Patuakhali Medical College

# পরিবেশ রসায়ন

MD Hasibul Hassan Shanto

★ গুরুত্বপূর্ণ বিষয়বস্তু ঃ

- বায়ুমন্ডল
- গ্যাস সূত্রসমূহ
- গ্যাসের গতীয় তত্ত্ব
- আদর্শ ও বাস্তব গ্যাস
- গ্যাস সিলিন্ডারজাতকরণ ও তরলীকরণ
- নাইট্রোজেন চক্র
- বায়ু দূষণ
- গ্রীন হাউস গ্যাস ও গ্রীন হাউস প্রভাব
- ওজোন স্তর
- এসিড বৃষ্টি
- এসিড-ক্ষার মতবাদ
- পানি দূষণ
- ভারী ধাতু বিষক্রিয়া
- গাণিতিক সমস্যা

## বায়ুমন্ডল

- 1775 সালে বিজ্ঞানী ল্যাভয়সিয়ে প্রমাণ করেন যে, "বায়ু অক্সিজেন, নাইট্রোজেন ও অন্যান্য গ্যাসের মিশ্রণ।"
- বায়ুমণ্ডলের প্রায় ৯৭ শতাংশের অবস্থানই হলো পৃষ্ঠ থেকে মাত্র ৩০ কিলোমিটারের মধ্যে।
- বায়ুমন্ডলের প্রায় 75% গ্যাসীয় মিশ্রণ থাকে ভূপৃষ্ঠ থেকে 11km পরিসরে এবং 99% ঐ গ্যাসীয় মিশ্রণ থাকে 30km ব্যাপী-অঞ্চলে।
- ভূপৃষ্ঠ থেকে উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে বায়ুমন্ডলের ঘনত্ব অধিক হ্রাস পায়। **[হাজারী স্যার]**
- যেমন সমুদ্র সমতলে বায়ুমন্ডলের চাপ 760mm (Hg) বা 1 atm হলেও তা 15km উচ্চতায় প্রায় 100 mm (Hg) বায়ুচাপ এবং 100 km এর ওপরে তা মাত্র $3.0\times10^{-7}$ atm হয়ে থাকে।
- বায়ুমন্ডলের বিস্তৃতি ধরা হয় 500 km উচ্চতা পর্যন্ত। **[হাজারী স্যার]**

[বায়ুমন্ডলের ঘনত্বকে Parts per million (ppm, $10^{-6}$) বা Parts per billion (ppb, $10^{-9}$) অথবা Parts per trillion (ppt, $10^{-12}$) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।] **[কবীর স্যার]**

❒ **বায়ুমন্ডলের গঠন ও উপাদান :** এর মধ্যে প্রধান দুটি গ্যাস হচ্ছে- জীবজগতের শ্বসনক্রিয়ার অপরিহার্য অক্সিজেন এবং দহন প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণের জন্য অতীব প্রয়োজনীয় নাইট্রোজেন। এ দুটি গ্যাস আয়তনিকভাবে বায়ুমন্ডলের প্রায় ৯৯ ভাগ গঠন করে। বায়ুমন্ডলের একটি সামগ্রিক আয়তনিক সংযুক্তি হলো-

নাইট্রোজেন ($N_2$) – 78.09%
অক্সিজেন ($O_2$) – 20.71%
কার্বন ডাই অক্সাইড ($CO_2$) – 0.03%
আরগন - 0.80%
অন্যান্য (হিলিয়াম, নিয়ন, ক্রিপটন, জেনন, মিথেন, ওযোন ও জলীয় বাষ্প) - 0.37%

- বায়ুমন্ডলে বিভিন্ন গ্যাস, জলীয় বাষ্প এবং জৈব-অজৈব কণাগুলোকে একত্রে অ্যারোসল (aerosol) বলে। অ্যারোসলে ধূলিকণা, লবণ কণিকা, পলেন (pollen), কয়লার গুড়া ও ধোঁয়া, আগ্নেয়গিরির ছাই, উল্কা, ভস্ম প্রভৃতি থাকে।

❒ **বায়ুমণ্ডলের স্তর :**

- গ্যাসের সংযুক্তির ভিত্তিতে
  - সমমন্ডল (Homosphere)
  - বিষমমন্ডল (Heterosphere)
- তাপমাত্রার ক্রম অনুসারে
  - ট্রপোমন্ডল (আবহাওয়া ও জলবায়ু নিয়ন্ত্রক)
  - স্ট্র্যাটোমন্ডল (জলীয় বাষ্প থাকে না)
  - মেসোমন্ডল
  - তাপ মন্ডল
    - আয়নমন্ডল (নিচের অংশ)
    - এক্সোসফিয়ার
    - ম্যাগনেটোস্ফিয়ার
    - (উপরের অংশ)

- **বায়ুমন্ডলে নাইট্রোজেনের পরিমাণ শতকরা কত?** (মেডি : ০৪-০৫)
  A. 78-79% B. 79-80%
  C. 77-78% D. 80-81%
  **Ans : C**

❒ **হোমোস্ফিয়ার :** ভূ-পৃষ্ঠ থেকে প্রায় 85 km উচ্চতা পর্যন্ত হোমোস্ফিয়ার বিস্তৃত। এ অঞ্চল বা মণ্ডলের গ্যাসীয় সংযুক্তি সমসত্ত্বীয়ভাবে মোটামুটি স্থির থাকে; যেমন 78% $N_2$, 21% $O_2$ ও 1% আর্গনসহ অন্যান্য গ্যাস।

❒ **হেটারোস্ফিয়ার :** হোমোস্ফিয়ারের ওপরে অর্থাৎ 85 km-এর ওপরে বায়ুমণ্ডলের উপাদান গ্যাস-অণু ও আয়নের অসমসত্ত্ব মিশ্রণ দ্বারা হেটারোস্ফিয়ার গঠিত। তাপীয় পরিবহণ এক্ষেত্রে ঘটে না।

www.Educationblog24.com

❑ **বায়ুমন্ডলে সংযুক্তিগত তারতম্য ঃ**

- হোমোস্ফিয়ার
  - ট্রপোস্ফিয়ার
  - স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার
  - মেসোস্ফিয়ার
- হেটারোস্ফিয়ার
  - থার্মোস্ফিয়ার
  - এক্সোস্ফিয়ার

❑ **বিষুবমন্ডলে ভিন্ন ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম সম্পন্ন চারটি স্তর রয়েছে। যথা:**

i. পারমাণবিক নাইট্রোজেন স্তর (৮৫-২০০ কি.মি.)
ii. পারমাণবিক অক্সিজেন স্তর (২০০-১১০০ কি.মি.)
iii. হিলিয়াম স্তর (১১০০-৩৫০০ কি.মি)
iv. হাইড্রোজেন স্তর (৩৫০০-১০,০০০ কি.মি)

❑ **বায়ুমন্ডলের ৪টি অঞ্চল বা স্তরের পরিসর, চাপ, তাপমাত্রার পরিবর্তন ও বৈশিষ্ট্য ঃ**

| স্তর | ভূ-পৃষ্ঠ থেকে উচ্চতার বিস্তৃতি | চাপমাত্রা | তাপমাত্রা | বৈশিষ্ট্য | সংযুক্তিগত অঞ্চল ও উপাদান |
|---|---|---|---|---|---|
| ট্রপোস্ফিয়ার অথবা ক্ষুব্ধ মণ্ডল | ভূমি থেকে 15 km অথবা 0 – 18 km | 760-100 mm (Hg) | ১. ক্রমে হ্রাস পেয়ে -55°C at 12 km | মেঘ, বৃষ্টিপাত, বজ্রপাত, শিশির, কুয়াশা, ঝড় সব এই স্তরে ঘটে। এই স্তর শব্দ তরঙ্গকে ভূ-পৃষ্ঠে ফিরিয়ে দেয়। **এ স্তরের বায়ুমণ্ডলের অবস্থাই কোন স্থানের আবহাওয়া ও জলবায়ু নিয়ন্ত্রণ করে। প্রায় সব ধরনের বিমান চলাচল করে।** | ১. হোমোস্ফিয়ার ঃ **মুখ্য উপাদান ঃ** $N_2$ (78.09%), $O_2$ (20.00%) গ্যাস **গৌণ উপাদান ঃ** $H_2O$ বাষ্প (1-4%), Ar (0.93%), $CO_2$ (0.033%), CO, $O_3$ এছাড়া স্বল্প পরিমাণে আরো ১২টি গ্যাস থাকে। |
| স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার অথবা শান্ত মণ্ডল | 15-50 km অথবা 18 – 50 km | চাপ কমতে থাকে | ২. ক্রমে বৃদ্ধি পেয়ে +2°C at 50 km | এই স্তরে বিলোপন হার (laps rate) ধনাত্মক। এ স্তরে কোন জলীয়বাষ্প থাকে না। তাই ঝড়-বৃষ্টিও থাকে না। **জেট বিমান এই স্তরের ভেতর দিয়ে চলে। বায়ুমণ্ডলের বেশির ভাগ ওযোন এ স্তরেই থাকে।** | |
| মেসোস্ফিয়ার | 50-85 km | চাপ কমতে থাকে | ৩. ক্রমে হ্রাস পেয়ে -93°C at 83 km | মহাশূন্য থেকে পতিত উল্কা এই স্তরে ধ্বংস প্রাপ্ত হয়। এই স্তরে বিলোপন হার (laps rate) ঋণাত্মক। এখানে পারমাণবিক অক্সিজেন বিরাজ করে। **বায়ুমণ্ডল শীতলতম অবস্থায় পৌঁছে।** | |
| থার্মোস্ফিয়ার | 85-500 km | চাপ কমতে থাকে | ৪. ক্রমে বৃদ্ধি পেয়ে +427°C থেকে 1727°C হয়। | এই স্তরে আন্তর্জাতিক মহাকাশ গবেষণা কেন্দ্র অবস্থিত। এই স্তরে বিলোপন হার (laps rate) ধনাত্মক। সৌর আলোর দূর –UV অঞ্চলের রশ্মি শোষণকরে এ অঞ্চলে অক্সিজেন আয়নিত অবস্থায় বিরাজ করে। তীব্র সৌর বিকিরণে x-ray এবং UV রশ্মির সংঘাতেই এ অঞ্চলের নিম্নাংশের বায়ু আয়নিত হয়। এজন্য এ অঞ্চলকে আয়নমন্ডল বলে। **এ স্তরে $H_2$ এবং He গ্যাসের প্রাধান্য থাকে।** | ২. হেটারোস্ফিয়ার ঃ **মুখ্য উপাদান ঃ** $N_2$, $O_2$, O, He, H, **গৌণ উপাদান ঃ** $N^+$, $O^+_2$, $O^+$, $NO^+$, $He^+$, $H^+$ |

[হাজারী ও কবীর স্যার

www.Educationblog24.com

❒ **বায়ুমণ্ডলের গুরুত্ব/ভূমিকা :** বায়ুমণ্ডলের বিভিন্ন স্তরের ভূমিকা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। যেমন-

i. বায়ুমণ্ডলের ট্রপোপমণ্ডলে তাপমাত্রার পরিবর্তন ও বায়ুপ্রবাহের সৃষ্টি হয়। ফলে মেঘ, বৃষ্টি, কুয়াশা, শিশির, তুষার, শিলাবৃষ্টি ইত্যাদি ঘটে। অর্থাৎ আবহাওয়ার সৃষ্টি হয়।

ii. বায়ুমণ্ডলের ওযোনস্তর থাকার ফলেই সূর্য থেকে আসা ক্ষতিকর UV রশ্মি বাধাগ্রস্থ হয় এবং পৃথিবীতে আসতে পারে না বলে আমাদের ক্ষতি করতে পারে না। [কবীর স্যার]

❒ **বায়ুমণ্ডলীয় তাপমাত্রা, চাপ ও ঘনত্বের প্রভাব : ঘূর্ণিঝড় ও জলোচ্ছাসের উৎপত্তি**

কোন স্থানের আবহাওয়া ও জলবায়ুর নিয়ামকগুলো হলো-

i. বায়ু প্রবাহ
ii. কুয়াশা-শিশির
iii. তুষারপাত
iv. বায়ুর আর্দ্রতা/জলীয়বাষ্প
v. মেঘ-বৃষ্টিপাত
vi. ঝড় ও জলোচ্ছ্বাস।

- **সূর্যের অতি বেগুনী রশ্মি শোষণ করতে পারে নিম্নের কোনটি?** (মেডি : ১৫-১৬)

A. $O_3$ B. $O_2$
C. $CFCl_3$ D. $NO_2$

**Ans : ~~D~~ A**

- সাধারণত প্রতি ১০০০ মিটার উচ্চতায় তাপমাত্রা ৬° সে. হ্রাস পায়। ভূ-পৃষ্ঠ সংলগ্ন অঞ্চলে তাপমাত্রা 25°C হলেও ট্রপোমন্ডলের শেষ সীমানায় তা – 56°C বা তারও কম। [কবীর স্যার]

❒ **ঘূর্ণিঝড় ও জলোচ্ছ্বাস সৃষ্টিতে নিয়ামকের প্রভাব :**

i. তাপমাত্রা
ii. চাপ
iii. বায়ুর ঘনত্ব
iv. সামুদ্রিক জলীয় বাষ্পের অবস্থা

❒ **ঘূর্ণিঝড় সৃষ্টির কারণ :** সাইক্লোন সৃষ্টির মূল দুটি কারণ হলো গভীর সমুদ্রের পানির **উচ্চ তাপমাত্রা ও সমুদ্রে নিম্নচাপ সৃষ্টি**। সাধারণত সাইক্লোন তৈরি হতে সাগরের পানির তাপমাত্রা 27°C (বা 80°F) এর বেশি হতে হয়।

❒ **কয়েকটি আঞ্চলিক ও মৌসুমি ঘূর্ণিঝড়ের নাম :**

ভারতবর্ষ ও বাংলাদেশের → কালবৈশাখি,
আম্রঝড় বা আটলান্টিক অঞ্চলের → হারিকেন
দূর প্রাচ্যে → টাইফুন।

- সাধারণত ক্রান্তীয় অঞ্চলে সমুদ্রের উপরিভাগে সৃষ্ট সাইক্লোন বা ঘূর্ণিবাত্যাকে Tropical cyclone বলে।
- নিরক্ষীয় রেখার উত্তর দিকে ৫° থেকে ২০° অক্ষাংশের মধ্যে এ ঘূর্ণিঝড় সংঘটিত হয়।

❒ **ক্রান্তীয় ঘূর্ণিঝড়কে পৃথিবীর বিভিন্ন অংশে বিভিন্ন নামে অভিহিত করা হয়। যেমন-**

| | | | |
|---|---|---|---|
| ভারত মহাসাগরীয় অঞ্চলে একে সাইক্লোন | এশিয়া ও জাপানের উপকূলে টাইফুন | অস্ট্রেলিয়ার উপকূলে উইলি উইলিস | ফিলিপাইন উপকূলে বাগোইস এবং মেক্সিকো উপসাগরে হারিকেন নামে পরিচিত। |

- ক্রান্তীয় অঞ্চলে জলভাগ ও স্থলভাগ সূর্যের তাপে উত্তপ্ত হয়ে নিম্নচাপের সৃষ্টি করে। তারপর এ নিম্নচাপ ঘূর্ণিঝড়ে রূপ নিতে তিনটি স্তর অতিক্রম করতে হয়। যথা-

i. ক্রান্তীয় নিম্নচাপ
ii. ক্রান্তীয় ঝড় এবং
iii. সাইক্লোন/হারিকেন/টাইফুন।

- Tropical region-এ যে বায়ুপ্রবাহ দিবাভাগে ঘন্টায় ২০ কি.মি. বেগে চলে, তাকে **পুবালি বায়ু** বলে। [কবীর স্যার]

❒ **বায়ুমণ্ডলীয় তাপমাত্রা, চাপ ও ঘনত্বের পরিবর্তন :**

নিরক্ষীয় অঞ্চলে তাপমাত্রা সর্বাধিক এবং উত্তর বা দক্ষিণ মেরুর দিকে তাপমাত্রা ক্রমশ কমতে থাকে। আবার সমুদ্র সমতল থেকে যতই উপরে উঠা যায় বায়ুর ঘনত্ব এবং তাপমাত্রা দুটোই কমতে থাকে।

- সাধারণত প্রতি ১০০০ মিটার উচ্চতায় তাপমাত্রা 6-7°C হ্রাস পায়।
- নিরক্ষীয় অঞ্চলে বায়ুচাপ কম। অর্থাৎ নিম্নচাপ বলয়ের সৃষ্টি হয়।
- উত্তর ও দক্ষিণে কর্কটীয় ও মকরীয় অঞ্চলে বায়ুর উচ্চচাপ বলয় সৃষ্টি হয়।
- ঘূর্ণিঝড়ের নিম্নচাপ কেন্দ্রে বায়ুচাপ ৩০ মিলি মিটারেরও নিচে (0.04 atm) থাকে।
- নিরক্ষীয় রেখার উত্তর দিকে ৫° থেকে ২০° অক্ষাংশের মধ্যে Tropical cyclone সংঘটিত হয়।

www.Educationblog24.com

নমুনা প্রশ্ন ঃ

১. বায়ুমন্ডলে আর্গনের পরিমাণ কত?
A. 0.08% B. 0.8%
C. 0.78% D. 0.03%

২. মেঘ, বৃষ্টি, শিশির, কুয়াশা বায়ুমন্ডলের কোন স্তরে ঘটে?
A. ট্রপোমন্ডল B. স্ট্রাটোমন্ডল
C. মেসোমন্ডল D. তাপমন্ডল

৩. ঘূর্ণিঝড় তৈরি হতে সাগরের পানির তাপমাত্রা কত হতে হয়?
A. 36.5°F B. 26.5°F
C. 36.5°C D. 26.5°C

❒ **গ্যাস ঃ**

গ্যাসের সচলতা অত্যন্ত বেশি এবং গ্যাস খুবই সংকোচন ও প্রসারণশীল।

- **গ্যাসের বৈশিষ্ট্য ঃ**

১. **গঠন**
২. **মিশ্রণ ক্ষমতা :** একাধিক গ্যাস পরস্পর যে কোন অনুপাতে মিশ্রিত হয়ে সমসত্ত্ব মিশ্রণ তৈরি করে।
৩. **চাপ :** নির্দিষ্ট কোন চাপ নেই।
৪. **আকৃতি ও আয়তনের অনির্দিষ্টতা**
৫. **আপেক্ষিক আয়তন :** গ্যাসীয় পদার্থের আপেক্ষিক আয়তন তরল ও কঠিন পদার্থের চেয়ে অনেক বেশি।
৬. **আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল ও ফাঁকা স্থান :** গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক ফাঁকা স্থান খুব বেশি এবং আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল প্রায় নেই বললেই চলে।
৭. **সঙ্কোচন ও প্রসারণযোগ্যতা**
৮. **গতিশক্তি ঃ** তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। [কবীর স্যার]

❒ **গ্যাসের আয়তন, চাপ ও তাপমাত্রার একক**

- **আয়তন :** SI এককে গ্যাসের আয়তনকে $m^3$ বা $dm^3$ বা $cm^3$ প্রকাশ করা হয়; এছাড়া L বা mL এ প্রকাশ করা যায়।
$1m^3 = 10^3dm^3 = 10^3L$; $1\ L = 1000\ mL = 1000\ cm^3$
- **চাপ :** SI এককে গ্যাসের চাপকে $Nm^{-2}$ বা Pa এককে প্রকাশ করা হয়।
$1\ Pa = 1\ Nm^{-2}$ $[Nm^{-2} = kgm^{-1}s^{-2}]$
- **চাপের বিভিন্ন এককের সম্পর্ক : 1 atm = 76.0 cm (Hg) = 760 mm (Hg) = 101.325 kPa = 760 torr = 1 bar**
- **তাপমাত্রা :** তাপমাত্রাকে °C ও K এককে প্রকাশ করা হয়। উল্লেখ্য প্রমাণ তাপমাত্রা বলতে $0^0C$ বা, 273 K ধরা হয়। কক্ষ তাপমাত্রা বলতে 25°C বা, 298K ধরা হয়।
- পরম শূণ্য তাপমাত্রা- 0K বা −273.15°c [হাজারী স্যার]

❒ **গ্যাসের মোলার আয়তন প্রকাশের দুটি পদ্ধতি**

| বিষয় | STP পদ্ধতি | SATP পদ্ধতি |
|---|---|---|
| তাপমাত্রা | 0°C বা 273 K | 25°C বা 298 K |
| চাপ | 1 atm বা 101.325 kPa | 100 kPa |
| আয়তন | 22.414 $Lmol^{-1}$ | 24.789 $Lmol^{-1}$ |

- **কোনটি কক্ষ তাপমাত্রা?** (মেডি : ১৪-১৫)
A. 310 K B. 288 K
C. 298 K D. 313 K
**Ans : C**

www.Educationblog24.com

## গ্যাস সূত্রসমূহ

❒ **সূত্র হলো :**

১. বয়েলের সূত্র, ২. চার্লসের সূত্র, ৩. অ্যাভোগাড্রো তত্ত্ব, ৪. গে লুসাকের চাপীয় সূত্র ইত্যাদি।

**এছাড়াও গ্যাস মিশ্রণের জন্য রয়েছে-**

১. ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্র, ২. গ্রাহামের ব্যাপন সূত্র।

❒ **বয়েলের সূত্র ঃ** [কবীর স্যার]

১৬৬২ খ্রিস্টাব্দে রবার্ট বয়েল গ্যাসের আয়তনের উপর চাপের বিপরীতমুখী প্রভাব বিবৃত করে বয়েলের সূত্র দেন- **"স্থির তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন (V) গ্যাসটির উপর প্রযুক্ত চাপের (P) ব্যস্তানুপাতিক।"**

অর্থাৎ স্থির তাপমাত্রায়, $V \propto \frac{1}{P}$ বা, $V = K.\frac{1}{P}$ অথবা, $PV = K$

- অতএব, $\mathbf{P_1V_1 = P_2V_2 = P_3V_3 = K}$ **(ধ্রুবক)**

❒ **বয়েলের সূত্রের প্রযোজ্যতা :** উচ্চ তাপমাত্রা ও নিম্নচাপে সব গ্যাসই মোটামুটিভাবে বয়েলের সূত্র মেনে চলে। যেসব গ্যাসের ক্ষেত্রে বয়েলের সূত্রটি প্রযোজ্য নয়- $NO_2$, $NH_3$, $CO_2$, $H_2S$, $SO_2$, $SO_3$ প্রভৃতি গ্যাস এ সূত্র মেনে চলে না। তবে সাধারণ অবস্থায় $H_2$, $N_2$, $O_2$ ও নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহ এ সূত্র মোটামুটিভাবে মেনে চলে। [কবীর স্যার]

❒ **বয়েলের সূত্রের অনুসিদ্ধান্ত :**

স্থির তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের ঘনত্ব ঐ গ্যাসের ওপর প্রযুক্ত চাপের সমানুপাতিক হয়।

$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{d_1}{d_2}$ ; (স্থির তাপমাত্রায়)।

- **স্থির তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের চাপ এবং আয়তনের পরিবর্তন নিম্নের কোনটি?** (মেডি : ০৯-১০)

A. আইসোথারমাল B. আইসোব্যারিক
C. আইসোক্রনিক D. অ্যাডায়াবেটিক

**Ans : A**

❒ **চার্লস বা গে-লুসাকের সূত্র:**

স্থির চাপে একটি গ্যাসে তাপ প্রয়োগ করা হলে গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধি পায়। ১৮০২ খ্রিস্টাব্দে গে লুসাক পরীক্ষার মাধ্যমে প্রমাণ করেন যে, **"স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের তাপমাত্রা 1°C করে বৃদ্ধি বা হ্রাস করলে গ্যাসটির আয়তন 0°C তাপমাত্রায় নির্ণীত আয়তনের $\frac{1}{273}$ অংশ করে বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়।"**

- 0°C তাপমাত্রায় একটি নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তনকে $V_0$ এবং যে কোন উষ্ণতায় (t°C) গ্যাসটির আয়তনকে $V_t$ ধরা হলে উপরে বর্ণিত সূত্রানুসারে, $V_t = V_0 + V_0\frac{t}{273}$ .....(i)

বা, $V \propto T$

- এ সমীকরণে $\frac{V_0}{273}$ মানকে গ্যাসের তাপ প্রসারাংক (co-efficient of thermal expansion) বলে এবং একে $\alpha$ দ্বারা সূচিত করা হয়। সুতরাং,

$V_t = V_0 + \alpha.t$ .....(ii)

সমীকরণ (ii) একটি সরলরৈখিক সমীকরণ। এ গাণিতিক রূপই চার্লস বা গে লুসাকের সূত্র। সুতরাং চার্লসের সূত্রানুসারে,

- **নিম্নের কোনটি চার্লস-এর সূত্র?** (মেডি : ০৭-০৮)

A. $V \propto \frac{1}{p}$ যখন n & T ধ্রুবক B. $V \propto T$ যখন যখন n & P ধ্রুবক
C. $V \propto n$ যখন T & P ধ্রুবক D. $P \propto T$ যখন V ধ্রুবক

**Ans : B**

**"স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন তার পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক।"** [কবীর স্যার]

1787 খ্রিস্টাব্দে ফ্রান্স বিজ্ঞানী চার্লস ও 1802 খ্রিস্টাব্দে গে-লুসাক পৃথকভাবে তাপমাত্রার সাথে গ্যাসের আয়তনের সম্পর্ক জানতে পারেন। তাপমাত্রা আয়তন সম্পর্কসূচক প্রতিটি রেখা এক একটি স্থির চাপ নির্দেশ করে বলে এগুলোকে **'সমচাপীয় রেখা'** বা **'আইসোবার'** বলে।

[হাজারী স্যার]

www.Educationblog24.com

### পরম শূন্য তাপমাত্রা ও পরম তাপমাত্রা স্কেল:

- যে তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয় তাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে এবং যে কোন গ্যাসের জন্য তা -273°C বা 0 K।
- প্রকৃতপক্ষে – 273°C তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের আয়তন পরিমাপ করা যায় না। এ তাপমাত্রার বহু পূর্বেই সকল গ্যাস তরল অথবা কঠিনে রূপান্তরিত হয়।
- **পরীক্ষামূলক পদ্ধতিতে – 260°C-এর নিচে কোন তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন পরিমাপ করা যায় না।**
- ন্যূনতম তাপমাত্রায় সকল পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণাগুলো স্থির থাকবে, এখানে কোন গতিশক্তি থাকবে না। এরপরও 0 K তাপমাত্রায় সকল গ্যাসের আয়তনকে শূন্য ধরা হয়েছে।

- **কোন তাপমাত্রায় গ্যাসের গতিশক্তি শূন্য হবে?** (মেডি : ১৭-১৮)

A. 303°C B. 273°C
C. – 273°C D. 0°C
**Ans : C**

[কবীর স্যার]

### চার্লসের সূত্রের অনুসিদ্ধান্ত ঃ

স্থির চাপে, কোনো গ্যাসের ঘনত্ব ঐ গ্যাসের কেলভিন তাপমাত্রার ব্যস্তানুপাতিক হয়। অর্থাৎ তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে গ্যাসের ঘনত্ব হ্রাস পায়।

$\therefore \frac{T_1}{T_2} = \frac{d_2}{d_1}$; (স্থির চাপে)

### গে-লুসাকের চাপের সূত্র ঃ

গ্যাসের আয়তন ও চাপ বিপরীতভাবে সম্পর্কিত; যেমন চাপ বাড়লে আয়তন কমে। তাই গ্যাসের আয়তনের ওপর তাপমাত্রার প্রভাব সরাসরি গ্যাসের চাপকে প্রভাবিত করে। এ সম্পর্ককে অ্যামনটনের সূত্র-ও বলা হয়। **গে লুসাক-অ্যামনটনের চাপের সূত্রটি হলো :** স্থির আয়তনের (V) নির্দিষ্ট পরিমাণে (n) যে কোনো গ্যাসের প্রযুক্ত চাপ (P) গ্যাসের কেলভিনের তাপমাত্রার (T) সমানুপাতিক।

অর্থাৎ $P \propto T$, যখন n ও V স্থির থাকে।

বা, $P = KT$, বা, $\frac{P}{T} = K$

$\therefore \frac{P}{T} = \frac{P_1}{T_1}$

**গে-লুসাকের চাপের সূত্রে আইসোকোর বা সমআয়তনীয় রেখা পাওয়া যায়।**

[হাজারী স্যার]

### অ্যাভোগাড্রো তত্ত্ব ঃ

ইটালির প্রখ্যাত পদার্থবিদ অ্যামাদিও অ্যাভোগাড্রো ১৮১২ খ্রিস্টাব্দে বিভিন্ন পর্যবেক্ষণের উপর ভিত্তি করে প্রস্তাব করেন যে, **স্থির তাপমাত্রা (T) ও চাপে (P) সম আয়তনের (V) সকল গ্যাসে সমান সংখ্যক অণু (n) থাকে।**

