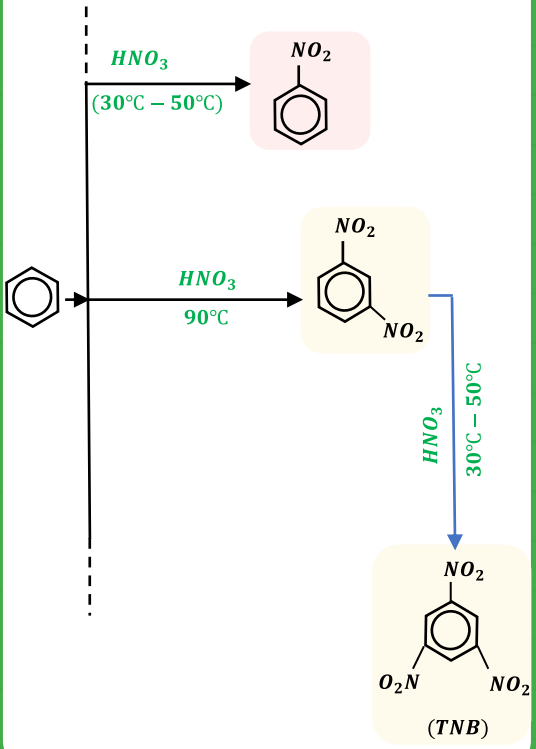
বেনজিন প্রস্তুতির বিক্রিয়া



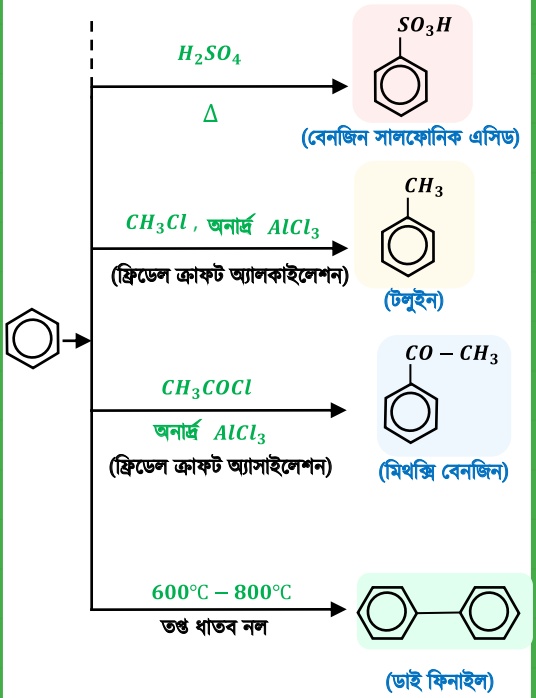
বেনজিন প্রস্তুতির বিক্রিয়া



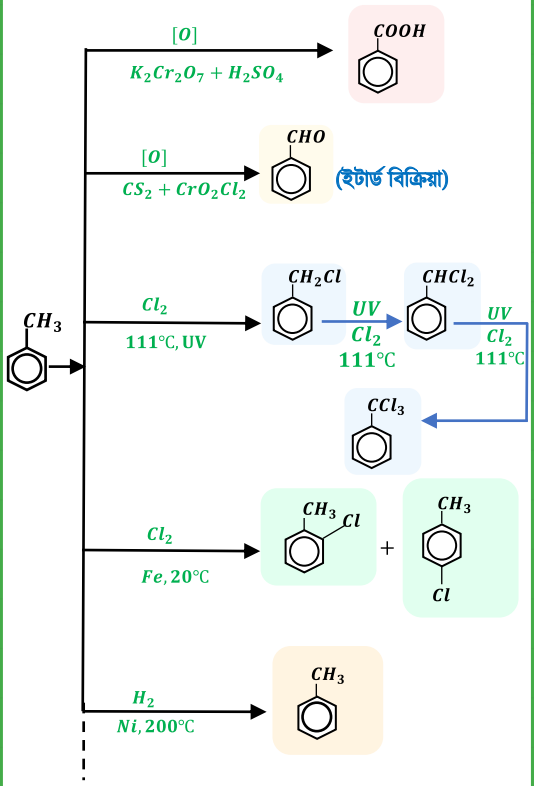
বেনজিন প্রস্তুতির বিক্রিয়া



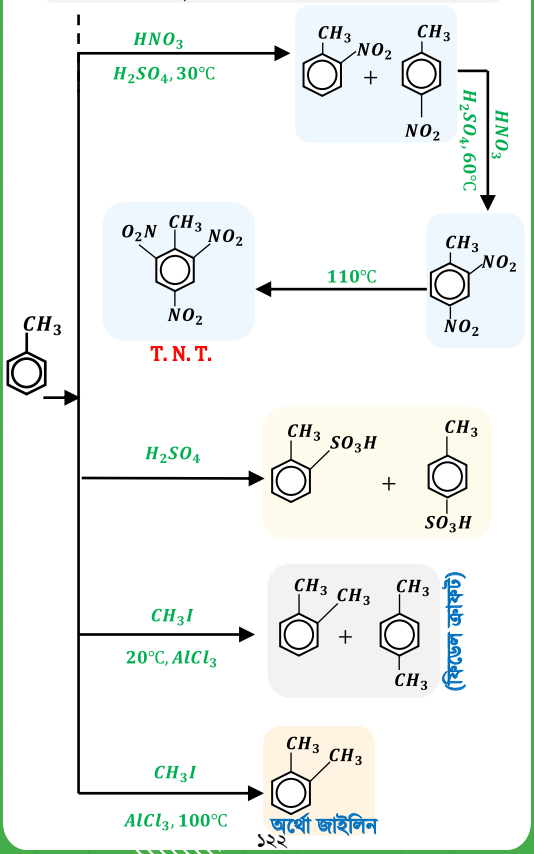
বেনজিন প্রস্তুতির বিক্রিয়া



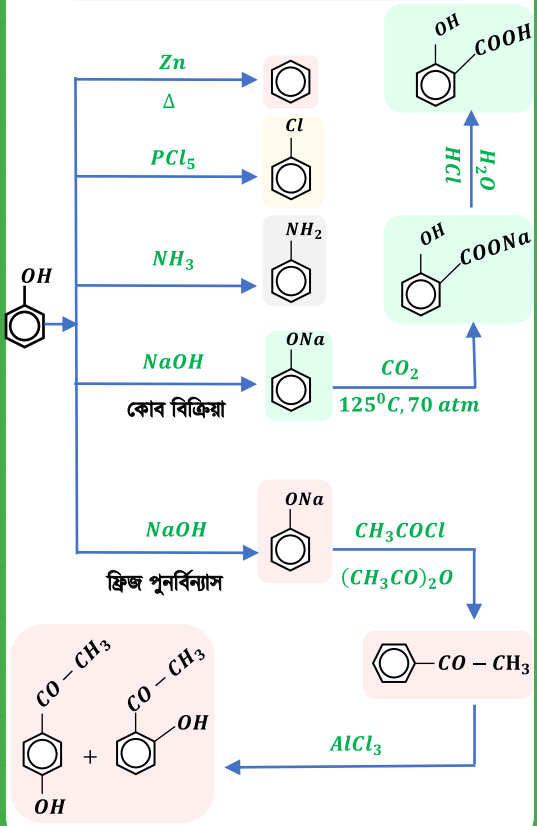
টলুইন প্রস্তুতির বিক্রিয়া



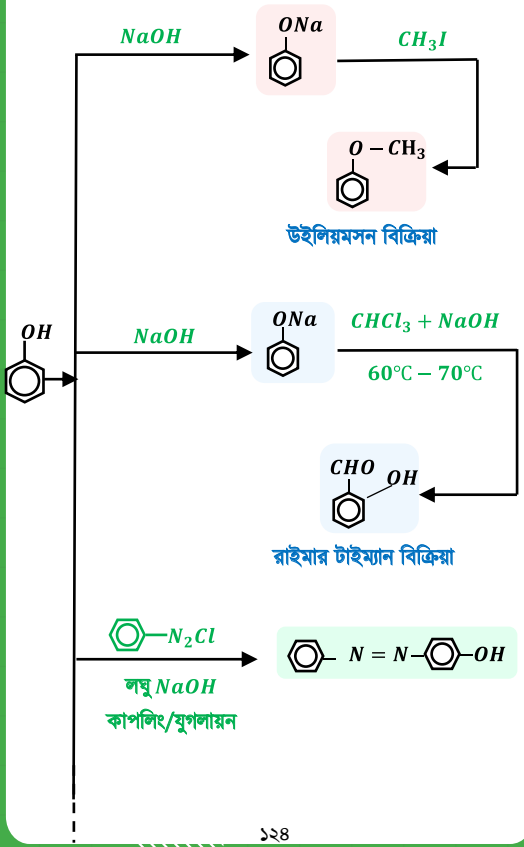
টলুইন প্রস্তুতির বিক্রিয়া



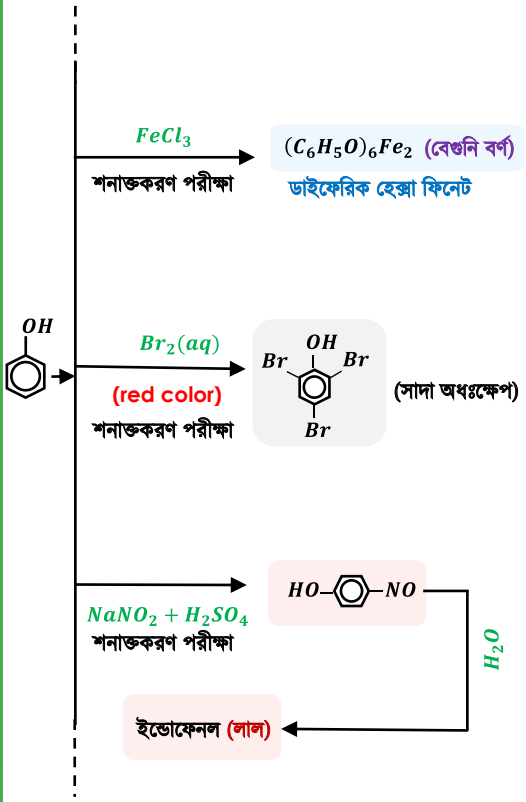
ফেনলের রাসায়নিক বিক্রিয়া



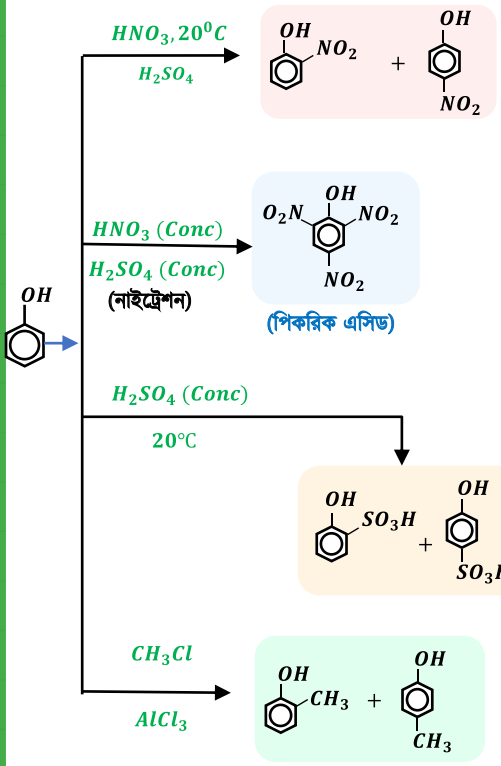
ফেনলের রাসায়নিক বিক্রিয়া



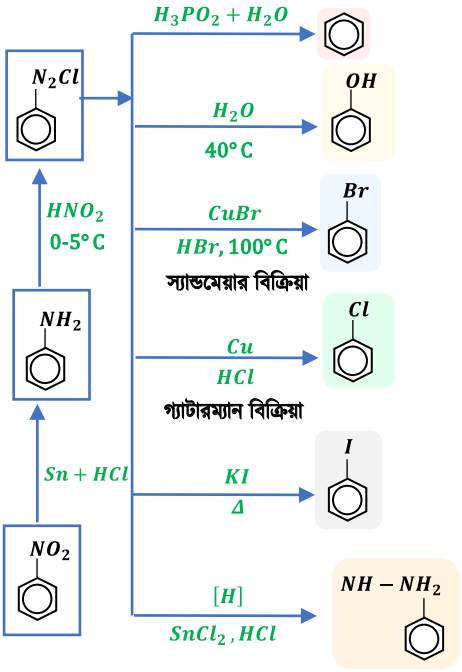
ফেনলের রাসায়নিক বিক্রিয়া



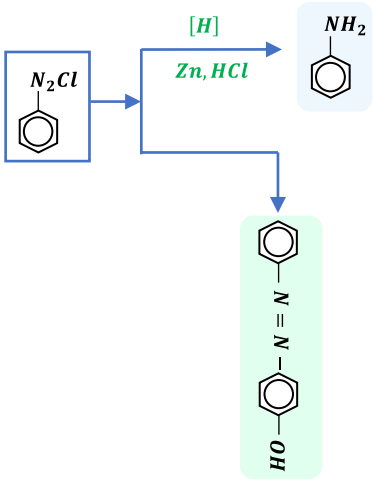
ফেনলের রাসায়নিক বিক্রিয়া



বেনজিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড লবণের রাসায়নিক বিক্রিয়া



বেনজিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড লবণের রাসায়নিক বিক্রিয়া



কাপলিং বিক্রিয়া

পলিমারের বৈশিষ্ট্য

১. পলিমারের ঘনত্ব ধাতব পদার্থের তুলনায় অনেক কম। তাই পলিমারের তৈরি দ্রব্য হালকা হয়।

২. এরা তাপ ও বিদ্যুৎ অপরিবাহী।

৩. সাধারণত পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু জৈব দ্রাবকে দ্রবণীয়।

৪. এরা বর্ণহীন, স্বচ্ছ বা অস্বচ্ছও হতে পারে।

৫. এদের সুনির্দিষ্ট কোনো গলনাঙ্ক বা স্ফুটনাঙ্ক থাকে না।

৬. পলিমারের গলনাঙ্ক ধাতু বা সিরামিকের তুলনায় অনেক কম। পলিমারের গলনাঙ্ক সাধারণত $100° - 300°C$ এর মধ্যে হয়ে থাকে। অল্প তাপশক্তি খরচ করে পণ্য উৎপাদন করা যায়।

৭. পলিমার দ্রবণের সান্দ্রতা উচ্চমানের হয়ে থাকে।

পলিমার সম্পর্কে মৌলিক কিছু তথ্য

যে সকল যৌগের অণুতে অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্রতর এক অথবা দুটি যৌগের অসংখ্য অণু পরস্পরের সঙ্গে কেবল সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত থাকে, তাদেরকেই পলিমার বলে।

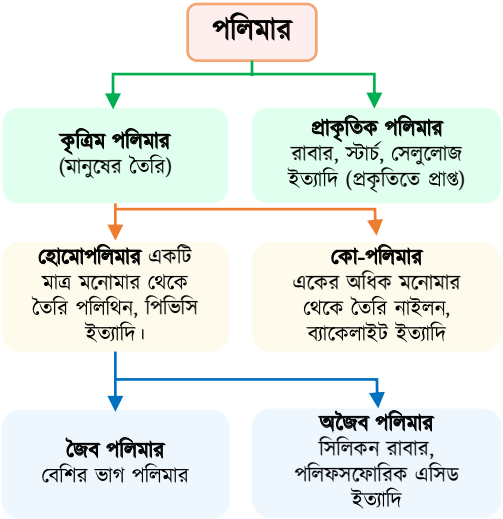
পলিমারের ছোট একক অণুকে মনোমার (monomer) বলে। পলিমার হলো খুবই বড় অণু বা ম্যাক্রো অণু (macro molecule).