অর্থাৎ, $V \propto n$ (যখন T ও P ধ্রুবক)

অ্যাভোগাড্রো বিভিন্ন পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ করে যে, **সকল পদার্থের গ্রাম আণবিক ভরে অণুর সংখ্যা, গ্রাম পারমাণবিক ভরে পরমাণুর সংখ্যা এবং গ্রাম আয়নে আয়নের সংখ্যা স্থির বা ধ্রুব। এ সংখ্যাকে অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা বলে।** এ সংখ্যাটিকে '$N_A$' দ্বারা সূচিত করা হয়। $N_A$-এর মান $6.023 \times 10^{23}$।

[কবীর স্যার]

- একই তাপমাত্রা ও চাপে সকল গ্যাসেরই মোলার (অর্থাৎ গ্রাম আণবিক) আয়তন সমান এবং প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে তা 22.4 লিটার।

[মঈজ স্যার]

### গ্যাসের প্রমাণ অবস্থাসমূহ ঃ

- প্রমাণ তাপমাত্রা 0°C বা, 273.15K
- প্রমাণ চাপ 1atm বা, 760 mm (Hg) বা, 760 টর (torr)
- প্রমাণ অবস্থায় গ্যাসের মোলার আয়তন = 22.4141 L অথবা 22.4 L।
- প্রমাণ অবস্থায় মোলার আয়তন অণুর সংখ্যাকে অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা ($N_A$) বলা হয়। এর মান ধরা হয় $6.022 \times 10^{23}$।

[হাজারী স্যার]

www.Educationblog24.com

❒ **বয়েল ও চার্লসের সমন্বয় সূত্র ঃ**

বয়েলের সূত্র হতে পাই -

$$V \propto \frac{1}{P} \quad \text{[যখন T স্থির]}$$

চার্লসের সূত্র হতে পাই-

$$V \propto T \quad \text{[যখন P স্থির]}$$

বয়েল ও চার্লস সূত্রের সমন্বয় করলে পাই-

$$\frac{PV}{T} = K \quad \therefore \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

- **অ্যাভোগ্যাড্রো সংখ্যার নিম্নের কোনটি সঠিক নয়?** (মেডি : ০৭-০৮)

A. $6.02 \times 10^{-23}$ B. $1.66 \times 10^{-24}$
C. $6.02 \times 10^{23}$ D. 22.4

**Ans : C**

- **চাপ, তাপ ও আয়তন সংক্রান্ত কোন সূত্রটি সঠিক নয়?** (মেডি : ০৮-০৯)

A. $V = V_0\left(1 + \frac{\theta}{273}\right)$ B. $P = P_0\left(1 + \frac{\theta}{273}\right)$

C. $PV = \frac{M}{W}RT$ D. $PV = nRT$

**Ans : C**

❒ **আদর্শ গ্যাস সমীকরণ :**

আদর্শ গ্যাস সমীকরণ হলো, $PV = nRT$

**একে অবস্থার সমীকরণও বলা হয়।**

আদর্শ গ্যাস সমীকরণটিকে একাধিক বিভিন্ন রূপে প্রকাশ করা যেতে পারে। যথা-

১. $PV = RT$; 1 মোল পরিমাণের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

২. $PV = nRT$; যে কোন পরিমাণ (n মোল) গ্যাসের ক্ষেত্রে।

৩. $PV = \frac{W}{M}RT$ ; M আণবিক ওজন বিশিষ্ট W গ্রাম পরিমাণ গ্যাসের ক্ষেত্রে।

৪. $PM = \frac{W}{V}RT = dRT$ ; d ঘনত্ববিশিষ্ট গ্যাসের ক্ষেত্রে। [মঈজ স্যার]

❒ **আদর্শ গ্যাস সমীকরণের প্রয়োগ ঃ**

i. আণবিক ভর নির্ণয়

ii. গ্যাসের ঘনত্ব নির্ণয়

এই সমীকরণে মোলার গ্যাস ধ্রুবক R কাজের পরিমাপক। R = কাজ কেলভিন $^{-১}$ মোল $^{-১}$।

❒ **মোল সংখ্যা (Number of Moles)**

উপরের আদর্শ গ্যাস সমীকরণে 'n' হলো মোল সংখ্যা।

আমরা জানি আণবিক ভর গ্রামে প্রকাশ করলে তাকে গ্রাম অণু বা মোল বলে।

সুতরাং পদার্থের গ্রাম আণবিক ভর-এ ১ মোল হয় বলে,

$$\text{মোল সংখ্যা} = \frac{\text{ভর}}{\text{আণবিক ভর}} \quad \text{অর্থাৎ, } n = \frac{W}{M}$$

❒ **গ্যাসের ঘনত্বের উপর উষ্ণতা ও চাপের প্রভাব ঃ**

$$\frac{P_1}{d_1T_1} = \frac{P_2}{d_2T_2}$$

অথবা, $\frac{d_1T_1}{P_1} = \frac{d_2T_2}{P_2}$

**বিভিন্ন এককে R এর মান**

| | | |
|---|---|---|
| ১. লিটার-বায়ুচাপ এককে | $R = 0.0821\ L\ atm\ K^{-1}\ mol^{-1}$ | |
| ২. সি.জি.এস এককে | $R = 8.314 \times 10^7\ erg\ K^{-1}\ mol^{-1}/8.32\ JK^{-1}mol^{-1}$ | $[1\ J = 10^7\ erg]$ |
| ৩. ক্যালরি এককে | $R = 2\ Cal\ K^{-1}\ mol^{-1}$ বা, $1.987\ Cal\ K^{-1}\ mol^{-1}$ | |
| ৪. SI এককে | $R = 8.314\ erg\ K^{-1}\ mol^{-1}/8.314\ JK^{-1}mol^{-1}$ | |
| ৫. ইঞ্জিনিয়ারিং/FPS এককে | R = 2783 ফুট-পাউন্ড $K^{-1}\ mol^{-1}$ | |

www.Educationblog24.com

- নিম্নের কোনটি মোলার গ্যাস ধ্রুবক 'R' এর সঠিক মান নয়? (মেডি : ০৭-০৮)
  A. ক্যালরি একক, $R = 1.987\ CalK^{-1}\ mol^{-1}$
  B. লিটার বায়ুমণ্ডল চাপ একক, $R = 0.082\ L.atm.K^{-1}\ mol^{-1}$
  C. এস. আই. একক $R = 8.314.\ JK^{-1}\ mol^{-1}$
  D. সি. জি. এস একক $R = 8.32\ JK^{-2}\ mol^{-1}$

**Ans : D**

- সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক R-এর মান কত? (মেডি : ০৫-০৬)
  A. $8.13\ KJ^{-1}\ mol^{-1}$ B. $8.31\ JK^{-1}\ mol^{-1}$
  C. $8.13\ JK^{-1}\ mol^{-1}$ D. $8.31\ KJ^{-1}\ mol^{-1}$

**Ans : B**

❒ **বোলট্জ্‌ম্যান ধ্রুবক ঃ**

বোলট্জ্‌ম্যান ধ্রুবক, $k = \frac{R}{N_A}$ এবং এই ধ্রুবককে নিম্নে বিভিন্ন এককে প্রকাশ করা যায়।

- সি.জি.এস এককে : $1.38 \times 10^{-16}\ erg\ K^{-1}\ molecule^{-1}$
- SI এককে : $1.38\times10^{-23}\ JK^{-1}\ molecule^{-1}$
- L atm এককে : $1.36\times10^{-25}\ L\ atm\ K^{-1}\ molecule^{-1}$

[হাজারী স্যার]

❒ **গে-লুসাক-এর গ্যাস আয়তন সংযোগ সূত্র ঃ**

**"একাধিক গ্যাসীয় পদার্থ যখন পরস্পর বিক্রিয়া করে উৎপাদ গঠন করে তখন স্থির তাপমাত্রা ও চাপে (১) বিক্রিয়ক গ্যাসসমূহের পরিমিত আয়তনের মধ্যে একটি সরল অনুপাত বজায় থাকে। (২) উৎপন্ন পদার্থও যদি গ্যাসীয় হয় তবে সব বিক্রিয়ক ও উৎপাদের আয়তনের মধ্যে সরল অনুপাত বিরাজ করে।** [কবীর স্যার]

❒ **গ্রাহামের ব্যাপন সূত্র ঃ**

বিজ্ঞানী থমাস গ্রাহাম (Thomas Graham) ১৮২৯ খ্রিস্টাব্দে পরীক্ষার মাধ্যমে প্রমাণ করেন যে, গ্যাস যত ভারি হয় অর্থাৎ, ঘনত্ব যত বেশি তা তত ধীরে ছড়ায় অর্থাৎ, ব্যাপনের হার তত কম। সূত্রটি হলো-

**"স্থির তাপমাত্রা ও চাপে কোন গ্যাসের ব্যাপনের হার (r) উক্ত গ্যাসের ঘনত্বের (d) বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক।"** গাণিতিক নিয়মে লেখা যায়-

$$r \propto \frac{1}{\sqrt{d}}$$

**গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রের গাণিতিক রূপ-**

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$ (d = ঘনত্ব এবং t = সময়)

- দুইটি গ্যাসের ঘনত্ব $d_1$ ও $d_2$ দ্বারা এবং ডিফিউশনের বা ব্যাপনের হার $r_1$ ও $r_2$ দ্বারা প্রকাশ করা হলে নিম্নের কোনটি সত্য নয়? (মেডি : ০৭-০৮)
  A. $r_1 = \frac{K}{\sqrt{d_1}}$ B. $r_2 = \frac{K}{\sqrt{d_2}}$
  C. $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$ D. $r_1 = r_2\sqrt{\frac{d_1}{d_2}}$

**Ans : D**

❒ **গ্রাহামের গ্যাস ব্যাপন সূত্রের প্রয়োগ :**

- গ্যাস ব্যাপন সূত্রের ওপর ভিত্তি করে বিভিন্ন গ্যাসের আণবিক ভর নির্ণয় করা যায়।
- এছাড়া ব্যাপন বা নিঃসরণ হারের পার্থক্যের ভিত্তিতে কোনো গ্যাস মিশ্রণের উপাদানসমূহের পৃথকীকরণ বা গাঢ়ীকরণ সম্ভব।
- সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য প্রয়োগ হচ্ছে ব্যাপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে একই মৌলের বিভিন্ন আইসোটোপের পৃথকীকরণ।
- **নিউক্লিয়ার পাওয়ার স্টেশনে জ্বালানিরূপে কেবল $^{235}U$ ব্যবহৃত হয়।**
- ইউরেনিয়াম হেক্সাফ্লোরাইড $UF_6$ রূপে উভয় আইসোটোপকে পৃথক করা হয়।
- সচ্ছিদ্র মেমব্রেনের মাধ্যমে গ্যাসীয় $^{235}UF_6$ এর ব্যাপন $^{238}UF_6$ এর ব্যাপন হারের চেয়ে বেশি হওয়ায় এদের পৃথক করা সম্ভব হয়েছে।
- প্রকৃতিতে ইউরেনিয়ামের আইসোটোপ $^{235}U = 0.7\%$ এবং $^{238}U = 99.3\%$ মিশ্রিত অবস্থায় থাকে।
- **$^{235}U$ এর ব্যাপন হার $^{238}U$ এর ব্যাপন হারের চেয়ে 1.0043 amu গুণ বেশি।** [হাজারী স্যার]

- নিচের কোনটি নিউক্লিয়ার পাওয়ার স্টেশনে জ্বালানিরূপে ব্যবহৃত হয়? (মেডি : ০০-০১)
  A. $^{235}U$ B. $^{237}U$
  C. $^{236}U$ D. $^{238}U$

**Ans : A**

www.Educationblog24.com

❒ **অনুব্যাপন বা নিঃসরণ ঃ**

চাপ প্রয়োগে সরু ছিদ্র পথে কোন গ্যাসের সজোরে নির্গত বা বের হয়ে আসার প্রক্রিয়াকে অণুব্যাপন বলা হয়। [কবীর স্যার]

**উদাহরণ ঃ**

১. $NH_3$ সিলিন্ডারে যদি কোন ছিদ্র থাকে, তবে তা থেকে সজোরে $NH_3$ বের হয়ে আসবে। এটি ছিদ্র ব্যাপনের মাধ্যমে ঘটে।

২. সাইকেলের চাকা পাংচার হওয়ার ঘটনা এর উদাহরণ। [মঈজ স্যার]

❒ **ব্যাপন ও অনুব্যাপন-এর তুলনা ঃ**

- **সাদৃশ্য :**

১. ব্যাপন ও অনুব্যাপন উভয় প্রক্রিয়াই প্রবাহমান পদার্থ অর্থাৎ তরল ও গ্যাসের অণুসমূহের স্থানান্তর প্রক্রিয়া।

২. উভয় প্রক্রিয়াতেই অণুসমূহের স্থানান্তর ঘটে উচ্চ চাপ অঞ্চল বা উচ্চ ঘনত্ব অথবা উচ্চ ঘনমাত্রার অংশ থেকে নিম্ন চাপ অঞ্চল বা নিম্ন ঘনত্ব/ঘনমাত্রার অংশে।

৩. ব্যাপন ও অনুব্যাপন উভয় প্রক্রিয়ায় পরিশেষে সর্বাংশে পদার্থের ঘনত্ব/চাপ সমান হয়।

৪. গ্রাহামের সূত্রটি ব্যাপন ও অনুব্যাপন বা নিঃসরণ উভয়ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

- **ব্যাপন ও নিঃসরণের মধ্যে পার্থক্য**

| বৈশিষ্ট্য | ব্যাপন | নিঃসরণ বা অণুব্যাপন |
|---|---|---|
| ১. সংজ্ঞা | ১. উচ্চ ঘনত্বের স্থান থেকে নিম্ন ঘনত্বের স্থানে কোনো কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর অণুসমূহ বা কণাসমূহের স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে স্থানান্তর বা পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে। | ১. বাহ্যিক উচ্চ চাপের প্রভাবে পাত্রের সরু ছিদ্র পথ দিয়ে কোনো গ্যাসের অণুসমূহ সজোরে একমুখী বের হওয়ার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে। |
| ২. উদাহরণ | ২. ফুলের সুগন্ধ ও $H_2S$ গ্যাসের দুর্গন্ধ বাতাসে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ছড়িয়ে পড়ে। | ২. গাড়ীর চাকার টিউবের ছিদ্রপথে নিঃসরণ প্রক্রিয়ায় বাতাস বের হয়ে পড়ে। |
| ৩. ভিত্তি বা কারণ | ৩. পদার্থের কণা বা অণুসমূহের ইতস্তত স্বতঃস্ফূর্ত চলাচলের কারণে ব্যাপন প্রক্রিয়া ঘটে। | ৩. গ্যাস পাত্রের ভেতরে বা বাইরে চাপের পার্থক্যের কারণে নিঃসরণ প্রক্রিয়া ঘটে। |
| ৪. প্রক্রিয়ার প্রকৃতি | ৪. ব্যাপন হলো গতিতত্ত্ব মতে সমবায়ুচাপে অণুসমূহের স্বতঃস্ফূর্ত মন্থর প্রক্রিয়া। | ৪. নিঃসরণ হলো অধিক চাপের প্রভাবে গ্যাসীয় অণুর দ্রুত চলন প্রক্রিয়া। |
| ৫. বায়ু চাপ | ৫. ব্যাপনের বেলায় গ্যাস পাত্রের ভেতরে ও বাইরে একই বায়ুচাপ থাকে। | ৫. নিঃসরণের বেলায় গ্যাস পাত্রের ভেতরে অধিক চাপ এবং বাইরে কম চাপ বা ভ্যাকুয়াম অবস্থা থাকে। |
| ৬. প্রকৃতি | ৬. ব্যাপন একটি প্রাকৃতিক ঘটনা। | ৬. নিঃসরণ একটি যান্ত্রিক ঘটনা। |
| ৭. আণবিক ভর | ৭. ব্যাপন প্রণালির সাহায্যে আণবিক ভর নির্ণয় করা হয়। | ৭. আণবিক ভর নির্ণয়ে নিঃসরণ প্রণালি ব্যাপন প্রণালি অপেক্ষা সুবিধাজনক ও ব্যাপকতর। |

[হাজারী ও কবীর স্যার]

❒ **ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্র ঃ "স্থির তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট আয়তনের পাত্রে রাখা পরস্পর বিক্রিয়াহীন দুই বা ততোধিক গ্যাসের একটি মিশ্রণের মোট চাপ মিশ্রণে উপস্থিত উপাদান গ্যাসসমূহের আংশিক চাপের সমষ্টির সমান।"**

❒ **ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্রের ব্যবহার ঃ**

i. মিশ্রিত গ্যাসের চাপ নির্ণয়

ii. আর্দ্র গ্যাসের চাপ নির্ণয়

[হাজারী স্যার]

❒ **অ্যামাগাটের আংশিক আয়তন সূত্র ঃ "নির্দিষ্ট চাপ ও তাপমাত্রায় পরস্পর রাসায়নিক বিক্রিয়াহীন গ্যাস বা বাষ্প মিশ্রণের মোট আয়তন ঐ মিশ্রণের অন্তর্গত উপাদান গ্যাসসমূহের আংশিক আয়তনের সমষ্টির সমান।"** এটিই অ্যামাগাটের আংশিক আয়তন সূত্র। [মঈজ স্যার]

সুতরাং অ্যামাগাটের আংশিক আয়তন সূত্রানুসারে ঃ

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + \ldots\ldots\ldots\ldots + V_n$$

❒ **গ্যাস সূত্রসমূহের প্রয়োগ ঃ**

- **বয়েলের সূত্রের প্রয়োগ ঃ** বয়েলের সূত্র প্রয়োগ করে গ্যাসের চাপ ও ঘনত্বের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করা যায়।
- **চার্লসের সূত্রের প্রয়োগ ঃ** চার্লসের সূত্র প্রয়োগ করে যে কোন গ্যাসের তাপমাত্রা ও ঘনত্বের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করা যায়। [মঈজ স্যার]

www.Educationblog24.com

## গ্যাসের গতীয় তত্ত্ব

বার্নলীকে গ্যাসের গতিতত্ত্বের জনক বলা হয় (১৭৩০ সাল)। আদর্শ গ্যাসের গতীয় সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা করেন বিজ্ঞানী ক্লসিয়াস। সমীকরণটি হল ঃ $PV = \frac{1}{3}mnc^2$ [হাজারী স্যার]

❑ **গ্যাসে আণবিক গতিতত্ত্বের স্বীকার্যগুলো নিম্নরূপ :**

১. **গ্যাসের গঠন :** যে কোনো গ্যাস অসংখ্য ক্ষুদ্র কণিকা যেমন পরমাণু অথবা অণুর সমন্বয়ে গঠিত। এসব কণিকা বা অণু খুব দ্রুতগতিতে সরলরৈখিক পথে ইতস্তত সম্ভবপর সব দিকে ছুটাছুটি করে।

২. **গ্যাস অণুসমূহের আয়তন :** গ্যাসের অণুগুলোর মোট আয়তন গ্যাস-পাত্রের মোট আয়তনের তুলনায় নগণ্য; গ্যাসের মোট আয়তনের অধিকাংশ স্থানই খালি।

৩. **গ্যাস অণুসমূহের মধ্যে আকর্ষণ ও বিকর্ষণ :** গ্যাসের অণুগুলোর মধ্যে পারস্পরিক কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ নেই; তারা পরস্পর প্রভাবমুক্ত স্বাধীন।

৪. **আন্তঃআণবিক সংঘর্ষ ও প্রকৃতি :** গ্যাসের অণুগুলোর মধ্যে পরস্পরের সাথে বা পাত্রের দেয়ালের সাথে সংঘর্ষ ঘটে, তখন ঐ সংঘর্ষগুলোও সম্পূর্ণ স্থিতিস্থাপক হয় অর্থাৎ তাদের গতিশক্তি অভ্যন্তরীণ বা অন্য শক্তিতে রূপান্তরিত হয় না। নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় (T), গ্যাসের অণুগুলোর মোট গতিশক্তি ($E_k$) স্থির থাকে। যে কোন দুটো সংঘর্ষের মধ্যবর্তী পথ সরলরৈখিক।

৫. **গ্যাসের চাপ :** অবিরাম স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের মাধ্যমে গ্যাসাধারের দেয়ালে প্রতি একক ক্ষেত্রফলে গ্যাস অণুগুলোর প্রয়োগকৃত বলকে গ্যাসের চাপ বলে।

৬. **গ্যাসের অণুর গতিশক্তি :** গ্যাসের অণুগুলোর গড় গতিশক্তি সংশ্লিষ্ট গ্যাসের কেলভিন তাপমাত্রার সমানুপাতিক।

৭. **গড় মুক্ত পথ :** দুটো সংঘর্ষের মধ্যবর্তী দূরত্বসমূহের গড়মানকে গ্যাস অণুর গড়মুক্ত পথ বলে।

৮. **সংঘর্ষের সময় :** অণুগুলোর মধ্যে শুধু সংঘর্ষের জন্য যে সময় ব্যয় হয় তা দুটো সংঘর্ষের মধ্যবর্তী সময়ের তুলনায় নগণ্য।

৯. **গতিবেগ :** গ্যাস অণুসমূহ সম্পূর্ণ স্থিতিস্থাপক হওয়ায় সংঘর্ষের ফলে তাদের গতিবেগের কোন পরিবর্তন হয় না।

১০. **অভিকর্ষ শক্তির প্রভাব :** গ্যাসের অণুগুলোর গতির উপর অভিকর্ষ শক্তির কোন প্রভাব নেই। [হাজারী ও কবীর স্যার]

> দ্রুত গতিতে গাড়ি চলাকালে গাড়ির টায়ার ও রোডের ঘর্ষনে উৎপন্ন তাপ টায়ারের ভেতরের বাতাসকে উত্তপ্ত করে। কিন্তু টায়ারের আয়তন স্থির থাকায়, ঐ টায়ারে আবদ্ধ বাতাসের চাপ বাড়ে।

❑ **গ্যাসের গতীয় সমীকরণের প্রয়োগ : গতিশক্তির হিসাব**

- 1 mole গ্যাসের অণুর গতিশক্তি, $E_k = \frac{3}{2}RT$
- n mole গ্যাসের অণুর গতিশক্তি, $E_k = \frac{3}{2}nRT$
- 1টি অণুর গতিশক্তি, $E_k = \frac{3RT}{2N_A}$

৪. C
৫. D
৬. B

[হাজারী স্যার]

❑ **আণবিক সংঘর্ষ ও সংঘর্ষ ব্যাস (σ)ঃ**

সংঘর্ষ ব্যাস আণবিক ব্যাস থেকে বড় হয়। অধিকাংশ গ্যাসের আণবিক ব্যাসের মাত্রা 2Å (অ্যাংস্ট্রম) বা $2 \times 10^{-10}$m এর কাছাকাছি হয়। অপরদিকে সংঘর্ষ ব্যাসের মাত্র 2Å থেকে 4Å এর মধ্যে থাকে। সংঘর্ষকালীন দুটি অণু এদের আণবিক সংঘর্ষ ব্যাসের চেয়ে বেশি নিকটে আসতে পারে না। [হাজারী স্যার]

❑ **বর্গমূল গড় বর্গবেগ এবং অন্যান্য গতিবেগ**

- বর্গমূল গড় বর্গবেগ বা RMS বেগ, $c = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ (M = গ্যাসটির আণবিক ভর)
- গড় গতিবেগ $\bar{c} = \sqrt{\frac{8RT}{M}}$
- সম্ভাব্যতম বেগ $\alpha = \sqrt{\frac{2RT}{M}}$
- $\alpha : \bar{c} : c = 1.0 : 1.12 : 1.22$
- গড়বেগের মান থেকে RMS বেগের মান বেশি হয়। [হাজারী স্যার]

www.Educationblog24.com

নমুনা প্রশ্ন ঃ

৪. CGS এককে R এর মান কত?

A. 0.0821 B. 8.316

C. $8.314\times10^{7}$ D. 0.8316

৫. ব্যাপন ও অনুব্যাপনের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সত্য নয়?

A. উভয় প্রক্রিয়াতেই অণুসমূহের স্থানান্তর ঘটে

B. অনুব্যাপন নিয়ন্ত্রিত পথে ঘটে

C. উভয় প্রক্রিয়ার শেষে সর্বাংশে পদার্থের ঘনত্ব সমান হয়

D. ব্যাপন ও অনুব্যাপন সাধারণ বায়ুচাপে ঘটে

৬. গ্যাসের গতিতত্ত্বের জন্য নিচের কোনটি সত্য নয়?

A. গ্যাসের গতিশক্তি পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক

B. গ্যাসের অণুসমূহ পাত্রের গায়ে কোন চাপ সৃষ্টি করে না

C. অণুগুলোর মধ্যে কোন আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল নাই

D. গ্যাস অণুসমূহের আয়তন পাত্রের আয়তনের তুলনায় খুবই নগন্য

## আদর্শ গ্যাস ও বাস্তব গ্যাস

❒ **আদর্শ গ্যাস (Ideal Gas) :**

যে সকল গ্যাস সকল তাপমাত্রায় ও চাপে গ্যাস সূত্রসমূহ যেমন বয়েলের সূত্র, চার্লসের সূত্র, অ্যাভোগাড্রো সূত্র যথাযথভাবে মেনে চলে, তাকে আদর্শ গ্যাস বলা হয়ে থাকে।

- **আদর্শ গ্যাসের বৈশিষ্ট্য ঃ**

১. আদর্শ গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে $PV = nRT$ সমীকরণ মেনে চলে।

২. স্থির তাপমাত্রায় আদর্শ গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি এর আয়তনের উপর নির্ভরশীল নয়। অর্থাৎ স্থির তাপমাত্রায় আদর্শ গ্যাসের আয়তনের পরিবর্তন হলেও এদের অভ্যন্তরীণ শক্তির কোনো পরিবর্তন ঘটে না। এক্ষেত্রে $\left(\frac{\delta U}{\delta V}\right)_T = 0$. এখানে U = গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি, V = গ্যাসের আয়তন এবং T = কেলভিন তাপমাত্রা।

❒ **বাস্তব গ্যাস ঃ** আন্তআণবিক আকর্ষণ ও পরিবর্তনশীল আয়তনবিশিষ্ট বাস্তবে যে সব গ্যাস যেমন- $H_2$, $N_2$, $O_2$, $CO_2$, $CH_4$ ইত্যাদি পাওয়া যায় তাদেরকে বাস্তব গ্যাস বা অনাদর্শ গ্যাস বলে। [হাজারী স্যার]

- **বাস্তব গ্যাসের বৈশিষ্ট্য ঃ**

১. বাস্তব গ্যাসসমূহ যথাযথভাবে আদর্শ গ্যাস সমীকরণ $PV = nRT$ মেনে চলে না।

২. নিম্নচাপ যেমন 1 atm বা তার নিচের চাপ এবং উচ্চতাপমাত্রায় বাস্তব গ্যাসসমূহ মোটামুটিভাবে প্রায় আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে থাকে।

৩. চাপ যতই নিম্ন এবং তাপমাত্রা যতই উচ্চ হয়, বাস্তব গ্যাসসমূহের আচরণ ততই আদর্শ গ্যাসের ন্যায় হয়। কিন্তু উচ্চচাপ ও নিম্নতাপমাত্রায় আদর্শ আচরণ থেকে বাস্তব গ্যাসের যথেষ্ট বিচ্যুতি ঘটে।

৪. বাস্তব গ্যাসের জন্য প্রযোজ্য হলো ভ্যানডার ওয়ালস্ সমীকরণ ঃ যেমন $\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$ [হাজারী স্যার]

- **বাস্তব গ্যাস বয়েলের সূত্র মেনে চলে -** (মেডি : ১৫-১৬)

A. নিম্ন তাপমাত্রায় B. 0°C তাপমাত্রায়

C. কক্ষ তাপমাত্রায় D. খুব উচ্চ তাপমাত্রায়

**Ans : D**

www.Educationblog24.com

## আদর্শ গ্যাস ও বাস্তব গ্যাসের তুলনা

| আদর্শ গ্যাস | বাস্তব গ্যাস |
|---|---|
| ১. **সংজ্ঞা :** যে সব গ্যাস সব অবস্থায় বয়েলের সূত্র ও চার্লসের সূত্র মেনে চলে তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলে। আদর্শ গ্যাস একটি কাল্পনিক ধারণা। | ১. যে সব গ্যাস বাস্তবে পাওয়া যায় এবং গ্যাস সূত্রসমূহ সঠিকভাবে মেনে চলে না তাদেরকে বাস্তব গ্যাস বলে। যেমন $H_2$, $O_2$, $N_2$, $CO_2$ ইত্যাদি। |
| ২. **আণবিক আকর্ষণ :** আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে কোন আকর্ষণ বা বিকর্ষণ নেই। | ২. বাস্তব গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে আকর্ষণ বিকর্ষণ বল বিদ্যমান। |
| ৩. **অণুসমূহের আয়তন :** আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহের মোট আয়তন গ্যাস দ্বারা দখলকৃত আয়তনের তুলনায় নগণ্য; তাই হিসাবে গণ্য করা হয় না। | ৩. বাস্তব গ্যাসের অণুসমূহের মোট আয়তন গ্যাস দ্বারা দখলকৃত আয়তনের তুলনায় নগণ্য নয়; তাই হিসাবে গণ্য করা হয়। |
| ৪. **আদর্শ গ্যাস সমীকরণ :** আদর্শ গ্যাসসমূহ আদর্শ গ্যাস সমীকরণ : $PV = nRT$ মেনে চলে। | ৪. বাস্তব গ্যাস ভ্যানডার ওয়ালস সমীকরণ : $\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)(v - nb) = nRT$ মেনে চলে। |
| ৫. **অভ্যন্তরীণ শক্তি :** আদর্শ গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি আয়তনের উপর নির্ভরশীল নয়। অর্থাৎ $\left(\frac{U}{V}\right)_T = 0$ | ৫. বাস্তব গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি গ্যাসের আয়তনের উপর নির্ভরশীল। |
| ৬. **সংকোচনশীলতা গুণাঙ্ক Z :** আদর্শ গ্যাসের বেলায় সংকোচনশীলতা গুণাঙ্ক $(Z) = 1$ | ৬. বাস্তব গ্যাসের বেলায়, সংকোচনশীলতা গুণাঙ্ক (Z) এর মান $H_2$ ও He এর বেলায় 1 অপেক্ষা বেশি এবং $CO_2$, $N_2$, $O_2$, $CH_4$ ইত্যাদির বেলায় 1 থেকে কম হয়। $\frac{PV}{RT} = Z \neq 1$ |

- **আদর্শ গ্যাস কাল্পনিক ধারণামাত্র।** অর্থাৎ আদর্শ গ্যাসের কোন উদাহরণ নেই। [হাজারী স্যার]

**❑ জেনে রাখ :**

- হাইড্রোজেনের আণবিক ভর সবচেয়ে কম হওয়ায় এর অণুসমূহের গতিবেগ সবচেয়ে বেশি।
- হাইড্রোজেন অণুর বর্গমূল গড়-বর্গ গতিবেগ 25°C বা কক্ষতাপমাত্রায় সেকেন্ডে প্রায় $1920.12\ ms^{-1}$ হয়।
- অক্সিজেন, নাইট্রোজেন গ্যাসের অণুসমূহের বর্গমূল গড়-বর্গ গতিবেগ সেকেন্ডে প্রায় 500m।

**❑ অ্যামাগা বক্র লেখ ঃ**

বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে না। এরা আদর্শ গ্যাস সমীকরণ অনুসরণ করে। কারণ আদর্শ গ্যাস সমীকরণটি সাধারণ তাপমাত্রা ও চাপে পরিচালিত পরীক্ষার ফল। কাজেই উচ্চ চাপে ও নিম্ন তাপমাত্রায় সকল গ্যাস এই সমীকরণ নাও মানতে পারে। বিজ্ঞানী অ্যামাগা কিছু বাস্তব গ্যাসের আচরণ ব্যাখ্যার জন্য স্থির তাপমাত্রায় বিভিন্ন চাপে গ্যাসের আয়তন পরিমাপ করে PV এর মান নির্ণয় করেন এবং P এর বিপরীতে PV এর মান বিন্দুপাত করে PV এর পরিবর্তন সূচক গ্রাফ অংকন করেন। এরূপে অংকিত রেখাকে অ্যামাগা বক্র লেখ বলে। [মঈজ স্যার]

- **উচ্চ চাপ ও নিম্ন তাপমাত্রায় বাস্তব গ্যাসসমূহ আদর্শ আচরণ করে না। অর্থাৎ আদর্শ গ্যাস সমীকরণ মেনে চলে না।**

**❑ আদর্শ আচরণ থেকে বাস্তব গ্যাসের বিচ্যুতি ঃ আদর্শ আচরণ প্রদর্শনের শর্ত**

- সাধারণত উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্ন চাপে অধিকাংশ বাস্তব গ্যাস মোটামুটিভাবে আদর্শ গ্যাস সূত্র মেনে চলে। যদিও অনেক বাস্তব গ্যাস আদর্শ আচরণ থেকে সামান্য বিচ্যুতি দেখায়।
- যে গ্যাসের ঘনীভবন তাপমাত্রা বা তরলের স্ফুটনাঙ্ক যতই STP থেকে দূরে থাকে এর বিচ্যুতির মাত্রা ততই বেশি।

হিসাব করে জানা গেছে, STP তে এক মোল গ্যাসের অণুগুলোর মোট আয়তন গ্যাস পাত্রের মোট আয়তনের 0.05% হয়; যা মোটামুটিভাবে গতিতত্ত্বের স্বীকার্য মতে নগণ্য ধরা যায়। কিন্তু 500 atm ও 0°C তাপমাত্রায় ঐ গ্যাসের অণুগুলোর আয়তন হয় মোট আয়তনের 20%। [হাজারী স্যার]

**❑ আদর্শ আচরণ থেকে বাস্তব গ্যাসের বিচ্যুতির কারণ ঃ**

গ্যাসের গতিতত্ত্বের স্বীকার্যগুলো আদর্শ গ্যাসের জন্য প্রযোজ্য হলেও দুটি স্বীকার্য বাস্তব গ্যাসের জন্য প্রযোজ্য নয়। এই স্বীকার্যে দুটি মৌলিক ত্রুটি আছে।

i. আয়তন সম্পর্কিত ত্রুটি
ii. চাপ সম্পর্কিত ত্রুটি

www.Educationblog24.com

- **আয়তন সংশোধন ঃ** বাস্তব গ্যাসের সমীকরণ পেতে হলে আদর্শ গ্যাসের সমীকরণে V এর স্থলে $(V - b)$ বসাতে হবে।
- **চাপ সংশোধন ঃ** অণুসমূহের মধ্যে আকর্ষণ বিদ্যমান বলে বাস্তব গ্যাস যে চাপ দেয় তা হলো $P + \frac{a}{V^2}$ ।

সুতরাং আদর্শ গ্যাসসমীকরণকে সংশোধিত আয়তন ও সংশোধিত চাপ দ্বারা প্রতিস্থাপন করলে আমরা পাই,

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$$

**এটাই এক মোল বাস্তব গ্যাসের জন্য ভ্যান্ডার ওয়ালস্ সমীকরণ।**

n মোল বাস্তব গ্যাসের জন্য সমীকরণটি নিম্নরূপ হবে,

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

- **আদর্শ ও বাস্তব গ্যাস সংক্রান্ত নিম্নের কোন তথ্যটি ভুল?** (মেডি : ০৮-০৯)

A. $N_2$, $O_2$ আদর্শ গ্যাস
B. $PV = nRT$ সমীকরণটি আদর্শ গ্যাস পুরোপুরি অনুসরণ করে
C. $H_2CO_3$ বাস্তব গ্যাস
D. $PV = nRT$ সমীকরণটি বাস্তব গ্যাস পুরোপুরি অনুসরণ করে না

**Ans : A**

- **আদর্শ আচরণ প্রদর্শনের শর্ত ঃ** আদর্শ আচরণ প্রদর্শনের জন্য গ্যাসের কতগুলো মৌলিক বৈশিষ্ট্য থাকা প্রয়োজন-
  ১. **আন্তঃকণা আকর্ষণ বল ঃ** আদর্শ অবস্থায় গ্যাস অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল ন্যূনতম অর্থাৎ প্রায় থাকে না বললেই চলে।
  ২. **আন্তঃকণা দূরত্ব ঃ** আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে দূরত্ব থাকে সর্বোচ্চ।

## গ্যাস সিলিন্ডারজাতকরণ ও তরলীকরণ

❑ **গ্যাস সিলিন্ডারজাতকরণে গ্যাস সূত্রের প্রয়োগ ঃ**

- বর্তমানে রান্নার চুল্লিতে ব্যবহৃত গ্যাস সিলিন্ডারে L.P-গ্যাস বা তরলীভূত পেট্রোলিয়াম গ্যাস ব্যবহার করা হয়।
- মোটরযানের গ্যাস সিলিন্ডারে C.N.G বা ঘনীভূত প্রাকৃতিক গ্যাস বিক্রি করা হয়।
- অক্সিজেন সিলিন্ডারে অক্সিজেন গ্যাস এবং লোহা কাটা ও জোড়া করার কাজে ব্যবহৃত অ্যাসিটিলিন গ্যাস সিলিন্ডারে ভর্তি করা হয়।
- প্রাকৃতিক গ্যাসকে চাপ প্রয়োগে সংকুচিত করে সিলিন্ডারজাত করে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
- সিলিন্ডারে L.P গ্যাস ভর্তির ক্ষেত্রে গ্যাস সূত্রের প্রয়োগের কোনো সুযোগ নেই। CNG সিলিন্ডারে ও অন্যান্য গ্যাসের বেলায় আদর্শ গ্যাস সূত্র প্রয়োগ করা হয়।

  **(L.P গ্যাস = 25% প্রোপেন ও 75% বিউটেন);**
  **(C.N.G বা ঘনীভূত প্রাকৃতিক গ্যাস = 95-99% $CH_4$, অবশিষ্ট $C_2H_6$, $C_3H_8$, $C_4H_{10}$)**
- **স্টেইনলেস স্টিল এর welding এর বেলায় নিষ্ক্রিয় পরিবেশরূপে আর্গন গ্যাস ব্যবহার করা হয়।**
- **আর্গন গ্যাস সিলিন্ডারে ভর্তি করে বিক্রি করা হয়।**
- **লোহা কাটা ও জোড়ার কাজে অ্যাসিটিলিন গ্যাস ব্যবহার করা হয়।**
- L.P গ্যাস সাধারন তাপমাত্রায় 6 atm চাপে তরলীভুত করে শীতল করা সিলিণ্ডারে ভর্তি করা হয়। **[হাজারী স্যার]**

- **রান্নার সিলিন্ডারে কোনটি ব্যবহৃত হয়?** (মেডি : ১৭-১৮)

A. ইথানল ও মিথেন
B. মিথানল ও বিউটেন
C. মিথনে ও প্রোপেন
D. বিউটেন ও প্রোপেন

**Ans : D**

❑ **গ্যাস তরলীকরণের মানদণ্ডসমূহ ঃ**

গ্যাসকে তরলে রূপান্তর করতে হলে দুটি শর্ত পূরণ করতে হয়। যেমন :

১. **প্রথমত :** গ্যাসটির তাপমাত্রা হ্রাস করে ক্রান্তিক তাপমাত্রার নিচে আনতে হবে। কারণ গ্যাসকে যত বেশি শীতল করা হবে গ্যাসের তরলীকরণও তত সহজ হবে।

২. **দ্বিতীয়ত :** গ্যাসটিকে ক্রান্তীয় তাপমাত্রার নিচে রেখে উপযুক্ত চাপ প্রয়োগ করতে হবে। গ্যাসটি ক্রান্তীয় তাপমাত্রার যত নিচে থাকবে তরলীকরণের জন্য প্রযুক্ত চাপের পরিমাণও তত কম হবে।

❑ **গ্যাস তরলীকরণের পদ্ধতি ঃ**

গ্যাস তরলীকরণের বিভিন্ন পদ্ধতি রয়েছে। যেমন : ১. লিন্ডের পদ্ধতি; ২. ক্লডের পদ্ধতি; ৩. রুদ্ধতাপ বিচুম্বকীরণ পদ্ধতি।

www.Educationblog24.com

নিম্নে দুটি পদ্ধতি সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো-

i. **হিম মিশ্রণ ব্যবহার করে ঃ** $NH_3$, $CO_2$, $Cl_2$, $NO_2$, $H_2S$, $SO_2$ প্রভৃতির ক্ষেত্রে এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এই পদ্ধতিতে খাদ্য লবণ ও বরফ ব্যবহার করে 20°C , খাদ্য লবণের পরিবর্তে গলিত $CaCl_2$ ব্যবহার করে -54°C এবং কঠিন $CO_2$ ও ইথার মিশ্রণ ব্যবহার করে -110°C পর্যন্ত তাপমাত্রা নামানো যায়। বিজ্ঞানী ফ্যারাডে এ পদ্ধতি ব্যবহার করে গ্যাস তরলীকরণ করেন।

ii. **জুল-থমসন প্রভাব (লিন্ডে পদ্ধতি) ঃ** অত্যাধিক সংকুচিত অবস্থার কোন গ্যাসকে তুলনামূলক ভাবে অনেক নিম্ন চাপে হঠাৎ সম্প্রসারণ করা হলে গ্যাসের তাপমাত্রা হ্রাস পায়। একে জুল-থমসন প্রভাব বলে। এ পদ্ধতিতে অধিকাংশ গ্যাসের তাপমাত্রা কমানো গেলেও কিছু কিছু গ্যাস যেমন- $H_2$, He এর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। তবে যদি $H_2$ ও He কে আগে থেকে শীতল করার পর একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রার নিচে ($H_2$ এর ক্ষেত্রে -80°C এবং He এর ক্ষেত্রে -240°C) এ প্রক্রিয়া প্রয়োগ করা হয়, তবে জুল-থমসন প্রভাব ঘটে অর্থাৎ গ্যাস আরও শীতল হয়। সুতরাং সত্যিকার অর্থে প্রত্যেক গ্যাসের জন্য একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রা আছে যার উপরে এই কার্যনীতি প্রয়োগ করা যায় না। গ্যাসের এই তাপমাত্রাকে উৎক্রম (Inversion) তাপমাত্রা বলে।

❒ **সন্ধি তাপমাত্রা ঃ** যে তাপমাত্রা বা তার নিচের যে কোন তাপমাত্রায় কোন গ্যাসে চাপ প্রয়োগ করলে তা তরলে পরিণত হয় সে নির্দিষ্ট তাপমাত্রাকে ঐ গ্যাসের সন্ধি বা সংকট বা ক্রান্তি তাপমাত্রা বলে।

| গ্যাস | সন্ধি তাপমাত্রা (°C) | সন্ধি চাপ (atm) |
|---|---|---|
| He | - 268 | 2.26 |
| $H_2$ | -240 | 12.8 |
| $N_2$ | -147.1 | 33.5 |
| $O_2$ | -118.8 | 49.7 |
| $CO_2$ | 31.1 | 72.9 |
| $NH_3$ | 132.4 | 111.5 |

[কবীর স্যার]

## ❒ LPG (Liquid Petroleum Gas)

এটি মূলত তরলীকৃত প্রপেন ও বিউটেন। প্রাকৃতিক গ্যাস ফিল্ড থেকে আহরিত অথবা অশোধিত পেট্রোলিয়াম শোধনের সময় ক্র্যাকিং প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন প্রপেন ও বিউটেন মিশ্রণকে শুষ্ক করে 15°C উষ্ণতায় 1.6 – 1.7 atm চাপে তরলীভূত করা হয়। এ তরলীভূত মিশ্রণকে সিলিন্ডারে ভর্তি করে গৃহস্থালী, শিল্প ও যানবাহনের জ্বালানি হিসেবে ব্যবহারের জন্য সরবরাহ করা হয়। সিলিন্ডারে ভরার সময় উৎকট গন্ধযুক্ত মিথাইল বা ইথাইল ম্যারক্যাপটান ($CH_3SH$, $CH_3–CH_2–SH$) মিশ্রিত করা হয় যাতে সিলিন্ডার leakage হলে গন্ধ থেকে তা বোঝা যায়। ব্যবহারের সময় সিলিন্ডারের রেগুলেটর খুললে চাপ হ্রাস পায় এবং LPG গ্যাস আকারে বেরিয়ে আসে। এতে অগ্নিসংযোগ করে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

## ❒ CNG (Compressed Natural Gas)

প্রাকৃতিক গ্যাস ক্ষেত্র থেকে আহরিত গ্যাসে প্রধানত মিথেন থাকে। কিছু ইথেন ও অন্যান্য হাইড্রোকার্বনসহ 85-95% মিথেনযুক্ত এ গ্যাসের নাম প্রাকৃতিক গ্যাস। একে উচ্চ চাপে সংকুচিত করে সিলিন্ডার ভর্তি করে যানবাহনের জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এরই নাম Compressed Natural Gas বা CNG। সস্তা ও অধিক পরিবেশ বান্ধব বলে পেট্রোলিয়ামের বিকল্প হিসেবে এর ব্যবহার দিন দিন বাড়ছে।

## ❒ LNG (Liquefied Natural Gas)

প্রাকৃতিক গ্যাসকে সাধারণ বায়ুচাপে – 160°C পর্যন্ত শীতল করলে এটিও তরলে পরিণত হয় যাকে Liquefied Natural Gas বা LNG বলে। এটিও সিলিন্ডার ভর্তি করে পরিবেশ বান্ধব জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

www.Educationblog24.com

**CNG ও LPG এর তুলনা**

| | CNG | LPG |
|---|---|---|
| ১. পরিচয় ও সংযুক্তি | Compressed Natural Gas. এতে মূলত 85-95% মিথেন থাকে। | Liquefied Petroleum Gas. এটি প্রপেন ও বিউটেন এর মিশ্রণ। |
| ২. উৎস | গ্যাস ক্ষেত্র থেকে CNG সংগ্রহ করা হয়। | প্রাকৃতিক গ্যাস নিষ্কাশনকালে গ্যাসক্ষেত্র থেকে এটি পাওয়া যায়। তবে অশোধিত তেল শোধনের সময় উপজাত হিসাবেও পাওয়া যায়। |
| ৩. উৎপাদন | শত শত বছর ধরে ভূ-গর্ভে উদ্ভিদ-প্রাণির ধ্বংসাবশেষ থেকে জৈবিক প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়ে গ্যাস ক্ষেত্রে সঞ্চিত হয়। পাম্প করে নিষ্কাশন করা হয়। | অশোধিত পেট্রোলিয়াম শোধন প্রক্রিয়ায় ক্র্যাকিং এর ফলে উৎপন্ন হয়। |
| ৪. শক্তি | 38 $MJm^{-3}$ (10.6 k $Whm^{-3}$) | 94 $MJm^{-3}$ (26.1 k $Whm^{-3}$) |
| ৫. ব্যবহার | গাড়ির জ্বালানি হিসেবে প্রধানত ব্যবহৃত হয়। | গ্যাসোলিন অপেক্ষা সস্তা বলে সিলিন্ডারে গৃহস্থালী জ্বালানি হিসেবে এর ব্যবহার রয়েছে। আবার কৃষি, গাড়ীর জ্বালানি এবং রেফ্রিজারেশন কাজেও এটি ব্যবহৃত হয়। |
| ৬. উপযোগিতা | CNG তুলনামূলকভাবে সস্তা | তবে LPG প্রায় 2.5 গুণ শক্তি উৎপাদন করে। তাই এটি অধিক Cost effective। |
| ৭. পরিবেশ সহায়ক | কম Green house গ্যাস বিমুক্ত করে। | বেশি $CO_2$ বিমুক্ত করে। |
| ৮. বহন | পাইপ লাইনে গ্যাস field থেকে বহন করা হয়। | সিলিন্ডারে বহন করা হয়। তাই সুবিধাজনক। |
| ৯. বৈশিষ্ট্য | বায়ুর চেয়ে হালকা, তাই তাড়াতাড়ি ছড়িয়ে যায়। ছড়িয়ে যায় বলে আগুন ধরার ঝুঁকি কম। | বায়ুর চেয়ে ভারি, দাহ্য। Leakage হলে নিম্ন ভূমিতে জমে থাকে। জমে থাকায় আগুন ধরার ঝুঁকি বেশি। |

[কবীর স্যার]

**নমুনা প্রশ্ন ঃ**

**৭. $CO_2$ ও ইথার মিশ্রণ ব্যবহার করে কত তাপমাত্রায় গ্যাস তরল করা যায়?**

A. 54°C B. 40°C
C. -110°C D. 20°C

**৮. $H_2$ এর সন্ধি তাপমাত্রা কত?**

A. – 240°C B. – 147°C
C. – 80°C D. – 268°C

## নাইট্রোজেন চক্র

বজ্রবৃষ্টির সময়ে বিদ্যুৎ ক্ষরণের ফলে সৃষ্ট $3000^0C$ তাপমাত্রায় বায়ুস্থ $N_2$ এবং $O_2$ যুক্ত হয়ে নাইট্রিক অক্সাইড (NO) গঠিত হয়। পরে ঐ NO গ্যাস $50^0C$ তাপমাত্রায় অধিক অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হতে $NO_2$ গ্যাস এবং শেষে বৃষ্টির পানির সাথে বিক্রিয়ায় $HNO_3$ গঠন করে।

❒ **নাইট্রোজেন ফিক্সেশন ঃ**

নাইট্রোজেন ফিক্সেশনের পদ্ধতি দুটি। যথাঃ প্রাকৃতিক ও সাংশ্লেষিক পদ্ধতি।

প্রাকৃতিক পদ্ধতি আবার দুই প্রকার। i. বজ্রপাতের সময়
ii. সিমবায়োটিক জীবাণু দ্বারা

❒ **নাইট্রোজেন সংবদ্ধকরণ বা ফিক্সেশন ঃ** হেবার পদ্ধতিতে $NH_3$ গ্যাস থেকে ইউরিয়া ও ডাইঅ্যামোনিয়া ফসফেট (DAP) সার প্রস্তুত করা হয়।

আবার অসওয়াল্ড পদ্ধতিতে $NH_3$ নাইট্রেট সার যেমন, ক্যালসিয়াম অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট (CAN) $Ca(NO_3)_2$, $NH_4NO_3$. ক্যালসিয়াম নাইট্রেট $Ca(NO_3)_2$ ইত্যাদি উৎপাদন করে মাটিতে মিশানো হয়।

**i. হেবার পদ্ধতি :** $N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow[Fe,\ Al_2O_3]{500^0C,\ 200\ atm} 2NH_3(g)$

**ii. অসওয়াল্ড পদ্ধতি :** $4NH_3(g) + 5O_2(g) \xrightarrow[900^0C]{Pt} 4NO(g) + 6H_2O(g)$

$4NO(g) + 2O_2(g) \rightarrow 4NO_2(g)$

$4NO_2(g) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 4HNO_3(aq)$

www.Educationblog24.com

- **বায়োলজিক্যাল ফিক্সেশন :** সবুজ অ্যালগি ও মটর, শিম, ছোলা প্রভৃতি লিগুমিনাস জাতীয় উদ্ভিদের শিকড়ের গুটিতে বসবাসকারী সিম্‌বায়োটিক জীবাণু বায়ুর $N_2$ শোষণ করে। পূর্বের দুই প্রক্রিয়ার চেয়ে এতে বায়ুর $N_2$ এর বেশি ফিক্সেশন ঘটে। এসব ব্যাকটেরিয়া থেকে নিঃসৃত মলিবডেনাম (Mo) অবস্থান্তর ধাতু যুক্ত কোএনজাইম $N_2$ বিজারিত করে $NH_3$ গ্যাস ও $NH_4^+$ আয়নে পরিণত করে।
- **উদ্ভিদ থেকে প্রোটিন প্রাণিদেহে :** প্রাণীর মরণের পর দেহের প্রোটিন মাটির ব্যাকটেরিয়া দ্বারা জারিত হয়ে $NO_2^-$ ও $NO_3^-$ আয়নে পরিণত হয়। এ অজৈব $NO_3^-$ আয়নের ভাণ্ডার তিন দিকে খরচ হয় :

i. কিছু স্থলজ ও জলজ উদ্ভিদে শোষণ ঘটে;
ii. কিছু প্রস্তরীভূত খনিজরূপে,
iii. কিছু $NO_3^-$ আয়ন ডিনাইট্রিফাইং জীবাণুর প্রভাবে বিজারিত হয়ে প্রথমে $NO_2^-$ আয়ন, পরে $N_2O$ ও শেষে $N_2$ গ্যাসরূপে বায়ুমণ্ডলে ফিরে আসে। ফলে বায়ুমণ্ডলে $N_2$ গ্যাসের পরিমাণ সব সময় অপরিবর্তিত (প্রায় 78%) থাকে। এটিই নাইট্রোজেন চক্র।

[হাজারী স্যার]

## বায়ুদূষণ

- **শিল্পের গ্যাসীয় বর্জ্য ও বায়ুদূষণ ঃ**

বায়ু দূষক (Air pollutants) প্রধানত ২ প্রকার।

| ১. গ্যাসীয় দূষক | | | ২. কণাজাতীয় দূষক |
|---|---|---|---|
| **ক. অজৈব গ্যাসীয় দূষক** | | | বালু, ধূলিকণা, ধোঁয়া, ধোঁয়া ও কুয়াশায় মিশ্রণ (Smog) |
| i. $CO$ ও $CO_2$ | : | কার্বন যৌগ | এসব ছাড়াও বেশ কিছু ধাতব পার্টিকুলেট বায়ু দূষণ ঘটায়। যেমন- |
| ii. $NO_x$ ($N_2O$, $NO_2$) ও $NH_3$ | : | নাইট্রোজেন যৌগ | • Al, Fe, Ca, Si : কয়লার দহনে সৃষ্ট |
| iii. $H_2S$, $SO_2$, $SO_3$, $H_2SO_4$ | : | সালফার যৌগ | • Na, Cl : অরগ্যানোহ্যালাইড পলিমার বর্জ্য থেকে |
| iv. HF, HCl, MX | : | হ্যালোজেন যৌগ | • Sb, Se : তেল ও কয়লার দহনে সৃষ্ট |
| **খ. জৈব গ্যাসীয় দূষক** | | | • Pb : লেডযুক্ত জ্বালানি থেকে উৎপত্তি |
| হাইড্রোকার্বন, অ্যালডিহাইড, কিটোন, অ্যামিন ও অ্যালকোহল | | | • Zn : জ্বালানির দহনে সৃষ্ট। |

[কবীর স্যার]

- **প্রাইমারি বায়ু দূষক :** যে সব দূষক তাদের উৎস থেকে নির্গত হয়ে অপরিবর্তিত অবস্থায় সরাসরি পরিবেশে বিশেষ করে বায়ুতে মিশে যায়, তাদেরকে প্রাইমারি বায়ু দূষক বলে। যেমন : $CO$, $CO_2$, $SO_2$, $NO$, $NH_3$, $H_2S$, ধূলিকণা, ধোঁয়া, ছাই, হাইড্রোকার্বন ইত্যাদি।
- **সেকেন্ডারি বায়ু দূষক :** পরিবেশের এক বা একাধিক গ্যাসীয় উপাদানের সাথে প্রাইমারী দূষক যুক্ত হয়ে যে নতুন দূষকের সৃষ্টি হয়, তাকে সেকেন্ডারি বায়ু দূষক বলে। যেমন : $SO_3$, $H_2SO_4$ বাষ্প, $NO_2$, $N_2O_5$ পারঅক্সি অ্যাসাইল নাইট্রেট (PANs) ইত্যাদি।

[হাজারী স্যার]

- **বায়ু দূষকের ঘনমাত্রা লিমিট**

| দূষক উপাদান | ঘনমাত্রা (ppm) |
|---|---|
| $CO_2$ | 320 |
| $CH_4$ | 2 |
| $H_2$ | 2 |
| $O_3$ | 0.02 |
| NO | 0.0006 |
| $SO_2$ | 0.0002 |
| $H_2S$ | 0.0002 |

- **শিল্পের গ্যাসীয় বর্জ্য ও বায়ুদূষণ ঃ** [কবীর স্যার]

**(ক) দূষক CO ও $CO_2$ গ্যাস :**

- উভয় গ্যাস বর্ণহীন, গন্ধহীন বিষাক্ত গ্যাস। কয়লা ও হাইড্রো কার্বন জ্বালানির অসম্পূর্ণ দহনে CO গ্যাস ও সম্পূর্ণ দহনে $CO_2$ গ্যাস উৎপন্ন হয়। কারখানার চুল্লির চিমনি দিয়ে নির্গত এসব গ্যাস বায়ুকে দূষিত করে।
- CO গ্যাস হলো নীরব ঘাতক গ্যাস।
- CO গ্যাস মানুষের অজান্তে প্রশ্বাসের সাথে ফুসফুসে গেলে তা রক্তনালী দ্বারা শোষিত হয়। তখন রক্তের হিমোগ্লোবিনের আয়রন ($Fe^{2+}$) এর সাথে CO লিগ্যান্ডরূপে যুক্ত হয়ে অক্সিহিমোগ্লোবিন গঠনে বাধা দেয়। ফলে অক্সিজেনের অভাবে প্রথমে মাথা ধরা, ঝিমুনি ও পরে বেশি CO শোষিত হলে মৃত্যু ঘটে।
- $CO_2$ গ্যাস গ্রিন হাউস গ্যাসরূপে গ্লোবাল ওয়ার্মিং ঘটায়।

www.Educationblog24.com

(খ) দূষক $SO_2$ ও $SO_3$ গ্যাস :