গ্রিক শব্দ 'পলি (poly) অর্থ বহু এবং মেরোস (meros) অর্থ 'অংশ' অর্থাৎ অসংখ্য ছোট জৈব অণু সমযোজী বন্ধনে যুক্ত হয়ে কার্বন শিকল বৃদ্ধি সহকারে পলিমার অণু সৃষ্টি করে।

যে প্রক্রিয়ায় পলিমার গঠিত হয় তাকে পলিমারকরণ বা polymerization বলে।

সব ম্যাক্রো অণু আবার পলিমার নয়। যেমন- প্রোটিন, হীরক, ক্যারোটিন, ক্লোরোফিল, ভিটামিন, সিলিকা, নিউক্লিক এসিড, কোলেস্টেরল ম্যাক্রো অণু কিন্তু পলিমার নয়, কারণ এদের গঠন কাঠামোতে কোনো সুনির্দিষ্ট একক গঠনের পুনরাবৃত্তি থাকে না।

পলিমারের শ্রেণিবিভাগ



মনোমারের কার্যকরী মূলকের ভিত্তিতে পলিমারের শ্রেণিবিভাগ

মনোমারের কার্যকরী মূলকের ভিত্তিতে পলিমার সমূহকে প্রধানত দুই শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়।

১

সংযোজন বা যুত পলিমার:

কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন বা ত্রিবন্ধনযুক্ত অসম্পৃক্ত জৈব যৌগের চেইন পলিমারকরণে যুত পলিমার সৃষ্টি হয়।

যুত পলিমারকরণে কোনো প্রকার ক্ষুদ্র অণু অপসারিত হয় না।

পলিমারের আণবিক ভর মনোমারের আণবিক ভরের পূর্ণ গুণিতক হয়।

যেমনঃ পলিইথিলিন, পলিপ্রোপিলিন, পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC), পলিস্টারিন, বেনজিন ইত্যাদি।

২

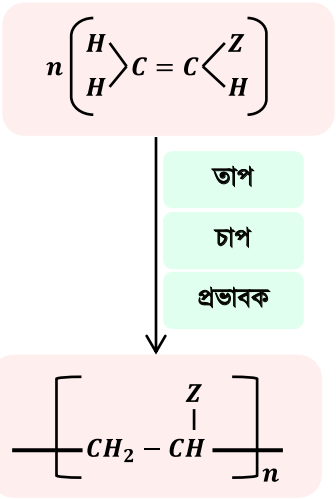
ঘনীভবন বা কনডেনসেশন পলিমার:

দুই বা দুইয়ের বেশি কার্যকরী মূলক যুক্ত মনোমার অণু বিক্রিয়াকালে পানি অণু অপসারণ করে হেটারো পরমাণু (N ও O) যুক্ত কার্বন শিকল বৃদ্ধি করে সৃষ্ট পলিমারকে ঘনীভবন পলিমার বলে।

অনেক ঘনীভবন পলিমার হলো কো-পলিমার (Co. polymer) অর্থাৎ এদের শিকলে দুই বা ততোধিক ভিন্ন এককের পুনরাবৃত্তি ঘটে। যেমন: **পলি এস্টার (ডেক্রন), পলি-অ্যামাইড (নাইলন) ইত্যাদি।**

সংযোজন পলিমারকরণ বিক্রিয়া

সংযোজন পলিমারকরণ বিক্রিয়াকে নিচের সাধারণ সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।



এখানে প্রতিস্থাপক Z দ্বারা $C, Cl, -CH_3 - \mathrm{OH}$, $- C_6H_5$ ইত্যাদি পরমাণু বা মূলক বোঝায়।

অ্যালকিন সংযোজন পলিমার ও এদের ব্যবহার

প্রতিস্থাপক Z	মনোমার	পলিমার	পলিমারের ব্যবহার
$Z = H$	$H_2C = CH_2$	পলিইথিলিন	প্লাস্টিক ব্যাগ, বোতল, খেলনা
$Z = F$ (৪টি)	$F_2C = CF_2$	পলি টেট্রাফ্লোরো ইথিলিন	রান্নার সরঞ্জাম যেমন: টেফলন
$Z = -CH_3$	$CH_2 = \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{CH}}$	পলি প্রোপিলিন	ঘরের মেঝের কার্পেটিং, বোতল
$Z = Cl$	$H_2C = CHCl$	পলি ভিনাইল ক্লোরাইড (PVC)	প্লাস্টিকের মোড়ক, বাগানের পানির পাইপ, ঘরে ব্যবহৃত রজ্জুর।

অ্যালকিন সংযোজন পলিমার ও এদের ব্যবহার

প্রতিস্থাপক Z	মনোমার	পলিমার	পলিমারের ব্যবহার
$Z = -C_6H_5$	$H_2C = CHC_6H_5$	পলিস্টাইরিন	ফার্নিচার, প্যাকেজিং, টেলিভিশন ক্যাবিনেট
$Z = -CN$	$H_2C = CHCN$	পলি অ্যাক্রাইলো নাইট্রাইল	রজ্জু, ফেব্রিক, কৃত্রিম চুল
$Z = -COCH_3$	$H_2C = CH - \overset{\overset{O}{\|\|}}{C} - CH_3$	পলি ভিনাইল ক্লোরাইড (PVC)	আঠা বা গ্লু, পেইন্টস, কোর্ট তৈরির কাপড়, কম্পিউটার ডিস্ক।

থার্মোপ্লাস্টিক ও থার্মোসেট প্লাস্টিক

থার্মোপ্লাস্টিকগুলো তাপ প্রয়োগে নরম ও গলে যায় এবং শীতল করলে পুনরায় পূর্বের মতো কঠিন হয় , এ প্রক্রিয়া পুনঃপুনঃ করা যায়। এরা গঠনে সরল শিকল পলিমার। যেমন: **পলিথিন, পলিস্টাইরিন প্লাস্টিক।**

আবার থার্মোসেট প্লাস্টিকগুলো প্রস্তুতকালে প্রথমবারের মতো তরল থেকে শীতল করে কঠিন করা যায়। পুনরায় গলানো যায় না। এরা গঠনে ক্রস-লিংক জটিল পলিমার। যেমনঃ-**ব্যাকেলাইট, মেলামাইন ইত্যাদি।** বিদ্যুৎ ও তাপ অপরিবাহী বস্তুরূপে এরা বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ফিটিংস্ ও সসপ্যানের হাতল তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

ব্যাকেলাইট

এটি ফেনল-মিথ্যান্যাল পলিমার। ফেনল ও মিথান্যালের মিশ্রণকে **(1 : 2) ক্ষার**, দ্রবণের উপস্থিতিতে ঘনীকরণ প্রক্রিয়ায় **পানির অপসারণের** মাধ্যমে প্রথমে ছোট পলিমার সৃষ্টি হয়। এ ছোট পলিমারকে উত্তপ্ত করে ব্যাকেলাইট নামক **কঠিন, অদ্রবণীয় ও অত্যন্ত সুদৃঢ় থার্মোসেটিং প্লাস্টিক** ব্যাকেলাইট প্লাস্টিক উৎপন্ন হয়।

ব্যাকেলাইট খুবই শক্ত ও সুদৃঢ় পলিমার।

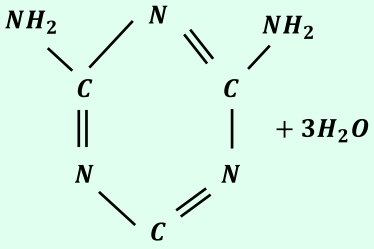
এর থেকে বৈদ্যুতিক সুইচ, চিরুনি, বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির হাতল, কলমের বডি প্রস্তুত করা হয়ে থাকে।

ব্যাকেলাইটের নিম্ন পলিমার নরম বিধায় একে বার্নিসের কাজে ব্যবহার করা হয়।

মেলামাইন

প্রভাবক TiO_2 এর উপস্থিতিতে ইউরিয়া বা কার্বামাইডকে উত্তপ্ত করলে মেলামাইন উৎপন্ন হয়। মেলামাইন হলো একটি পলি অ্যামাইড ক্রসলিংক থার্মোসেটিং পলিমার।

$$3NH_2 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - NH_2 \xrightarrow[\text{তাপ}]{TiO_2}$$



(মেলামাইন)

মেলামাইনের ব্যবহার

প্রতিদিনের ব্যবহার্য কাপ, প্লেট, বাটি ইত্যাদি কোকারিজ প্রস্তুত করতে এর ব্যবহার খুবই ব্যাপক।

আগুনরোধী কাপড় প্রস্তুতিতে এর ব্যবহার আছে।

এর থেকে মেলাডুর প্রস্তুত করা হয়।

মেলামাইনের একটি ক্ষতিকর ব্যবহারও আছে। অসাধু জনসাধারণ মেলামাইনকে বেবি মিল্কের সাথে ভেজাল হিসেবে মিশ্রিত করে থাকে। ফলে এটি শরীরে প্রবেশ করে কিডনিতে পাথর সৃষ্টি করে। এটি থেকে উৎপন্ন সায়ানো ইউরিক এসিড কিডনিকে নষ্ট করে দেয়।

নাইলন-6:6

এটি তন্তুময় সাংশ্লেষণিক পলিঅ্যামাইড।

এর **গলনাঙ্ক** $263°C$।

নাইলন-6:6 বিভিন্ন সিনথেটিক বস্ত্র উৎপাদনের কাঁচামাল।

ডেক্রোন (Dacron)

জনপ্রিয় পলিএস্টার সুতা ডেক্রোন (যুক্তরাষ্ট্রে) বা টেরিলিন (Terylene) ডাইকার্বক্সিলিক টেরিথ্যালিক এসিড ও ইথিনিল গ্লাইকল এসিড প্রভাবকের উপস্থিতিতে প্রস্তুত করা হয়। এ পলিএস্টার থেকে মাইলার নামে প্লাস্টিক ফিল্ম ও রেকর্ডিং টেপ তৈরি করা হয়।

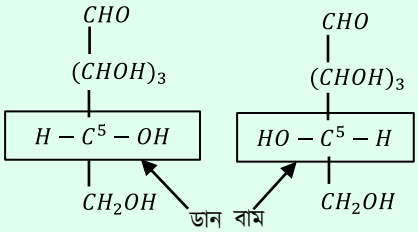
ডেক্রোন বা টেরিলিনের ব্যবহার

ডেক্রোন বা টেরিলিনের ব্যবহার: ডেক্রোন বা টেরিলিনের কৃত্রিম সুতাকে প্রাকৃতিক সুতা যেমন, কার্পাস তুলার সুতার সাথে (80 : 20 অনুপাত, 60 : 40) মিশিয়ে কাপড় উৎপাদন করা হয়। এভাবে প্রস্তুত করা ব্লেন্ডিং সুতার কাপড় 100% কার্পাস তুলার সুতার কাপড়ের মতো আরামদায়ক হয়। টেরিলিন থেকে সোয়েটার, মোজা, সার্টিং কাপড়, শাড়ি ইত্যাদি বিভিন্ন প্রকারের কাপড় প্রস্তুত করা হয়। এছাড়া প্লাস্টিক ফিল্ম ও রেকর্ডিং টেপ টেরিলিন থেকে তৈরি করা হয়।

D –গ্লুকোজ

কোনো পদার্থের অণুর এক একটি নির্দিষ্ট ত্রিমাত্রিক বিন্যাসকে কনফিগারেশন বলে। গ্লুকোজের ত্রিমাত্রিক বিন্যাসে ভিন্নতার কারণে দুটি কনফিগারেশন জনিত সমাণু সৃষ্ট হয়। যথাঃ $D-$ গ্লুকোজ ও $L-$ গ্লুকোজ। গ্লুকোজের মুক্ত শিকল গঠনের ৫নং কার্বনে যখন $-OH$ মূলক ডান দিকে থাকে তখন ঐ গ্লুকোজকে D –গ্লুকোজ এবং বামদিকে OH

মূলক থাকলে সেটিকে L –গ্লুকোজ বলা হয়। এটা একটি কনফিগারেশনাল নামকরণ।



D –গ্লুকোজ **L –গ্লুকোজ**

গ্লাইকোসাইড বন্ধন

একটি গ্লুকোজ অণুর $C-1$ এর $-OH$ মূলকের সাথে অপর একটি গ্লুকোজ অণুর $C-4$ এর $-OH$ মূলকের সংযোগের ফলে এক অণু পানি অপসারণের মাধ্যমে উভয় গ্লুকোজ অণুর মধ্যে যে রাসায়নিক বন্ধন গঠিত হয় তাকে **'গ্লাইকোসাইড বন্ধন'** বলা হয়। **দুই অণু ফ্রুক্টোজের মধ্যে এরূপ বন্ধনকে 'ফ্রুক্টোসাইড' বন্ধন বলা হয়।** সাধারণভাবে দুই অণু মনোস্যাকারাইডের মধ্যে এরূপ বন্ধনকে গ্লাইকোসাইড বন্ধন বলা হয়। যেমনঃ দুই অণু $\alpha-D$ গ্লুকোজ যুক্ত হয়ে মল্টোজ গঠিত হয়। এটি একটি ডাইস্যাকারাইড।

পেপটাইড বন্ধন

দুটি অ্যামাইনো এসিডের মধ্যে এক অণু পানির অপসারণে একটি পেপটাইড লিঙ্ক গঠিত হয়। এতে একটি অ্যামাইনো এসিডের অ্যামাইনো মূলক ও অপরটির কার্বক্সিল মূলক জড়িত হয়।

উদাহরণ: দুই অণু গ্লাইসিন যুক্ত হয়ে ডাইপেপটাইড গঠিত হয়, তাকে গ্লাইসিল গ্লাইসিন $(gly - gly)$ বলে।

$$H_2N - CH_2COOH + H_2N - CH_2 - COOH \xrightarrow{-H_2O} H_2N - CH_2 - CO - NH - CH_2 - COOH$$

দুটি অ্যামাইনো এসিড অণু পেপটাইড বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে ডাইপেপটাইড যৌগ হয়, আর তিনটি অ্যামাইনো এসিড অণু পেপটাইড বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে ট্রাইপেপটাইড যৌগ হয়। এরূপে অসংখ্য অ্যামাইনো এসিড পেপটাইড বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে পলিপেপটাইড চেইন বা প্রোটিন গঠিত হয়।

বিভিন্ন প্রকার অ্যামাইনো এসিড

অপোলার: গ্লাইসিন, এলানিন, ভ্যালিন, লিউসিন, আইসোলিউসিন, মিথিয়োনিন, প্রোলিন।

পোলার: সিরিন, সিস্টিন, থ্রিয়োনিন।

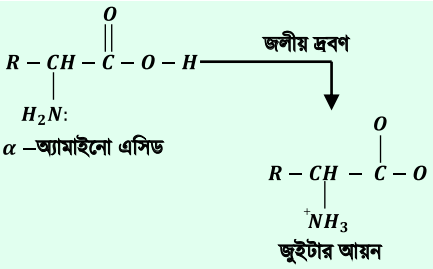
অ্যারোমেটিক: ফিনাইল এলানিন, টাইরোসিন, ট্রিপটোফেন।

ক্ষারীয়: হিস্টিডিন, লাইসিন, আরজিনিন, গ্লুটামিক এসিড, এসপ্যারাজিন, গ্লুটামিন।

জুইটার আয়ন

অ্যামাইনো এসিড অণুতে পরস্পরবিরোধী এসিড মূলক (যেমন- $COOH$) ও ক্ষারক মূলক (যেমন- NH_2) যুক্ত থাকায় তারা উভধর্মী। এ দ্বৈতধর্মী অ্যামাইনো এসিড জলীয় দ্রবণে এর কার্বক্সিল মূলক ($-COOH$) থেকে একটি প্রোটন ছেড়ে দিলে, তা ক্ষারধর্মী অ্যামিনো ($-NH_2$) মূলক গ্রহণ করে অন্তঃঅম্ল-ক্ষার বিক্রিয়া দ্বারা আন্তঃলবণ গঠন করে। তখন একই অণুতে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক বিদ্যুৎ চার্জ বিরাজ করে, এরূপ দ্বৈতধর্মী আয়নকে জুইটার আয়ন বলা হয়।

[*Zwitter ion both kinds*]



১. নেসলার বিকারক

পটাশিয়াম মারকিউরিক আয়োডাইডের ক্ষারীয় দ্রবণকে নেসলার বিকারক বলা হয়। এটি বর্ণহীন। এর কার্যকরী উপাদান $K_2[HgI_4]$। শনাক্তকরণে NH_3 ব্যবহৃত হয়।

২. গ্রিগনার্ড বিকারক

অ্যালকাইল বা অ্যারাইল ম্যাগনেশিয়াম হ্যালাইডকে গ্রিগনার্ড বিকারক বলা হয়। যেমন- $CH_3 - Mg - I$
ব্যবহার: অ্যালকেন, অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড ইত্যাদি জৈব যৌগ সংশ্লেষণে বহুল ব্যবহৃত হয়।

৩. টলেন বিকারক

$Ag(NH_3)_2OH$ এর দ্রবণ-($NH_40H/AgNO_3$)
ব্যবহার: অ্যালডিহাইড শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়।

৪. সোয়েটজার বিকারক

$[Cu(NH_3)_4](OH)_2$, এর দ্রবণ। ইহার বর্ণ নীল। কোনো কোনো লেখকের মতে $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ এর গাঢ় নীল বর্ণের দ্রবণকেও সোয়েটজার বিকারক বলা হয়।

ব্যবহার: কৃত্রিম রেশম উৎপাদনে এবং কাগজ, তুলা প্রভৃতির দ্রাবক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

৫. লুকাস বিকারক

গাঢ় HCl এ অনার্দ্র $ZnCl_2$ এর দ্রবণকে লুকাস বিকারক বলা হয়।

ব্যবহার: প্রাইমারি, সেকেন্ডারি ও টারশিয়ারি অ্যালকোহল শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়।

৬. সিফস বিকারক:

ম্যাজেন্টার গোলাপি দ্রবণে SO_2 চালনা করলে যে বর্ণহীন দ্রবণ পাওয়া যায় তাহাকে সিফ্স বিকারক বলা হয়।

ব্যবহার: অ্যালডিহাইড শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়।

৭. ফেহলিং দ্রবণ বা বিকারক

[$CuSO_4$এর জলীয় দ্রবণ + $NaOOC-(CHOH)_2-COOK.H_2O$ (রোচিলি দ্রবণ)]

বর্ণ নীল। অ্যালডিহাইড শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়।

৮. অ্যাসাইলেটিং বিকারক

$CH_3 - COCl$

৯. বেয়ার বিকারক

ক্ষারীয় $KMnO_4$ দ্রবণ

জৈব যৌগের কার্যকরী মূলক শনাক্তকরণ

কার্যকরী মূলক	শনাক্তকারী বিকারক	পর্যবেক্ষণ
১. অ্যালকিন $(C = C)$ অ্যালকাইন $(C \equiv C)$	(i) $Br_2(CCl_4)$ দ্রবণ (ii) ক্ষারীয় $KMnO_4$ দ্রবণ	(i) ব্রোমিনের লাল বর্ণ দূর হয় (ii) $KMnO_4$ এর বেগুনি বর্ণ দূর হয়।

কার্যকরী মূলক	শনাক্তকারী বিকারক	পর্যবেক্ষণ
২. অ্যালকাইন-I $(-C \equiv C - H)$	(i) $AgNO_3 + NH_4OH$ দ্রবণ (ii) $Cu_2Cl_2 + NH_4OH$	(i) সিলভার অ্যালকাইনাইডের সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে (ii) কপার অ্যালকাইনাইডের লাল অধঃক্ষেপ পড়ে
৩. অ্যালকোহল $(-OH)R - OH$	(i) সোডিয়াম ধাতু (Na) (ii) PCl_5	(i) H_2 গ্যাস বের হয়; যা অগ্নি সংযোগে নীল শিখাসহ জ্বলে (ii) HCl গ্যাস বের হয়; যা NH_4OH এর সাথে NH_4Cl এর সাথে সাদা ধোঁয়া সৃষ্টি করে।

কার্যকরী মূলক	সনাক্তকারী বিকারক	পর্যবেক্ষণ
৪.হ্যালোঅ্যালকেন $(R-X)$	$Na + \Delta$ দ্রবণ $+ AgNO_3$	AgX এর অধঃক্ষেপ
৫. অ্যালডিহাইড $(-CHO)$ ও কিটোন $(-CO-)$	ডাই নাইট্রোফিনাইল হাইড্রাজিন	কমলা-লাল বা হলুদ বর্ণের অধঃক্ষেপ
৬. শুধু অ্যালডিহাইড $(-CHO)$	(i) $AgNO_3 + NH_4OH$ দ্রবণ (ii) ফেহলিং দ্রবণ।	(i) সিলভার দর্পণ সৃষ্টি করে (ii) Cu_2O এর লাল অধঃক্ষেপ
৭. কার্বক্সিলিক এসিড $(-COOH)$	5% $NaHCO_3$ দ্রবণ	CO_2 এর বুদবুদ বের হয়
৮. এসিড হ্যালাইড $(RCOCl)$	$i)$ H_20 + **নীল লিটমাস** (ii) $H_2O + AgNO_3$**দ্রবণ**	$i)$ লাল বর্ণ ধারণ (ii) AgX. এর অধঃক্ষেপ।
৯. এসিড অ্যামাইড $(RCONH_2)$	$i.20\% NaOH, \Delta$ (ii) $NaNO_2 + HCl$	(i) NH_3গ্যাসের গন্ধ (ii) N_2 গ্যাসের বুদবুদ

কার্যকরী মূলক	শনাক্তকারী বিকারক	পর্যবেক্ষণ
১০. অ্যালকেন নাইট্রাইল $(R-CN)$	$(i) Na, C_2H_5OH$ $(ii)\ NaNO_2 + HCl$	N_2 গ্যাসের বুদবুদ
১১. অ্যালকাইন অ্যামিন $(R-NH_2)$	$(i)\ CHCl_3 + alc, NaOH$	উগ্র দুর্গন্ধযুক্ত কার্বিল অ্যামিন।
১২. 1° অ্যারোমেটিক অ্যামিন $(ArNH_2)$	$(i) HCl + NaNO_2$ $(ii)\ NaOH +$ β ন্যাফথল	$(i)\ N_2$ গ্যাস বুদবুদসহ বের হয় (ii) লাল রঞ্জক উৎপন্ন হয়।

বিভিন্ন বন্ধন ধারা IR শোষণ ফ্রিকোয়েন্সি (cm^{-1})

বন্ধন	শ্রেণি	ফ্রিকোয়েন্সি (cm^{-1})
$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$	অ্যালডিহাইড	2700 – 2900
$C-C$	অ্যালকেন	600 – 1500
$C=C$	অ্যালকিন	1630 – 1690
$C-C$	অ্যারিন	1450 – 1600
$C\equiv C$	অ্যালকাইন	2100 – 2260
$C=O$	এসিড ক্লোরাইড	1710 – 1815
$C=O$	অ্যানহাইড্রাইড	1800 – 1870
$C=O$	কার্বনিল (যৌগ), এসিড, এস্টারে	1700 – 1750
$C=O$	কিটোনে	1050 – 1300

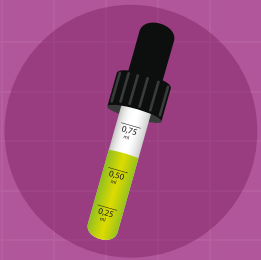
বন্ধন	শ্রেণি	ফ্রিকোয়েন্সি (cm^1)
$C = O$	অ্যামাইডে	$1630 - 1690$
$O - H$	অ্যালকোহল ফেনল (একক অণু)	$3600 - 3640$
$O - H$	অ্যালকোহল, ফেনল (H-বন্ধনে)	$3200 - 3400$
$O - H$	কার্বক্সিলিক এসিড	$2500 - 3000$

স্কুলের প্রথম দিনটা আর শেষ দিনটি
একই ছিল, চোখে জল ফেলেছিলাম
দুই দিনই কিন্তু কারণটা ছিল
একেবারে আলাদা।
একটা যাবার আনন্দ; আরেকটি
বিদায়ের ব্যাথা।

— সংগৃহিত

৩য় অধ্যায়

পরিমানগত রসায়ন



এই চ্যাপ্টারের ব্যাখ্যামূলক ভিডিও
পেতে স্ক্যান করো

https://10ms.io/Pche203

অ্যাভোগেড্রোর প্রকল্প, মোলের ধারণা ও মোলের আয়তন

অ্যাভোগেড্রোর প্রকল্প অনুসারে একই তাপমাত্রা ও চাপে সমআয়তন সকল গ্যাসে সমসংখ্যক অণু থাকে। এই অণুর সংখ্যা নির্দিষ্ট যা $\mathbf{6.023 \times 10^{23}}$ **টি**। একে অ্যাভোগেড্রোর সংখ্যা বলে।

অর্থাৎ অ্যাভোগেড্রোর সংখ্যা, $\mathbf{N_A = 6.023 \times 10^{23}}$

মোলঃ কার্বন স্কেল অনুসারে, $\mathbf{12g}$ কার্বনে $\mathbf{6.023 \times 10^{23}}$ **টি** পরমাণু থাকে, কোনো উপাদানের যত গ্রাম ভরে ঐ সমসংখ্যক অণু/পরমাণু/আয়ন থাকে, তত গ্রাম ভরকে ঐ পদার্থের এক মোল বলা হয়। মোলকে গ্রাম আণবিক ভর বা গ্রাম অণু বা গ্রাম পরমাণু বা গ্রাম আয়ন বলা হয়।

n = মোল সংখ্যা , মোল সংখ্যা হতে আমরা জানি $n = \frac{W}{M} = \frac{PV}{RT} = \frac{X}{N_A} = \frac{V}{22.4} = VS$

R	⟶	মোলার গ্যাস ধ্রুবক
T	⟶	তাপমাত্রা [সব সময় কেলভিন (K) এককে]
P	⟶	চাপ
S	⟶	ঘনমাত্রা
V	⟶	আয়তন (লিটার)
N_A	⟶	অ্যাভোগেড্রোর সংখ্যা(6.023×10^{23})
X	⟶	যে কোনো সংখ্যা
M	⟶	আণবিক ভর
W	⟶	ভর

অ্যাভোগাড্রোর সংখ্যা ও গ্যাসের মোলার আয়তন থেকে নিম্নোক্ত গাণিতিক সম্পর্ক পাওয়া যায়

১. এক মোল অণু = এক গ্রাম আণবিক ভর
$= 6.022 \times 10^{23}$ টি অণু $= 22.4$L. গ্যাস (STP-তে)

২. পদার্থের একটি অণুর ভর $= \frac{\text{পদার্থের গ্রাম আণবিক ভর}}{6.022 \times 10^{23}}$ g

৩. এক গ্রাম পদার্থে অণুর সংখ্যা $= \frac{6.022 \times 10^{23}}{\text{পদার্থের গ্রাম আণবিক ভর}}$ টি

৪. এক গ্রাম গ্যাসের আয়তন (STP-তে) $= \frac{22.4\text{L}}{\text{গ্যাসের গ্রাম আণবিক ভর}}$ L

৫. গ্যাসের একটি অণুর দখলকৃত আয়তন (STP-তে)$= \frac{22.4}{6.022 \times 10^{23}}$L

৬. প্রমাণ অবস্থায় 1L গ্যাসে অণুর সংখ্যা $= \frac{6.022 \times 10^{23}}{22.4}$ টি

৭. মৌলের একটি পরমাণুর ভর $= \frac{\text{গ্রাম পারমাণবিক ভর}}{6.022 \times 10^{23}}$ g

শতকরা সংযুক্তি বা শতক প্রতি পরিমাণ

$$\text{শতকরা সংযুক্তি} = \frac{\text{প্রদত্ত মৌল বা যৌগের আণবিক ভর}}{\text{মোট আণবিক ভর}} \times 100$$

আণবিক ভর ও বাষ্প ঘনত্বের সম্পর্কঃ

$$\text{গ্যাসের আণবিক ভর}(M) = 2 \times \text{বাষ্প ঘনত্ব } (D)$$

$$\therefore M = 2D$$

দ্রবণের শক্তিমাত্রা বা ঘনমাত্রার এককসমূহ

দ্রবণের শক্তিমাত্রা বা ঘনমাত্রা প্রকাশের জন্য কতগুলো একক ব্যবহার করা হয়।

i. **মোলার ঘনমাত্রা/মোলারিটি**
ii. **মোলাল ঘনমাত্রা/মোলালিটি**
iii. **নরমাল ঘনমাত্রা/নরমালিটি**
iv. **শতকরা হার (%)**
v. **মোল ভগ্নাংশ/মোলাংশ**

উল্লেখ্য, **pH** ও একটি দ্রবণের ঘনমাত্রার একক। তবে- ইহা দ্রবণে কেবল H^+ এর ঘনমাত্রা প্রকাশের একক। এই এককগুলোর মধ্যে মোলারিটি সবচেয়ে বেশি প্রচলিত।

মোলাল দ্রবণ

প্রতি ১,০০০ গ্রাম বা ১ কেজি দ্রাবকের মধ্যে কোনো দ্রবের ১ গ্রাম মোল দ্রবীভূত থাকলে ঐ দ্রবণকে সংশ্লিষ্ট দ্রবের **মোলাল দ্রবণ** বলে।

মোলালিটি

১০০০ গ্রাম দ্রাবকে দ্রবীভূত দ্রবের মোল বা গ্রাম আণবিক ভরের সংখ্যাকে ঐ দ্রবণের সংশ্লিষ্ট দ্রবের **মোলালিটি** বলে।

$$\therefore \text{কোনো দ্রবণের মোলালিটি } (m) = \frac{\text{দ্রবের মোল সংখ্যা}}{\text{Kg এককে দ্রাবকের ভর}}$$

একক $\mathbf{mol\ kg^{-1}}$

❑ মোল ভগ্নাংশ থেকে মোলারিটি

$$\mathbf{M} = \frac{\mathbf{X_A}}{\mathbf{X_B + a_B}} \times \mathbf{1000}$$

X_A = দ্রবের মোল ভগ্নাংশ

X_B = দ্রাবকের মোল ভগ্নাংশ

a_B = দ্রবের আণবিক ভর

M = মোলারিটি

- মোল ভগ্নাংশের কোনো একক নেই

দ্রবণের শক্তিমাত্রা ও মোলালিটির সুবিধা

নরমালিটি, মোলারিটি এগুলো আয়তনভিত্তিক একক। কিন্তু মোলালিটি একটি ভরভিত্তিক একক। তাপমাত্রা পরিবর্তনের সঙ্গে দ্রবণের আয়তন পরিবর্তিত হয়, তাই আয়তনভিত্তিক দ্রবণের একক মোলারিটি ও নরমালিটি পরিবর্তিত হয়। কিন্তু তাপমাত্রা বৃদ্ধির সঙ্গে বস্তুর ভরের পরিবর্তন হয় না; তাই দ্রাবক ও দ্রব উভয়ই গ্রাম এককে প্রকাশিত দ্রবণের মোলালিটিরও পরিবর্তন ঘটে না।

বিভিন্ন ঘনমাত্রার প্রমাণ দ্রবণ

1.0L দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের পরিমাণ	ঘনমাত্রা (M)	দ্রবণের নাম
গ্রাম আণবিক ভর	$1.0M$	মোলার দ্রবণ
$\frac{1}{2}\times$ গ্রাম আণবিক ভর	$\frac{M}{2}$ বা $0.5M$	সেমিমোলার দ্রবণ
$\frac{1}{10}\times$ গ্রাম আণবিক ভর	$\frac{M}{10}$ বা $0.1M$	ডেসিমোলার দ্রবণ
$\frac{1}{100}\times$ গ্রাম আণবিক ভর	$\frac{M}{100}$ বা $0.01M$	সেন্টিমোলার দ্রবণ

❑ মোলারিটি, নরমালিটি ও মোলালিটির মধ্যে পার্থক্য

বিষয়	মোলারিটি	নরমালিটি	মোলালিটি
প্রকাশ	S	N	m
তাপমাত্রার ওপর	নির্ভরশীল	নির্ভরশীল	নির্ভরশীল নয়
সার্বজনীন শুদ্ধতা	না	না	হ্যাঁ
একক	$molL^{-1}$বা M	$molL^{-1}$	$mol\ Kg^{-1}$
গাণিতিক সমীকরণ	$S = \frac{n}{v(L)} = \frac{1000w}{MV}$	$N = \frac{a}{W} \times \frac{1}{v}$	$m = \frac{W_1 \times 1000}{M \times W_2}$

মোলার ঘনমাত্রা নির্ণয় :

1. $x\%$ **দ্রবণের ক্ষেত্রে :** $S = \frac{x \times 10}{M}$

2. $S = \frac{\text{ppm এককে মান} \times 10^{-3}}{\text{M}}$

3. $S = \frac{W}{MV}$ [যদি আয়তন mL এককে থাকে]

4. $S = \frac{W \times 1000}{MV}$ [যদি আয়তন mL এককে থাকে]

5. $S = \frac{n}{V}$

$x =$ **শতকরা এককে মান**

$M =$ **মোলার ভর**

$W =$ **গ্রাম এককে ভর**

$n =$ **মোলসংখ্যা**

$V =$ **আয়তন**

শতকরা ঘনমাত্রা

W দ্বারা গ্রাম এবং **V দ্বারা mL** এককে আয়তন বোঝানো হয়।

ভগ্নাংশের **লব দ্রব্যের** এবং **হর দ্রবণের** পরিমাণ প্রকাশ করে।

Percentage এর পরে কিছু বলা না থাকলে রসায়নে সব সময় $\left(\frac{w}{v}\right)$ ধরা হয়।

$x\%\left(\frac{w}{v}\right)$ কে মোলার ঘনমাত্রায় প্রকাশের পদ্ধতি :

I. $x\,\%\left(\frac{w}{v}\right)\;; S = \frac{10\times x\%}{M}$

II. $x\,\%\left(\frac{w}{w}\right)\;; S = \frac{10\times \rho\times x\%}{M}$

III. $x\%\left(\frac{v}{v}\right)$; $S = \frac{10\times\rho'\times x\%}{M}$

IV. $x\,\%\left(\frac{v}{w}\right)$; $S = \frac{10\times\rho\times\rho'\times x\%}{M}$

[ρ = দ্রবণের ঘনত্ব, ρ' = দ্রবের ঘনত্ব]

মোলারিটি থেকে ppm

$$\text{mol L}^{-1} \xrightarrow[\text{দ্বারা গুণ}]{\text{M(আণবিক ভর)}} \text{g L}^{-1} \xrightarrow[\text{দ্বারা গুণ}]{1000} \text{mg L}^{-1}\text{(ppm)}$$

ppm থেকে মোলারিটি

$$\text{(ppm) mg L}^{-1} \xrightarrow[\text{দ্বারা ভাগ}]{1000} \text{g L}^{-1} \xrightarrow[\text{দ্বারা ভাগ}]{\text{আণবিক ভর}} \text{mol L}^{-1}$$

ppm, ppb এবং ppt এককে ঘনমাত্রা নির্নয়

1. $\mathbf{ppm = SM \times 10^3 = x \times 10^4 = \frac{w(mg)}{V(L)} \times 10^3 = \frac{w(g)}{v(mL)} \times 10^6}$

2. $\mathbf{ppb = SM \times 10^6 = x \times 10^7 = \frac{w(mg)}{V(L)} \times 10^6 = \frac{w(g)}{v(mL)} \times 10^9}$

3. $\mathbf{ppt = SM \times 10^9 = x \times 10^{10} = \frac{w(mg)}{V(L)} \times 10^9 = \frac{w(g)}{v(mL)} \times 10^{12}}$

S = ঘনমাত্রা

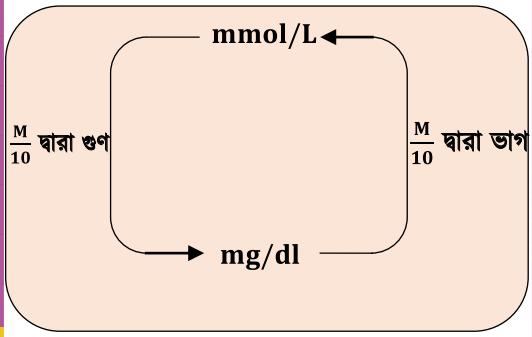
M = মোলার ভর

x = শতকরা এককে মান

W = **g** অথবা **mg** এককে ভর

V = **mL** অথবা **L** এককে আয়তন

mmol/L এবং mg/dl এককের পারস্পরিক রূপান্তর



গ্লুকোজের আণবিক ভর 180,

অতএব, **1 mmol/L**

গ্লুকোজ $= (180 \div 10) = 18$ **mg/dl**

প্রশমন বিক্রিয়া ও প্রশমন বিন্দু

তুল্য মোল পরিমাণ এসিড তুল্য মোল পরিমাণ ক্ষারের সাথে বিক্রিয়ায় উভয়ের ধর্ম বিনষ্ট করে নিরপেক্ষ বা প্রশমন যৌগ লবণ ও পানি উৎপন্ন করে । এক্ষেত্রে দ্রবণে এসিড প্রদত্ত হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) ও ক্ষার প্রদত্ত হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH^-) এর মধ্যে প্রকৃতপক্ষে বিক্রিয়ায় পানি অণু (H_2O) সৃষ্টি হয়। অন্য আয়নগুলো দ্রবণে দর্শক আয়ন (spectator ion) রূপে থাকে।

$H^+(aq) + Cl^-(aq) + Na^+(aq) + OH^-(aq)$

১ মোল ১ মোল

$Na^+(aq) + Cl^-(aq) + H_2O(l)$

দর্শক আয়ন ১ মোল

প্রশমন বিক্রিয়ার প্রশমন বিন্দু এসিড-ক্ষার টাইট্রেশনের তুল্যতা বিন্দু উপযুক্ত নির্দেশক ব্যবহার করে অথবা **pH** মিটার ব্যবহার করে জানা যায়।