- বর্ণহীন ও অম্লীয় গন্ধযুক্ত $SO_2$ ও $SO_3$ গ্যাস শ্বাসকষ্ট সৃষ্টি করে। এ সব বায়ু দূষক এসিড বৃষ্টি ঘটায়।
- নাকে ও চোখে জ্বালা, শ্বাসনালিতে প্রদাহ এবং ব্রংকাইটিস ও হাঁপানি রোগ সৃষ্টি করে।
- কয়লাতে 0.5 – 1.0% সালফার থাকে।

- আজকাল অধিক হারে শ্বাস কষ্ট রোগের জন্য নিম্নের কোনটি দায়ী - (মেডি : ০২-০৩)
  A. $SO_2$ B. $CO_2$
  C. $NO_2$ D. $CaSO_3$
  **Ans : A**

(গ) দূষক NO ও $NO_2$ গ্যাস :

- NO হলো বর্ণহীন নিরপেক্ষ গ্যাস, $NO_2$ বাদামি অম্লীয় গ্যাস।

❒ **পারক্সি অ্যাসাইল নাইট্রেট (PANs) :**

- বিভিন্ন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন NO, পারমাণবিক অক্সিজেন, পারঅক্সাইড, $NO_2$, $O_3$ ও অন্যতম বায়ুদূষক ডিজেল ইঞ্জিনে দহনমুক্ত হাইড্রোকার্বন এবং বিভিন্ন ফ্রিরেডিকেল মিলে পারক্সি অ্যাসাইল নাইট্রেট (PANs) নামে মিশ্র বায়ু দূষক সৃষ্টি হয়।
- এটি অত্যন্ত বিষাক্ত ও উত্তেজনাকারী বস্তু বিশেষ করে চোখে উত্তেজনা সৃষ্টি করে।
- এ মিশ্র বায়ুদূষক বিভিন্ন শহর এলাকায় ভোরবেলা নিচু আকাশে বাদামি কুয়াশাস্তর সৃষ্টি করে। এটিকে **ফটোকেমিক্যাল স্মোগ** (Photo chemical smog) বলে।
- এ কুয়াশার সংস্পর্শে নাক ও চোখে ভীষণ জ্বালা করে।

- ফটোকেমিক্যাল স্মোগ তৈরিতে কোন বায়ুদূষক ভূমিকা রাখে না? (মেডি : ১৪-১৫)
  A. $NO_2$ B. CFC
  C. হাইড্রোকার্বন D. $O_3$
  **Ans : B**

**নমুনা প্রশ্ন ঃ**

**৯. অসওয়াল্ড পদ্ধতিতে $NH_3$ থেকে NO তৈরীতে প্রভাবক কোনটি?**
A. Pt B. Fe
C. Al D. Mo

**১০. ফটোকেমিক্যাল স্মোগের উপাদান নয় কোনটি?**
A. $SO_2$ B. PANs
C. $O_3$ D. NO

**১১. দূষক হিসেবে $H_2S$ এর ঘনমাত্রা কত (ppm)?**
A. 320 B. 0.002
C. 0.02 D. 0.0002

## গ্রীন হাউজ গ্যাস ও গ্রীন হাউস প্রভাব

❒ **গ্রীন হাউজ ঃ** শীতপ্রধান দেশে তাপমাত্রা প্রায় 0°C এর কাছাকাছি থাকে। এত কম তাপমাত্রায় শাকসবজি চাষ চলে না। কাচের ছাউনিযুক্ত ঘর তৈরি করে এর মধ্যে সবুজ (green) শাকসবজির চাষ করা হয়। সবুজ উদ্ভিদের ঐ কাচের ঘরকে গ্রীন হাউজ বলা হয়। গ্রীন হাউজের মধ্যে তাপমাত্রা **38°C থেকে 39°C** এর মধ্যে থাকে।

বায়ুমন্ডলের ভূপৃষ্ঠে সংলগ্ন হোমোস্ফিয়ারে $N_2$, $O_2$, $O_3$ অণুর সাথে $CO_2$ ও $H_2O$ অণুগুলো থাকে। দৃশ্যমান আলোর সব তরঙ্গ গ্রীন হাউজের কাচের ভেদ করে ভেতরে ঢুকতে পারে। ভূপৃষ্ঠ দৃশ্যমান আলো তরঙ্গ (VIBGYOR) দ্বারা উত্তপ্ত হয়। কিন্তু উত্তপ্ত ভূ-পৃষ্ঠ বৃহৎ তরঙ্গযুক্ত ইনফ্রারেড (IR) রশ্মি বিকিরণ করে। IR রশ্মি কাচ ভেদ করতে পারে না।

**গ্রীন হাউজ গ্যাসসমূহ ঃ**

| গ্রীন হাউজ গ্যাস | বায়ুতে % পরিমাণ | তুলনামুলক গ্রীন হাউজ প্রভাব |
|---|---|---|
| $CO_2$ গ্যাস | 49% | 1 গুণ |
| $CH_4$ গ্যাস | 18% | 23 গুণ |
| $N_2O$ | 6% | 270 গুণ |
| CFC গ্যাস | 14% | 10,000 গুণ |
| ওজোন $O_3$ | 8% | 10 গুণ |
| জলীয় বাষ্প | 2% | 5 গুণ কম |

www.Educationblog24.com

❑ **জেনে রাখ :**

- জলীয় বাষ্প 4000 – 8000 nm এর IR রশ্মি এবং $CO_2$, 13000 – 18000 nm এর IR রশ্মি শোষণ করে।
- বায়ুমন্ডলের $CO_2$ এর পরিমাণ সবচেয়ে বেশি বলে গ্রীন হাউজ প্রভাবের জন্য মূলত $CO_2$ কে দায়ী করা হয়।
- একটি $CH_4$ অণুর তাপধারণ ক্ষমতা একটি $CO_2$ অণুর চেয়ে ২০-৩০ গুণ বেশি ও একটি CFC অণুর তাপ ধারণ ক্ষমতা একটি $CO_2$ অণুর ২০০০০ গুণেরও বেশি।
- $N_2$, $H_2$, $O_2$ এর green house প্রভাব নেই

- **নিচের কোনটি গ্রিন হাউজ গ্যাস নয়?** (মেডি : ১৪-১৫)

A. $N_2O$ B. $CH_4$
C. CFC D. $N_2$

**Ans : D**

- **গ্রীন হাউজ গ্যাসের সবচেয়ে বেশি অনুপাতে থাকে নিম্নের কোনটি?** (মেডি : ১১-১২)

A. কার্বন-ডাই-অক্সাইড B. সি এফ সি
C. হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড D. নাইট্রোস অক্সাইড

**Ans : A**

❑ **গ্রীন হাউজ গ্যাস সমূহের উৎস ও গ্রাহক :**

**কার্বন ডাই অক্সাইড ($CO_2$) :** এটি গ্যাস হলেও তরল ও কঠিন হিসেবে আইসক্রিম ও অগ্নিনিবাপক যন্ত্রে ব্যবহার করা হয়।

- **গ্রীন হাউস গ্যাসের শতকরা হার (%) নিম্নের কোনটি সঠিক?** (মেডি : ১০-১১)

| গ্যাস | শতকরা (%) |
|---|---|
| A. অন্যান্য | 12 |
| B. নাইট্রাস অক্সাইড | 10 |
| C. কার্বন-ডাই-অক্সাইড | 70 |
| D. সিএফসি | 14 |

**Ans : D**

❑ **ক্লোরো-ফ্লোরো-কার্বন :**

- রেফ্রিজারেটর, কোল্ড স্টোর, বরফ কল ইত্যাদি ঠান্ডা রাখার জন্য CFC ব্যবহার করা হয়। এছাড়া অ্যারোসল, স্প্রে, প্লাস্টিক ফোম এর উপাদান যেমন- আরমোকোলম, স্টাইরোফোম, যানবাহন শীতলায়ন ও কলকারখানায় ব্যবহৃত গ্যাস CFC এর উৎস।
- গবেষকরা দেখেছেন যে, উন্নত দেশসমূহে নির্গত ৮৫% CFC গ্যাস শিল্প কারখানা হতে আসে।

- **মিথেন ($CH_4$) :** প্রাকৃতিক উৎস বিশেষ করে গাছপালাসমূহ বায়ুমন্ডলে বেশি পরিমাণ হাইড্রোকার্বন নিঃসরণ করে। এদের মধ্যে $CH_4$ এর পরিমাণ সবচেয়ে বেশি। বর্তমানে বায়ুমন্ডলে $CH_4$ গ্যাসের পরিমাণ 1.7ppm এবং বছরে 1-2 শতাংশ হারে বৃদ্ধি পাচ্ছে। [মঈজ স্যার]

❑ **ওজোন :** বায়ুমন্ডলে আলোক-রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ওজোন উৎপন্ন হয়।

$$O_2 \xrightarrow{\text{UV রশ্মি}} 2O_2 + 20^\circ + \text{তাপ} \quad (\text{ফ্রিরেডিকেল})$$

- **বৈশ্বিক উষ্ণতা সৃষ্টিতে প্রধান ভূমিকা রাখে কোনটি?** (মেডি : ১৫-১৬)

A. কার্বন ডাই অক্সাইড B. সিএফসি
C. ওজোন D. নাইট্রোজেন

**Ans : A**

[কবীর স্যার]

- সূর্যের আলো পৃথিবীতে ঢুকে পৃথিবীকে গরম রাখে এবং এর গড় তাপমাত্রা 15°C থাকে।
- বস্তুত সূর্যের আলো এভাবে না পড়লে হয়তো পৃথিবীর তাপমাত্রা 0°C-এ নেমে আসতো।

❑ **গ্লোবাল ওয়ার্মিং এ $CO_2$ এর ঘনত্ব বৃদ্ধির প্রভাব :**

বিগত 50 বছরে 0.6°C হারে গ্লোবাল তাপমাত্রা বেড়েছে। শোষিত তাপের 20% বায়ুর তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে এবং 80% সমুদ্রের পানির বাষ্পীয়করণে খরচ হয়েছে।

বর্তমানে কম্পিউটার মডেল অনুসরণে অধিকাংশ পরিবেশ বিজ্ঞানীর ধারণা বর্তমান হারে $CO_2$ বৃদ্ধি পেলে 2050 সালের মধ্যে 3°C তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে। এর ফলে বাংলাদেশের প্রায় 17% স্থলভূমি সমুদ্রের জলমগ্ন হবে।

[হাজারী স্যার]

www.Educationblog24.com

❑ **বর্তমান বিশ্বে গ্রীন হাউজ প্রভাব এর প্রতিক্রিয়া ঃ**

১. **ভূ-পৃষ্ঠের তাপমাত্রা বৃদ্ধি ঃ** গ্রীন হাউজ প্রভাবের ফলে গত ১০০ বছরে পৃথিবীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেয়েছে 0.3°-0.6°C। তাপমাত্রা বৃদ্ধির এই ধারা যদি বর্তমান হারে অব্যাহত থাকে তবে ২০৩০ সাল নাগাদ পৃথিবীর তাপমাত্রা 1.4°C-4.5°C বৃদ্ধি পাবে এবং ২০৫০ সালে তাপমাত্রা 6°C পর্যন্ত বৃদ্ধি পেতে পারে।

২. **সমুদ্র পৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি ঃ** অনুমান করা হচ্ছে ২০৩০ সালের মধ্যে Green house effect এর ফলে সমুদ্র পৃষ্ঠের উচ্চতা বর্তমান উচ্চতার তুলনায় ৩০-৪০ সে.মি. বৃদ্ধি পাবে। **[মঈজ স্যার]**

৩. **ওযোনস্তর ধ্বংস ঃ** ১.০% ওযোনস্তর হারালে অতি বেগুনি রশ্মির ক্ষতিকর প্রভাব ২.০% বেড়ে যায়। ওযোনস্তর ধ্বংসের পেছনে মূল কারণ হলো ক্লোরোফ্লোরো কার্বন (CFC)। CFC থেকে ক্লোরিন ফ্রিরেডিকেল ($Cl^{\circ}$) উৎপন্ন হয় যা ওযোনস্তরকে ধ্বংস করে।

৪. **মানুষের উপর প্রভাব ঃ** ত্বকে ক্যান্সার ও চোখে ছানি পড়ে। ইমিউনিটি হ্রাস পায় এবং প্রজনন ক্ষমতা হ্রাস পায়।

৫. **উদ্ভিদের উপর প্রভাব ঃ** সালোক সংশ্লেষণ ব্যাহত হয় এবং উৎপাদনশীলতা হ্রাস পায়।

৬. **প্রাণির উপর প্রভাব ঃ** প্রাণির বংশ বিস্তার ও বৃদ্ধি ব্যাহত হয়।

❑ **গ্রীন হাউজ প্রভাবের উপকারী দিক ঃ** গ্রীন হাউজ প্রভাবের কারণে মেরু অঞ্চলের বরফ গলে গেলে বরফাচ্ছিত এক বিরাট এলাকা চাষাবাদ ও বসবাসের উপযোগী হয়ে উঠবে। **[কবীর স্যার]**

- **বায়ুমণ্ডল দ্বারা তাপ অপরিবাহী মন্ডল সৃষ্টির কারণেই পৃথিবীর বর্তমান গড় তাপমাত্রা নিম্নের কত °C?** (মেডি : ০০-০১)

A. 20 B. 10
C. 15 D. 25

**Ans : C**

## ওজোন স্তর

❑ **স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারে ওজোন স্তরের গঠন ঃ** সূর্যের আলোর অধিকাংশ উচ্চশক্তির বিকিরণ থার্মোস্ফিয়ারে শোষিত হয়, এর কিছু বিকিরণ স্ট্যাটোস্ফিয়ারে এসে $O_2$ অণুকে ভেঙ্গে O পরমানুতে পরিণত করে। ঐ শক্তিশালী O পরমাণু আরো $O_2$ অণুকে আঘাত করে ওজোন অণু ($O_3$) গঠন করে।

$$O_2(g) \xrightarrow{UV} 2O(g)$$

$$M + O(g) + O_2(g) \rightarrow O_3(g) + M$$

**[হাজারী স্যার]**

M এখানে $O_2$. $N_2$ কিংবা অন্য কোন অণু স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারে পর্যাপ্ত সংখ্যক M উপস্থিত থাকে, $O_3$ তাই এখানে স্থিতিশীল হয় এবং এর গড় ঘনমাত্রা 1.5ppm এ পৌছায়। $O_3$ অতিবেগুনি বিকিরণের দক্ষ একটি শোষক এটি 220 – 330 nm এর বিকিরণ শোষণ করে। **[মঈজ স্যার]**

❑ **ওজোন স্তরের গুরুত্ব ঃ** ওজোন হলো পৃথিবীর প্রাকৃতিক সৌরপর্দা বা পৃথিবীর ছাতা বলা হয়।

- এটি সূর্য হতে বিকিরিত ক্ষতিকর UV রশ্মির শতকরা 99 ভাগ শোষণ করে নিরাপদ মাত্রার প্রাণবন্ত, ঝলমলে, পরিশুদ্ধ সূর্যের আলো পৃথিবীকে উপহার দেয়।
- $O_3$ স্তর ক্ষয় প্রাপ্ত হলে বা $O_3$ স্তরের ঘনমাত্রা হ্রাস পেলে সূর্য থেকে অধিক পরিমাণ বিকিরিত UV রশ্মি পৃথিবীর বুকে ছড়িয়ে পড়বে।

❑ **জেনে রাখ :** দেখা গেছে $O_3$ স্তরের ঘনমাত্রা 1% হ্রাস পেলে ভূ-পৃষ্ঠে UV এর পরিমাণ 2% বেড়ে যাবে এবং এই মান যদি 5%-6% এ দাঁড়ায় তবে পৃথিবীতে মানুষসহ অন্যান্য সকল প্রাণী এবং উদ্ভিদের জীবন চক্র নষ্ট হয়ে যাবে। এই মাত্রা 10% অতিক্রম করলে ভূ-পৃষ্ঠের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে। ফলে মানুষের চামড়ার ক্যান্সার, গায়ের চামড়া পীতাভ বর্ণ ধারণ, চামড়ায় ভাজ ধরা, চোখ ধাঁধানো এবং চোখে ছানি পড়া প্রভৃতি দেখা দিবে। এছাড়া মানুষ ও প্রাণির রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা হ্রাস পাবে। উদ্ভিদের কোষ বিকৃত হবে, সালোক সংশ্লেষণ হ্রাস পাবে এবং সামুদ্রিক জীবের ব্যাপক ক্ষতির আশঙ্কা রয়েছে।

- আবার কোথাও ওজোন স্তরে ছিদ্র দেখা দিলে $O_3$ স্তরের $O_3$ গ্যাস ভূ-পৃষ্ঠে পৌছাতে পারে এবং অধিক পরিমাণ ক্ষতিকর UV রশ্মি সরাসরি ভূ-পৃষ্ঠে পৌছে বায়ুমন্ডলের নিম্নস্তরের সমস্ত $O_2$ গ্যাসকে $O_3$ গ্যাসে পরিণত করতে পারে। ফলে বায়ুমন্ডলের নিম্নস্তরে $O_3$ এর পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে যা মানব ও প্রাণিকূলের জন্য বিরাট হুমকিস্বরূপ। **[মঈজ স্যার]**

www.Educationblog24.com

## সি.এফ.সি এর ব্যবহার এবং ওযোনস্তর ক্ষয় ঃ

- মিথেন ও ইথেন এর ক্লোরো-ফ্লোরোজাতকসমূহকে ক্লোরো-ফ্লোরো কার্বন বা CFC বলে। এদের ট্রেড নাম হচ্ছে ফ্রিয়ন (freon)।

| CFC | সংকেত | CFC এর ব্যবহার ক্ষেত্র |
|---|---|---|
| $CFCl_3$ | ফ্রিয়ন - 11 (ট্রাইক্লোরোফ্লোরোমিথেন) | নরম ফোম (যেমন গাড়ির সিট, বালিশ, কুশান, কার্পেট) রেফ্রিজেরেটর, ফ্রিজার ও স্প্রে ক্যান ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়। |
| $CF_2Cl_2$ | ফ্রিয়ন - 12 (ডাইক্লোরো ডাইফ্লোরোমিথেন) | কঠিন প্লাস্টিক ফোম, রিফ্রিজেরেটর, এয়ারকন্ডিশনার, স্প্রে-ক্যানে (বিভিন্ন সুগন্ধির স্প্রে-ক্যানে) ব্যবহৃত হয়। |
| $CClF_2CClF_2$ | ফ্রিয়ন - 114 (1, 2-ডাইক্লোরো-1, 1, 2, 2-টেট্রাফ্লোরোইথেন) | ফ্রিজ, গ্রু ও বিভিন্ন ইলেকট্রিক সার্কিটের সোলডার ধুয়ে নেয়ার কাজে ব্যবহৃত হয়। |

[কবীর ও হাজারী স্যার]

- বর্তমানে রেফ্রিজারেটরে CFC এর বদলে হাইড্রো ক্লোরফ্লোরো কার্বন (HCFCs) যেমন $CHF_2Cl$ ব্যবহার হয়। কারণ HCFCs ট্রপোস্ফিয়ারে কমস্থায়ী।
- **CFC গুলোর উল্লেখযোগ্য ধর্ম হচ্ছে, এরা অত্যন্ত সুস্থিত (stable), গন্ধহীন, অদাহ্য (non-inflammable), অবিষাক্ত (non-toxic) ও পানিতে অদ্রবণীয়।** [কবীর স্যার]

১৯৮৬ সালে ড. সুসান সলোমান ওজোন স্তর ক্ষয়ের জন্য "ক্লোরিন দূষণ" কে দায়ী করেন। শিল্পজাত CFC বিশেষ করে ফ্রিয়ন-11 ও ফ্রিয়ন-12 থেকে নির্গত ক্লোরিন পরমাণু ওজোন স্তর ক্ষয়ে প্রভাবকরূপে কাজ করে।

- **CFC গ্যাস সম্পর্কে নিম্নের কোনটি সঠিক নয়?** (মেডি : ০৮-০৯)
  A. অদাহ্য গ্যাস
  B. সামান্য চাপে তরল হয়
  C. স্ফুটনাংক 100°%
  D. রেফ্রিজারেশন ও শীতাতপ নিয়ন্ত্রণের কাজে ব্যবহৃত হয়
  **Ans : B**

- মানবসৃষ্ট কিছু পদার্থ থেকে নির্গত গ্যাস NO, $NO_2$ পারমাণবিক অক্সিজেন, সক্রিয় হাইড্রক্সিল, রেডিক্যাল এবং প্রাকৃতিকভাবে নির্গত বিভিন্ন গ্যাস যেমন- $CH_4$ এর সাথে $O_3$ বিভাজন প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয় অর্থাৎ $O_3$ ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। [মঈজ স্যার]
- Cl পরমাণুর চেয়ে Br পরমাণুর এক্ষেত্রে প্রভাবন ক্ষমতা আরো বেশি; কিন্তু স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারে এর স্থায়িত্ব কম। **অগ্নি নির্বাপকরূপে ব্যবহৃত হ্যালোনস্ (Halons) বা BCF ($CBr_2ClF$) ও কীটনাশকরূপে ব্যবহৃত $CH_3Br$ হলো স্ট্রাটোস্ফিয়ারে ব্রোমিনের উৎস।**

[হাজারী স্যার]

- **কোন গ্যাস ওজোন স্তরের ক্ষতির জন্য দায়ী?** (মেডি : ০০-০১)
  A. সালফার B. ক্লোরোফ্লোরো কার্বন
  C. কার্বন ডাইঅক্সাইড D. কার্বন মনোঅক্সাইড
  **Ans : B**

## ওজোন স্তর ক্ষয়ের ক্ষতিকর প্রভাব ঃ

- **মানবকূলের উপর প্রভাব ঃ**
  i. UV-B পরিবেশে অবস্থানের কারণে ফুসফুসে নানা উপসর্গ দেখা দিতে পারে।
  ii. $O_3$ স্তরের ক্ষয় প্রাপ্তির ফলে সবচেয়ে মারাত্মক প্রভাব ফেলেছে মানুষের ত্বকের উপর। UV রশ্মির প্রভাবে মানবদেহে Skin cancer এবং malanoma cancer দেখা দিতে পারে। Skin cancer চিকিৎসার মাধ্যমে প্রতিরোধ করা যায় কিন্তু malanoma cancer জটিল cancer যা থেকে আরোগ্য লাভ করা সম্ভব নয়।
- **উদ্ভিদ রাজির উপর প্রভাব ঃ**
  i. $O_3$ স্তরের ক্ষয়ের কারণে সূর্য থেকে বিকিরিত অধিক পরিমাণ UV-B রশ্মি উদ্ভিদের সালোক সংশ্লেষণের উপর মারাত্মক প্রভাব ফেলে।

**জেনে রাখ :** পৃথিবী পৃষ্ঠে আপতিত সূর্য রশ্মির প্রায় 34% ভূ-পৃষ্ঠ থেকে প্রতিফলিত হয়ে পুনরায় মহাশূন্যে ফিরে যায়। বায়ুমণ্ডল, স্থলভাগ ও সমুদ্র কর্তৃক প্রায় 42% শোষিত হয়। জলরাশিকে বাষ্পীভূত করতে এবং জলীয় বাষ্পকে পানি চক্রে প্রবাহমান রাখতে 23% সূর্যরশ্মি ব্যয়িত হয়। বায়ু প্রবাহ অব্যাহত রাখতে এবং সমুদ্রের পানি প্রবাহ অব্যাহত রাখতে ব্যয় হয় 1% এর কিছু কম। অবশিষ্ট 0.023% ব্যয়িত হয় উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণ মেকানিজমে।

www.Educationblog24.com

নমুনা প্রশ্ন ঃ

১২. বর্তমানে বায়ুমন্ডলে $CH_4$ গ্যাসের পরিমাণ কত?
A. 50 ppm B. 1.7 ppm
C. 17 ppm D. 1.3 ppm

১৩. ক্ষতিকর UV রশ্মির শতকরা 99% শোষণ করে -
A. ওজোন স্তর B. CFC স্তর
C. FGD plant D. উদ্ভিদ

১৪. বর্তমানে রেফ্রিজারেটরে CFC এর বদলে কোনটি ব্যবহৃত হয়?
A. ফ্রিয়ন-11 B. ফ্রিয়ন-12
C. HCFC D. $O_3$

## এসিড বৃষ্টি

❑ **এসিড বৃষ্টি ঃ** বায়ুমন্ডলে অধঃক্ষেপণ বৃষ্টিতে pH এর মান 5.6 এর কম হলেই ঐ অধঃক্ষেপণকে এসিড বৃষ্টি বলে। এসিড বৃষ্টির কারণ হচ্ছে মনুষ্যসৃষ্ট বায়ু দূষণ ক্রিয়া।

- সাধারণত কলকারখানা অঞ্চলের এসিড বৃষ্টির পানির pH এর মান 5.6 থেকে 3.5 এর মধ্যে থাকে। এর মূলে তিনটি এসিডের ($H_2SO_3$, $H_2SO_4$, $HNO_3$) ভূমিকা রয়েছে। কোন কোন স্থানে এসিড বৃষ্টির কারণে pH 3 এ নেমে আসে। [হাজারী স্যার]

❑ **এসিড বৃষ্টির প্রতিকার ঃ**

i. এসিড বৃষ্টি হওয়ার পরে পুকুর ও হ্রদের পানিতে এবং কৃষি জমিতে চুন বা লাইম অথবা চুনাপাথর গুড়া ছিটানো দরকার। তখন অতিরিক্ত এসিড ক্যালসিয়াম লবণে পরিণত হয়।

ii. অন্য পদ্ধতি হলো ট্রপোস্ফিয়ারকে $SO_2$ গ্যাস ও নাইট্রোজেন অক্সাইড (NOx) মুক্ত রাখার ব্যবস্থা করা। এজন্য শিল্পক্ষেত্র FGD প্ল্যান্ট ও মোটর কারে ক্যাটালাইটিক কন্‌ভার্টার ব্যবহার করে NOx গ্যাসকে বিজারিত করে $N_2$ গ্যাসে পরিণত করা। [হাজারী স্যার]

❑ **FGD প্ল্যান্ট ঃ** শিল্প কারখানার চিমনি দিয়ে নির্গত $SO_2$ গ্যাস মিশ্রিত ফ্লু-গ্যাস (Flue gas) কে চুনাপাথর বা চুনের পানির মিশ্রণে চালনা করা হয়; এতে $SO_2$ শোষিত হয়; একে ফ্লু-গ্যাস ডিসালফারিজেশন বা FGD প্ল্যান্ট বলে।

- এ FGD প্ল্যান্টে উৎপন্ন জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) dry wall তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- **ফ্লু গ্যাস = $H_2S + SO_2 + SO_3$**

❑ **Auto-Exhaust System এর NOx গ্যাস বিজারণ ঃ**

- অটোমোবাইল ইঞ্জিনের নির্গত বায়ুদূষক গ্যাসকে $V_2O_5$ দ্বারা বিজারিত করে $CO_2$, $N_2$, $H_2O$ ও $O_2$ গ্যাসে পরিণত করা হয়।
- পাওয়ার প্ল্যান্টের চিমনিতে নির্গত NO গ্যাসকে অ্যামোনিয়া দ্বারা বিজারিত করে $N_2$ গ্যাসে পরিণত করা হয়। [হাজারী স্যার]

- **এসিড বৃষ্টির জন্য দায়ী কোনটি?** (মেডি : ১৭-১৮)
A. $O_2$ B. CO
C. $SO_2$ D. $CO_2$
**Ans : C**

## এসিড-ক্ষার মতবাদ

❑ **এসিডের ধর্ম ঃ**

i. এতে প্রতিস্থাপনীয় হাইড্রোজেন থাকবে।
ii. এটি টক স্বাদ যুক্ত।
iii. এটি নীল লিটমাসকে লাল করে।
iv. এটি ক্ষয়কারী পদার্থ।

[মঈজ স্যার]

❑ **এসিড-ক্ষারক সম্পর্কিত আধুনিক মতবাদ ঃ**

১. অ্যারেনিয়াস এর আয়নিক মতবাদ
২. ব্রনস্টেড-লাউরির প্রোটনীয় মতবাদ
৩. লুইস এর ইলেকট্রনীয় মতবাদ।

www.Educationblog24.com

## অ্যারেনিয়াস মতবাদ ঃ

অ্যারেনিয়াস সর্বপ্রথম ১৮৮৭ খ্রিস্টাব্দে এসিড-ক্ষারকের গাঠনিক সংজ্ঞা প্রদান করেন।

- **অম্ল বা এসিড ঃ** এসিড বা অম্ল হচ্ছে হাইড্রোজেনযুক্ত যৌগ, যারা জলীয় দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়ন ($H^+$) দান করে।
  i. অণুতে হাইড্রোজেন পরমাণু আছে,
  ii. দ্রবণে $H^+$ প্রদান করে।

যেমন- $HCl$, $HNO_3$, $H_2SO_4$, $H_3C-COOH$ ইত্যাদি।

- **ক্ষারক ঃ** ক্ষারক হচ্ছে যে সব যৌগ যারা জলীয় দ্রবণে হাইড্রক্সিল ($OH^-$) আয়ন দান করে।
  i. হাইড্রক্সি যৌগ
  ii. দ্রবণে $OH^-$ প্রদান করে

যেমন- $NaOH$, $Ca(OH)_2$, $NH_4OH$ ইত্যাদি।

[হাজারী ও কবীর স্যার]

## আরহেনিয়াস তত্ত্বের সাফল্য ঃ

১. জলীয় দ্রবণে অম্ল ও ক্ষারকের বিভিন্ন বিক্রিয়ার ব্যাখ্যায় আরহেনিয়াস তত্ত্ব খুবই কার্যকরী।
২. যে কোন শক্তিশালী অম্লের সাথে যে কোন ক্ষারকের প্রশমন বিক্রিয়ায় প্রতি মোল পানি উৎপন্ন হতে যে তাপ উৎপন্ন হয়, তা নির্দিষ্ট মান (প্রায় $57.34\ kJmol^{-1}$) হওয়ার কারণ এ মতবাদ সহজেই ব্যাখ্যা করে। কেননা, সব ক্ষেত্রেই প্রকৃতপক্ষে একই বিক্রিয়া হয় অর্থাৎ $H^+$ এবং $OH^-$ এর সংযোগে পানি উৎপন্ন হয়।
৩. কোন জলীয় দ্রবণ অম্লীয় বা ক্ষারীয় হওয়ার কারণ এ মতবাদ দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়।
৪. এ তত্ত্ব অনুসারে অম্ল ও ক্ষারকের তীব্রতাকে তাদের বিয়োজন ধ্রুবক যথাক্রমে $K_a$ ও $K_b$ এর মাধ্যমে পরিমাণগতভাবে ব্যাখ্যা করা যায়।

[হাজারী স্যার]

## আরহেনিয়াস তত্ত্বের সীমাবদ্ধতা :

১. আরহেনিয়াসের অম্ল-ক্ষারক তত্ত্ব জলীয় দ্রবণে খুবই কার্যকরী হলেও তা অজলীয় দ্রবণে মোটেই কার্যকরী নয়। অর্থাৎ পানির অনুপস্থিতিতে এ তত্ত্বে অম্ল ও ক্ষারকের ধর্মকে ব্যাখ্যা করতে পারে না।
২. $CuSO_4$, $FeSO_4$, $ZnSO_4$, $AlCl_3$ ইত্যাদি লবণের জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী হয় এবং $Na_2CO_3$ লবণের দ্রবণ ক্ষারধর্মী হয়; এর কারণ আরহেনিয়াস তত্ত্বে ব্যাখ্যা করতে পারে না।
৩. গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো যৌগের অম্ল ও ক্ষারক ধর্ম আরহেনিয়াস তত্ত্বে ব্যাখ্যা করতে অসমর্থ। যেমন,

$$\underset{\text{ক্ষারক}}{NH_3\,(g)} + \underset{\text{অম্ল}}{HCl\,(g)} \rightarrow \underset{\text{লবণ}}{NH_4Cl\,(s)}$$

৪. আরহেনিয়াস তত্ত্বে, হাইড্রক্সিল মূলকযুক্ত যৌগগুলোকে ক্ষারক বলা হয়েছে। কিন্তু ধাতব অক্সাইড যেমন- $CaO$, $NH_3$ এবং অ্যানিলিন ($C_6H_5NH_2$) ইত্যাদি যৌগের ক্ষারধর্মকে এ তত্ত্ব ব্যাখ্যা করতে পারে না।

## ব্রনস্টেড-লাউরি মতবাদ ঃ

১৯২৩ খ্রিস্টাব্দে জে. এন. ব্রনস্টেড এবং টি. এম. লাউরি সম্পূর্ণ আলাদাভাবে এ মতবাদ প্রস্তাব করেন।

- **এসিড ঃ** যে সব পদার্থ অন্য পদার্থকে প্রোটন দান করতে পারে। এসিডসমূহ তিন শ্রেণির-
  ১. আণবিক শ্রেণির এসিড ঃ $HCl$, $HNO_3$, $H_2S$, $H_2O$, $CH_3COOH$ ইত্যাদি।
  ২. অ্যানায়নিক শ্রেণির এসিড ঃ $HSO_4^-, HCO_3^-, HS^-$ ইত্যাদি।
  ৩. ক্যাটায়নিক শ্রেণির এসিড ঃ $H_3O^+, NH_4^+, CH_3COOH_2^+$ ইত্যাদি।
- **ক্ষারক ঃ** যে সব পদার্থ প্রোটন দাতার কাছ থেকে প্রোটন গ্রহণ করতে পারে তাদের ক্ষারক বলে। এরা তিন শ্রেণির-
  ১. আণবিক শ্রেণির ক্ষারক ঃ $NH_3$, $NH_4OH$, $H_2O$, $CH_3COOH$, $NH_2-NH_2$ ইত্যাদি।
  ২. অ্যানায়নিক শ্রেণির ক্ষারক ঃ $OH^-, CO_3^{2-}, S^{2-}, NO_3^-, Cl^-$ ইত্যাদি।
  ৩. ক্যাটায়নিক শ্রেণির ক্ষারক ঃ $[Cu(H_2O)_3(OH)]^+$ $[Al(H_2O)_5(OH)]^{2+}$ ইত্যাদি।

## ব্রনস্টেড-লাউরীর মতবাদের ত্রুটি ঃ

- এই মতবাদ কেবল প্রোটন ($H^+$) ত্যাগ এবং গ্রহণের উপর নির্ভরশীল। তাই এমন অনেক যৌগ রয়েছে, যারা প্রোটন ($H^+$) ত্যাগ বা গ্রহণ না করলেও তারা অম্ল বা ক্ষারের ন্যায় আচরণ করে। কিন্তু তার কোন ব্যাখ্যা ব্রনস্টেড-লাউরীর মতবাদ দ্বারা করা যায় না। [মঈজ স্যার]

www.Education.blog24.com

❒ **অনুবন্ধী এসিড ও ক্ষারক ঃ**

প্রোটনীয় মতবাদ অনুসারে একটি এসিড প্রোটন দান করার পর যে প্রজাতিতে পরিণত হয় তাকে ঐ এসিডের অনুবন্ধী ক্ষারক বলে। আবার, একটি ক্ষারক প্রোটন গ্রহণের পর যে প্রজাতিতে পরিণত হয় তাকে ঐ ক্ষারকের অনুবন্ধী এসিড বলে।

$$\underset{\text{এসিড}_1}{HCl} + \underset{\text{ক্ষারক}_2}{H_2O} \rightleftharpoons \underset{\text{অনুবন্ধী এসিড}_2}{H_3O^+} + \underset{\text{অনুবন্ধী ক্ষারক}_1}{Cl^-}$$

**তীব্র এসিডের অনুবন্ধী ক্ষারক দুর্বল এবং দুর্বল এসিডের অনুবন্ধী ক্ষারক তীব্র**
**তীব্র ক্ষারকের অনুবন্ধী এসিড দুর্বল এবং দুর্বল ক্ষারকের অনুবন্ধী এসিড তীব্র**

- অম্লের চেয়ে এর অনুবন্ধী ক্ষারকে একটি H পরমাণু কম ও একটি ঋণাত্মক চার্জ বেশি থাকে।
- ক্ষারকের চেয়ে এর অনুবন্ধী অম্লে একটি H পরমাণু বেশি ও একটি ঋণাত্মক চার্জ কম থাকে।

❒ **লুইস এর ইলেকট্রনীয় মতবাদ ঃ**

ইলেকট্রনীয় কাঠামোর উপর ভিত্তি করে লুইস এর মতবাদটি এসিড-ক্ষারক সম্পর্কিত সর্বাধুনিক মতবাদ। এ মতবাদে -

- **এসিড :** যারা এক জোড়া ইলেকট্রন গ্রহণ করতে পারে।
- **ক্ষারক :** যারা এক জোড়া ইলেকট্রন দানে সক্ষম।

এ মতবাদ অনুসারে ইলেকট্রনদাতা মাত্রই ক্ষারক এবং ইলেকট্রন গ্রহীতাসমূহ এসিড।
$CO_2$, $SO_2$, $SO_3$, $Cu^{2+}$ আয়ন ইত্যাদিতে H-পরমাণু না থাকা সত্ত্বেও এরা লুইস এসিড।
**সব ব্রনস্টেড-লাউরি এসিড হলো লুইস এসিড; কিন্তু সব লুইস এসিড ব্রনস্টেড-লাউরি এসিড নয়।**

বোরিক এসিড $B(OH)_3$ হলো লুই এসিড। এটি মৃদু এসিড ও অ্যান্টি সেপটিক রুপে আই-ওয়াসে ব্যবহার হয়।

❒ **লুইস এসিডের প্রকারভেদ ঃ** বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রন দাতা ও গ্রহীতা আছে বলে লুইস এর মতবাদ অনুসারে বিভিন্ন প্রকার এসিড রয়েছে। যেমন-

i. **পরমাণুর অষ্টক সম্পর্কিত ঃ** যেমন- $BF_3$ এর B পরমাণুর অষ্টক
ii. **আয়ন ঃ** ধনাত্মক আয়নসমূহ ইলেকট্রন গ্রহীতা বলে এসিড। আবার ঋণাত্মক আয়নসমূহ ইলেকট্রন জোড় দান করতে পারে। তাই এরা ক্ষারক।
iii. **বহু বন্ধন ঃ** কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধনযুক্ত ইলেকট্রন দাতা, তাই ক্ষারক। আবার অন্য যে কোন দ্বি-বন্ধনযুক্ত যৌগ ইলেকট্রন গ্রহীতা ও এসিড।

❒ **লুইস ক্ষারকের প্রকারভেদ ঃ** **[কবীর স্যার]**

i. যে সকল অণুর কেন্দ্রিয় পরমাণুতে নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন থাকে। $NH_3$, $PH_3$, $H_2O$, $H_2S$, HF, HCl ইত্যাদি।
ii. ঋণাত্মক আয়নসমূহ ঃ $Cl^- + H^+ \rightarrow HCl$, $F^- + BF_3 \rightarrow BF_4^-$
iii. C = C দ্বি-বন্ধন বিশিষ্ট যৌগসমূহ ঃ $Ag^+ + \succeq C = C \preceq$

❒ **অম্ল-ক্ষারকের শ্রেণীবিভাগ ঃ**

- **যৌগ বা আয়নের গঠন অনুসারে অম্ল তিন প্রকার ঃ**
  i. **আণবিক শ্রেণির অম্ল ঃ** $H_2SO_4$, HCl
  ii. **অ্যানায়নিক শ্রেণির অম্ল ঃ** $HSO_4^-$, $H_2PO_4^-$, $HCO_3^-$
  iii. **ক্যাটায়নিক শ্রেণির অম্ল ঃ** $[Al(H_2^+O)_6]^{3+}$, $NH_4^+$, $CH_3COOH_2^+$
  iv.
- **যৌগ বা আয়নের গঠন অনুসারে ক্ষারক তিন প্রকার ঃ**
  i. আণবিক শ্রেণির ক্ষারক; যেমন- $NH_3$, NaOH, KOH
  ii. অ্যানায়নিক শ্রেণির ক্ষারক; যেমন- $OH^-$, $Cl^-$, $SO_3^{2-}$, $PO_4^{3-}$
  iii. ক্যাটায়নিক শ্রেণির ক্ষারক; যেমন- $[Al(H_2O)_5OH]^{2+}[Fe(H_2O)_4(OH)_2]^+$

www.Educationblog24.com

- **প্রোটন সংখ্যার উপর ভিত্তি করে অম্ল তিন প্রকার ঃ**

i. **মনো-প্রোটিক ঃ** যে সকল অম্ল একটি মাত্র প্রোটন দান করতে পারে, তাকে মনো-প্রোটিক বলে।

**উদাহরণ ঃ** $HNO_3$, $HClO_3$, $HClO_4$

ii. **ডাই বা বাই-প্রোটিক ঃ** যে সকল অম্ল দুটি করে প্রোটন দান করতে সক্ষম, তাদেরকে ডাই-প্রোটিক অম্ল বলে।

**উদাহারণ ঃ** $H_2SO_4$, $H_2CO_3$, $H_2C_2O_4$, $H_2SO_3$

iii. **পলি প্রোটিক ঃ** যে সকল অম্ল দুই এর অধিক প্রোটিন দান করতে পারে, তাদেরকে পলি প্রোটিক বলে।

**উদাহরণ ঃ** $H_3PO_4$, $H_3PO_3$, $HO-C(CH_2COOH)_2COOH$ (সাইট্রিক এসিড)

**জেনে রাখ**

$H_3PO_3$ (ফসফরাস এসিড) হলো- দ্বিক্ষারকীয় এসিড।

$H_3BO_3$

- **OH এর সংখ্যার উপর ভিত্তি করে ক্ষারক তিন প্রকার ঃ**

i. **মনো হাইড্রোক্সি ক্ষারক ঃ** যে সকল ক্ষারক একটি মাত্র $OH^-$ দান করতে পারে, তাদেরকে মনো-হাইড্রোক্সি ক্ষারক বলে।

উদাহরণ ঃ KOH, NaOH, $NH_4OH$

ii. **ডাই হাইড্রোক্সি ক্ষারক ঃ** যে সকল ক্ষারক কেবল দুইটি $OH^-$ আয়ন দান করতে পারে, তাদেরকে ডাই-হাইড্রোক্সি ক্ষারক বলে।

উদাহরণ ঃ $Mg(OH)_2$, $Ca(OH)_2$

iii. **পলি হাইড্রোক্সি ক্ষারক ঃ** যে সকল ক্ষারক দুয়ের অধিক OH দান করতে পারে তাদের পলি হাইড্রোক্সি ক্ষারক বলে।

উদাহরণ ঃ $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_3$

- **অজলীয় দ্রাবকের উপর ভিত্তি করে পদার্থগুলোকে দুই ভাগে ভাগ করা হয়।**

i. **প্রোটোজেনিক পদার্থ ঃ** যে সকল পদার্থ প্রোটন দান করতে সক্ষম তাদেরকে প্রোটোজেনিক পদার্থ বলে।

ii. **প্রোটোফিলিক পদার্থ ঃ** যে সকল পদার্থ প্রোটন গ্রহণ করতে সক্ষম তাদেরকে প্রোটোফিলিক পদার্থ বলে।

- **উভধর্মী পদার্থ ঃ** যে সকল পদার্থ কখনো ক্ষারক আবার কখনো অম্লের ন্যায় আচরণ করে, তাদেরকে উভধর্মী বলে।

উদাহরণ ঃ $H_2O$, $Al_2O_3$, ZnO, PbO, SnO, $SiO_2$

[মঈজ স্যার]

**নমুনা প্রশ্ন ঃ**

**১৫. FGD প্ল্যান্টের Dry Wall তৈরীতে ব্যবহৃত হয় কোনটি?**

A. জিপসাম B. প্যারিস-প্লাস্টার
C. পটাশিয়াম D. $SO_3$

**১৬. পলিহাইড্রক্সি ক্ষারক কোনটি?**

A. $Al(OH)_3$ B. $Mg(OH)_2$
C. $HClO_3$ D. $Fe(OH)_2$

**১৭. নিচের কোনটি লুইস ক্ষারক?**

A. $OH^-$ B. $H_2S$
C. KOH D. $BF_3$

www.Educationblog24.com

## পানি ও পানি দূষণ

❒ **মিঠা পানি ঃ**

মিঠা পানির একটি গুরুত্বপূর্ণ উৎস হল বৃষ্টিপাত। মোট জলরাশির 97.3% হলো সামুদ্রিক লবণাক্ত পানি এবং অবশিষ্ট 2.7% হলো মিঠা পানি (soft water)। মিঠাপানির উৎসগুলো নিম্নরূপ :

| | |
|---|---|
| ১. হিমবাহ ও তুষার আচ্ছাদন (74%)<br>২. ভূগর্ভস্থ পানি (22.2%)<br>৩. বৃষ্টি (0.035%) | ৪. হ্রদ (0.3%)<br>৫. নদী (0.03%) |

- **মিঠাপানির গুরুত্ব :** একজন পূর্ণবয়স্ক মানুষের দেহের ভরের প্রায় 70% হলো পানি। প্রতিদিন একজন মানুষের কমপক্ষে 1.6 লিটার বিশুদ্ধ পানি খেতে হয়। লবণাক্ত পানি বয়লারকে নষ্ট করে দেয়। হাইড্রো-ইলেকট্রিসিটি উৎপাদনে ব্যবহৃত হয় পাহাড়ি নদী বা হ্রদের মিঠা পানি।

❒ **সারফেস ওয়াটারের বিশুদ্ধতার মানদণ্ড ঃ**
i. পানির pH
ii. পানির খরতা
iii. পানির DO
iv. BOD
v. COD
vi. TDS

❒ **পানির খরতা (Hardness of Water) :** মিঠা পানিতে পর্যাপ্ত পরিমাণে দ্বিধনাত্মক ক্যাটায়ন যেমন $Ca^{2+}$, $Mg^{2+}$ ও $Fe^{2+}$ আয়ন দ্রবীভূত থাকলে ঐ পানিকে খর পানি (hard water) বলা হয়। এছাড়া খর পানির বাইকার্বনেট লবণ কারখানার স্টিম বয়লার, ওয়াটার হিটার, চায়ের কেটলি ইত্যাদির গায়ে পাতলা ধাতব কার্বনেট স্তর বা বয়লার-স্কেল (boiler scale) তৈরী করে।

- নিষ্ক্রিয় আয়ন-বিনিময় রেজিনকে KCl দ্রবণ দ্বারা সক্রিয় করা যায়।
- **পানির খরতা দুই প্রকার ঃ** ১. অস্থায়ী খরতা এবং ২. স্থায়ী খরতা।

১. **অস্থায়ী খরতা ঃ** অস্থায়ী খরতার কারণ হলো পানিতে দ্রবণীয় $Ca(HCO_3)_2$ এবং $Mg(HCO_3)_2$ এর উপস্থিতি। সুতরাং পানিকে উত্তপ্ত করলে তা অদ্রবণীয় $CaCO_3$ হিসেবে অধঃক্ষিপ্ত হয়।

২. **স্থায়ী খরতা ঃ** $CaCO_3$ হিসেবে অস্থায়ী খরতা অধঃক্ষিপ্ত হয়ে পানি থেকে বেরিয়ে আসার পর স্থায়ী খরতা নির্ণয় করা হয়। স্থায়ী খরতার কারণ হলো দ্রবণীয় $CaCl_2$, $CaSO_4$, $MgCl_2$ ও $MgSO_4$ এর উপস্থিতি। দ্রবীভূত আয়নকে অদ্রবণীয় $CaCO_3$ হিসেবে অধঃক্ষিপ্ত করার জন্য পানিতে $Na_2CO_3$ দ্রবণ যোগ করা হয়।

❒ **পানির pH :** আমরা জানি বিশুদ্ধ পানির pH এর মান 7; কিন্তু সারফেস ওয়াটারে $H_2CO_3$ এসিড দ্রবীভূত থাকে। তাই 25°C-এ পানির pH সীমা 6.5 – 8.5 এর মধ্যে থাকতে হবে। পানি বর্ণহীন গন্ধহীন হবে।

❒ **পানির DO :** পানির অক্সিজেন সম্পৃক্তকরণে পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের (dissolved oxygen-এর) পরিমাণকে পানির DO বলা হয়। 15°C-এ অক্সিজেন সম্পৃক্ত পানিতে DO এর মান হয় 10 mg/L বা 10 ppm. [ppm = parts per million বা, per pico metre = $10^{-12}$m]

- সাধারণ প্রাকৃতিক পানিতে 4-6ppm অক্সিজেন দ্রবীভূত থাকে।
- অক্সিজেন সেনসর যুক্ত Probe বা ইলেকট্রোডকে পানিতে ডুবিয়ে মিটারে DO এর মান জানা যায়।
- কোন পানির নমুনায় DO নির্ণয় করার জন্য নমুনাটিতে $I^-$ দ্রবণ যোগ করা হয়।
- সারফেস ওয়াটারে DO এর মান 5ppm এর কম হলে বায়ুজীবী জলজ প্রাণী কমে গিয়ে অবায়ুজীবী উদ্ভিদ ও প্রাণী বেড়ে যাবে। এর নিট ফলে প্রাকৃতিক ভারসাম্য বিনষ্ট হবে। তখন বিষাক্ত গ্যাস ও অস্বাস্থ্যকর গন্ধ ছড়িয়ে পড়ে।

❒ **পানির BOD :** জীব রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা (Biochemical oxygen demand) বা BOD এর মান দ্বারা সারফেস ওয়াটারে জৈব দূষকের পরিমাণ তুলনা করা যায়। নির্দিষ্ট পরিমাণ সারফেস ওয়াটারের নমুনায় থাকা দূষক জৈব বস্তুকে 20°C তাপমাত্রায় পাঁচদিন যাবৎ বায়ুজীবী জীবাণু দ্বারা সম্পূর্ণ ডিগ্রেডেশন বা বিয়োজিত করতে ঐ পানির DO থেকে যে পরিমাণ $O_2$ ব্যয়িত হয়, তাকে ঐ নমুনা পানির BOD বলে। Initial DO – Final DO = BOD.

- 20°C তাপমাত্রায় পানিতে অক্সিজেনের দ্রব্যতা 9ppm ($mgL^{-1}$)

পানিতে BOD এর মান 1 – 2 mg/L এর মধ্যে থাকলে খুবই ভালো; BOD এর মান 3 হলে মোটামুটি ভালো; তবে বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা (WHO) এর মতে নদী, হ্রদ ও পুকুরের পানিতে মাছ ও জলজ প্রাণীর জন্য সহায়করূপে BOD অবশ্যই 6 mg/L এর কম হবে। BOD এর মান 10 এর বেশি হলে পানিতে দূষণমাত্রা খুব খারাপ ধরা হয়।

www.Educationblog24.com

**BOD ও পানির দূষণমাত্রা**

| BOD (ppm, $mg/L^{-1}$) | দূষণ মাত্রা |
|---|---|
| 1. < 30 | কোন দূষণ নেই |
| 2. 30 - 80 | সামান্য দূষণ |
| 3. > 80 | অতি মাত্রায় দূষণ |

[কবীর স্যার]

- **পানির COD :** পরিবেশ রসায়নে সারফেস ওয়াটারে রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা (Chemical oxygen demand) বা COD এর মান দ্বারা ঐ নমুনা পানিতে পরোক্ষভাবে জৈব যৌগের পরিমাণ পরিমাপ করা হয়।
- প্রতি লিটার সারফেস ওয়াটারের নমুনায় থাকা দূষক জৈব যৌগকে সম্পূর্ণ জারিত করে $CO_2$, $NH_3$ ও পানিতে পরিণত করতে যে পরিমাণ ভরের অক্সিজেন দরকার হয়, তাকে ঐ পানির COD বলা হয়।
- পানির COD এর একক হলো mg/L বা, ppm (parts per million), কোন পানির নমুনায় BOD অপেক্ষা COD এর মান বেশি।

- **পানির TOC : সর্বমোট জৈব কার্বন ঃ** TOC অর্থ হলো Total organic carbon। কোনো নমুনার পানিতে কী পরিমাণ জৈব পদার্থ আছে TOC দ্বারা তা নির্ণয় করা যায়। এটি একটি যান্ত্রিক পদ্ধতি, এটি COD পরীক্ষা অপেক্ষা অধিকতর ভালো এবং খুবই জনপ্রিয়।
- **পানির TDS :** TDS বা Total dissolevd solids (অর্থাৎ মোট দ্রবীভূত কঠিন দূষণ) হলো পানিতে অতি সামান্য পরিমাণে দ্রবীভূত কিছু অজৈব ও জৈব পদার্থসহ অন্যান্য কিছু কঠিন কণা জাতীয় পদার্থ। প্রতি লিটার পানযোগ্য পানিতে সর্বোচ্চ 500 gm কঠিন পদার্থ থাকার অনুমতি রয়েছে।

কোন পানির নমুনায় কতটুকু জারণযোগ্য জৈব ও অজৈব দূষণ আছে তা নির্ণয়ের জন্য নির্দিষ্ট পরিমাণ পানিতে জানা আয়তনের ঘনমাত্রার $K_2Cr_2O_7$ এবং $H_2SO_4$ মিশ্রণ যোগ করে নির্দেশক হিসেবে 5ml 85% $H_3PO_4$ ব্যবহার করা হয়।

**বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থার অনুমোদিত পানির সর্বোচ্চ দূষণ মাত্রা**

| দূষণ | WHO অনুমোদিত সর্বোচ্চ মাত্রা |
|---|---|
| pH | 6.5– 8.5 |
| BOD | 6.0 mg $L^{-1}$ |
| COD | 10.0 mg $L^{-1}$ |
| খরতা : $Mg^{2+}$ | 150 ppm |
| $Ca^{2+}$ | 100 ppm |

[কবীর স্যার]

- পানি দূষণের উৎস প্রধানত ৪ টি। যথা-
  - i. গৃহস্থালির বর্জ্য
  - ii. শিল্প-কারখানার বর্জ্য
  - iii. কৃষি উৎপাদন সম্পর্কিত বর্জ্য
  - iv. প্রাকৃতিক উৎস

## বিভিন্ন দূষক দ্বারা পানির দূষণ

[হাজারী স্যার]

১. **কীটনাশক ঃ** গড়ে একজন মানুষের দেহের চর্বিতে 10-20 ppm DDT, 0.1 – 0.3 ppm অলড্রিন প্রভৃতি কীটনাশকের প্রবেশ ঘটতে দেখা যায়।

২. **তেল জাতীয় পদার্থ দ্বারা পানি দূষণ ও এর প্রভাব ঃ** পেট্রোলের জ্বালানি ক্ষমতা অকটেন নাম্বার বৃদ্ধির জন্য টেট্রাঅ্যালকাইল লেড (TML, TEL) তেলের সাথে মিশানো হয়। মোটর ইঞ্জিনের নির্গত গ্যাসে সীসা কণা বাতাসে মিশে যায়। বৃষ্টির জলের সাথে এ সীসা বা লেড মাটিতে ছড়িয়ে পড়ে। পানি ও মাটি থেকে এ সীসা বা লেড খাদ্য শৃঙ্খলে প্রবেশ করে। ফলে স্থলজ, জলজ বাস্তুতন্ত্রের খাদ্য শৃঙ্খল সীসা দ্বারা রোগগ্রস্থ হয়।

- পানির তাপমাত্রা 10°C বেড়ে গেলে পানির দূষণ ঘটে।

## পানির প্রাকৃতিক দূষণ-আর্সেনিক দূষণ

- আর্সেনিক একটি প্রাকৃতিক মৌল। সমগ্র বিশ্বে মাটিতে গড় আর্সেনিকের ঘনত্ব হলো 7.2 ppm.
- প্রকৃতিতে আর্সেনিক খনিজ সালফাইড যেমন-
  - নিকোলাইট NiAs,
  - নিকেল গ্যাস NiAsS,
  - ওরপিমেন্ট $As_2S_3$,
  - রিয়্যালগার $As_2S_2$,
  - কোবাল্টাইট CoAsS,
  - আর্সেনো পাইরাইটস $Fe_2S_2As_2$ ও
  - খনিজ অক্সাইড আর্সেনোলাইট $As_2O_3$ রূপে থাকে।

www.Educationbd24.com

- আর্সেনিকের ত্রিযোজী বা +3 জারণ অবস্থায় জীবজগতের ওপর সবচেয়ে বেশি বিষক্রিয়া সৃষ্টি করে।
- মানুষের স্বাস্থ্যের ওপর বিষক্রিয়ার সর্বোচ্চ থেকে সর্বনিম্ন মান অনুযায়ী আর্সেনিক যৌগগুলো পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় হলো যথাক্রমে ঃ আর্সাইন গ্যাস > আর্সেনাইট (অজৈব) > আর্সেন অক্সাইড (জৈব, ত্রিযোজী) > আর্সেনেট (অজৈব) > আর্সেনিক (মেটালয়েড)।
- সমগ্র বিশ্বে মাটিতে গড় আর্সেনিকের ঘনত্ব 7.2 ppm অর্থাৎ মাটিতে আর্সেনিকের ঘনত্ব 5.6 mg/kg।
- পানীয় জলে অজৈব আর্সেনিকের গড় পরিমাণ 2.5ppb (parts per billion)। অর্থাৎ একজন পূর্ণ বয়স্ক লোকে দিনে 1.6 লিটার পানি পান করলে ঐ লোকের শরীরে দৈনিক প্রায় 4.0 মাইক্রোগ্রাম ($4\times10^{-6}$g) আর্সেনিক জমা হয়। বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা (WHO) ঘোষিত পানীয় জলে আর্সেনিকের প্রমাণমাত্রা হলো 0.05mg/L বা, 0.05ppm অর্থাৎ ঐ লোক 1.6 লিটার পানি আর্সেনিকের প্রমাণমাত্রা 0.05mg/L অনুসারে পান করলে প্রতিদিন ঐ লোকের শরীরে $0.08\times10^{-3}$ mg আর্সেনিক জমা হয় এবং ঐ পরিমাণ আর্সেনিক ঐ লোকের দেহে কোন ক্ষতিকর প্রভাব সৃষ্টি করবে না।
- **বহু মানুষ আর্সেনিক দূষণের পানি পান করে 'ব্ল্যাক-ফুট (Black foot) ডিজিজে আক্রান্ত হয়েছে।** **[হাজারী স্যার]**
- **যশোর জেলার শারশা থানার সমতা গ্রামের গভীর নলকূপের পানিতে আর্সেনিক দূষণ সবচেয়ে বেশি।**

| WHO মতে As এর নিরাপদ মাত্রা (Safety Value) | মানব শরীরে সর্বোচ্চ সহনশীল মাত্রা Theshold Limiting Value (TLV) |
|---|---|
| 0.01 $mgL^{-1}$ | 0.05 $mgL^{-1}$ |