প্রশমন বিন্দুতে P^H তারতম্য

সবল এসিড ও সবল ক্ষারের বিক্রিয়ায় দ্রবণের $\mathbf{pH = 7}$ ।

দুর্বল এসিড ও সবল ক্ষারের বিক্রিয়ায় দ্রবণের $\mathbf{pH > 7}$ ।

- **সবল এসিড ও দুর্বল ক্ষারের বিক্রিয়ায় দ্রবণের $\mathbf{pH < 7}$।**
- **দুর্বল এসিড ও দুর্বল ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়ায় দ্রবণের pH এর তেমন কোনো পরিবর্তন হয় না।**

নির্দেশক:

নির্দেশক হলো সেই যৌগ যা **pH** এর প্রতি সংবেদনশীল।

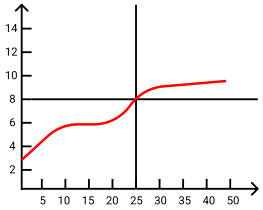
pH পরিবর্তনের সাথে নির্দেশক রং পরিবর্তন করে। ফলে নির্দেশকগুলো অম্ল-ক্ষার টাইট্রেশনে তুল্যতা বিন্দু নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়।

নির্দেশকের নাম	অম্লীয় মাধ্যমে বর্ণ	ক্ষারীয় মাধ্যমে বর্ণ	বর্ণ পরিবর্তনে pH পরিসর
ফেনলফথ্যালিন	বর্ণহীন	লালচে বেগুনি	8.2 ~ 9.8
থাইমলথেলিন	বর্ণহীন	নীল	8.3 ~ 10.5
ক্রিসল রেড	হলুদ	লাল	7.2 ~ 8.8
ফেনল রেড	হলুদ	লাল	6.8 ~ 8.4
ব্রোমোথাইমল ব্লু	হলুদ	নীল	6.0 ~ 7.6

নির্দেশকের নাম	অম্লীয় মাধ্যমে বর্ণ	ক্ষারীয় মাধ্যমে বর্ণ	বর্ণ পরিবর্তনে pH পরিসর
লিটমাস	লাল	নীল	6.0 ~ 8.0
মিথাইল রেড	লাল	হলুদ	4.2 ~ 6.3
মিথাইল অরেঞ্জ	গোলাপি লাল	হলুদ	3.1 ~ 4.4
ব্রোমোক্রিসল গ্রিন	হলুদ	নীল	3.8 ~ 5.4
থাইমল ব্লু	লাল	হলুদ	1.2 ~ 2.8

এসিড-ক্ষার নির্দেশকের ছক

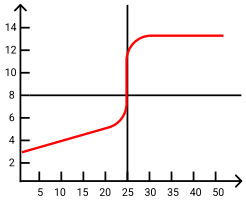
এসিড-ক্ষারের প্রকৃতি	তীব্র এসিড-মৃদু ক্ষারক $HCl - Na_2CO_3$
কার্যকর pH পরিসর	$3.0 - 4.0, 4.2 - 6.3$
উপযুক্ত নির্দেশক	মিথাইল অরেঞ্জ , মিথাইল রেড
শেষ বিন্দুতে বর্ণ	এসিড মাধ্যমে: গোলাপি, লাল ক্ষার মাধ্যমে: হলুদ, হলুদ



Strong acid and weak base

এসিড-ক্ষার নির্দেশকের ছক

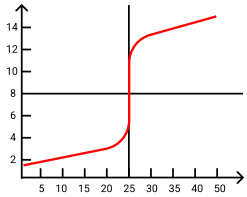
এসিড-ক্ষারের প্রকৃতি	মৃদু এসিড-তীব্র ক্ষারক $CH_3COOH - NaOH$
কার্যকর pH পরিসর	$8.0 - 10.0$
উপযুক্ত নির্দেশক	ফেনফথেলিন
শেষ বিন্দুতে বর্ণ	এসিড মাধ্যমে বর্ণহীন ক্ষার মাধ্যমে গোলাপি



Weak acid and strong base

এসিড-ক্ষার নির্দেশকের ছক

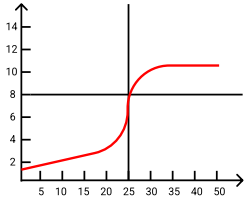
এসিড-ক্ষারের প্রকৃতি	তীব্র এসিড - তীব্র ক্ষারক HCl – NaOH
কার্যকর pH পরিসর	3.0 – 10.0
উপযুক্ত নির্দেশক	সব নির্দেশক
শেষ বিন্দুতে বর্ণ	এসিড মাধ্যমে - ক্ষার মাধ্যমে -



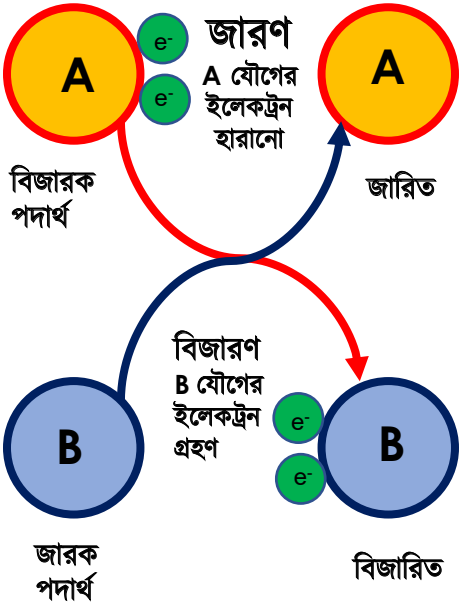
Strong acid and strong base

এসিড-ক্ষার নির্দেশকের ছক

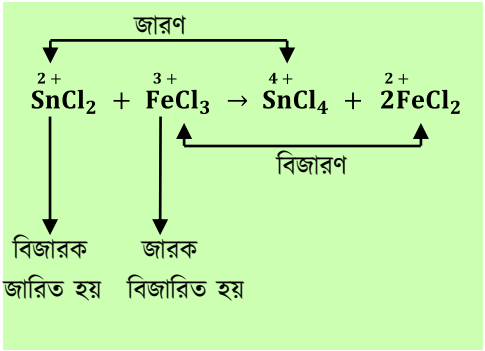
এসিড-ক্ষারের প্রকৃতি	মৃদু এসিড - মৃদু ক্ষারক
কার্যকর pH পরিসর	0
উপযুক্ত নির্দেশক	কোনো নির্দেশক উপযুক্ত নয়
শেষ বিন্দুতে বর্ণ	এসিড মাধ্যমে - ক্ষার মাধ্যমে -



Weak acid and weak base


A
e-
e-
জারণ
A যৌগের
ইলেকট্রন
হারানো
A
বিজারক
পদার্থ
জারিত
বিজারণ
B যৌগের
ইলেকট্রন
গ্রহণ
B
e-
e-
B
জারক
পদার্থ
বিজারিত

টেকনিক


জারণ
$Sn^{2+}Cl_2 + Fe^{3+}Cl_3 \rightarrow Sn^{4+}Cl_4 + 2Fe^{2+}Cl_2$
বিজারণ
বিজারক
জারিত হয়
জারক
বিজারিত হয়

জারক ও বিজারক

জারক	বিজারক
• জারণ ঘটায়।	• বিজারণ ঘটায়।
• এক বা একাধিক ইলেকট্রন লাভ করে	• এক বা একাধিক ইলেকট্রন হারায়
• নিজের বিজারণ ঘটে	• নিজের জারণ ঘটে
• সংশ্লিষ্ট পরমাণুর O.N (জারণ সংখ্যা) হ্রাস পায়	• সংশ্লিষ্ট পরমাণুর O.N. (জারণ সংখ্যা) বৃদ্ধি পায়

জারকের উদাহরণ

i. গ্যাসীয় জারক পদার্থ :
$F_2, Cl_2, O_2, O_3, SO_2, NO_2$

ii. তরল জারক পদার্থ :
$Br_2, H_2O_2, HNO_3, H_2SO_4$

iii. কঠিন জারক পদার্থ: $I_2, KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$ (পটাশিয়াম ডাইক্রোমেট), $KClO_3$ (পটাশিয়াম ক্লোরেট), $MnO_2, FeCl_3$

বিজারকের উদাহরণ

i. গ্যাসীয় বিজারক পদার্থ :
H_2, CO, H_2S, SO_2

ii. তরল বিজারক পদার্থ : নাইট্রাস এসিড (HNO_2), সালফিউরাস এসিড (H_2SO_3), HBr, HI

iii. কঠিন বিজারক : অধিকাংশ ধাতু, কার্বন, ফেরাস লবণ ($FeSO_4, FeCl_2$) , স্ট্যানাস ক্লোরাইড ($SnCl_2$), Hg_2Cl_2, $H_2C_2O_4 . 2H_2O$ (অক্সালিক এসিড), $Na_2S_2O_3 . 5H_2O$ (সোডিয়াম থায়োসালফেট)

বিজারকসমূহ মনে রাখার কৌশল

"হায় হায়, কবির জামান স্যার অক্সফোর্ড থেকে টিনের পট এনে ফিরল"

হায় ⟶ H_2	স্যার ⟶ S, SO_2, সকল ধাতু, সালফিউরিক এসিড
হায় ⟶ N_2H_4 (হাইড্রাজিন)	
কবির ⟶ Cu (Cu^{+2} নয়)	অক্সফোর্ড ⟶ অক্সালিক এসিড, আস-যৌগ
জামান ⟶ Zn	

থেকে ⟶ থায়ো সালফেট, থায়োনেট উচ্চারিত যৌগ

পট ⟶পারঅক্সাইড (H_2O_2), পটাশিয়াম

টিনের ⟶ $SnCl_2$ (টিন ক্লোরাইড)

এনে ⟶ I^-

ফিরল ⟶ $FeSO_4$

জারক বিজারক উভয় হিসেবে কাজ করে

“ও সাথি ফিরব না হায়, জারক বিজারক উভয়কেই জ্বালায়”

ও ⟶ O_3

সাথি ⟶ SO_3

ফিরব ⟶ $FeSO_4$

না ⟶ HNO_2, NO

হায় ⟶ H_2S, H_2O_2

বিভিন্ন যৌগে পরমাণুর জারণ সংখ্যা

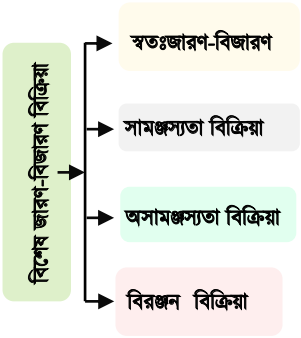
জারণ সংখ্যার নিয়ম	যৌগের সংকেত	মৌল ও জারণ সংখ্যা
ধাতুসমূহের জারণ সংখ্যা ধনাত্মক এবং অধাতুসমূহের জারণ সংখ্যা ঋণাত্মক হয়	$NaCl$	$Na = +1$ $Cl = -1$
নিরপেক্ষ পরমাণু বা মুক্ত মৌলের জারণ সংখ্যা শূন্য হয়	Fe H_2	$Fe = 0$ $H_2 = 0$
নিরপেক্ষ যৌগে পরমাণুসমূহের মোট জারণ সংখ্যা শূন্য হয়	H_2O	$H = +1$ $O = -2$
আধানবিশিষ্ট আয়নে পরমাণুসমূহের মোট জারণ সংখ্যা আধান সংখ্যার সমান হয়	SO_4^{2-} NH_4^+	$SO_4^{2-} = -2$ $NH_4^+ = +1$

জারণ সংখ্যার নিয়ম	যৌগের সংকেত	মৌল ও জারণ সংখ্যা
ক্ষার ধাতুসমূহের জারণ সংখ্যা +1 হয়	NaF K_2CO_3	$Na = +1$ $K = +1$
মৃৎক্ষার ধাতুসমূহের জারণ সংখ্যা +2 হয়	CaO $MgSO_4$	$Ca = +2$ $Mg = +2$
ধাতব হ্যালাইডে হ্যালোজেনের জারণ সংখ্যা -1 হয়	$MgCl_2$ NaF	$Cl = -1$ $F = -1$
অধিকাংশ যৌগে হাইড্রোজেনের জারণ সংখ্যা +1, কিন্তু ধাতব হাইড্রাইডে হাইড্রোজেনের জারণ সংখ্যা -1 হয়	HCl $LiAlH_4$	$H = +1$ $H = -1$

জারণ সংখ্যার নিয়ম	যৌগের সংকেত	মৌল ও জারণ সংখ্যা
অধিকাংশ যৌগে (স্বাভাবিক অক্সাইডে) অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা (-2)	K_2O, CaO,	$O = -2$
কিন্তু পার-অক্সাইডে অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা (-1) এবং	K_2O_2, H_2O_2,	$O = -1$
সুপার-অক্সাইডে অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা $\left(-\frac{1}{2}\right)$ হয়।	NaO_2, KO_2	$O = -\frac{1}{2}$

নিম্নলিখিত যৌগগুলোর জারণ সংখ্যা নির্ণয়:

$K_2Cr_2O_7$	$1\times2+2x+(-2)\times7=0$ বা $2x=12\therefore x=+6$
H_2SO_3	$1\times2+x+(-2)\times3=0$ বা $x=6-2\therefore x=+4$
$HClO_4$	$1+x+(-2)\times4=0$ বা $x=8-1\therefore x=+7$
H_3PO_4	$1\times3+x+(-2)\times4=0$ বা $x=8-3\therefore x=+5$
H_2SiF_6	$1\times2+x+(-1)\times6=0$ বা $x=6-2\therefore x=+4$
$Na_2S_2O_3$	$1\times2+2x+(-2)\times3=0$ বা $2x=4\therefore x=+2$
$[Fe(CN)_6]^{3-}$	$x+6(-1)=-3$ বা $x=6-3\therefore x=+3$
$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$	$x+4\times0=+2$ বা $x=+2\therefore x=+2$
Fe_2O_3	$2x+(-2)\times3=0$ বা $x=+3\therefore x=+3$



অসামঞ্জস্যতা বিক্রিয়া (Disproportionation Reaction) :

যে বিক্রিয়ায় একই পদার্থের পাশাপাশি জারণ ও বিজারণ উভয়ই ঘটে তাকে অসামঞ্জস্যতা বিক্রিয়া বলে । যেমন-

$$\overset{0}{Cl_2}+2NaOH \xrightarrow{15^0C} \overset{-1}{NaCl}+\overset{+1}{NaOCl}+H_2O$$

$$\overset{0}{3Cl_2}+6NaOH \xrightarrow{70^0C} 5\overset{-1}{NaCl}+\overset{+5}{NaOCl}O_3+3H_2O$$

বৈশিষ্ট্য	আয়োডিমিতি	আয়োডোমিতি
(১)সংজ্ঞা	প্রমাণ আয়োডিন দ্রবণ দ্বারা কোনো বিজারক পদার্থের দ্রবণকে টাইট্রেশন করে বিজারক পদার্থটির পরিমাণ নির্ণয় করা হয় তাকে আয়োডিমিতি বলা হয়।	নির্দিষ্ট পরিমাণ কোনো জারক দ্রব্য দ্বারা দ্রবণে উপস্থিত অতিরিক্ত আয়োডাইড থেকে আয়োডিনকে উপযুক্ত বিকারক দ্রবের দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশন করা হয় তাকে আয়োডোমিতি বলা হয়।

বৈশিষ্ট্য	আয়োডিমিতি	আয়োডোমিতি
(২)পরিমাপ	বিজারক পদার্থের সাথে I_2 বিক্রিয়া করে বিজারিত হয়ে I^- এ পরিণত হয়।	টাইট্রেশনের সময় অতিরিক্ত **KI** এর জলীয় দ্রবণ বা অন্য কোনো আয়োডাইড বা আয়োডেটের দ্রবণ থেকে I_2 মুক্ত হয়। উৎপন্ন I_2 কে বিজারক পদার্থের প্রমাণ দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশন করে মুক্ত I_2 এর পরিমাণ নির্ধারণ করা হয়।

আয়োডিমিতি

$2Na_2S_2O_3 + I_2 \longrightarrow Na_2S_4O_6 + 2NaI$

সোডিয়াম থায়োসালফেট — সোডিয়াম টেট্রাথায়োনেট

আয়োডোমিতি

$CuSO_4 + 4KI \longrightarrow Cu_2I_2 + \boxed{I_2} + 2K_2SO_4$

$2Na_2S_2O_3 + \boxed{I_2} \longrightarrow Na_2S_4O_6 + 2NaI$

ল্যাম্বার্টের সূত্রঃ কোনো স্বচ্ছ মাধ্যমের মধ্য দিয়ে কোনো একটি নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক রশ্মি প্রবাহিত করলে মাধ্যমের পুরুত্বের সাথে আলোকের তীব্রতা হ্রাসের হার $\left(\frac{-dI}{dl}\right)$ আলোকের তীব্রতার সমানুপাতিক হয়।

$\frac{-dI}{dl} \alpha I;$

বা, $\frac{-dI}{dl} = K \times dl$

$I_l = I_0 \times 10^{-kl}$

এক্সটিঙ্কশন গুণাঙ্ক

ল্যাম্ব্যার্টের সমীকরণ অনুসারে,

$I_l = \frac{I_0}{10}$ হতে হলে $\mathrm{k}'l = 1$ হয়; বা $k' = \frac{1}{l}$ হয়। তখন স্বচ্ছ মাধ্যমে আপতিত আলোক রশ্মির তীব্রতা এক-দশমাংশ হ্রাস করতে ঐ মাধ্যমের যে পুরুত্ব প্রয়োজন হয়; এর ব্যস্তানুপাতিক মানকে হ্রাস বা **এক্সটিঙ্কশন গুণাঙ্ক বলে।** CGS এককে এর একক হলো cm^{-1}.

বিয়ারের সূত্র (Beer's Law): ল্যাম্বার্ট মাধ্যমের পুরুত্ব ও একবর্ণী আলোক রশ্মির তীব্রতা হ্রাসের সম্পর্কভিত্তিক যে সূত্র প্রদান করেন; বিজ্ঞানী বিয়ার (1852 খ্রিষ্টাব্দে) অনুরূপভাবে দ্রবণের ঘনমাত্রা ও একবর্ণী আলোক রশ্মির তীব্রতা হ্রাস সম্পর্কিত নিম্নরূপ সূত্র প্রতিষ্ঠিত করেন।

কোনো দ্রবণের মধ্য দিয়ে একবর্ণী আলোক তরঙ্গ প্রবাহিত করলে দ্রবণের ঘনমাত্রার সাথে আলোকের তীব্রতা হ্রাসের হার $\left(\frac{-dI}{dc}\right)$ সমানুপাতিক হয়। অর্থাৎ,

$$\frac{-dI}{dc} \propto I$$

বা, $\frac{-dI}{dc} = k_1 \times I$

বা, $\frac{-dI}{I} = k_1 \times dc$

এখানে,

c = দ্রবণের ঘনমাত্রা

I = আলোক রশ্মির তীব্রতা

k_1 = সমানুপাতিক ধ্রুবক

মোলার অ্যাবজর্পটিভিটি: দ্রবণের ঘনমাত্রা, **c** কে **mol/L** এককে এবং কোষ বা সেলের দৈর্ঘ্য **(l)** এর একক **cm** হলে এক্সটিঙ্কশন গুণাঙ্ক, **ε** এর একক হয় $\mathbf{L\ mol^{-1}\ cm^{-1}}$। তখন **ε** কে মোলার শোষণ সহগ বা মোলার অ্যাবজর্পটিভিটি **(absorptivity)** বলে।

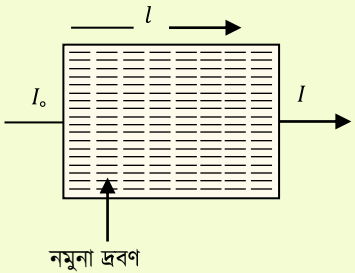
[**ε** এর একক = $k'k_2$ এর একক

$= \frac{1}{l} \times \frac{1}{c} \times \frac{1}{cm} \times \frac{1}{mol\ L^{-1}} = \mathbf{L\ mol^{-1}\ cm^{-1}}$]

বিয়ার ল্যাম্বার্ট সূত্র: বিজ্ঞানী বিয়ার (Beer) এবং ল্যাম্বার্ট (Lambert) একটি সূত্র আকারে প্রকাশ করেন। সূত্রটি হচ্ছে—

"শোষণ মাধ্যমের পুরুত্ব এবং দ্রবণের ঘনমাত্রা গাণিতিকভাবে বৃদ্ধির সাথে সাথে নির্গত রশ্মির তীব্রতা **exponentially** হ্রাস পায়।" অর্থাৎ গাণিতিকভাবে,

$$\log \mathrm{I}_{\circ}/_{\mathrm{I}} = \varepsilon C l$$



এখানে,

$I_{\circ}$ = আপতিত রশ্মির তীব্রতা

I = নির্গত রশ্মির তীব্রতা

l = শোষণ দ্রবণের পথের দৈর্ঘ্য (cm)

C = দ্রবণের ঘনমাত্রা (mol /L)

ε = মোলার এক্সটিঙ্কশন গুণাঙ্ক ($\mathrm{L\ mol^{-1}\ cm^{-1}}$)

এখানে,

$$\log I_{\circ}/I = A \text{ (absorbance)}$$
$$\therefore A = \varepsilon Cl$$
$$\text{বা, } C = \frac{A}{\varepsilon l}$$

সুতরাং, শোষণ মাধ্যমের পুরুত্ব এবং দ্রবণের ঘনমাত্রা গাণিতিকভাবে বৃদ্ধির সাথে সাথে নির্গত রশ্মির তীব্রতা **exponentially** হ্রাস পায়। এই সূত্রটিকে **বিয়ার-ল্যাম্বার্ট সূত্র** বলে। সূত্রটির আবিষ্কার ১৭৬০ সালে।

গ্যাস ক্রোমাটোগ্রাফি **(GC)**: গ্যাস ক্রোমাটোগ্রাফি দুই ধরনের-

(i) **গ্যাস কঠিন ক্রোমাটোগ্রাফি।**

(ii) **গ্যাস তরল ক্রোমাটোগ্রাফি।**

জটিল মিশ্রণের উপাদানের পৃথককরণে গ্যাস তরল ক্রোমাটোগ্রাফি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। যার অন্য নাম **পার্টিশন ক্রোমাটোগ্রাফি**।

উল্লেখ্য, গ্যাস ক্রোমাটোগ্রাফি আংশিক পাতনের সমতুল্য। এক্ষেত্রে চলমান বস্তু/বাহক হিসেবে নিষ্ক্রিয় গ্যাস যেমন: He, Ar, N_2, CO_2 প্রভৃতি নির্দিষ্ট হারে ব্যবহৃত হয়।

ব্যবহার: গবেষণাগারে, শিল্পকারখানায় বিশেষ করে ওষুধ ও পেট্রোলিয়াম শিল্পে এটি ব্যবহৃত হয়।

HPLC বর্তমান বিশ্লেষণীয় রসায়নে **HPLC (High Performance Liquid Chromatography)** একটি শক্তিশালী প্রযুক্তি হিসেবে সার্বজনীন স্বীকৃতি লাভ করেছে। তরলে দ্রবীভূত যেকোনো নমুনার পৃথককরণের শনাক্তকরণ ও মাত্রিক বিশ্লেষণে **HPLC** বর্তমানে অনন্য। এই প্রযুক্তির সর্বনিম্ন বিশ্লেষণ মাত্রা পার্টস পার ট্রিলিয়ন (**Parts Per Trillion, PPT**) পর্যন্ত বিস্তৃত। যেকোনো ধরনের নমুনার ক্ষেত্রে HPLC প্রযুক্তির ব্যবহার ফলপ্রসূ। তরল **GLC** ও **HPLC** এর মধ্যে অনেক কৌশলগত সাদৃশ্য বিদ্যমান।

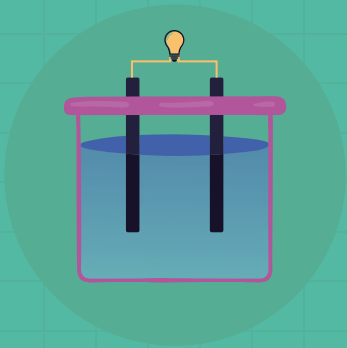
HPLC এর সার্থকতার মূল কারণ **দুটি স্থির দশা হিসেবে ব্যবহৃত ক্ষুদ্র সুষম কণা**, যার ফলে নিম্নতর আবর্তনজনিত **(Eddy diffusion)** এবং দ্রুত ভর স্থানান্তর **(Mass transfer)** অর্জিত হয়। উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন তরল ক্রোমাটোগ্রাফির **(HPLC)** মূল উৎস সনাতন তরল ক্রোমাটোগ্রাফি হলেও তত্ত্ব ও প্রয়োগে এটি গ্যাস ক্রোমাটোগ্রাফির অনুরূপ।

আপনি আপনার সন্তানকে যে জিনিসগুলো শেখাতে পারেন, তার মধ্যে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ একটি হলো "মানুষকে সম্মান করা"। জীবনে চলার জন্য যেসকল শিক্ষার প্রয়োজন হয়, তার মধ্যে এটি সবচেয়ে জরুরি।

— ক্যাথরিন পুলসিফার

৪র্থ অধ্যায়

তড়িৎ রসায়ন



এই চ্যাপ্টারের ব্যাখ্যামূলক ভিডিও
পেতে স্ক্যান করো

https://10ms.io/Pche204

তড়িৎ পরিবাহী

গ্রাফাইট

ধাতব তার

সকল ধাতুসমূহ, গ্রাফাইট, এসিড ও ক্ষারের দ্রবণ এবং সকল লবণের দ্রবণ

তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে তড়িৎ পরিবাহীর তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা কমে যায়

ধাতব বন্ধনে থাকা মুক্ত ইলেকট্রন তড়িৎ পরিবহন করে

ব্যতিক্রম: পারদ (Hg) তরল ধাতু হলেও তড়িৎ পরিবাহী

তড়িৎ অপরিবাহী

কাঁচ, রাবার, চিনি, হীরক, প্লাস্টিক সিরামিক, অধাতব মৌল

কঠিন আয়নিক যৌগের কেলাসে মুক্ত ইলেকট্রন থাকে না। তাই এরা তড়িৎ অপরিবাহী

সর্ববহিঃস্থ স্তরে 4 এর বেশি কিন্তু 8 এর কম সংখ্যক ইলেকট্রন থাকলে এরা তড়িৎ অপরিবাহী।

তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী

1. আপেক্ষিক পরিবাহিতা

সূত্র: $K = \frac{1}{\rho}$

একক

$CGS = ohm^{-1}cm^{-1}$

$SI = sm^{-1}$

2. তুল্য পরিবাহিতা

সূত্র: $\Lambda = \frac{1000K}{C}$

একক

$CGS = cm^2(g.eqv)^{-1}$

$SI = Sm^2(g.eqv)^{-1}$

3. মোলার পরিবাহিতা

সূত্র: $\Lambda_m = \frac{1000K}{C}$

একক

$CGS = ohm^{-1}cm^2mol^{-1}$

ফ্যারাডের ১ম সূত্র

$$W \propto Q$$

$$W = ZQ = \frac{MIt}{eF} = ZIt$$

$W =$ সঞ্চিত ভর

$t =$ সময়

$Z =$ তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক

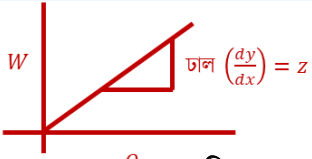
$Q =$ চার্জ

$I =$ তড়িৎ প্রবাহ

$1F =$ ফ্যারাডে $= 96500C$

$e =$ তুল্য সংখ্যা

$M =$ আণবিক ভর



লেখচিত্র

ফ্যারাডের ২য় সূত্র

$$W \propto E$$

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

এখানে, $E = \frac{M}{e}$

$W =$ সঞ্চিত ভর

$M =$ আণবিক ভর

$E =$রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক

$e =$তুল্যসংখ্যা

$1\ mol$ একক-ধনাত্মক আয়ন সঞ্চিত করতে $1F$ বিদ্যুৎ প্রয়োজন হয়

$2\ mol$ দ্বি-ধনাত্মক আয়ন সঞ্চিত করতে $2F$ বিদ্যুৎ প্রয়োজন হয়

$3\ mol$ ত্রি-ধনাত্মক আয়ন সঞ্চিত করতে $3F$ বিদ্যুৎ প্রয়োজন হয়

ধাতুর সক্রিয়তা সিরিজ

ধাতুর নাম	প্রতীক	সক্রিয়তা
Cesium	Cs	**অধিক সক্রিয়**
Francium	Fr	Cs, Fr, Rb, K ঠান্ডা পানির সাথে বিক্রিয়ায় অধিক সক্রিয়।
Rubidium	Rb	
potassium	K	
Sodium	Na	Na, Li, Ba, Ra, Sr, Ca ঠান্ডা পানির সাথে বিক্রিয়ায় তুলনামূলক কম সক্রিয়, কিন্তু গরম পানি বা জলীয় বাষ্পের সাথে বিক্রিয়াকালে অধিক সক্রিয়।
Lithium	Li	
Barium	Ba	
Radium	Ra	
Strontium	Sr	
Calcium	Ca	
Magnesium	Mg	**তুলনামূলক কম সক্রিয়**
Aluminium	Al	Mg ঠান্ডা পানির সাথে খুব ধীর বিক্রিয়া দেয়, কিন্তু গরম পানি বা জলীয় বাষ্পের সাথে বিক্রিয়ায় অধিক সক্রিয়।
Titanium	Ti	
Manganese	Mn	Al, Ti, Mn, Zn, Fe গরম পানি বা জলীয় বাষ্প এবং লঘু এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় তুলনামূলক কম সক্রিয়।
Zinc	Zn	
Chromium	Cr	
Iron	Fe	
Cadmium	Cd	
Cobalt	Co	
Nickel	Ni	Ni, Sn, Pb লঘু এসিডের সাথে ধীর বিক্রিয়া দেয়।
Tin	Sn	
Lead	Pb	
Hydrogen	H	**অধাতু**
Antimony	Sb	**কম সক্রিয়**
Bismuth	Bi	$Sb, Bi, Cu, W, Hg, Ag, Au, Pt$ ঠান্ডা পানি, গরম পানি, জলীয় বাষ্প বা লঘু এসিডের সাথে কোনো বিক্রিয়া দেয় না।
Copper	Cu	
Tungten	W	
Mercury	Hg	
Silver	Ag	
Gold	Au	
Platinum	Pt	

অর্ধকোষ[Electrode]

গ্যাস অর্ধকোষ

$Pt, H_2(g)(1\text{atm})/H^+(aq)1M$

$Pt, Cl_2(g)(1atm)/Cl^-(aq)1M$

জারণ-বিজারণ অর্ধকোষ

$Au, Sn^{2+}(aq)/Sn^{4+}(aq)$

$Pt, Fe^{2+}(aq)/Fe^{3+}(aq)$

অ্যামালগম অর্ধকোষ

$Na.Hg(s)/Na^+(aq)$

ধাতু ও অধাতুর অদ্রবণীয় অর্ধকোষ

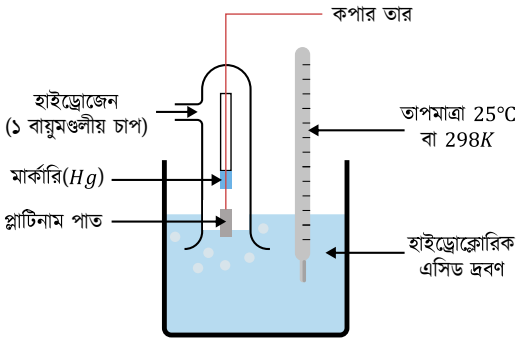
ক্যালোমেল অর্ধকোষ

$Hg(1M),\ Hg_2Cl_2(s)/Cl^-(aq)$

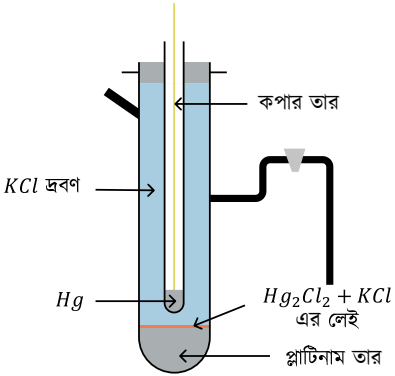
আয়ন অর্ধকোষ

$Zn(s)/Zn^{2+}(aq)$

$Cu(s)/Cu^{2+}(aq)$



চিত্রঃ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার



চিত্রঃ ক্যালোমেল তড়িৎদ্বার

তড়িৎদ্বার বিভব মান

শক্তিশালী জারক

দুর্বল বিজারক

$F_2(g) + 2e^-$	$\rightarrow 2F(aq)$	2.87
$H_2O_2(aq) + 2H^+(aq) + 2e^-$	$\rightarrow 2H_2O(l)$	1.78
$MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5e^-$	$\rightarrow Mn^{+2}(aq) + 4H_2O(l)$	1.51
$Cl_{2(g)} + 2e^-$	$\rightarrow 2Cl^-(aq)$	1.36
$Cr_2O_7^{-2}(aq) + 14H^+(aq) + 6e^-$	$\rightarrow 2Cr^+(aq) + 7H_2O(l)$	1.33
$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$	$\rightarrow 2H_2O$	1.23
$Br_2(l) + 2e^-$	$\rightarrow 2Br^-$	1.09
$Ag^+(aq) + e^-$	$\rightarrow Ag(s)$	0.80
$Fe^{+3}(aq) + e^-$	$\rightarrow Fe^{+2}(aq)$	0.77
$O_2(g) + 2H^+(aq) + 2e^-$	$\rightarrow H_2O_2(aq)$	0.70
$I_2(s) + 2e^-$	$\rightarrow 2I^-(aq)$	0.54

দুর্বল জারক

শক্তিশালী বিজারক

শক্তিশালী জারক

দুর্বল বিজারক

$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^-$	$\longrightarrow 4OH^-(aq)$	0.40
$Cu^{+2}(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow Cu(s)$	0.34
$Sn^{+4}(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow Sn^{+2}(aq)$	0.15
$2H^+(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow H_2(g)$	0
$Pb^{+2}(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow Pb(s)$	-0.13
$Ni^{+2}(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow Ni(s)$	-0.26
$Cd^{+2}(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow Cd(s)$	-0.40
$Fe^{+2}(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow Fe(s)$	-0.45
$Zn^{+2}(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow Zn(s)$	-0.76
$2H_2O(l) + 2e^-$	$\longrightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$	-0.83
$Al^{+3}(aq) + 3e^-$	$\longrightarrow Al(s)$	-1.66
$Mg^{+2}(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow Mg(s)$	-2.37
$Na^+(aq) + e^-$	$\longrightarrow Na(s)$	-2.71
$Li^+(aq) + e^-$	$\longrightarrow Li(s)$	-3.04

দুর্বল জারক

শক্তিশালী বিজারক

তড়িৎ চালক বল

$$E_{cell} = E_{anode(ox)} + E_{cathode(red)}$$

$$= E_{anode(ox)} - E_{cathode(ox)}$$

$$= -E_{anode(red)} + E_{cathode(red)}$$

$E_{anode(ox)}$ = অ্যানোডের জারণ বিভব

$E_{cathode(ox)}$ = ক্যাথোডের জারণ বিভব

$E_{anode(red)}$ = অ্যানোডের বিজারণ বিভব

$E_{cathode(red)}$ = ক্যাথোডের বিজারণ বিভব

$E_{cell} > 0 \rightarrow$ স্বতঃস্ফূর্ত বিক্রিয়া

$E_{cell} < 0 \rightarrow$ অস্বতঃস্ফূর্ত বিক্রিয়া

$E_{cell} = 0 \rightarrow$ সাম্যাবস্থা

গিবসের মুক্ত শক্তি ও কোষ বিভবের সম্পর্ক

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$$

ΔG = মুক্ত শক্তির পরিবর্তন

ΔG° = প্রমাণ মুক্ত শক্তির পরিবর্তন

R = মোলার গ্যাস ধ্রুবক

T = তাপমাত্রা

Q = বিক্রিয়ার ধ্রুবক

ΔG° = ঋণাত্মক হলে কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত

ΔG° = ধনাত্মক হলে কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হবে না

$\Delta G^\circ = 0$ হলে কোষ বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় আছে