❒ **আর্সেনিক বিষক্রিয়ার কৌশল :**

১. প্রাণ রাসায়নিকভাবে আর্সেনিক প্রোটিনকে জমাট বাঁধায় (coagulate),
২. ATP এর উৎপাদন হ্রাস করে।
৩. ত্রিযোজী আর্সেনিক ($As^{3+}$) জীবকোষের –SH গ্রুপের সাথে বিক্রিয়া করে কোষস্থ বিপাক বন্ধ করে দেয়।
৪. আর্সাইন ($AsH_3$) রক্তের হিমোগ্লোবিনের সঙ্গে যুক্ত হয়েও বিষক্রিয়া ঘটায়।

❒ **আর্সেনিক দূষণের প্রভাব :** আর্সেনিক লেড এর তুলনায় ৫ গুণ অধিক বিষাক্ত। এটি-

১. "এটি ব্ল্যাক ফুট ডিজিজ" সৃষ্টি করে।
২. যকৃত কোষে লিপিডের সঞ্চয় ঘটায়। লিপিড সঞ্চিত লিভারকে 'ফ্যাটি-লিভার' বলে।
৩. আর্সেনিকের ক্রনিক বিষক্রিয়ায় আক্রান্ত গর্ভবতী মায়ের ভ্রূণের বৃদ্ধি ব্যাহত হয়, জন্মত্রুটি ঘটে এবং অপরিণত ভ্রূণের গর্ভপাত ঘটে। জিনের মিউটেশনের ফলে অস্বাভাবিক শারীরবৃত্তীয় বৈশিষ্ট্য দেখা যায়।
৪. আর্সেনিকের অ্যাকিউট বিষক্রিয়ায় পরিপাকতন্ত্রের উৎসেচকের স্বাভাবিক ক্রিয়ার বিঘ্ন সৃষ্টি হয়। এর ফলে বমি, ডায়রিয়া ও পরিপাকতন্ত্রের স্থায়ী ক্ষতি হতে পারে।
৫. কারসিনোজেনিক প্রভাবে ক্যান্সার কোষের বৃদ্ধি সহজে ঘটে। যেমন- ফুসফুস, স্কিন, লিভার বা যকৃত, কিডনি বা বৃক্ক, ইউরিনারি ব্লাডার বা মূত্রথলির ক্যান্সার।
৬. ত্বকে কালো দাগ বা কেরাটিনাইজেশন ঘটে।
৭. ক্রনিক বিষক্রিয়া বা আর্সেনিকোসিস এর প্রধান উৎসর্গ হলো হাতের তালু ও পায়ের পাতায় ছোপ ছোপ কালো দাগ ও পরে ক্ষত বা গ্যাস গ্রীন সৃষ্টি হওয়া। এউপসর্গ ব্লাক ফুট ভিজিজ নামে পরিচত।
৮. আর্সেনিক বিষক্রিয়ার প্রভাবে মূত্রাশয়ের ক্রিয়া ক্ষতিগ্রস্থ হয় যা Renal Failure নামে পরিচিত।
৯. এছাড়াও পালমোনারি ইডিমা সৃষ্টি হয়।
১০. মহিলাদের বন্ধ্যাত্ব ও মিসক্যারেজ হতে পারে।
১১. আর্সেনিক এর বিষক্রিয়ায় ফ্যারিনজাইটিস, স্যারিনজাইটিস, ব্রঙ্কাইটিস এবং স্থায়ীভাবে অ্যানিমিয়া প্রভৃতি কঠিন রোগ হয়ে থাকে।

**[হাজারী স্যার ও কবীর স্যার]**

❒ **জেনে রাখ :**

- আর্সেনিক জনিত বিষক্রিয়ার প্রতিষেধক হলো ডাইমারক্যাপ্রোল, BAL।
- পানীয় জলে WHO অনুমোদিত আর্সেনিকের সর্বোচ্চ গ্রহণযোগ্য মাত্রা হলো 0.04 – 0.05 ppm.
- পানিতে As এর ঘনমাত্রা সাধারণত 10 mg/L.

www.Educationblog24.com

## খাদ্য শৃঙ্খলে ভারী ধাতু (As, Pb, Cd, Cr) যুক্ত হওয়ার কারণ ও প্রতিকার

❑ **সীসা দূষণ ঃ** সীসার প্রধান আকরিক গ্যালেনা (PbS)। যানবাহনের ধোঁয়া তার অন্যতম উৎস (98%)। সীসা জনিত বিষক্রিয়ার চিকিৎসায় তিনটি পদার্থ ব্যবহৃত হয় ঃ Ca-EDTA, Ca-BAL, Ca Penicillamine.

- WHO এর প্রতিবেদন অনুযায়ী পানীয় জলে লেড এর গ্রহণযোগ্য মাত্রা 50 ppm. [কবীর স্যার]
- টিনের পাত্রে বাজারকৃত গুড়া দুধে লেডের পরিমাণ 200 μg/L. [মঈজ স্যার]
- প্রাপ্ত বয়স্ক একজন ব্যক্তির দেহে লেডের পরিমাণ 50 ppb এর বেশি এবং রক্তে 06-10 ppm এর বেশি হলে লেডের বিষক্রিয়া প্রকাশ পায়।

❑ **সীসার বাণিজ্যিক ব্যবহার ঃ**

| | |
|---|---|
| ১. সীসাযুক্ত গ্যাসোলিন জ্বালানি<br>২. স্টোরেজ ব্যাটারি<br>৩. কীটনাশক $[Pb(AsO_4)_2]$<br>৪. পেইন্ট | ৫. সংকর ধাতু<br>৬. পাইপ, বন্দুকের গুলি (shots)<br>৭. ক্ষয়কারক (corrosive) পদার্থ সংরক্ষণের পাত্র<br>৮. রঞ্জন রশ্মি শোষক ঢাল (shield) প্রভৃতি। [মঈজ স্যার] |

❑ **লেড বিষক্রিয়ার প্রভাব ঃ**

১. দাঁতের মাড়ি নীলাভ হয়।
২. লেড হিমোগ্লোবিন উৎপাদনে বাধা দেয়, ফলে অ্যানিমিয়া বা রক্তশূন্যতা দেখা দেয়।
৩. লেড দূষণের ফলে গর্ভবতী মহিলা মৃত সন্তান প্রসব করে।
৪. ৭ বছরের কম বয়সের শিশুর লেড বিষাক্ততায় মস্তিষ্কের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ব্যাহত হয়, শিশুর বুদ্ধিবৃত্তি বা IQ হ্রাস পায়।
৫. লেড এর আধিক্য রক্তচাপ বৃদ্ধি করে। [হাজারী ও কবীর স্যার]

❑ **জেনে রাখ :**

- গ্যাসোলিনে সিসা টেট্রা-ইথাইল/টেট্রা মিথাইল লেড আকারে থাকে।
- লেড এসিড স্টোরেজ ব্যাটারির ইলেকট্রোড তৈরিতে লেড পার অক্সাইড ($PbO_2$) ব্যবহৃত হয়।
- পেট্রোল ইঞ্জিনে ব্যবহৃত জ্বালানির অক্টেন নম্বার বৃদ্ধি জন্য এখন টেট্রা অ্যালকাইল লেড ($PbR_4$) ব্যবহৃত হয়।
- $Pb^{2+}$ হাড়ের মুখ্য উপাদান $Ca^{2+}$ কে অপসারিত করে হাড়ে সঞ্চিত থাকতে পারে।

❑ **ক্যাডমিয়াম দূষণ :** ক্যাডমিয়ামের একমাত্র উল্লেখযোগ্য আকরিক গ্রীনোকটাইট (CdS), যদিও দস্তার আকরিকের (যেমন, Sphalerite, ZnS) সাথে ধাতুটি সামান্য পরিমাণে সর্বদা মিশ্রিত থাকে।

❑ **বিভিন্ন উৎসে ক্যাডমিয়ামের স্বাভাবিক মাত্রা ঃ**

| | |
|---|---|
| রক্তে : < 10 ppb | বায়ুমন্ডলে 0.001-0.048 $\mu g/m^3$ |
| মানুষের মুত্রে ঃ 1-42 $\mu g/m^3$ | মৃত্তিকায় ঃ 4.5 ppm |

প্রতিটি সিগারেট থেকে একজন ধূমপায়ীর শরীরে 0.1 - 0.2 μg ক্যাডমিয়াম প্রবেশ করে। [মঈজ স্যার]

❑ **ক্যাডমিয়ামের বাণিজ্যিক ব্যবহার ঃ**

| | |
|---|---|
| ১. মোট ধাতুর প্রায় 60% ব্যবহৃত হয় ইলেকট্রোপ্লেটিং শিল্পে;<br>২. প্রমাণ তড়িৎ রাসায়নিক কোষ Ni – Cd ব্যাটারি,<br>৩. PVC রাবার তৈরি, | ৪. রঞ্জন শিল্পে CdS,<br>৫. কাচ ও চিনামাটির শিল্পে CdO ফটোগ্রাফি, |

- PVC প্লাস্টিক উৎপাদনে স্টেবিলাইজার হিসেবে এবং রঙিন প্লাস্টিকের পিগমেন্ট রূপে ক্যাডমিয়াম (ii) যৌগ ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে ক্যালকুলেটর ও ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতিতে ব্যহৃত রিচার্জেবল নিকাড ব্যাটারি (NiCAD = Ni + Cd) এর ইলেকট্রোডে প্রায় 5 গ্রাম Cd থাকে।
- আন্তর্জাতিক ক্যান্সার রিসার্স সংস্থা (IARC) কর্তৃক Cd ধাতুকে মনুষ্য কারসিনোজেন গ্রুপ-I ভুক্ত করেছে। প্রোস্ট্রেট ক্যান্সার ও ফুসফুসের ক্যান্সার সৃষ্টিতে Cd-এর ভূমিকা প্রমাণিত।

www.Educationblog24.com

❒ **ক্যাডমিয়ামের বিষক্রিয়ার প্রভাব ঃ**

১. ফুসফুসের স্বাভাবিক ক্রিয়া বাধাপ্রাপ্ত হয়।
২. ক্রনিক বিষক্রিয়ায় অস্থিসন্ধিতে তীব্র যন্ত্রণা সৃষ্টি হয়, অস্থির মধ্যে ছিদ্রযুক্ত অস্টিওপোরোসিস হয়।
৩. অস্থি ভঙ্গুর হয়; অল্প আঘাত পেলে অস্থি ভেঙ্গে যায়। দীর্ঘকালীন Cd-এর দূষণে সমগ্র অস্থি-কাঠামো ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে।
৪. বিশেষ রোগ 'ইটাই-ইটাই' বা আউচ-আউচ হয়
৫. কিডনিতে গ্লোমেরুলার ফিল্ট্রেশন হ্রাস পায়; পাথর সৃষ্টি ও শেষে কিডনি নষ্ট হয়ে যায়।
৬. এটি কারসিনোজেন হিসেবে প্রোস্ট্রেট ক্যান্সার ও ফুসফুসের ক্যান্সার সৃষ্টি করে।
৭. জিঙ্ক-অপরিহার্য কার্বনিক অ্যানহাইড্রেজ এনজাইমের গঠন থেকে ক্যাডমিয়াম দ্বারা জিংক প্রতিস্থাপিত হয়ে এনজাইমের ক্রিয়া বিঘ্নিত করে।
৮. বিপাকীয় বা মেটাবোলিক অস্বাভাবিকতা সৃষ্টি হয়। **[হাজারী স্যার]**

❒ **জেনে রাখ :**

- ধূমপায়ীর সিগারেটের ধোঁয়ার Cd কণা ফুসফুসে শোষিত হয়ে ব্লাড-ক্যাডমিয়াম (B-Cd) লেভেল অধূমপায়ীর তুলনায় 4-5 গুণ বেশি হয়।
- WHO এর তথ্য মতে, মানুষের ক্ষেত্রে ক্যাডমিয়াম দূষণে মারণ-মাত্রা বা লেথাল ডোজ হলো 1 গ্রাম।
- হাড়ের মূল উপাদান $Ca^{2+}$ কে $Cd^{2+}$ প্রতিস্থাপন করে।

❒ **ক্রোমিয়াম দূষণ ঃ**

কাঠ-প্রিজারভেটিভরূপে ব্যবহৃত কপার ডাইক্রোমেট ছাড়াও ক্রোম পিগমেন্ট হলুদ রঙের $CrO_4^{2-}$ ও কমলা রঙের $Cr_2O_7^{2-}$ আয়ন, স্টেইনলেস স্টিল-ওয়েল্ডিং ইত্যাদি ক্রোমিয়াম দূষণের অন্যতম কারণ।

- ক্রোমিয়াম একটি ধাতুর প্রধান আকরিক ক্রোমাইট $FeCr_2O_4$।
- বিভিন্ন উৎস থেকে $Cr^{3+}$ ও $Cr^{6+}$ পানিবাহিত হয়ে শরীরে প্রবেশ করে।
- Cr শিল্প শ্রমিকদের মধ্যে ব্রঙ্কাইটিস এর হার উচ্চতর। এ উপসর্গকে Chronic Chromate Lung নামে অভিহিত করা হয়।

❒ **ব্যবহার :**

| | |
|---|---|
| ১. ওপেন হার্থ ও অন্যান্য চুল্লিতে দুর্বল (refractory) প্রলেপ হিসেবে পদার্থটি ব্যবহার করা হয়,<br>২. টেক্সটাইল শিল্পে মরডান্ট হিসেবে<br>৩. রং, বার্নিস ও পোর্সেলিন শিল্পে $Cr_2(SO_4)_3$ ব্যবহৃত হয়। | ৪. চামড়া পাকাকরণ শিল্পে $K_2Cr_2O_7$,<br>৫. রঞ্জকশিল্পে পরিষ্কারকারক/আঠা (mordant) হিসেবে $K_2SO_4$, $Cu_2(SO_4)_3$, $24H_2O$ (ক্রোম অ্যালম), জারক হিসেবেও এবং রঞ্জক হিসেবে $Cr_2O_3$ (ক্রোমগ্রীন), $BaCrO_4$ (লেমন ইওলো) ও $PbCrO_4$ (ক্রোম ইওলো) উল্লেখযোগ্য। |

❒ **ক্রোমিয়াম দূষণের প্রভাব ঃ**

১. মানুষের পরিপাকতন্ত্র, শ্বাসতন্ত্র, প্রজনন তন্ত্র, রোগ প্রতিরোধ সিস্টেম প্রভৃতি আক্রান্ত হয়।
২. শরীরে ক্যান্সার সৃষ্টিকারী 'কারসিনোজেন' হিসেবে গণ্য। যেমন- প্রশ্বাসের মাধ্যমে ফুসফুসে ক্যান্সার কৃষ্টি করে।
৩. অধিক ক্রোমিয়াম দূষণের ফলে RBC তে লৌহ শোষণ বাধা পায়। ফলে অ্যানিমিয়া বা রক্তশূন্যতা দেখা দেয়। **[হাজারী স্যার]**

## দ্রবণ

❒ **বৈশিষ্ট্য :** মৌলিক বৈশিষ্ট্য চারটি। যথা -

১. দ্রবণ সমসত্ত্ব মিশ্রণ,
২. সংযুক্তি পরিবর্তনীয়,
৩. উপাদানসমূহ পৃথক যোগ্য এবং
৪. কণাসমূহের আকার $10^{-7}$/ $10^{-6}$ cm এর চেয়ে ছোট।

**দ্রাবকের উপর ভিত্তি করে দুটি শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। যথা-**

১. জলীয় (এ ক্ষেত্রে দ্রাবক পানি)
২.অজলীয় (অন্য যে কোন দ্রাবক)

**তড়িৎ পরিবাহিতার উপর ভিত্তি করে দুটি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়। যথা-**

১. ইলেকট্রোলাইটিক
২. নন-ইলেকট্রোলাইটিক।

www.Educationblog24.com

❑ **দ্রবণের বিভিন্ন প্রকারভেদ ঃ**

১. দ্রাবক + দ্রব → দ্রবণ (উদাহরণ)
২. গ্যাস + গ্যাস → বায়ু-$N_2$, $O_2$, Ar ও অন্যান্য গ্যাস (১৫টি)
৩. তরল + গ্যাস → কার্বনেটেড ওয়াটার (পানিতে $CO_2$ গ্যাস)
৪. কঠিন + গ্যাস → প্যালাডিয়াম ও প্লাটিনামে $H_2$ গ্যাস শোষণ)
৫. তরল + তরল → গ্যাসোলিন (বিভিন্ন তরল হাইড্রোকার্বন মিশ্রণ)
৬. কঠিন + তরল → ডেন্টাল অ্যামালগাম (সিলভারে মারকারি, পানিতে চিনির দ্রবণ)।
৭. তরল + কঠিন → সমুদ্রের লবণাক্ত পানি (পানিতে NaCl ও অন্যান্য লবণ, জেলী)
৮. কঠিন + কঠিন → বিভিন্ন ধাতু সংকর (পিউটার তৈরি জগ, 96% Sn ও 4% Cu)
৯. গ্যাস + তরল → ধোয়া ও ধোয়াশা, কুয়াশা।
১০. গ্যাস + কঠিন → বায়ুতে কর্পুরের দ্রবণ।

[হাজারী স্যার]

❑ আয়ন-ডাইপোল বল কার্যকর তাকে যখন পোলার দ্রবক পানিতে দ্রব রুপে আয়নিক যৌগ যেমন Nacl দ্রবীভুত হয়। ভারী ধাতুর আয়ন যেমন $Pb^{2+}$, $Cd^{2+}$, $As^{3+}$, $Cr^{3+}$ আয়ন দ্বারা দূষিত পানিতে আয়ন-ডাইপোল বল দ্বারা আকৃষ্ট থাকে।

❑ বায়োলজিক্যাল যৌগ বা বায়োঅনু পানিতে দ্রবীভুত হয়ে H – বন্ধন দ্বারা আকৃষ্ট থাকে। এসব যৌগ শ্রেনির মধ্যে অ্যালকোহল (R – OH), অ্যামিন (R – $NH_2$), ও অ্যামিনো এসিড (RCH($NH_2$)COOH) ইত্যাদি রয়েছে।

❑ আয়ন-আবিষ্ট ডাইপোল বল-যেমন রক্তের হিমোগ্লোবিনে $Fe^{2+}$ আয়ন যুক্তকরন ও রক্তপ্রবাহে $O_2$ অনু দ্রবীভুত তাকে।

❑ বায়ু ও পানিতে দুষক পদার্থের অনুগুলো মিশ্রিত থাকার জন্য বিস্তার এ-বল ভুমিকা রাখে।

❑ **দুষক পদার্থসমূহের বায়ু ও পানিতে দ্রবীভূত থাকার কৌশল ঃ**

রসায়নে দ্রবণের নিয়ম হলো "লাইক ডিজলভস্ লাইক" (Like dissolves like)।

১. আয়ন-ডাইপোল বল
২. হাইড্রোজেন-বন্ধন বল
৩. ডাইপোল-ডাইপোল বল
৪. আয়ন-আবিষ্ট ডাইপোল বল
৫. ডাইপোল-আবিষ্ট ডাইপোল বল
৬. বিস্তারণ (dispersion) বল

**নমুনা প্রশ্ন ঃ**

**১৮. WHO কর্তৃক পানিতে As এর সর্বোচ্চ অনুমোদিত ঘনমাত্রা কত?**
A. 1 $mgL^{-1}$
B. 0.01 $mgL^{-1}$
C. 0.05 $mgL^{-1}$
D. 0.5 $mgL^{-1}$

**১৯. বিভিন্ন ধাতব পদার্থের বিষক্রিয়ার ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সত্য নয়?**
A. আর্সেনিক → ব্ল্যাকফুট ডিজিজ
B. ক্রোমিয়াম → Chronic Chromate Lung
C. ক্যাডমিয়াম → ইটাই ইটাই
D. লেড → আউচ আউচ

**২০. নিচের কোনটি সঠিক নয়?**
A. আর্সেনিক লেড এর তুলনায় ৫ গুণ অধিক বিষাক্ত
B. Mn যুক্ত পানি গ্রহণ করলে স্নায়ু রোগ হয়
C. $Cr^{3+}$ দূষণের ফলে RBC তে লৌহ শোষণ বাধা পায়, ফলে রক্তশূন্যতা হয়
D. আর্সেনিকের বিষক্রিয়ায় দাঁতের মাড়ি নীলাভ হয়

❑ **এ অধ্যায়ের গাণিতিক সূত্রাবলী ঃ**

- $PV = nRT$
- $P_1V_1 = P_2V_2$
- $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$
- $PV = \frac{1}{3}mnc^2$
- $\frac{r_1}{r_2} = \frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$
- $c = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$
- n মোল গ্যাসের গতিশক্তি = $\frac{3}{2}nRT$

**নমুনা প্রশ্নের উত্তর ঃ**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C | A | C | C | D | B | C | A | A | A | B | B | C | C | A | A | B | B | D | D |

www.Educationblog24.com

## গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা

**1. স্থির তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে কোন নির্দিষ্ট ভরের অক্সিজেন গ্যাসের আয়তন 3.15 L হয়। ঐ অক্সিজেন গ্যাসের চাপ বৃদ্ধি করে 2.50 atm করা হলে, ঐ গ্যাসের আয়তন কত L হবে?** [মেডি : ০৫-০৬]

**Hints :** $P_1V_1 = P_2V_2$ এখানে, $P_1 = 1$ atm, $V_1 = 3.15$ L, $P_2 = 2.50$ atm

$$V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2} = \frac{1\times3.15}{2.5} = 1.26 \text{ L}$$

Ans : 1.26

**2. একই তাপমাত্রা ও চাপে কোন পাত্রের একই ছিদ্র পথে একটি গ্যাস ও ক্লোরিনের পৃথকভাবে নিঃসরণ হার যথাক্রমে 6 : 5। ক্লোরিনের ঘনত্ব অজ্ঞাত গ্যাসের ঘনত্ব ও আণবিক ভর কত হবে?** [মেডি : ০১-০২]

**Hints :** $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$ $\therefore \frac{6}{5} = \sqrt{\frac{6}{d_1}} \Rightarrow \frac{36}{26} = \frac{36}{d_1}$

$\therefore$ অজ্ঞাত গ্যাসের ঘনত্ব $d_1 = 25$

$\therefore$ অজ্ঞাত গ্যাসের আণবিক ভর = 2 × ঘনত্ব = 2 × 25 = 50

Ans : 50

**3. হাইড্রোজেনের একটি পরমাণুর ভর (g) কত?** [মেডি : ০৭-০৮]

**Hints :** $6.02 \times 10^{23}$ টি পরমাণুর ভর = 2.016 gm

$\therefore$ 1টি পরমাণুর ভর = $\frac{2.016}{6.02\times10^{-24}}$ gm $= 1.67\times10^{-24}$

Ans : $1.67 \times 10^{-24}$

**4. $6 \times 10^{23}$ টি অক্সিজেন পরমাণুর ভর কত গ্রাম (g) হবে?** [মেডি : ০৬-০৭]

**Hints :** অক্সিজেনের পারমাণবিক ভর = 16। অপর কোন মৌলের পারমাণবিক ভরকে গ্রামে প্রকাশ করলে তাকে ঐ মৌলের 1 মোল বলে। আবার কোন মৌলের 1 মোলে পরমাণুর সংখ্যা = $6 \times 10^{23}$টি = $N_A$

Ans : 16

**5. 25°C তাপমাত্রায় 50L আয়তনের একটি সিলিন্ডার 15 atm চাপে বায়ু দ্বারা পূর্ণ আছে। যদি বায়ুমন্ডলের চাপ 25°C তাপমাত্রায় 1 atm হয় এবং ঐ সিলিন্ডারে মুখ খুলে দেয়া হয়, তবে কত লিটার (L) বায়ু সিলিন্ডার থেকে বের হয়ে যাবে?** [মেডি : ০৫-০৬]

**Hints :** প্রাথমিক চাপ, $P_1 = 15$ atm

চূড়ান্ত চাপ, $P_2 = 1$ atm

প্রাথমিক আয়তন, $V_1 = 50$L, চূড়ান্ত আয়তন, $V_2 = ?$

আমরা জানি, $P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow V2 = \frac{P_1V_1}{P_2} = \frac{15\times50}{1} = 750$L

যেহেতু প্রাথমিক আয়তন 50L এবং চূড়ান্ত আয়তন 750L

$\therefore (750 - 50) = 700$ L বায়ু সিলিন্ডার থেকে বের হয়ে যায়।

Ans : 700

**6. 27°C তাপমাত্রায় 0.526 atm চাপে 15 g নাইট্রোজেনের আয়তন কত লিটার (L) হবে?** [মেডি : ০৫-০৬]

**Hints :** ভর, $m = 15 \times 10^{-3}$ kg

গ্রাম আণবিক ভর, $m = 28$ g $= 28 \times 10^{-3}$ kg

গ্যাস ধ্রুবক, $R = 0.0821$ Latm $K^{-1}$ $mol^{-1}$

পরম তাপমাত্রা = $T = (27 + 273)k = 300k$

চাপ = $P = 0.526$ atm

আমরা জানি, $PV = nRT = \frac{m}{M}RT$

$$\Rightarrow V = \frac{mRt}{PM} = \frac{15\times10^{-3}\times0.0821\times300}{0.526\times28\times10^{-3}} = \frac{37.395}{0.0147} = 25.08 \text{ L}$$

Ans : 25.08 L

www.Educationblog24.com

7. স্ট্যান্ডার্ড চাপে ও তাপমাত্রায় একটি গ্যাসের 1 লিটারের ভর 1.4246 গ্রাম। গ্যাসটির আণবিক ভর কত?

**Hints :** চাপ, P = 1 atm; তাপমাত্রা, T = 273 k; ভর, w = 1.426 g; আয়তন, V = 1L; গ্যাস ধ্রুবক, R = 0.0821 L atm $mol^{-1}K^{-1}$; গ্যাসটির আণবিক ভর = M = ?

আমরা জানি, $PV = \frac{w}{M}RT \Rightarrow M = \frac{wRT}{PV} = \frac{1.4246 \times 0.0832 \times 273}{1 \times 1} = 31.9294$

Ans : 32

8. একটি অটোমোবাইল ইঞ্জিনের সিলিন্ডারে বাতাস ও গ্যাসোলিনের মিশ্রণের আয়তন 410mL আছে। দহনের পূর্বে মিশ্রণটিকে চাপ দিয়ে 1 atm থেকে 9.5 atm এ রাখা হলো। তখন মিশ্রণটির আয়তন মিলিলিটারে কত হবে।

**Hints :** $P_1V_1 = P_2V_2$ Ans : 43.16 mL

9. একটি পূর্ণ বয়স্ক লোকের ফুসফুসের বায়ুর ধারণ ক্ষমতা 3.8L হলে এতে কত মোল গ্যাস বা বায়ু থাকবে? এ সময়ে বায়ুর চাপ 1atm ও দেহের তাপমাত্রা 37°C রয়েছে।

**Hints :** PV = nRT Ans : 0.15 mol

10. নির্দিষ্ট চাপে 17°C তাপমাত্রায় একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের আয়তন 0.73 L। চাপের পরিবর্তন না হলে কত ডিগ্রি তাপমাত্রায় উক্ত গ্যাসের আয়তন 0.85 L হবে?

**Hints :** $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ Ans : 64.67°C

11. 5.0 g কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসে কতটি অণু থাকে?

**Hints :** 1 মোল বা 44 গ্রাম কার্বডাই অক্সাইডে অণুর সংখ্যা $6.023 \times 10^{23}$ টি

Ans : $6.84 \times 10^{22}$

12. 100°C তাপমাত্রায় 1.0526 atm চাপে $CO_2$ গ্যাসের ঘনত্ব নির্ণয় কর।

**Hints :** $d = \frac{PM}{RT}$ Ans : 1.512 $gL^{-1}$

13. আদর্শ উচ্চতা ও চাপে কোন গ্যাসের ঘনত্ব 22.0 $kgm^{-3}$ চাপ স্থির রেখে তাপমাত্রা -11°C এ হ্রাস করলে গ্যাসটির ঘনত্ব কত হবে?