নার্নস্ট সমীকরণ থেকে কোষ বিভব নির্ণয়

$$E_{cell} = E^\circ_{cell} - \frac{RT}{nF} \ln Q$$

$$= E^\circ_{cell} - \frac{2.303RT}{nF} log \frac{[\text{অ্যানোড}]}{[\text{ক্যাথোড}]}$$

$$= E^\circ_{cell} - \frac{0.0592}{n} log \frac{[\text{অ্যানোড}]}{[\text{ক্যাথোড}]}$$

E°_{cell} = প্রমাণ কোষ বিভব

$R = 8.316 \text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ **(Fixed S.I. একক)**

T = তাপমাত্রা কেলভিন এককে

$F = 96500C$ **(Fixed মান)**

n = স্থানান্তরিত ইলেকট্রন সংখ্যা

$$Q = \frac{[\text{উৎপাদ আয়ন}]^x}{[\text{বিক্রিয়ক আয়ন}]^y}$$

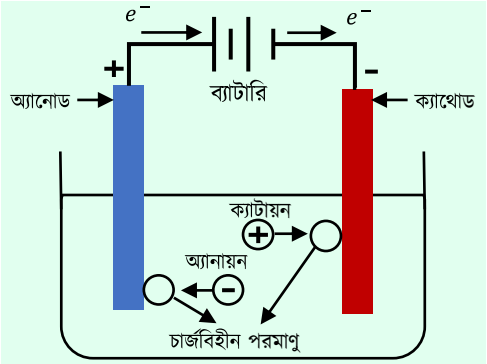
লবণ সেতু

ব্যবহৃত লবণ
$NH_4NO_3, KCl, KNO_3, NH_4Cl$

ভূমিকা

দুটি অর্ধকোষের মধ্যে পরোক্ষ সংযোগ কোষের বর্তনী পূর্ণ করা

এক প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট তড়িৎ রাসায়নিক কোষ



চিত্রঃ $NaCl$ এর তড়িৎবিশ্লেষ্য

গলিত $NaCl$ এর তড়িৎ বিশ্লেষণে ক্যাথোডে ধাতব Na এবং অ্যানোডে ক্লোরিন গ্যাস পাওয়া যায়।

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

ক্যাথোডে বিক্রিয়া (বিজারণ): $Na^+ + e^- \longrightarrow Na$

অ্যানোডে বিক্রিয়া (জারণ): $Cl^- - e^- \longrightarrow Cl$,

$$Cl + Cl \longrightarrow Cl_2$$

গাঢ় $NaCl$ দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ

$NaCl$ এর গাঢ় জলীয় দ্রবণকে ব্রাইন বলে। গাঢ় জলীয় দ্রবণে $NaCl$ অণুগুলো বিয়োজিত হয়ে Na^+এবং Cl^- আয়ন উৎপন্ন করে। এই অবস্থায় পানির অণুও সামান্য বিয়োজিত হয়ে H^+ এবং OH^- আয়ন উৎপন্ন করে। $NaCl$ তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য বলে দ্রবণে প্রচুর পরিমাণে Na^+ এবং Cl^- আয়ন উপস্থিত থাকে।

$$NaCl(aq) \rightleftharpoons Na^+(aq) + Cl^-(aq)$$

$$H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$$

ক্যাথোড বিক্রিয়া: $2H^+ + 2e^- \longrightarrow 2H; 2H \longrightarrow H_2 \uparrow$

অ্যানোড বিক্রিয়া: $2Cl^- - 2e^- \longrightarrow 2Cl; 2Cl \longrightarrow Cl_2 \uparrow$

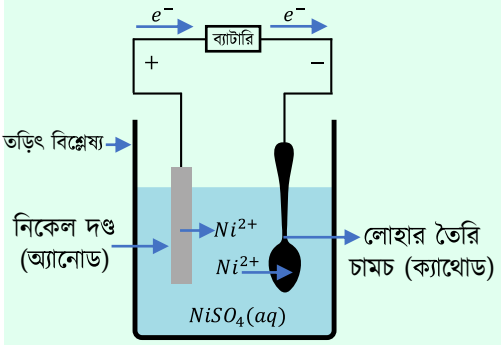
দ্রবণ বিক্রিয়া: $Na^+ + OH^- \longrightarrow NaOH$

এভাবে উৎপন্ন $NaOH$ এর সঙ্গে অ্যানোডের Cl_2 বিক্রিয়া করে $NaCl$ এবং $NaOCl$ উৎপন্ন করে।

$$2NaOH + Cl_2 \longrightarrow NaCl + NaOCl + H_2O$$

তড়িৎ প্রলেপন:

তড়িৎ বিশ্লেষণের সাহায্যে কোনো ধাতুর ওপর অন্য কোনো ধাতুর আবরণ দেয়ার প্রক্রিয়াকে তড়িৎ প্রলেপন বলে।

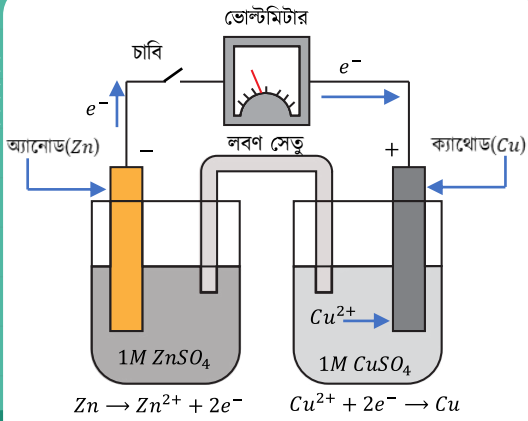


চিত্রঃ লোহার ওপর নিকেলের প্রতিলিপন

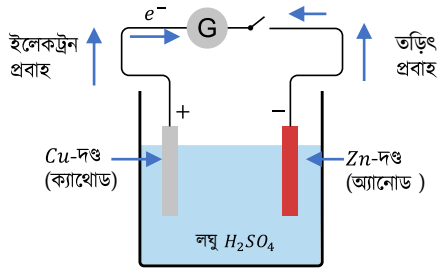
তড়িৎ বিশ্লেষণ: $NiSO_4$(দ্রবন) $\rightleftharpoons Ni^{+2} + SO_4^{-2}$

অ্যানোডে বিক্রিয়া (জারণ): $Ni - 2e^- \longrightarrow Ni^{+2}$

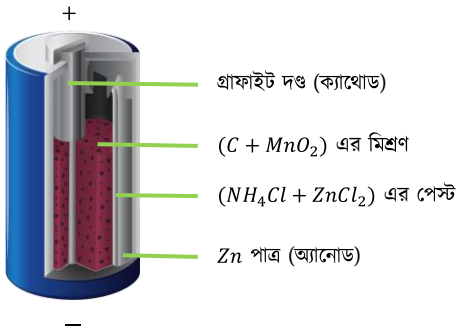
ক্যাথোডে বিক্রিয়া (বিজারণ): $Ni^{+2} + 2e^- \longrightarrow Ni$ **(প্রলেপ)**



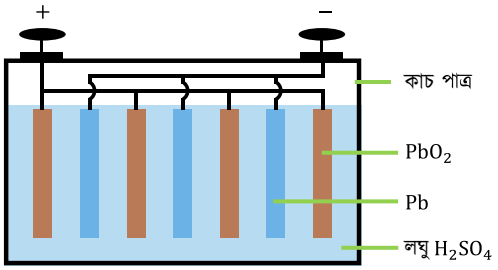
চিত্রঃ ডেনিয়েল সেল



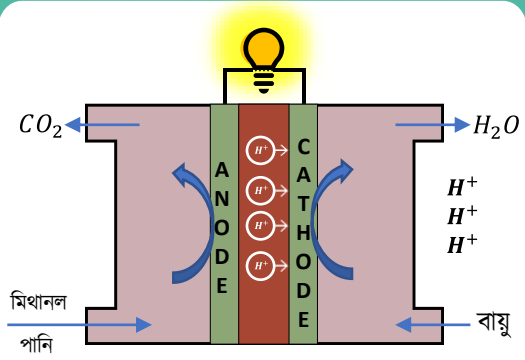
চিত্রঃ সরল ভোল্টাইক কোষ



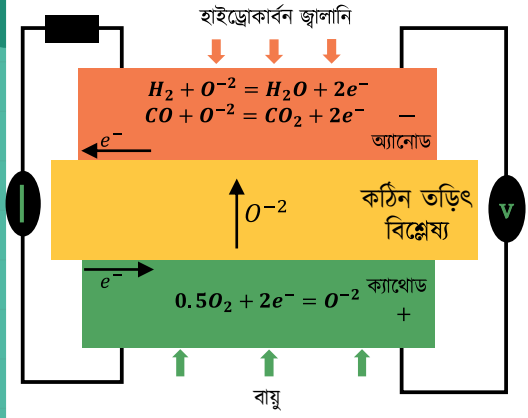
চিত্রঃ শুষ্ক কোষের গঠন



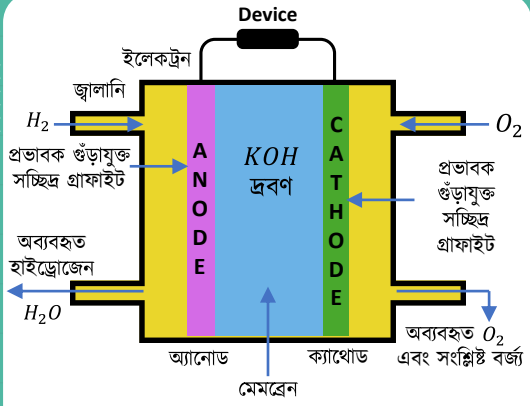
চিত্রঃ লেড স্টোরেজ ব্যাটারি



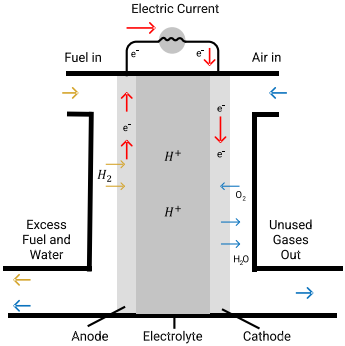
চিত্রঃ মিথানল ফুয়েল সেল



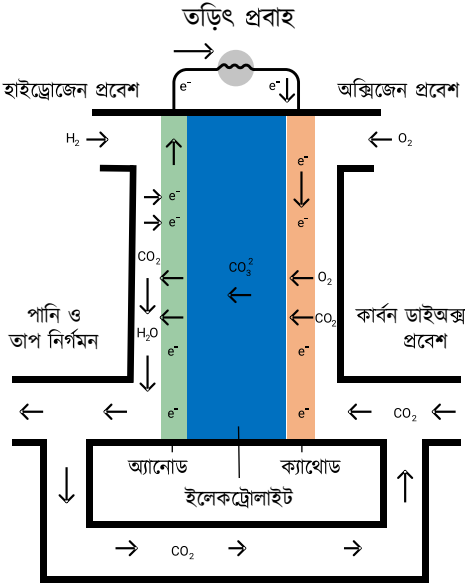
চিত্রঃ হাইড্রোকার্বন ফুয়েল সেল



চিত্রঃ হাইড্রোজেন অক্সিজেন ফুয়েল সেল



চিত্রঃ কঠিন অক্সাইড জ্বালানি কোষ



চিত্রঃ গলিত কার্বনেট জ্বালানি কোষ

বিভিন্ন ফুয়েল সেলে ব্যবহৃত অ্যানোড, ক্যাথোড, ফুয়েল ও তড়িৎ বিশ্লেষ্য

অ্যালকালি ফুয়েল সেল

অ্যানোড: প্লাটিনাম

ক্যাথোড: প্লাটিনাম

ফুয়েল: বিজারক H_2 ,জারক O_2

তড়িৎ বিশ্লেষ্য ও তাপমাত্রা: KOH $(150℃ - 200℃)$

গলিত কার্বনেট ফুয়েল সেল

অ্যানোড: নিকেল

ক্যাথোড: নিকেল

ফুয়েল: বিজারক H_2, জারক O_2

তড়িৎ বিশ্লেষ্য ও তাপমাত্রা:

Na_2CO_3 বা $MgCO_3(650℃)$

ফসফরিক এসিড ফুয়েল সেল

অ্যানোড: প্লাটিনাম

ক্যাথোড: প্লাটিনাম

ফুয়েল: বিজারক H_2, জারক O_2

তড়িৎ বিশ্লেষ্য ও তাপমাত্রা: H_3PO_4 (180°C)

মিথানল ফুয়েল সেল

অ্যানোড: প্লাটিনাম

ক্যাথোড: প্লাটিনাম

ফুয়েল: বিজারক CH_3OH, জারক O_2

তড়িৎ বিশ্লেষ্য ও তাপমাত্রা: পলিমার ঝিল্লি (200°C)

কঠিন অক্সাইড ফুয়েল সেল

অ্যানোড: প্লাটিনাম

ক্যাথোড: প্লাটিনাম

ফুয়েল: বিজারক H_2, জারক O_2

তড়িৎ বিশ্লেষ্য ও তাপমাত্রা: ক্যালসিয়াম অক্সাইড বা জিরকোনিয়াম অক্সাইড (800°C – 1000°C)

হাইড্রোকার্বন ফুয়েল সেল

অ্যানোড: প্লাটিনাম

ক্যাথোড: প্লাটিনাম

ফুয়েল: বিজারক প্রোপেন, জারক O_2

তড়িৎ বিশ্লেষ্য ও তাপমাত্রা: KOH

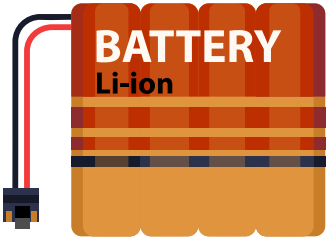
লিথিয়াম ব্যাটারি

অ্যানোড লিথিয়াম ধাতু

ক্যাথোডে MnO_2

সুবিধা	অসুবিধা
ওজনে হালকা	রিচার্জেবল নয়
পরিবেশ দূষণ কম	বিপজ্জনক ফুটো তৈরি হয়
স্থায়িত্ব বেশি	

লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি



অ্যানোড, লিথিয়াম গ্রাফাইট LiC_6

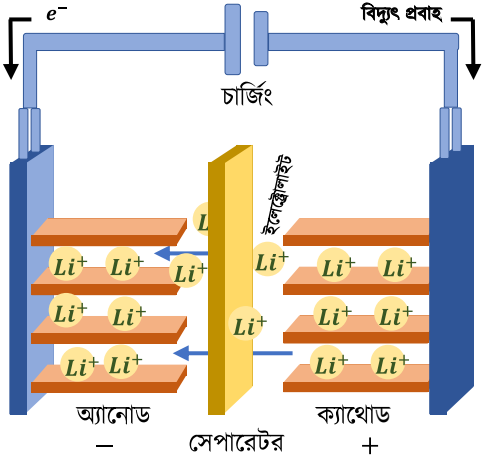
ক্যাথোডে লিথিয়াম মেটাল অক্সাইড $(\mathrm{Li}Mn_2O_4)$

ব্যবহার : সেলফোন, ল্যাপটপ, কম্পিউটার, ডিজিটাল ক্যামেরায়

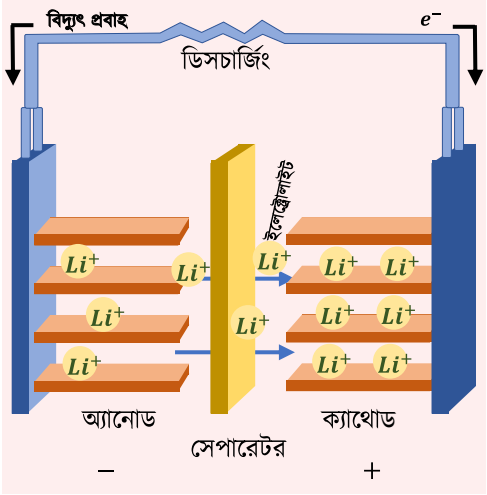
সুবিধা	অসুবিধা
এটি দীর্ঘস্থায়ী	তাপ সংবেদনশীল
অল্প সময়ে বেশি চার্জ দেওয়া যায়	অভ্যন্তরীণ রোধ বেশি

ডিসচার্জিং ও রিচার্জিং কালে সামগ্রিক উভমুখী কোষ বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

$$Li_nC_6(s) + Li_{1-n}CoO_2(s) \underset{\text{রিচার্জিং}}{\overset{\text{ডিসচার্জিং}}{\rightleftharpoons}} LiCoO_2(s) + 6C(s)$$



চিত্র: লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি চার্জিং

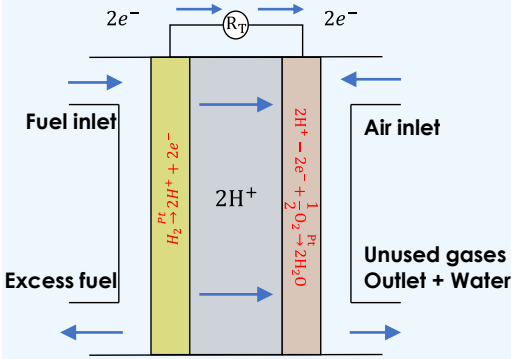


চিত্র: লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি ডিসচার্জিং

হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল

গঠন : Anode = Cathode = গ্রাফাইট

নভোচারীদের খাবার পানির উৎস
H –ফুয়েল সেল



“আপনার যুদ্ধগুলি বুদ্ধিমানের সাথে বেছে নিন। আপনি কতবার লড়াই করতে দাঁড়িয়েছেন তা দিয়ে জীবন পরিমাপ করা হয় না। জীবন যুদ্ধ শুধু আপনাকে জয়ী নয় সেইসাথে আপনাকে খুশি করে, তবে আপনি কতবার হার থেকে শিক্ষা নিয়েছেন এবং একটি ভাল দিক দেখার জন্য বেছে নিয়েছেন সেটাই এখানকার মুখ্য বিষয়।”

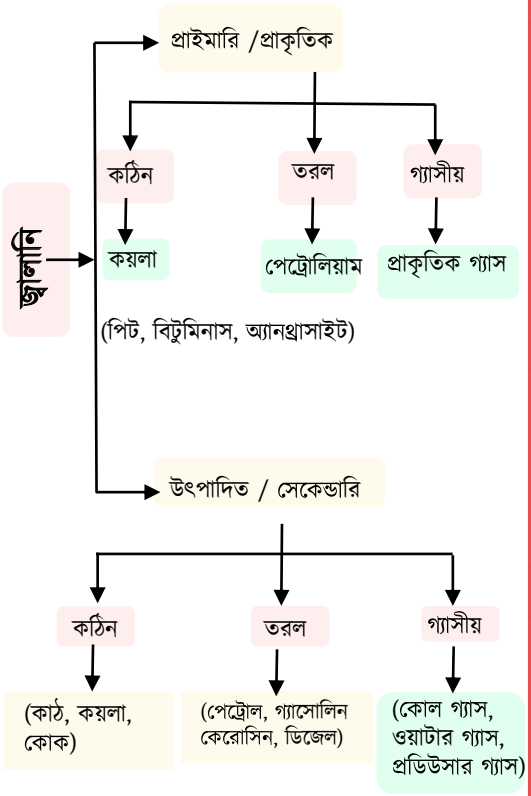
– সি. জয়বেল সি।

৫ম অধ্যায়

অর্থনৈতিক রসায়ন

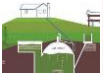
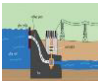
এই চ্যাপ্টারের ব্যাখ্যামূলক ভিডিও
পেতে স্ক্যান করো

https://10ms.io/Pche205


জ্বালানি
প্রাইমারি /প্রাকৃতিক
কঠিন
তরল
গ্যাসীয়
কয়লা
পেট্রোলিয়াম
প্রাকৃতিক গ্যাস
(পিট, বিটুমিনাস, অ্যানথ্রাসাইট)
উৎপাদিত / সেকেন্ডারি
কঠিন
তরল
গ্যাসীয়
(কাঠ, কয়লা, কোক)
(পেট্রোল, গ্যাসোলিন কেরোসিন, ডিজেল)
(কোল গ্যাস, ওয়াটার গ্যাস, প্রডিউসার গ্যাস)

নবায়ন ও অনবায়নযোগ্য জ্বালানি

অনবায়নযোগ্য জ্বালানি

- কয়লা
- প্রাকৃতিক গ্যাস
- বায়ু 
- জলবিদ্যুৎ 
- পরমাণু বিদ্যুৎ

নবায়নযোগ্য জ্বালানি

- সৌরবিদ্যুৎ
- বায়ুবিদ্যুৎ

বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাস

* প্রাকৃতিক গ্যাস পরিমাপের একক **BCF (Billion Cubic Feet)**
(1 BCF = 10^9)
* সিলেটের রশিদপুরের প্রাকৃতিক গ্যাস মিথেনের পরিমাণ **98%**

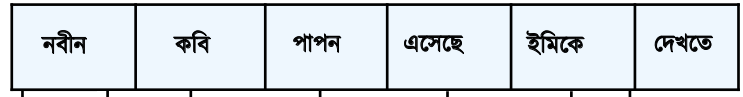
প্রাকৃতিক গ্যাস

- **শুষ্ক :**
  - নলকূপে তরল পেট্রোলিয়াম থাকে না
  - সবচেয়ে বেশি মিথেন গ্যাস থাকে
- **আর্দ্র :** নলকূপে তরল পেট্রোলিয়াম থাকে ।
- **টক গ্যাস :** $5.7\ mg/m^3$ এর বেশি (H_2S) থাকে
  Sour Gas
- **মিষ্টি গ্যাস :** $5.7\ mg/m^3$ এর কম (H_2S) থাকে
  Sweet Gas

বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাসক্ষেত্র

১.	মোট গ্যাসক্ষেত্রের সংখ্যা	:	27 টি
২.	সক্রিয় গ্যাসক্ষেত্রের সংখ্যা	:	19 টি
৩.	সক্রিয় কূপের সংখ্য	:	101 টি
৪.	ব্লকের সংখ্যা	:	23 টি
৫.	মোট মজুদ গ্যাসের পরিমাণ	:	$14,088\ TCF$
৬.	দৈনিক উত্তোলন	:	$2728\ MCF$
৭.	সবচেয়ে বড় গ্যাসক্ষেত্র	:	তিতাস
৮.	সরবরাহ কেন্দ্র	:	ছাতক

প্রাকৃতিক গ্যাসের রাসায়নিক সংযুক্তি



$n-$ বিউটেন	N_2	CO_2	প্রোপেন	$iso-$ বিউটেন	মিথেন	ইথেন
0.01%	0.02%	0.05%	0.05%	0.08%	93.68%	1.21 %

প্রাকৃতিক গ্যাসের ব্যবহার

বশির		বসে		গাড়িতে	চা খাচ্ছে
↓	↓	↓	↓	↓	
বিদ্যুৎ 55%	শিল্প 18%	বাসা 12%	সার 10%	গাড়ি 5%	

- সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয় বিদ্যুৎ উৎপাদনে
- সবচেয়ে কম ব্যবহৃত হয় পরিবহন খাতে

LPG

১. LPG ⟶ নিম্ন আণবিক ভরবিশিষ্ট হাইড্রোকার্বন মিশ্রণ

২. LPG মূল উপাদান (৪ টি) ⟶ n – বিউটেন, iso – বিউটেন, বিউটিন, প্রোপেন

৩. LPG ক্যালরিফিক মান 29500 Kcal/m^3

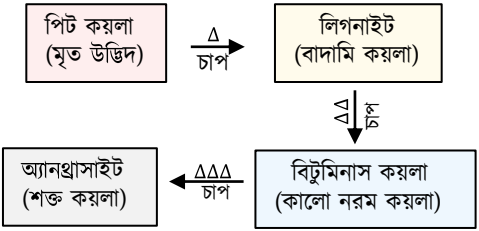
৪. LPG বিশিষ্ট্যঃ– গন্ধহীন, বিষক্রিয়া নেই, শ্বাসরোধের সম্ভাবনা আছে

LPG / উচ্চতর তরল অ্যালকেন / পেট্রোল প্রস্তুতি

ফিশার ট্রপস পদ্ধতি	
বিক্রিয়ক	ওয়াটার গ্যাস
প্রভাবক	Co
তাপমাত্রা	200° C
চাপ	5-10 atm
উৎপাদ	LPG / উচ্চতর তরল অ্যালকেন

বাংলাদেশের কয়লা

কয়লা রূপান্তর প্রক্রিয়া প্রবাহ চিত্রের সাহায্যে দেখানো হলো



কয়লার শ্রেণিবিভাগ

১। পিট কয়লা

- জ্বালানি মান $10,000 BTU$
- কার্বনের পরিমাণ $(15-22)\%$

২। লিগনাইট কয়লা

- কার্বনের পরিমাণ 38%
- জ্বালানি মান – $10,500\text{-}12000\ BTU$
- প্রোডিউসার গ্যাস উৎপাদনে $(2CO + N_2)$

৩। বিটুমিনাস কয়লা

- জ্বালানি মান – $11,000 - 15000\ BTU$
- কার্বনের পরিমাণ $44 - 78\%$

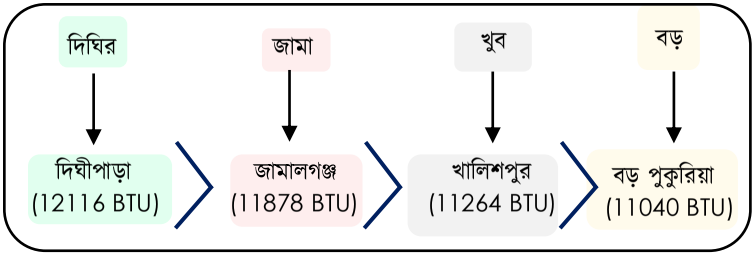
৪। অ্যানথ্রাসাইট কয়লা

- জ্বালানি মান – $14,500 - 15500\ BTU$
- ধোঁয়াবিহীন জ্বালানি
- সবচেয়ে উন্নত মানের
- কালো বর্ণের কয়লা

বাংলাদেশে কয়লা ক্যালরিফিক মান

কয়লার মান নির্ধারণ সূচক →

BCS			বাষ্প	উড়ে	ছাই
BTU	কার্বন	সালফার	জলীয় বাষ্প	উদ্বায়ী বস্তু	ছাই



BTU= British Thermal Unit

বাংলাদেশের কয়লা খনির প্রাপ্ত উপাদান

সূচক → / কয়লা খনি ↓	স্থির কার্বন (Fixed Carbon)%	ক্যালরি-ফিক মান BTU/lb	ছাই (Ash) %
বড়পুকুরিয়া	48.40	11040	12.40
দিঘি-পাড়া	54.66	12116	13.90
খালিসপুর	54.10	11264	21.80
জামালগঞ্জ	36.72	11878	24.25
ফুলবাড়িয়া	35.85	11750	22.65

কয়লার ব্যবহার

কয়লার মান	কয়লার প্রকারভেদ	ব্যবহার
নিম্ন মানের কয়লা (47%)	• লিগনাইট	• বিদ্যুৎ/শক্তি উৎপাদন।
	• সাব বিটুমিনাস	• বিদ্যুৎ / শক্তি উৎপাদন। • সিমেন্ট উৎপাদন।
শক্ত কয়লা (53%)	• বিটুমিনাস	• বিদ্যুৎ / শক্তি উৎপাদন। • সিমেন্ট উৎপাদন। • লোহা ও ইস্পাত উৎপাদন
	• অ্যানথ্রাসাইট	• ধোঁয়াহীন জ্বালানি উৎপাদনে (গৃহ / শিল্প কারখানা)

বিটুমিনাস কয়লা হতে প্রাপ্ত গ্যাসীয় জ্বালানি

গ্যাস	সংকেত	শর্ত
ওয়াটার গ্যাস (ব্লু)	$CO(g) + H_2(g)$	1400°C
সংশ্লেষ গ্যাস	$CO(g) + 3H_2(g)$	900°C প্রভাবক: Ni
প্রোডিউসার গ্যাস	$2CO(g) + N_2(g)$	1100°C
কোল গ্যাস	$CH_4, H_2, CO, C_6H_6, C_2H_4, C_2H_2, N_2$	1000°C প্রভাবক: Ni
মিথেন	CH_4	300°C প্রভাবক: Ni

কাচ তৈরির প্রধান উপাদান

সিলন	সোডা	চুরি	করলো
সিলিকা SiO_2	সোডা অ্যাশ Na_2CO_3	চুনাপাথর $(CaO, CaCO_3)$	–
100%	**35%**	**15%**	–

কাচ উৎপাদনে গৌণ উপাদান

লিনা আজ কাল অনেক ফেসবুকিং করে

লি	PbO	ফে	ফেলস্পার
না	$NaNO_3$	স	সল্ট কেক
আজ	As_2O_3	বুকিং	বোরাক্স
কাল	KNO_3	ক	কুলেট
			কেওলিন বা চিনামাটি
অনেক	Al_2O_3	রে	

কাচের উৎপাদন প্রক্রিয়া চারটি ধাপে সম্পন্ন হয়

১. ফার্নেসে গলন

২. আকৃতি প্রদান

৩. অ্যানিলিং বা কোমলায়ন বা ধীর শীতলীকরণ

৪. ফিনিশিং

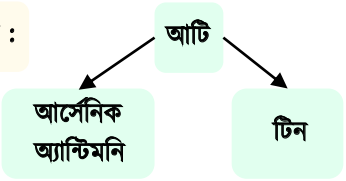
বিভিন্ন ধরনের কাচ

সাধারণ কাচ	সাধারণ কাচের সংযুক্তি হলো: $Na_2O.CaO.6SiO_2$
হলুদাভ কাচ	**সিলিকা বালি** + Fe_2O_3
Water Soluble Glass	**সোডিয়াম সিলিকেট।**
নকশাযুক্ত কাচ	কাচে নকশা করতে **HF** এসিড ব্যবহার করা হয়।

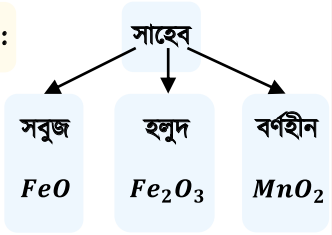
i. রঙিন কাচ :

কাপে	কোরমা	নিয়ে	ফেল
Cu_2O	Cr_2O_3	NiO	FeO Fe_2O_3

ii. অস্বচ্ছ কাচ :



iii. সিলিকা বালি :



বিভিন্ন প্রকার কাচ

নাম ও সংকেত	i. Soft Glass $Na_2O.CaO.xSiO_2$
ব্যবহার	বোতল, গ্লাস টিউব
	টেকনিক : বগা
ধর্ম	তাপে সহজে গলে
নাম ও সংকেত	ii. Hard Glass $K_2O.CaO.xSiO_2$
ব্যবহার	ব্যুরেট, পিপেট, বিকার, রিএজেন্ট বোতল
	টেকনিক : Chemistry Lab যন্ত্রপাতি
ধর্ম	অধিক তাপে গলে

বিভিন্ন প্রকার কাচ

নাম ও সংকেত	iii. Flint Glass $Na_2O.K_2O.PbO.xSiO_2$
ব্যবহার	অপটিক্যাল যন্ত্র, চশমার কাচ, বাল্ব টেকনিক : অচিব
ধর্ম	খুবই স্বচ্ছ
নাম ও সংকেত	iv. Crookes Glass $Na_2O.K_2O.Ce_2O_3.xSiO_2$
ব্যবহার	চশমার কাচ
ধর্ম	UV রশ্মি প্রতিরোধী

বিভিন্ন প্রকার কাচ

নাম ও সংকেত	v. Opal Glass $Na_2O.MgO.ZnO.xSiO_2.CaF_2$
ব্যবহার	বাতির শেড
নাম ও সংকেত	vi. Gena Glass $Na_2O.K_2O.BaO.ZnO.x(SiO_2.B_2O_3)$
ধর্ম	তাপ সহনশীল, শক্ত বিকারক প্রতিরোধী
নাম ও সংকেত	vii. Fiber Glass
ব্যবহার	ঝালর, পশমি বস্ত্র
ধর্ম	তাপ ও বিদ্যুৎ অপরিবাহী

বিভিন্ন প্রকার কাচ

নাম	viii. Laminated Safety Glass পটাশ গ্লাস + বিউটাইরেল প্লাস্টিক
ব্যবহার	মোটর গাড়ির জানালার কাচ
ধর্ম	সহজে ভাঙে না
নাম ও সংকেত	ix. Bullet Proof Glass পলিকার্বনেট + Laminated Glass
ব্যবহার	প্রাইভেট গাড়ি, দূতাবাসের জানালা, নিরাপত্তায়

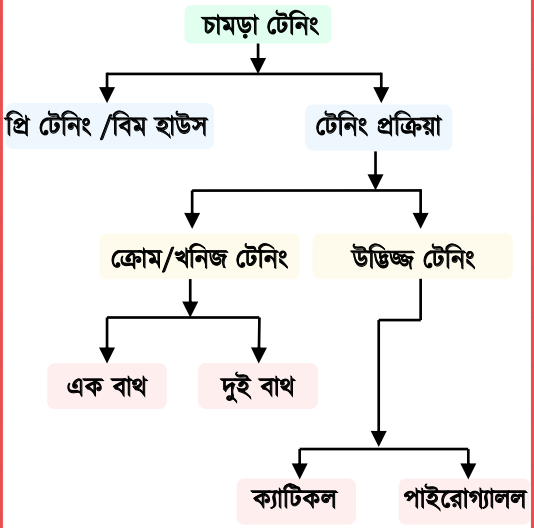
বিভিন্ন প্রকার কাচ

নাম ও সংকেত	x. Etching of Glass HF এসিড $+SiO_2$
ব্যবহার	কাচের নকশা, ব্যুরেট, পিপেট, থার্মোমিটার

বুলেট তথ্য :

- কাচ হলো সোডিয়াম-ক্যালসিয়াম-দ্বিসিলিকেট মিশ্রণ
- কাচের অ্যানিলিং তাপমাত্রা $= 454°C - 482°C$
- **কাচ ⇒ উচ্চ সান্দ্রতাবিশিষ্ট অত্যধিক শীতলীকৃত তরল**

চামড়া টেনিং-এর মূলনীতি



চামড়া প্রক্রিয়াজাতকরণ

প্রি-টেনিং (৭টি ধাপে)

১. কিউরিং : ২টি পদ্ধতিতে করা হয়। যথা : আর্দ্র লবণায়ন ও ব্রাইন। $NaCl$ ব্যবহার করা হয়।

২. সোকিং : ময়লা পরিষ্কার করার জন্য চামড়াকে ১২-২৪ ঘণ্টা পানিতে ভিজিয়ে রাখাকে সোকিং বলে।

৩. লাইমিং বা চুন সংযোগকরণ : লাইমিং -এর সময় শার্পেনিং এজেন্ট হিসেবে $Na_2S, NaCN,$ জৈব অ্যামিনসমূহ ব্যবহৃত হয়।

৪. লোম দূরীকরণ : লোম দূর করতে Na_2S, $NaOH$, Na_2SO_3, $Ca(HS)_2, (CH_3)_2NH$ [ডাই মিথাইল অ্যামিন] ব্যবহৃত হয়।