**Hints :** $\frac{d_1T_1}{P_1} = \frac{d_2T_2}{P_2}$ Ans : 22.92 $Kgm^3$

14. 27°C তাপমাত্রায় 5 atm চাপে কিছু পরিমাণ গ্যাসের আয়তন 1 L হয়। 24°C তাপমাত্রায় কত চাপে সে গ্যাসটির আয়তন 1.5 L হবে?

Ans : 3.3 atm

15. 27°C তাপমাত্রায় 18g অক্সিজেন গ্যাস 4 L স্থান দখল করলে তার চাপ কত?

Ans : 3.459 atm

16. S.T.P তে নাইট্রোজেন গ্যাসের ঘনত্ব 14g/mL। 2 atm চাপ ও 25°C-এ এর ঘনত্ব কত হবে?

Ans : 25.65g/mL

## Retina At A Glance

- 1775 সালে বিজ্ঞানী ল্যাভয়সিয়ে প্রমাণ করে যে, "বায়ু অক্সিজেন, নাইট্রোজেন ও অন্যান্য গ্যাসের মিশ্রণ।"
- সাধারণত বায়ুমন্ডলে প্রতি ১০০০ মিটার উচ্চতায় তাপমাত্রা ৬° সে. (কবীর স্যার) /৬.৫° সে. (গুহ স্যার) /৭° সে. (হাজারী স্যার) হ্রাস পায়।
- আদর্শ গ্যাসের গতীয় সমীকরন, $PV = \frac{1}{3}mnc^2$
- NO হলো বর্ণহীন নিরপেক্ষ গ্যাস, $NO_2$ বাদামি অম্লীয় গ্যাস।
- নোভেল গ্যাস/ বিরল গ্যাস/ অভিজাত গ্যাস/ সেতু মৌল/ নিষ্ক্রিয় মৌল - He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn.
- সূর্যের আলো পৃথিবীতে ঢুকে পৃথিবীকে গরম রাখে এবং এর গড় তাপমাত্রা 15°C থাকে।
- আর্সেনিক, লেড এর তুলনায় ৫ গুণ অধিক বিষাক্ত।
- বায়ুর প্রাইমারি দূষক ঃ ধূলিকণা, ছাই, ধোঁয়া, $CO_2$, $SO_2$, CO, $NH_3$, $H_2S$, হাইড্রোকার্বন ইত্যাদি।
- বায়ুর সেকেন্ডারি দূষক ঃ $SO_3$, $NO_2$, $H_2SO_4$, $N_2O_3$ ইত্যাদি।

www.Educationblog24.com

- $Fe^{3+}$ আয়ন হলো লুই এসিড এবং : CN আয়ন লুইস ক্ষারক।
- মানব জীবনের জন্য $SO_2$ হল সবচেয়ে ভয়ঙ্কর গ্যাস। এটি ফুসফুস, হৃদপিন্ড ও যকৃতকে ক্ষতিগ্রস্থ করে।
- মিথেন গ্যাস $CO_2$-এর চেয়ে প্রায় ২০ গুণ বেশি তাপ ধারণ করতে সক্ষম।
- 60-70% এসিড বৃষ্টির পানিতে $H_2SO_4$ এবং 30-60% এসিড বৃষ্টির পানিতে $HNO_3$ উপস্থিত থাকে।
- পৃথিবীতে সবচেয়ে বেশি (60%) $SO_2$ উৎপন্ন হয় বিভিন্ন বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রে।
- বোরিক এসিড $B(OH)_3$ একটি লুইস এসিড। এটি অ্যান্টিসেপ্টিকরূপে আই ওয়াশের জন্য ব্যবহৃত হয়।
- CFC গ্যাস $CO_2$-এর চেয়ে প্রায় ১৫-২০ হাজার গুণ বেশি তাপ ধারণ করতে সক্ষম।
- মিথাইল মার্কারি মাছের মাধ্যমে শরীরে প্রবেশ করে মিনামাতা নামক রোগ সৃষ্টি করে।
- Mn যুক্ত পানি গ্রহণ করলে স্নায়ু রোগ হয়।
- ভূ-পৃষ্ঠের পানির বিশুদ্ধতার মানদন্ডগুলো- খরতা, pH, DO, BOD, COD, TDS, TSS.
- জৈব আর্সেনিকের তুলনায় অজৈব আর্সেনিক এবং অজৈব আর্সেনিকে পাঁচযোজী আর্সেনিকের (যেমন $As_2O_5$, $AsO_4^{3-}$ প্রভৃতি) তুলনায় তিনযোজী আর্সেনিক (যেমন $AsH_3$, $As_2O_3$, $AsO_2$ প্রভৃতি) সাধারণত অনেক বেশি বিষাক্ত।
- CFC গ্যাসের জীবনকাল যেখানে প্রায় ১০০ বছর, সেখানে HCFC গ্যাসের জীবনকাল ২-১০ বছর।
- সব আরহেনিয়াস এসিড হলো ব্রনস্টেড-লাউরী এসিড।
- সব ব্রনস্টেড-লাউরী ক্ষারক আরহেনিয়াস ক্ষারক নয়; কিন্তু আরহেনিয়াস ক্ষারক $OH^-$ আয়ন হলো ব্রনস্টেড-লাউরী ক্ষারক।
- সব ব্রনস্টেড-লাউরী এসিড হলো লুইস এসিড; কিন্তু সব লুইস এসিড ব্রনস্টেড-লাউরী এসিড নয়।
- $Cr^{3+}$ দূষণের ফলে RBC তে লৌহ শোষণ বাধা পায়; ফলে রক্তশূন্যতা দেখা দেয়।
- বায়ুমন্ডলে বিভিন্ন গ্যাস, জলীয় বাষ্প এবং জৈব-অজৈব কণাগুলোকে একত্রে অ্যারোসল (aerosol) বলে। অ্যারোসলে ধূলিকণা, লবণ কণিকা, পলেন (pollen), কয়লার গুড়া ও ধোঁয়া, আগ্নেয়গিরির ছাই উল্কা ভস্ম প্রভৃতি থাকে।
- সাধারণত সাইক্লোন তৈরি হতে সাগরের পানির তাপমাত্রা 27°C (বা 80°F) এর বেশি হতে হয়।
- উচ্চ তাপমাত্রা ও নিম্নচাপে সব গ্যাসই মোটামুটিভাবে বয়েলের সূত্র মেনে চলে।
- পরীক্ষামূলক পদ্ধতিতে – $260^0C$-এর নিচে কোন তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন পরিমাপ করা যায় না।
- প্রকৃতিতে ইউরেনিয়ামের আইসোটোপ $^{235}U = 0.7\%$ এবং $^{238}U = 99.3\%$ মিশ্রিত অবস্থায় থাকে।
- বাস্তব গ্যাসসমূহ যথাযথভাবে আদর্শ গ্যাস সমীকরণ $PV = nRT$ মেনে চলে না।
- (L.P গ্যাস = 25% প্রোপেন ও 75% বিউটেন);
- (C.N.G বা ঘনীভূত প্রাকৃতিক গ্যাস = 95-99% $CH_4$, অবশিষ্ট $C_2H_6$, $C_3H_8$, $C_4H_{10}$)
- হিম মিশ্রণ পদ্ধতিতে খাদ্য লবণ ও বরফ ব্যবহার করে 20°C , খাদ্য লবণের পরিবর্তে গলিত $CaCl_2$ ব্যবহার করে -54°C এবং কঠিন $CO_2$ ও ইথার মিশ্রণ ব্যবহার করে -110°C পর্যন্ত তাপমাত্রা নামানো যায়।
- $H_2$ এর উৎক্রম তাপমাত্রা -80°C এবং He এর উৎক্রম তাপমাত্রা -240°C
- বজ্রবৃষ্টির সময়ে বিদ্যুৎ ক্ষরণের ফলে সৃষ্ট $3000^0C$ তাপমাত্রায় বায়ুস্থ $N_2$ এবং $O_2$ যুক্ত হয়ে নাইট্রিক অক্সাইড (NO) গঠিত হয়।
- জলীয় বাষ্প 4000 – 8000 nm এর IR রশ্মি এবং $CO_2$, 13000 – 18000 nm এর IR রশ্মি শোষণ করে।
- একটি $CH_4$ অণুর তাপধারণ ক্ষমতা একটি $CO_2$ অণুর চেয়ে ২০-৩০ গুণ বেশি ও একটি CFC অণুর তাপ ধারণ ক্ষমতা একটি $CO_2$ অণুর ২০০০০ গুণেরও বেশি।
- রেফ্রিজারেটর, কোল্ড স্টোর, বরফ কল ইত্যাদি ঠান্ডা রাখার জন্য CFC ব্যবহার করা হয়
- বর্তমানে রেফ্রিজারেটরে CFC এর বদলে হাইড্রো ক্লোরফ্লোরো কার্বন (HCFCs) যেমন $CHF_2Cl$ ব্যবহার হয়। কারণ HCFCs ট্রপোস্ফিয়ারে কমস্থায়ী।
- CFC গুলোর উল্লেখযোগ্য ধর্ম হচ্ছে, এরা অত্যন্ত সুস্থিত (stable), গন্ধহীন, অদাহ্য (non-inflammable), অবিষাক্ত (non-toxic) ও পানিতে অদ্রবণীয়।
- সাধারণত কলকারখানা অঞ্চলের এসিড বৃষ্টির পানির pH এর মান 5.6 থেকে 3.5 এর মধ্যে থাকে।
- এ FGD প্ল্যান্ট উৎপন্ন জিপসাম dry wall তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- 15°C-এ অক্সিজেন সম্পৃক্ত পানিতে DO এর মান হয় 10 mg/L বা 10 ppm.
- 20°C তাপমাত্রায় পানিতে অক্সিজেনের দ্রব্যতা 9ppm ($mgL^{-1}$)
- BOD এর মান 10 এর বেশি হলে পানিতে দূষণমাত্রা খুব খারাপ ধরা হয়।
- পানির তাপমাত্রা 10°C বেড়ে গেলে পানির দূষণ ঘটে।
- আর্সেনিক জনিত বিষক্রিয়ার প্রতিষেধক হলো ডাইমারক্যাপ্রোল, BAL।

www.Educationbog24.com

- পানিতে As এর ঘনমাত্রা সাধারণত 10 mg/L.
- As দূষণে Fatty Liver (যকৃত কোষে লিপিড সঞ্চিত হয়) সৃষ্টি হয়।
- WHO এর প্রতিবেদন অনুযায়ী পানীয় জলে লেড এর গ্রহণযোগ্য মাত্রা 50 ppm.
- WHO এর তথ্য মতে, মানুষের ক্ষেত্রে ক্যাডমিয়াম দূষণে মারণ-মাত্রা বা লেথাল ডোজ হলো 1 গ্রাম।
- PVC প্লাস্টিক উৎপাদনে স্টেবিলাইজার হিসেবে এবং রঙিন প্লাস্টিকের পিগমেন্ট রূপে ক্যাডমিয়াম (ii) যৌগ ব্যবহৃত হয়।
- ধূমপায়ীর সিগারেটের ধোঁয়ার Cd কণা ফুসফুসে শোষিত হয়ে ব্লাড-ক্যাডমিয়াম (B-Cd) লেভেল অধূমপায়ীর তুলনায় 4-5 গুণ বেশি হয়।
- Cr শিল্প শ্রমিকদের মধ্যে ব্রঙ্কাইটিস এর হার উচ্চতর। এ উপসর্গকে Chronic Chromate Lung নামে অভিহিত করা হয়।
- SATP তে 1.0mole গ্যাসের আয়তন 24.8L
- SI এককে R এর মান $= 8.316 J k^{-1} mole^{-1}$
- হেবার বস পদ্ধতিতে $450^0 - 550^0C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত Fe প্রভাবক ও MoO প্রভাবক সহায়কের উপর দিয়ে অটোক্লেভ চালনা করলে $NH_3$ উৎপন্ন হয়।
- উইপোকার ঢিবি থেকে প্রতি মিনিটে ৫ লিটার মিথেন গ্যাস নির্গত হয়।
- WHO অনুমোদিত পানীয় জলের $P^H$ 6.5 – 8.5 হতে হয়।
- বায়ু মণ্ডলের ট্রপোস্ফিয়ার স্তরটিকে "ক্রমহ্রাসমান উষ্ণতা স্তর" বলা হয়।
- বায়ুমণ্ডলের উপাদানের মোট ভরের প্রায় 70% ট্রপোস্ফিয়ার স্তরে বর্তমান।
- স্ট্রাটোস্ফিয়ার অঞ্চল তাপমাত্রা বৃদ্ধির ঘটনাকে Positive lapse rate বলা হয়।
- মোসোস্ফিয়ার অঞ্চলে তাপমাত্রা হ্রাসের ঘটনাকে Negative lapse rate বলা হয়।
- ঘূর্ণিঝড়ের ক্ষেত্রে বাতাসের গতি ঘন্টায় 120km থেকে 360 km পর্যন্ত হতে পারে। বাতাসের গতি 250 $kmh^{-1}$ এর বেশি হলে সুপার সাইক্লোন সৃষ্টি হয়।
- LNG এর জ্বালানি গুণ CNG অপেক্ষা 2.4 গুণ বেশি।
- হেবার পদ্ধতিতে অ্যামোনিয়ারূপে ফিক্সেশন এর জন্য $550^0C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়।
- প্রকৃত পক্ষে ১০ মাইক্রোমিটার বা তার চেয়ে কম ব্যাসের কণা সরাসরি শ্বাসনালি হয়ে ফুসফুসে ঢুকে যায়।
- পৃথিবীতে ভূপৃষ্ঠের তাপমাত্রা $15.4^0C$ এর কাছাকাছি থাকে।
- বজ্রপাতের সময় যে তাপের সৃষ্টি হয় তার পরিমাণ 27760°F বা 15404.45°C
- দু'ধরণের CFC সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়। এগুলো হচ্ছে- CFC-11 ($CFCl_3$) ও CFC-12 ($CF_2Cl_2$) এছাড়াও ফ্রেয়ন - 114($CCF_2$-$CClF_2$), CFC-113 ($CHCl_2$-$CF_3$), HCFC-141($CH_3$-$CCl_2F$) ওজোন স্তরকে ক্ষয় করে থাকে।
- এসিড বৃষ্টিতে সব থেকে বেশি ভূমিকা রাখে $H_2SO_4$ (60-65%) তারপর $HNO_3$(30-35%) সবচেয়ে কম ভূমিকা রাখে HCl.
- যেসব যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর অষ্টক অপূর্ণ থাকে সেগুলো লুইস এসিড হিসেবে কাজ করে। $BF_3$, $BCl_3$, $AlCl_3$ ইত্যাদি লুইস এসিড।
- প্রাকৃতিক পানির মধ্যে বৃষ্টির পানি সর্বাপেক্ষা বিশুদ্ধ মিঠাপানি।
- পানির স্থায়ী খরতা ইথিলিন ডাইঅ্যামিন ট্রেটা অ্যাসিটিক এসিড (EDTA) দ্বারা নির্ণয় করা হয়।
- পৃথিবীর মোট রোগের ৪০ শতাংশ হয় দূষিত পানি থেকে।
- রূপার তৈরী অলংকার বায়ুর $H_2S$ এর সাথে বেশিদিন থাকলে কালো হয়ে যায়। রূপার ওপর কালো বর্ণের $Ag_2S$ এর আস্তরনের সৃষ্টি হয়।
- প্রতিদিন আমরা গড়ে ০.২-২.৫ লিটার পানি পান করি।
- একজন পূর্ণ বয়স্ক মানুষের জন্য প্রতিদিন প্রায় 0.03 mg $AS^{5+}$ আবশ্যক।
- একজন পূর্ণ বয়স্ক মানুষের জন্য প্রতিদিন প্রায় 0.06 mg $Cr^{3+}$ আবশ্যক।
- $40^0C$ তাপমাত্রায় পানিতে $KNO_3$ এর দ্রাব্যতা 65 কিন্তু $50^0C$ তাপমাত্রায় $KNO_3$ এর দ্রাব্যতা 48.

| ধাতু | প্রভাব |
|---|---|
| As | ব্ল্যাক ফুট ডিজিজ, ফ্যাটি লিভার |
| Pb | দাতের মাড়ি নীলাভ, IQ হ্রাস পায় |
| Cr | অ্যানিমিয়া |
| Cd | ইটাই-ইটাই বা আউচ-আউচ |

www.Educationblog24.com

## Home Practice

1. একটি $CH_4$ অণুর তাপধারণ ক্ষমতা একটি $CO_2$ অণুর চেয়ে কতগুণ বেশী?
A. 2000 গুণ B. 20-30 গুণ
C. 10-10 গুণ D. 40-50 গুণ

2. পৃথিবীর গড় তাপমাত্রা কত?
A. 6°C B. 10°C
C. 15°C D. 20°C

3. 20°C তাপমাত্রায় পানিতে অক্সিজেনের দ্রাব্যতা কত?
A. 1.8 ppm B. 15 ppm
C. 6 ppm D. 9 ppm

4. রঙিন প্লাস্টিক ও PVC উৎপাদনে ব্যবহৃত স্টেবিলাইজারে কোন যৌগ ব্যবহার করা হয়?
A. $Hg^{2+}$ B. $Cd^{2+}$
C. $Cr^{2+}$ D. PbO

5. শিল্প শ্রমিকদের ব্রংকাইটিস এর উচ্চতর হারের জন্য দায়ী কোনটি?
A. Cd B. As
C. Pb D. Cr

6. অ্যারোসলে নিচের কোনটি থাকে না?
A. ধূলিকণা B. লবণ কণিকা
C. পলেন D. CFC

7. বায়ুমন্ডলের কোন স্তরে X-ray ও UV-ray-র সংঘাতে নিম্নাংশের বায়ু আয়নিত হয়?
A. ট্রপোস্ফিয়ার B. স্ট্রাটোস্ফিয়ার
C. মেসোস্ফিয়ার D. থার্মোস্ফিয়ার

8. তুষারপাত হওয়ার জন্য ভূপৃষ্ঠের তাপমাত্রা কত হওয়া লাগে?
A. < 5°C B. 0°C
C. < 0°C D. – 5°C

9. পূবালী বায়ুর গতিবেগ ঘন্টায় কত?
A. 50 km B. 10 km
C. 20 km D. 15 km

10. যে সমস্ত গ্যাস বয়েলের সূত্র মেনে চলে তার অন্তর্ভুক্ত নয় কোনটি?
A. $NH_3$ B. He
C. $O_2$ D. $N_2$

11. কোনটি গে-লুসাকের চাপের সূত্র?
A. $P_1V_1 = P_2V_2$ B. $P_1T_1 = P_2T_2$
C. $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ D. $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

12. গ্যাসের আয়তন পরিমাপ করা যায়না কোন তাপমাত্রার নিচে?
A. - 273°C B. - 260°C
C. 0°C D. -260 K

13. গড়ে একজন মানুষের দেহের চর্বিতে কত ppm DDT প্রবেশ ঘটতে দেখা যায়?
A. 0.1 - 0.3 ppm B. 10-20 ppm
C. 20-30 ppm D. 0.1 - 20 ppm

14. কোনটি উভধর্মী পদার্থের উদাহরণ?
A. $Al(OH)_3$ B. PbO
C. KOH D. $NH_3$

15. ফ্রিয়ন-12 এর সংকেত কোনটি?
A. $CFCl_3$ B. $CF_2Cl_2$
C. $CClF_2CClF_2$ D. $CFCl_2$

16. কোনটি কীটনাশক?
A. BCF B. CHBr
C. $CH_3Br$ D. $CBr_2ClF$

17. $O_3$ স্তরের ঘনমাত্রা 1% হ্রাস পেলে ভূপৃষ্ঠে UV এর পরিমাণ কতটুকু বেড়ে যায়?
A. 3% B. 2%
C. 5% D. 4%

18. $O_3$ স্তর ক্ষয়ের জন্য দায়ী নয় কোনটি?
A. NO B. $N_2$
C. $NO_2$ D. ফ্রি-রেডিক্যাল

19. কোনটি অত্যন্ত বিষাক্ত ও উত্তেজনাকারী বস্তু বিশেষ করে চোখে উত্তেজনা সৃষ্টি করে?
A. PAN B. DDT
C. TML D. Nano Particle

20. He এর সন্ধি তাপমাত্রা কত?
A. - 268°C B. -240°C
C. - 147°C D. - 188°C

21. লোহা কাটা ও জোড়া লাগানোর কাজে কোনটি ব্যবহার করা হয়?
A. অক্সিজেন গ্যাস B. অ্যাসিটিলিন গ্যাস
C. LP গ্যাস D. CNG গ্যাস

22. অধিকাংশ গ্যাসের আণবিক ব্যাস কত?
A. 1 Å B. 2 Å
C. 5 Å D. 3 Å

23. $O_3$ কত nm বিকিরণের অতিবেগুনী রশ্মি শোষণ করতে পারে?
A. 220 - 330 nm B. 120 - 130 nm
C. 220 - 420 nm D. 330 - 540 nm

24. নিচের কোনটির বিষক্রিয়ায় প্রস্টেট ক্যান্সার ও অস্টিওপোরেসিস হয়?
A. Cd B. Cr
C. As D. Pb

25. আর্সেনিক লেড এর তুলনায় কতগুণ অধিক বিষাক্ত?
A. 10 গুণ B. 5 গুণ
C. 3 গুণ D. 8 গুণ

26. কক্ষ তাপমাত্রা বলতে কোনটিকে বোঝায়?
A. 0°C তাপমাত্রা B. 25°C তাপমাত্রা
C. 273°C তাপমাত্রা D. 298°C তাপমাত্রা

www.Educationblog24.com

27. সাইক্লোন তৈরী হতে সাগরের পানির তাপমাত্রা কত হওয়া লাগে?
A. < 27°C B. > 27°C
C. 80°C D. > 80°C

28. প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে সকল গ্যাসের মোলার আয়তন কত?
A. 22400 L B. 22.4 L
C. 2.24 L D. 224 L

29. মোল সংখ্যার সমীকরণ নিচের কোনটি?
A. $n = \frac{W}{m}$ B. $M = \frac{n}{W}$
C. $n = \frac{W}{M}$ D. $n = RT$

30. হেবার পদ্ধতিতে $NH_3$ তৈরীর চাপ কত?
A. 100 atm B. 1.7 atm
C. 200 atm D. 250 atm

31. প্রাণী মরে যাওয়ার পর প্রাণীর দেহের প্রোটিন ব্যাকটেরিয়া দ্বারা জারিত হয়ে নিচের কোন আয়নে পরিণত হয়?
A. $NO_3^-$ B. $NH_4^+$
C. $N_2O^-$ D. $NO^-$

32. CFC গ্যাসের তুলনামূলক গ্রীন হাউজ প্রভাব কত?
A. 270 গুণ B. 10,000 গুণ
C. 10 গুণ D. 23 গুণ

33. কোনটি আণবিক শ্রেণীর অম্ল?
A. $HSO_4^-$ B. $H_2SO_4$
C. $HCO_3^-$ D. $NH_3$

34. "যারা একজোড়া ইলেকট্রন গ্রহণ করে তারা এসিড" এটি কোন মতবাদের অন্তর্ভুক্ত?
A. আরহেনিয়াস মতবাদ B. ব্রনস্টেড মতবাদ
C. লাউরি মতবাদ D. লুইস মতবাদ

35. কঠিন প্লাস্টিক ফোম, রেফ্রিজারেটর প্রভৃতিতে ব্যবহৃত হয় কোনটি?
A. ফ্রিয়ন-11 B. ফ্রিয়ন-12
C. ফ্রিয়ন-21 D. ফ্রিয়ন-114

36. নিচের কোন গ্যাসটি বর্ণহীন, অম্লগন্ধযুক্ত এবং শ্বাসকষ্ট তৈরী করে?
A. NO B. $SO_3$
C. $CO_2$ D. CO

37. LP গ্যাসে কতটুকু বিউটেন থাকে?
A. 25% B. 75%
C. 95-99% D. 20%

38. নিউক্লিয়ার পাওয়ার স্টেশনে জ্বালানিরূপে কোনটি ব্যবহৃত করা হয়?
A. $UF_6$ B. $^{239}U$
C. $^{235}U$ D. $^{235}Pu$

39. 1 J = কত erg?
A. $10^{-7}$ B. $10^{7}$
C. $10^{10}$ D. $10^{-10}$

40. $t^0C$ = কত K?
A. t + 273 B. t - 273
C. 273 K D. tK

**Ans :**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | B | 11 | C | 21 | B | 31 | A |
| 2 | C | 12 | B | 22 | B | 32 | B |
| 3 | D | 13 | B | 23 | A | 33 | B |
| 4 | B | 14 | B | 24 | A | 34 | D |
| 5 | D | 15 | B | 25 | B | 35 | B |
| 6 | D | 16 | C | 26 | B | 36 | B |
| 7 | D | 17 | B | 27 | B | 37 | B |
| 8 | C | 18 | B | 28 | B | 38 | C |
| 9 | C | 19 | A | 29 | C | 39 | B |
| 10 | A | 20 | A | 30 | C | 40 | A |

www.Educationblog24.com

Patuakhali Medical College

# জৈব রসায়ন

MD Hasibul Hassan Shanto

★ **গুরুত্বপূর্ণ বিষয়বস্তু ঃ**

- জৈব যৌগের উৎস
- জৈব যৌগের শ্রেণীবিভাগ
- সমগোত্রীয় শ্রেণী
- কার্যকরী মূলক
- জৈব যৌগের সমাণুতা
- অ্যালকেন, অ্যালকিন, অ্যালকাইন
- বেনজিন
- অ্যালিফেটিক ও অ্যারোমেটিক হ্যালাইড
- অ্যালকোহল, ফেনল, ইথার
- অ্যালডিহাইড ও কিটোন
- জৈব এসিড ও অ্যামিন
- IR বর্ণালিমিতিক ব্যান্ড
- গ্লিসারিন, ফেনল
- নাইট্রোগ্লিসারিন, TNT
- ডেটল, প্যারাসিট্যামল
- জৈব যৌগের বিশুদ্ধতার মানদন্ড
- পলিমার ও প্লাস্টিসিটি
- স্টার্চ, সেলুলোজ, গ্লাইকোজেন, প্রোটিন
- দৈনন্দিন জীবনে জৈব যৌগের গুরুত্ব
- পরিবেশ ও সামাজিক ক্ষেত্রে জৈব যৌগের ভূমিকা
- পলিথিন ও ফরমালিনের সুবিধা ও অসুবিধা

- এ পর্যন্ত আবিষ্কৃত জৈব যৌগের সংখ্যা **৮০ লক্ষেরও অধিক**। **1773** সালে রাউলি মানুষের মুত্র থেকে ইউরিয়া পৃথক করেন। কার্বনের ক্যাটিনেশন ধর্মের কারণে জৈব যৌগের সংখ্যা এত বেশী।

- **জৈব যৌগ তৈরীতে নিম্নের কোন মৌলিক পদার্থ লাগে না?** (মেডি : ০৫-০৬)

A. কার্বন B. সালফার
C. ফসফরাস D. ক্লোরিন

**Ans : D**

❒ **জৈব রসায়নের ইতিহাস সম্পর্কিত তথ্য**

| বিষয় | বিজ্ঞানীর নাম | দেশ | বিষয় | বিজ্ঞানীর নাম | দেশ |
|---|---|---|---|---|---|
| জৈব যৌগ নামের প্রবর্তক | বার্জেলিয়াস (১৮০৭) | সুইডেন | জৈব রসায়নের জনক | ফ্রিডরিখ উইলার | জার্মানী |
| প্রাণশক্তি মতবাদের জনক | বার্জেলিয়াস | সুইডেন | অ্যাসিটিক এসিড সংশ্লেষণ | কোবে (১৮৪৫) | জার্মান |
| রসায়নের জনক | ল্যাভয়সিয়ে | ফ্রান্স | স্টেরিও রসায়নের জনক | জে এইচ ভ্যান্ট-হফ | পর্তুগীজ |
| আধুনিক রসায়নের জনক | জন ডাল্টন | ব্রিটেন | বেনজিনের ষড়ভূজ কাঠামো | অগাস্টা কেকুল | জার্মান |