প্রি- টেনিং (৭টি ধাপে)	**৫. চুন দূরীকরণ :** চুন দূর করতে $NH_4Cl, (NH_4)_2SO_4$ ব্যবহৃত হয় **৬. বেটিং :** বেটিং এজেন্ট হলো প্রোটিওলাইটিং এনজাইম ট্রিপসিন ও কাইমোট্রিপসিনের মিশ্রণ। **৭. পিকলিং :** চামড়াকে লবণ ও $1.5\%\ H_2SO_4$ এসিড মিশ্রিত জলীয় দ্রবণে ডুবানোকে পিকলিং বলে।
টেনিং প্রক্রিয়াকরণ	**১ . ক্রোম/খনিজ টেনিং :** $pH\ (4.0 - 4.3)$ • **এক বাথ (One bath) পদ্ধতি :** ক্ষারীয় ক্রোমিক সালফেট ব্যবহৃত হয় • **দুই বাথ (Two bath) পদ্ধতি :** সোডিয়াম ডাইক্রোমেট ব্যবহৃত হয়।

টেনিং প্রক্রিয়াকরণ	**২ . উদ্ভিজ টেনিং :** সুন্দরবনের ম্যানগ্রোভ জাতীয় বৃক্ষের বাকল, মূল ও কাঠ থেকে টেনিং পদার্থ সংগ্রহ করা হয়।

শার্পেনিং এজেন্ট (৭টি)

- Na হাসে →
  - Na হাইড্রোক্সাইড
  - Na সালফাইড
  - Na সায়ানাইড
  - Na সালফাইট
- Ca হাসে → Ca হাইড্রোসালফাইড
- ডিম এনে → ডাই মিথাইল অ্যামিন

❑ বিশেষ তথ্য

- পশুর চামড়ায় সাধারণত 85% কোলাজেন ফাইবার থাকে।

- টেনিং প্রক্রিয়ায় ট্যানিন নামক একটি রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হয়।

- আধুনিক ক্রোম টেনিংকালে $Cr_2(SO_4)_3$ ও $NaHCO_3$ লবণের দ্রবণ ব্যবহার করা হয়।

- বর্জ্য চামড়া থেকে তৈরি Poultry Food হাস মুরগির খাদ্যরূপে ব্যবহারে খাদ্যশৃঙ্খলে ক্রোমিয়াম (Cr) দূষণ ঘটে।

সিরামিকের উপাদান

সিফাত চা খায়	সি	ফাত	চা খায়
	সিলিকা	ফেলস্পার	চায়না ক্লে
	(SiO_2)	$\begin{pmatrix} K_2O.Al_2O_3. \\ 6SiO_2 \end{pmatrix}$	$(Al_2O_3. 2SiO_2. 2H_2O)$

সিরামিকের প্রধান কাঁচামাল উপাদান

বাকিরা ফেল	বা	কিরা	ফেল
	বালি	কাঁদামাটি	ফেলস্পার
			$\begin{pmatrix} Na_2O.Al_2O_3. \\ 6SiO_2 \end{pmatrix}$

বিগিলক/ফ্লেক্সিং পদার্থ

ফেব্রিক	ফে	ব্রি	ক
	ফেলস্পার	বোরাক্স	ক্রায়োলাইট
	$\begin{pmatrix} CaO.Al_2O_3. \\ 6SiO_2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} Na_2B_4O_7. \\ 10H_2O \end{pmatrix}$	$(3NaF.AlF_3)$

বিভিন্ন ধাপে প্রয়োজনীয় তাপমাত্রা

ধাপ	তাপমাত্রা
চায়না ক্লে নিরুদন	650°C
মুলাইট গঠন	1000°C
ক্রিস্টোবেলাইট গঠন	1500°C

সিরামিকের বর্ণ

বর্ণ	বিশেষ উপাদান
হলুদ	Fe_2O_3
নীল	0.5% কোবাল্ট অক্সাইড
সবুজ	CuO
বেগুনি	MnO_2

গ্লেজিং

- সিরামিক সামগ্রীর গায়ে মসৃণ ও ঔজ্জ্বল্য বৃদ্ধির জন্য গ্লেজিং করা হয়।
- সিরামিক গ্লেজিং -এর জন্য ব্যবহার করা হয় $SiO_2, Al_2O_3, CaO, MgO, PbO, Fe_2O_3, CoO, NaCl$ ।

ইউরিয়া উৎপাদনের মূলনীতি

বিষয়	NH_3	ইউরিয়া
পদ্ধতি	হেবার	সলভে
বিক্রিয়ক	$N_2 : H_2 = 1:3$	$CO_2 : NH_3 = 1:2$
প্রভাবক	Fe চূর্ণ	CO_2 শোষণের জন্য ব্যবহার K_2CO_3 দ্রবণ
প্রভাবক সহায়ক	Al_2O_3	অটোক্লেভ মেশিন
তাপমাত্রা	$500℃$	$180℃ - 190℃$
চাপ	$200atm$	$120atm - 130atm$

উদ্ভিদের বৃদ্ধিতে বিভিন্ন সারের ভূমিকা

N	P	K
N_2 সার	ফসফরাস	পটাশ
উদ্ভিদের বৃদ্ধি	মূলের বৃদ্ধি	ফুল ফল ধারণে

- ইউরিয়া হলো 46% N_2 ইউরিয়া সমৃদ্ধ সার
- বাংলাদেশের সবচেয়ে বড় ইউরিয়া সার কারখানা হলো KAFCO .

পাল্প পেপার উৎপাদনের মূলনীতি

পাল্প/মণ্ড উৎপাদনের ৩টি পদ্ধতি	i. সালফেট/ক্রাফট ii. সালফাইট iii. সোডা পাল্প
পাল্প/মণ্ড থেকে কাগজ উৎপাদনের ৩টি ধাপ	i. বিটিং ii. রিফাইনিং iii. কাগজ শিট তৈরি

কাগজ তৈরির উপাদান

ফিলাররূপে	টেলক $(3MgO.4SiO_2.H_2O)$, $CaCO_3$ গুঁড়া, TiO_2
সাইজিং এজেন্টরূপে	রেজিন, ফিটকিরি
বিরঞ্জনরূপে	ক্লোরিন ডাইঅক্সাইড (ClO_2), ক্যালসিয়াম হাইপোক্লোরাইট $[Ca(OCl)_2]$, O_3 , H_2O_2
কুকিং লিকার/ সাদা লিকার	$27.1\%\ Na_2S$, $58.6\%NaOH$, $14.3\%Na_2CO_3$ এর দ্রবণ
ব্ল্যাক লিকার	Na_2CO_3, Na_2SO_4, অজৈব পদার্থ, জৈব যৌগ, লিগনিন। এটি বাদামি বর্ণের হয়।
বাঁশ ও নরম কাঠে	**সেলুলোজের পরিমাণ:** 40%-45% **লিগনিন:** 20%-30% (প্রাকৃতিক ত্রিমাত্রিক পলিমার) **হেমিসেলুলোজ:** 30% – 35%

কুকিং লিকার/সাদা লিকার

জেলাস	সৌমিকা	সস	সোহাকে	দিল
জলীয়	Na_2CO_3	Na_2S	$NaOH$	-
12	14.3	27.1	58.6	-

সিমেন্টের শ্রেণিবিভাগ

i. পোর্টল্যান্ড

ii. পজুওলানা সিমেন্ট

iii. ক্ষয়রোধকারী সিমেন্ট

iv. ক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট সিমেন্ট

- সারা বিশ্বের সর্বাধিক ব্যবহৃত হয় পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট
- বাংলাদেশে উৎপাদিত সিমেন্ট পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট শ্রেণিভুক্ত
- **ক্যালক্যারিয়াস বা ক্যালসিয়াম ঘটিত বস্তু :** চুনা পাথর, চক, মার্বেল, চুন বা লাইম (CaO)
- **আরজেলিয়াস বা কাদামাটি জাতীয় বস্তু :** চায়না ক্লে, আগ্নেয়গিরিজাত পদার্থ (লাভা), স্লেট, বাত্যাচুল্লির ধাতুমল, ঝিনুকের খোল
- প্রতি কেজি সিমেন্ট থেকে প্রায় $(0.24 - 0.47)$ Kg CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়
- সিমেন্টের জমাট বাঁধার (Setting Of Cement)
  উপাদান ⟶ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট
  $(3CaO.Al_2O_3)$

পোর্টল্যান্ড/হাইড্রোলিক সিমেন্ট

সংযুক্তি

চুন $(CaO) \rightarrow (60-70)\%$

সিলিকা $(SiO_2) \rightarrow (20-24)\%$

অ্যালুমিনা $(Al_2O_3) \rightarrow (3-8)\%$

ম্যাগনেসিয়া $(MgO) \rightarrow (1-4)\%$

আয়রন অক্সাইড $(Fe_2O_3) \rightarrow 2.5\%$

সালফার ট্রাই অক্সাইড $(SO_3) \rightarrow 1.5\%$

বৈশিষ্ট্য

- চুন কম থাকলে সিমেন্ট তাড়াতাড়ি জমাট বাঁধে, কিন্তু কম শক্ত থাকে।
- চুনের শতকরা পরিমাণ $1.9-2.1$ এর বেশি হলে সিমেন্টে ফাটল সৃষ্টি করে।
- জিপসাম $(CaSO_4.2H_2O)$ সিমেন্ট জমাট বাঁধার প্রক্রিয়াকে মন্থর করে।

মূল উপাদান চারটি

- প্রধানতম উপাদান ট্রাইক্যালসিয়াম সিলিকেট

$(C_3S) \rightarrow 3CaO.SiO_2 (50\%)$

- ডাইক্যালসিয়াম সিলিকেট

$(C_2S) \rightarrow 2CaO.SiO_2 (25\%)$

- ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট

$(C_3A) \rightarrow CaO.Al_2O_3 (10\%)$

- টেট্রাক্যালসিয়াম অ্যালুমিনো ফেরাইট

$(C_4AF) \rightarrow 4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3 (10\%)$

এই চারটি উপাদানের মিশ্রণকে ক্লিংকার বলে।

শিল্প উৎপাদন পদ্ধতিতে ব্যবহৃত শব্দসমূহ

উৎপাদন	ব্যবহৃত শব্দ
কাচ	কিউলেট, অ্যানিলিং, ইচিং
সিরামিক	রিফ্র্যাক্টরি দ্রব্য, স্লিপ, ফিল্টার কেক, বিস্কুট ফায়ারিং, গ্লেজিং
পাল্প পেপার	ক্রাফট পদ্ধতি, কুকিং লিকার, ব্ল্যাক লিকার, রিটিং, রিফাইনিং, জর্ডান মেশিন, সাইজিং, এজেন্ট, ফিলার
সিমেন্ট	ক্লিংকার, বল মিল যন্ত্র, স্লারি, র-মিল
চামড়া টেনিং	ব্রাইন, কিউরিং, সোকিং, লাইমিং, পিকলিং, শার্পেনিং, জ্যাকিং

- **ETP-Effluent Treatment Plant**

I. **তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া**

II. **প্রভাবন প্রক্রিয়া**

III. **জীব প্রযুক্তি প্রক্রিয়া**

- বর্জ্য ব্যবস্থাপনা তিনটি **3R**

i. হ্রাস করা (Reduce)

ii. পুনর্ব্যবহার (Reuse)

iii. পুনঃসঞ্চালন (Recycle)

১০০% রিসাইকেলযোগ্য: ১০০% রিসাইকেল করতে আলি কই গেল

১০০% রিসাইকেল		আলি	কই	গেল
↓		↓	↓	↓
১০০% রিসাইকেল যোগ্য পদার্থ	করতে	অ্যালুমিনিয়াম	কপার	গ্লাস বা কাচ

দূষক গ্যাস পরিশোধনের জন্য তরল পরিশোধক

দূষক গ্যাস	পরিশোধনের জন্য ব্যবহৃত তরল
NOx	পানি, HNO_3 এর লঘু দ্রবণ।
SO_2	পানি, $NaOH$ এর লঘু দ্রবণ।
H_2S	$NaOH$ দ্রবণ + ফেনল।
HF, HCl	$H_2O, NaOH$ এর জলীয় দ্রবণ।

বিভিন্ন শিল্পের দূষণ

শিল্প	শিল্প বর্জ্য
চামড়া	মারক্যাপটান, সালফাইড, $Cr^{3+}, Cr^{4+}, Ca^{2+}$ জাতীয় পদার্থ, রং, তেল, NH_4^+ লবণ, $NaCl$, H_2SO_4 ইত্যাদি।

শিল্প	শিল্প বর্জ্য
ডায়িং	কস্টিক সোডা, মুক্ত Cl_2, ফেনল, মারক্যাপটান, সালফাইড, পেন্টাক্লোরো ফেনল, Cr, Cd, Pb, Cu, জৈব রং, গ্রিজ, তেল।
ইউরিয়া	তরল NH_3, CO_2 ,সূক্ষ্ম ইউরিয়া কণা।
সিমেন্ট	ক্লিংকারের সূক্ষ্ম গুঁড়া, উড়ন্ত ছাই, CO_2, SO_x, NO_x, চুনা পাথর
টেক্সটাইল	$Na_2S, NaOH$, জৈব এসিড, জৈব রাসায়নিক রং, Pb, Cr, Cd, সূক্ষ্ম ধূলিকণা।

দৈত্যাকার অণুসমূহ: SSD

S ↓ SiO_2	S ↓ SiC	D ↓ Diamond (হীরক) ও DNA

কার্বন ন্যানো টিউবের বিশেষ ধর্ম

- শক্তি
- বৈদ্যুতিক ধর্ম
- থার্মাল বা তাপীয় ধর্ম
- দৃঢ়তা

ন্যানো পার্টিকেলের ধর্ম :

উচ্চ তাপের প্রভাবে চুম্বক ধর্ম বর্ধিত হয়

উচ্চ
↓
উচ্চ আপেক্ষিক তাপ

তাপের
↓
তাপ প্রতিরোধক

প্রভাবে
↓
প্রভাবন ক্ষমতা সম্পন্ন

চুম্বন ধর্ম
↓
চুম্বন ধর্ম সম্পন্ন

বর্ধিত হয়
↓
বর্ধিত যান্ত্রিক শক্তি সম্পন্ন

পরমাণু, অণু, ন্যানো কণার তুলনা

পরমাণু	অণু	ন্যানো	দৈত্যাকার	ফুলারিন
$(0.074 - 0.53\ nm)$	$(1 - 2\ nm)$	$(1 - 100\ nm)$	μm	$1\ mm$
↓	↓			
H	Cs			

কিছু গুরুত্বপূর্ণ ন্যানো পার্টিকেলের ব্যবহার

ZnO → ত্বকের ক্যানসার প্রতিরোধে কসমেটিকে

কার্বন → ক্যান্সার কোষের সঠিক অবস্থান নির্ণয়ে

ক্যাডমিয়াম সেলেনাইড → কৃত্রিম পাতা তৈরিতে

আয়রন অক্সাইড → আর্সেনিক দূর করতে, MRI মেশিনে, প্রোস্টেট ক্যান্সার শনাক্তকরণে

বিসমাথ → টিউমার ক্যান্সার নিরাময়ে

নিকেল → প্লাস্টিক সার্জারিতে

TiO_2 → কসমেটিকে, ফল পাকাতে

MnO_2 → বায়ুশোধনে

অ্যালুমিনিয়াম → প্যাকেজিং শিল্পে

আয়রন → স্বাদ দ্বিগুণ বৃদ্ধি

বায়ুদূষণ নিয়ন্ত্রণ কৌশলের মূলনীতি

সুদূরপ্রসারী

প্রসারী

↓

প্রভাকীয় রূপান্তর

সুদূর

↙ ↓

সূক্ষ্ম ছাকনি দূষক গ্যাস দ্রবীভূতকরণ

ন্যানো কণার শ্রেণিবিভাগ

ন্যানো-লেয়ার	একমাত্রিক বা রৈখিক বস্তুকণার পরিসর $1 - 100\ nm$ হলে।

ন্যানো কণার বৈশিষ্ট্য

আকার – আকৃতি	আকার $1-100\ nm$ হবে।
	চারটি H পরমাণু পাশাপাশি রাখলে $1\ nm$ হয়।
আকার – আকৃতি	একটি সাধারণ ব্যাকটেরিয়ার দৈর্ঘ্য হলো প্রায় $1000\ nm$ এবং মানুষের একটি চুলের ব্যাস হলো প্রায় $50{,}000\ nm.$
	H পরমাণুর পারমাণবিক ব্যাসের তুলনায় ন্যানো কণা 13 থেকে 1300 গুণ আকারে বড় এবং Cs এর তুলনায় প্রায় 33 গুণ বড় থাকে।

ব্যবহারের ক্ষেত্র	ব্যবহার
বৈদ্যুতিক শিল্পে	১. ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট। ২. সেমিকন্ডাক্টর। ৩. মেমোরি সংরক্ষক। ৪. ফটোসেলের দক্ষতা বৃদ্ধিতে।
অপটিক্যাল ক্ষেত্রে	১. কসমেটিকে TiO_2, ZnO ন্যানো কণা ব্যবহার করা হয়। এতে ত্বকের ক্যান্সার প্রতিরোধ হয়। ২. ZnO, TiO_2 ন্যানো কণা অবস্থায় সানস্ক্রিনিং লোশনে ব্যবহৃত হয়।

একত্রে সব যৌগের সংকেতঃ

যৌগ	সংকেত
সাধারণ কাচ	$Na_2O.CaO.6SiO_2$
ওয়াটার গ্যাস	$CO(g) + H_2(g)$
সংশ্লেষ গ্যাস	$CO(g) + 3H_2(g)$
প্রডিউসার গ্যাস	$2CO + N_2$
বোরাক্স	$Na_2B_4O_7.10H_2O$
চুনাপাথর	$CaCO_3$
জিপসাম	$CaSO_4.2H_2O$
কেওলিন চীনা মাটি/ বা চায়না ক্লে	$Al_2O_32SiO_2.2H_2O$
ম্যাগনেটাইট	Fe_3O_4

স্বপ্ন দেখতে জানলে জীবনের
কাঁটাগুলোও ধরা দেয় গোলাপ হয়ে।

-Theodore Zeldin