❒ **কিছু গুরুত্বপূর্ণ শব্দগুচ্ছের পরিচিতি ও প্রয়োগ**

| শব্দ | পরিচিতি ও প্রয়োগ |
|---|---|
| জৈব যৌগ | হাইড্রোকার্বন ও এদের থেকে উদ্ভূত যৌগসমূহকে জৈব যৌগ বলা হয়। যেমন : মিথানল, ফরমিক এসিড প্রভৃতি। |
| সমগোত্রীয় শ্রেণি | একই কার্যকরীমূলক বিশিষ্ট এবং একই ধরনের ধর্মবিশিষ্ট জৈব যৌগসমূহকে একত্রে সমগোত্রীয় শ্রেণি বলা হয়, সমগোত্রীয় যৌগের ক্ষেত্রে পাশাপাশি দুটি অণুর মধ্যে একটি $-CH_2-$ মূলক পার্থক্য থাকে। |
| সমাণুতা | একই আণবিক সংকেত বিশিষ্ট কিন্তু বিভিন্ন ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম সম্পন্ন যৌগসমূহকে পরস্পরের সমাণু বলে এবং ঐ বিষয়টিকে সমাণুতা বলা হয়। |
| অপ্রতিসম কার্বন | যে কার্বন কেন্দ্রের সাথে চারটি ভিন্ন প্রতিস্থাপক যুক্ত থাকে সেই কার্বন কেন্দ্রকে কাইরাল কার্বন বলে। |
| কার্যকরী মূলক | যে সকল পরমাণু বা পরমাণুগুচ্ছ বা মূলক কোন জৈব যৌগের অণুতে বিদ্যমান থেকে ঐ যৌগের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলী কার্যত রাসায়নিক বিক্রিয়া নির্ধারণ করে তাদেরকে কার্যকরী মূলক বলে। |

www.Educationblog24.com

| | |
|---|---|
| এনানসিওমার | যে সকল ত্রিমাত্রিক সমাণুক পরস্পরের সাথে সম্পর্কিত এবং যাদের দর্পণ প্রতিবিম্ব পরস্পরের উপর অ-উপরিস্থাপনীয় তাদেরকে এনানসিওমার বলা হয়। |
| রেসিমিক মিশ্রণ | এনানসিওমার এর সমমোলার মিশ্রণকে রেসিমিক মিশ্রণ বলা হয়। |
| অ্যারোমেটিক যৌগ | বেনজিন, বেনজিন জাতক ও বিশেষ ধরনের অসম্পৃক্ততা বিশিষ্ট চক্রাকার সমধর্মী জৈব যৌগসমূহকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলা হয়। |
| মার্কনিকভ নিয়ম | অপ্রতিসম অ্যালকিনের সঙ্গে অপ্রতিসম বিকারকের যত বিক্রিয়ায় বিকারকের ঋণাত্মক অংশটি দ্বি-বন্ধন দ্বারা যুক্ত কার্বন পরমাণু দুটির মধ্যে সেই কার্বন পরমাণুর সঙ্গে প্রধানত যুক্ত হয়, যেটিতে হাইড্রোজেন পরমাণুর সংখ্যা অপেক্ষাকৃত কম থাকে। |
| যুত বিক্রিয়া | যে বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক অণুগুলি পরস্পর যুক্ত হয়ে যায় এবং অণু দুটি কোন অংশেই আলাদা হয় না। তাকে যুত বিক্রিয়া বলে। |
| হাকেল নিয়ম | জৈব যৌগের অ্যারোমেটিসিটি এই নিয়ম অনুসরণ করে ব্যাখ্যা করা হয়। |
| অপসারণ বিক্রিয়া | যে বিক্রিয়ার মাধ্যমে একটি বিক্রিয়ক অণু হতে দুটি পরমাণু বা মূলক অপসারিত হয়ে একটি নতুন $\pi$ বন্ধনের সৃষ্টি হয় তাকে অপসারণ বিক্রিয়া বলে। |
| পূণর্বিন্যাস বিক্রিয়া | যে বিক্রিয়ায় একই অণুতে বিদ্যমান কোন পরমাণু বা মূলক পুনর্বিন্যাস্ত হয়ে নতুন এক অণুতে পরিণত হয় তাকে পুনর্বিন্যাস বিক্রিয়া বলে। |
| প্লাস্টিসিটি | এটি প্লাস্টিক পণ্যের ধর্ম। প্লাস্টিক জাতীয় পদার্থের উপর বল প্রয়োগ করলে আকারের বিকৃতি ঘটে আবার বলের অপসারণ ঘটালে পুনরায় পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসে। |
| গ্লাইকোসাইড বন্ধন | গ্লুকোজ অণুসমূহের মধ্যে ঘনীভবন বিক্রিয়াকালে সৃষ্ট $-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-O-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-$ বন্ধনকে গ্লাইকোসাইড বন্ধন বলে। |
| স্যান্ডমেয়ার বিক্রিয়া | ডায়াজোনিয়াম লবণ হতে ক্লোরোবেনজিন বা ব্রোমোবেনজিন প্রস্তুতি করার বিক্রিয়াকে স্যান্ডমেয়ার বিক্রিয়া বলা হয়। |
| পেপটাইড বন্ধন | অ্যামিনো এসিডসমূহের মধ্যে ঘনীভবন বিক্রিয়ায় সৃষ্ট $-CO-NH-$ বন্ধনকে পেপটাইড বন্ধন বলে। |

## জৈব যৌগের উৎস ও পৃথকীকরণ

- জৈব যৌগের সংখ্যাধিক্য বা প্রাচুর্যের কারন তিনটি:
  - i. কার্বন পরামানুর ক্যাটেনেশন
  - ii. জৈব যৌগের সমানুতা ধর্ম
  - iii. জৈব যৌগের পলিমার ধর্ম

কোল ও পেট্রোলিয়াম হলো অ্যারোমেটিক যৌগের প্রধান উৎস। কয়লার বিধ্বংসী পাতন যেমন 10-12% জলীয় বাষ্প মিশ্রিত বিটুমিনাস কয়লাকে 900°-1100°C তাপমাত্রায় আবদ্ধপাত্রে পাতন করে প্রাপ্ত কোলটার বা আলকাতরা থেকে এসব যৌগ পৃথক করা হয়। আলকাতরার মধ্যে অম্লীয়, ক্ষারকীয় ও নিরপেক্ষ- অ্যারোমেটিক যৌগ থাকে। আলকাতরাকে লৌহ নির্মিত রিটর্টে নিয়ে 'অংশ-কলাম' ব্যবহার করে ধীরে ধীরে 400°C তাপমাত্রা পর্যন্ত আংশিক পাতন করলে পাতিত তরল পাওয়া যায়। [হাজারী স্যার]

❒ জৈব যৌগের উৎস :

| জৈব যৌগের উৎস | প্রাপ্ত জৈব যৌগ |
|---|---|
| কাষ্ঠ পাতন | মিথানল ($CH_3OH$), অ্যাসিটিক এসিড ($CH_3COOH$) |
| উদ্ভিদ | চিনি ($C_{12}H_{22}O_{11}$), স্টার্চ $(C_6H_{10}O_5)_n$, উদ্ভিজ্জ তেল |
| কয়লার বিধ্বংসী পাতন | বেনজিন ($C_6H_6$), ফেনল ($C_6H_5OH$), টলুইন, জাইলিন |
| জীব-জন্তু | ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, অ্যামাইনো এসিড, এস্টার |
| পেট্রোলিয়াম | ডিজেল, কেরোসিন, পেট্রোল, ন্যাপথা, ভেসলিন |
| অস্থি | কুইনোলিন ($C_9H_7N$), পিরিডিন ($C_6H_5N$) |

www.Educationblog24.com

❒ জৈব যৌগ পৃথকীকরণ :

| জৈব যৌগ | পৃথকীকরণ |
|---|---|
| লেবু হতে | সাইট্রিক এসিড |
| আঙ্গুর/তেঁতুল হতে | টারটারিক এসিড |
| দধি হতে | ল্যাকটিক এসিড |
| গল বীচি হতে | গ্যালিক এসিড |
| ইক্ষু হতে | অক্সালিক এসিড |

❒ জৈব যৌগের শ্রেণীবিভাগ ঃ

- জৈব যৌগ
  - মুক্ত শিকল/অ্যালিফেটিক
    - সরল শিকল যৌগ
    - শাখায়িত শিকল যৌগ
      - সম্পৃক্ত: $H_3C-CH_3$
      - অসম্পৃক্ত
        - দ্বিবন্ধনযুক্ত: $H_2C=CH_2$ ইথিন
        - ত্রিবন্ধনযুক্ত: $H-C\equiv C-H$ অ্যাসিটিলিন
  - বদ্ধ শিকল/বলয়াকার
    - কার্বোসাইক্লিক/হোমোসাইক্লিক
      - অ্যালিসাইক্লিক: সাইক্লোবিউটেন, সাইক্লোহেক্সেন, সাইক্লোপ্রোপেন, সাইক্লোপেন্টেন
      - অ্যারোমেটিক: বেনজিন, ন্যাফথালিন, ফেনল, টলুইন, বেনজোয়িক এসিড
    - হেটারোসাইক্লিক
      - হেটারো অ্যালিসাইক্লিক: ইথিলিন অক্সাইড
      - হেটারো অ্যারোমেটিক: পিরিডিন, ফিউরান, থায়োফিন, পাইরোল
      - বেনজিনজাত
      - বেনজিনচক্রবিহীন

[হাজারী ও কবীর স্যার]

**সমগোত্রীয় শ্রেণী**

জৈব যৌগের সংখ্যা ৮০ লক্ষাধিক। ধর্মের সাদৃশ্যের ভিত্তিতে এ ৮০ লক্ষাধিক জৈব যৌগকে কতকগুলো শ্রেণী বা গোত্রে বিভক্ত করা যায় যা সমগোত্রীয় শ্রেণী নামে পরিচিত। কার্বনের ক্যাটিনেশন ধর্মের কারণে জৈব যৌগের সংখ্যা অনেক বেশি।

| সমগোত্রীয় শ্রেণী | সাধারণ সংকেত |
|---|---|
| ১. অ্যালকেন | $C_nH_{2n+2}$ |
| ২. অ্যালকিন | $C_nH_2n$ |
| ৩. অ্যালকাইন | $C_nH_{2n-2}$ |
| ৪. অ্যালকোহল | $C_nH_{2n+1}OH$ |
| ৫. অ্যালডিহাইড | $C_nH_{2n+1}CHO$ |
| ৬. কার্বক্সিলিক এসিড | $C_nH_{2n+1}COOH$ |
| ৭. অ্যামিন | $C_nH_{2n+1}NH_2$ |
| ৮. কিটোন | $\begin{matrix} R \\ R \end{matrix}\!\!>C=O$ |

www.Educationblog24.com

- নিচের কোনটি হেটারোসাইক্লিক যৌগ? (সেটি : ০৭-০৮)

A. সাইক্লোপ্রোপেন B. টলুইন
C. পিরিডিন D. প্রোপেন
Ans : C

❑ **সমগোত্রীয় শ্রেণীর বৈশিষ্ট্য :**

১. একটি সাধারণ সংকেত দ্বারা প্রকাশ করা যায়।
২. একটি নির্দিষ্ট কার্যকরী মূলক থাকে।
৩. পরপর দুটি যৌগের আনবিক সংকেতে শুধু $(-CH_2-)$ মিথিলিন মূলকের পার্থক্য থাকে।
৪. একই ধরনের রাসায়নিক ধর্ম দেখা যায়। আনবিক ভর বৃদ্ধির সাথে এদের রাসায়নিক সক্রিয়তা কিছুটা হ্রাস পায়।
৫. আনবিক ভর বৃদ্ধির সাথে ভৌত ধর্ম বিশেষ করে স্ফুটনাঙ্ক, গলনাঙ্ক এবং ঘনত্ব বৃদ্ধি পেলেও দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। যেমন- মিথানলের স্ফুটনাঙ্ক 65°C ও ইথানলের 78.3°C।
৬. একই সাধারণ পদ্ধতির সাহায্যে তৈরি করা যায়।
৭. গাঠনিক সংকেত সাদৃশ্যপূর্ণ।
৮. প্রত্যেকটি সদস্য অভিন্ন মৌল দ্বারা গঠিত।

[কবীর স্যার]

## কার্যকরী মূলক/ক্রিয়াদর্শী মূলক/শ্রেণী নির্দেশক

যে সকল পরমাণু বা পরমাণুগুচ্ছ বা মূলক কোন জৈব যৌগের অণুতে বিদ্যমান থেকে ঐ যৌগের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলী, কার্যত রাসায়নিক বিক্রিয়া নির্ধারণ করে তাদেরকে কার্যকরী মূলক বলে। অ্যালকেন ছাড়া সকল শ্রেণীর জৈব যৌগের একটি কার্যকরী মূলক থাকে। কার্যকরী মূলক জৈব যৌগের কার্বন মেরুদন্ডে যুক্ত থাকে। যেমন-

- সমগোত্রীয় শ্রেণীভুক্তকরণের মূল ভিত্তি হল কার্যকরী মূলক। এটি রাসায়নিক বিক্রিয়ার সংগঠন ক্ষেত্র।
- বিভিন্ন যৌগের কার্যকরী মূলক সম্বলিত যৌগগুলো ধর্মে বিভিন্ন এবং উহারা বিভিন্ন শ্রেণী উৎপন্ন করে।
- জৈব যৌগের শ্রেণীকরণের লক্ষ্যে কার্যকরী মূলকের বৈশিষ্টমূলক ধর্মাবলীকে প্রাথমিকভাবে দু'টি ভাগে বিভক্ত করা যায়।
- জৈব যৌগে পাই বন্ধন যুক্ত উভয় কার্বন পরমানুতে সমসংখ্যক H পরমানু যুক্ত থাকলে ঐ যৌগকে প্রতিসম অসম্পৃক্ত যৌগ বলে। যেমন: ইথিন $CH_2=CH_2$. দ্বিবনধন যুক্ত দুটি কার্বন পরমানুতে অসম সংখ্যক H পরমানু যুক্ত থাকলে ঐ যৌগকে অপ্রতিসম অসম্পৃক্ত যৌগ বলে। যেমন: $CH_3-CH=CH_2$

❑ **বিভিন্ন সমগোত্রীয় শ্রেণীর কার্যকরী মূলক ঃ**

| সমগোত্রীয় শ্রেণী | কার্যকরী মূলকের | |
|---|---|---|
| | নাম | সংকেত |
| ১. অ্যালকিন | অ্যালকিন মূলক (দ্বিবন্ধন) | $>C=C<$ |
| ২. অ্যালকাইন | অ্যালকাইন মূলক (ত্রিবন্ধন) | $-C\equiv C-$ |
| ৩. অ্যালকোহল | অ্যালকোহলীয় হাইড্রক্সিল মূলক | $-OH$ |
| ৪. অ্যালডিহাইড | অ্যালডিহাইড মূলক | $-CHO$ |
| ৫. কিটোন | কিটোনীয় মূলক | $-CO-$ |
| ৬. কার্বক্সিলিক এসিড | কার্বক্সিল মূলক | $-COOH$ |
| ৭. ইথার | ইথার মূলক | $-\overset{\diagup}{C}-O-\overset{\diagdown}{C}-$ |
| ৮. অ্যামিন | অ্যামিনো মূলক | $-NH_2$ |
| ৯. সায়ানাইড/নাইট্রাইল | সায়ানো মূলক | $-CN$ |
| ১০. সালফোনিক এসিড | সালফোনিক এসিড মূলক | $-SO_3H$ |
| ১১. এস্টার | এস্টার মূলক | $-COOR$ |
| ১২. এসিড অ্যামাইড | অ্যামিডো মূলক | $-CONH_2$ |
| ১৩. এসিড অ্যানহাইড্রাইড | অ্যানহাইড্রাইড মূলক | $-CO-O-CO-$ |

www.Educationblog24.com

| | | |
|---|---|---|
| ১৪. এসিড হ্যালাইড | এসিড হ্যালাইড মূলক | – COX |
| ১৫. ফেনল | ফেনলীয় হাইড্রক্সিল মূলক | – OH |
| ১৬. থায়োযৌগ | থায়ল | R – SH |
| ১৭. অ্যালকক্সাইড | | – O – R |
| ১৮. ইপোক্সাইড | | $-\underset{\mid}{C}-O-\underset{\mid}{C}-$ |
| ১৯. এসিড ক্লোরাইড | | ROCl |
| ২০. আইসো সায়ানাইড | | – N = C |
| ২১. আইসো থায়োসায়ানেট | | – NCS |
| ২২. অ্যালকাইল আমিন | | $R - NH_2$ |
| ২৩. প্রতিস্থাপিত অ্যামাইড | | CONHR |
| ২৪. কার্বনাইল | | > C = O |
| ২৫. হ্যালোজেন | | $-\underset{\mid}{C}X$ |
| ২৬. আলকাইল হ্যালাইড | | RX |
| ২৭. নাইট্রো যৌগ | | $R - NO_2$ |
| ২৮. নাইট্রোসো যৌগ | | NO |
| ২৯. ফেনল | | AR – OH |

[কবীর স্যার]

- অ্যামাইডের কার্যকরী মূলক কোনটি? (মেডি : ০৯-১০)

A. – CN B. $– CONH_2$
C. $(– CO_2)O$ D. – CO –
**Ans : B**

- কার্বক্সিলিক এসিডের কার্যকরী মূলক কোনটি? (মেডি : ০৭-০৮)

A. – CN B. $– CONH_2$
C. – COOH D. – CO –
**Ans : C**

## জৈব যৌগের নামকরণ

সাধারণত জৈব যৌগকে ৩টি পদ্ধতিতে নামকরণ করা যায়। যথা : (ক) সাধারণ পদ্ধতি (খ) উদ্ভূত পদ্ধতি (গ) আন্তর্জাতিক বা IUPAC পদ্ধতি। এর মধ্যে উদ্ভূত পদ্ধতিটি হাইড্রোকার্বন এবং অ্যালকোহল ব্যতীত অন্যান্য সমগোত্রীয় শ্রেণীর যৌগসমূহের নামকরণে ব্যবহৃত হয় না। এ পদ্ধতিতে কোন গোষ্ঠীর প্রথম সদস্য (যেমন মিথেন)কে জাতক বিবেচনা করা হয়।

| এসিড অণুর সংকেত | নাম | উৎস |
|---|---|---|
| i. H - COOH | ফরমিক এসিড | এ এসিডটি পিঁপড়ায়/ভিমরুল পাওয়া যায়। পিঁপড়ার ল্যাটিন নাম 'ফরমিক'। |
| ii. $CH_3$-COOH | অ্যাসিটিক এসিড | এ এসিডটি ভিনেগারের একটি উপাদান। ভিনেগার এর ল্যাটিন নাম 'এসিটাম'। |
| iii. $CH_3$-$CH_2$-COOH | প্রোপায়োনিক এসিড | প্রথম আবিষ্কৃত একটি চর্বিতে এটা পাওয়া যায়। ল্যাটিন ভাষায় প্রথম চর্বি মানে 'প্রপায়োনাস'। |
| iv. $CH_3$-$CH_2$-$CH_2$-COOH | বিউটাইরিক এসিড | মাখনে এ এসিড থাকে। মাখনের ল্যাটিন প্রতিশব্দ 'বিউটাইরাম'। |

[কবীর স্যার]

www.Educationblog24.com

❒ **জেনেভা পদ্ধতি বা IUPAC পদ্ধতি ঃ**

- 1892 সালে জেনেভা শহরে IUPAC সম্মেলনে সর্বপ্রথম জৈব যৌগের নামকরণে সহজ ও কার্যকর নীতিমালা প্রণয়ন করা হয়।
- 1947 সালে জৈব যৌগের নামকরণের জন্য IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) পদ্ধতি নামে একটি নামকরণ পদ্ধতি চালু করা হয়।
- 1979 সালে এই পদ্ধতিটির প্রথম সংস্কার করা হলেও 1993 সালে চূড়ান্ত সংস্কার করে এই পদ্ধতির নামকরণের নিয়মাবলি প্রকাশ করা হয়।
- জেনেভা পদ্ধতিতে, জৈব যৌগের নামকরণে প্রধানত তিনটি 'পদ' বা অংশ থাকে। যেমন,

১. উপপদ (Prefix), ২. শব্দ মূল (Word root) ও পরপদ (Suffix)-এ তিনটি পদের মধ্যে 'শব্দ মূল' প্রধান, যা নির্ধারিত 'দীর্ঘতম কার্বন শিকল' এর মোট কার্বন পরমাণুর সংখ্যার ওপর নির্ভরশীল। [হাজারী স্যার]

**সমাণুতা ঃ**

- টটোমারিজমকে গতিশীল কার্যকরী মুলক সমানু বলে।

> Tips: • $C_3H_8O$ এর বেলায় প্রোপানল-1, প্রোপানল-2, মিথোক্সিইথেন বা ইথাইল মিথাইল ইথার।
> • $C_3H_8O$ এর বেলায় প্রোপান্যাল, প্রোপানোন, 2-প্রোপিন-1-অল।

❒ **Short Technique :**

মনে করি,

| | |
|---|---|
| চেইন সমাণুতা = C<br>অবস্থান সমাণুতা = O<br>মেটামারিজম = M<br>টটোমারিজম = T<br>কার্যকরী মূলক সমাণুতা = C | (সিরিয়ালটা মনে রাখতে হবে) |

www.Educationblog24.com

১. কিটোন → COMTC
২. অ্যামিন → COMC
৩. অ্যালকেন, অ্যালকাইন, অ্যালকাইল হ্যালাইড → CO
৪. ইথার → MC
৫. অ্যালকোহল → COC
৬. অ্যালকিন → O
৭. অ্যালডিহাইড → CC

• কোনটি কাঠামোগত সমাণুতা নয়? (মেডি : ১১-১২)
A. কেন্দ্রীয় সমাণুতা
B. অবস্থান সমাণুতা
C. কার্যকরীমূলক সমাণুতা
D. আলোক সমাণুতা
**Ans : D**

| | n | সংকেত | সমাণুর সংখ্যা |
|---|---|---|---|
| অ্যালকেন ($C_nH_{2n+2}$) | 4 | $C_4H_{10}$ | 2 |
| | 5 | $C_5H_{12}$ | 3 |
| | 6 | $C_6H_{14}$ | 5 |
| | 7 | $C_7H_{16}$ | 9 |
| অ্যালকিন ($C_nH_{2n}$) | 3 | $C_3H_6$ | 2 |
| | 4 | $C_4H_8$ | 3 |
| | 5 | $C_5H_{10}$ | 6 |
| অ্যালকাইন ($C_nH_{2n-2}$) | 4 | $C_4H_6$ | 2 |
| | 5 | $C_5H_8$ | 3 |

**জেনে রাখ**

- বিজ্ঞানী পলিং পারমাণবিক অরবিটাল সংকরণ বা হাইব্রিডাইজেশন মতবাদ উপস্থাপন করেন।
- প্রত্যেক $sp^3$ সংকরণ আরবিটালের 25% s চরিত্র ও 75% p চরিত্র থাকে।
- প্রত্যেকটি $sp^2$ সংকরণ অরবিটালে 33.3% s চরিত্র ও 66.7% p চরিত্র থাকে।
- প্রত্যেকটি sp সংকরণ অরবিটালে 50% s চরিত্র ও 350% p চরিত্র থাকে।

❒ **জ্যামিতিক সমাণুতার শর্ত ঃ**

১. অ্যালকিন জাতীয় যৌগে দ্বি-বন্ধন থাকার কারণে সেই বন্ধনের আবর্তন বাধাগ্রস্ত হয়। ফলে সংশ্লিষ্ট যৌগটি জ্যামিতিক সমাণুতা প্রদর্শন করে।
২. কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধনের প্রতিটি কার্বনের দুটি ভিন্ন গ্রুপ বা পরমাণু থাকা অপরিহার্য।
৩. চাক্রিক যৌগের ক্ষেত্রে আবর্তন বা ঘূর্ণন প্রতিবন্ধকতা থাকতে হবে
৪. সাধারণত $C_{ab} = C_{ab}$, $C_{ab} = C_{ad}$ বা $C_{ab} = C_{de}$ ধরনের অণু জ্যামিতিক সমাণুতা প্রদর্শন করে। $C_{aa} = C_{ab}$ ধরনের অণু জ্যামিতিক সমাণুতা প্রদর্শন করে না।
৫. কার্বন নাইট্রোজেন দ্বিবন্ধন (C = N) যুক্ত যৌগ জ্যামিতিক সমাণুতা প্রদর্শন করে। তবে এক্ষেত্রে cis এর পরিবর্তে syn এবং trans এর পরিবর্তে anti ধরা হয়। কারণ syn হলো cis এর সমতুল এবং anti হলো trans-এর সমতুল। [মঈজ স্যার]

• নিম্নের কোনটি জ্যামিতিক সমাণুতা প্রদর্শন করে? (মেডি : ১০-১১)
A. ClCH = CHCl
B. $CH_3CH = CH_2$
C. $CH_2 = CH_2$
D. $CH_3CH_3$
**Ans: A**

www.Educationblog24.com

**জেনে রাখঃ** • ক্যাটেনেশনের একটি বিশেষ উদাহরণ হলো ফুলারিনস নামক কার্বনের একটি বিশেষ শ্রেণীর রূপভেদ। এ রূপভেদসমূহের অন্তত 30-70 টি কার্বন পরমানু সমযোজী বন্ধনের আবদ্ধ থাকে। এ রূপভেদের যেমন $C_{32}$, $C_{50}$, $C_{60}$, $C_{70}$ এর নামকরন হল ফুলারিনস। $C_{60}$ তে আণবিকভর 720 এবং এতে $sp^2$ সংকরন বিদ্যমান।

• কার্বনের ক্যাটেনেশনের সফলতার মূল কারন হল কার্বন-কার্বন $(C-C)$ বন্ধন শক্তির উচ্চ মান। আবার $(C-C)$ বন্ধন শক্তি এত বেশি হওয়ার কারণ হলো-

১. উভয় পরমানুর অরবিটাল অবশ্যই অর্ধপূর্ণ হতে হয়।
২. সংযোগকারী উভয় অরবিটালের শক্তি অনুরূপ হতে হয়।
৩. উভয় অরবিটালের কার্যকর অধিক্রমনের জন্য উভয় অরবিটালের অক্ষ বরাবর অধিক্রমন ঘটতে হবে।
৪. বন্ধন অরবিটালের ইলেক্ট্রনের ঘুর্ণন বিপরীতমুখী হতে হবে।

❒ **আলোক সমাণুতার শর্ত ঃ**

১. পদার্থকে আলোক সক্রিয় হতে হয়।
২. অপ্রতিসম বা কাইরাল কার্বন থাকলে অণুটি অপ্রতিসম এবং আলোক সক্রিয়তা প্রদর্শন করে। এক্ষেত্রে সাধারণত সমাণু সংখ্যা হবে $2^n$ যেখানে n হলো অপ্রতিসম পরমাণু সংখ্যা।
৩. আলোক সক্রিয় যৌগ তল সমাবর্তিত আলোর তলকে ভিন্ন ভিন্ন দিকে আবর্তন করে।
৪. এর ফলে দুটো ভিন্ন ভিন্ন কনফিগারেশন তথা দুটো আলোক সমাণুর সৃষ্টি হয়।
৫. অউপরিস্থানীয় হতে হবে অর্থাৎ একে অপরের উপর সমবর্তিত হবে না।
৬. একাধিক অপ্রতিসম কেন্দ্রবিশিষ্ট যৌগের অণুতে তলীয়, কেন্দ্রীয় বা প্রতিবর্তী অক্ষ প্রতিসাম্যতা অনুপস্থিত থাকতে হবে।
৭. যৌগগুলো একে অপরের দর্পন প্রতিবিম্ব হতে হবে। **[কবীর স্যার]**

❒ **জেনে রাখ :** যে কার্বনের চারটি হাতে চারটি ভিন্ন ভিন্ন মূলক বা পরমাণু থাকে তাকে কাইরাল কার্বন বলে।

• **কাইরাল কেন্দ্র বিশিষ্ট অ্যালকোহল হল -** (মেডি : ০৩-০৪)
A. 2-মিথাইল-2-বিউটানল B. বিউটানল-2
C. 2-মিথাইল-1-বিউটানল D. n-বিউটানল
**Ans : C**

❒ **এনানসিওমার/এনানশিওমর্ফ/অ্যান্টিমার/অ্যান্টিপড ঃ** দুটি এনানসিওমার সমাণুর ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম একই থাকে।
এনানসিওমারের উদাহরণ : ক্লোরো আয়োডোমিথেন সালফোনিক এসিড।

❒ **ডায়াস্টেরিওমার ঃ** দুটি অসদৃশ অপ্রতিসম (কাইরাল) কার্বনযুক্ত দুটি আলোক সক্রিয় যৌগ যদি পরস্পরের দর্পন প্রতিবিম্বের মত 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 দুটো সমাণু পরস্পরের দর্পণ প্রতিবিম্ব হয়। তাই এরা ডায়াস্টেরিওমার।
দুটি ডায়াস্টেরিওমার তল সমাবর্তিত আলোর তলকে একই দিকে তবে ভিন্ন ভিন্ন মাত্রায় আবর্তন করে। দুটি ডায়াস্টেরিওমার এর সমমোলার মিশ্রণ কোন রেসিমিক মিশ্রণ তৈরি করে না।

❒ **রেসিমিক মিশ্রণ ঃ** সমমোলার পরিমাণ dextro এবং levo এনানসিওমারদ্বয়ের মিশ্রণকে **রেসিমিক মিশ্রণ** (racemic mixture) বা dl বা (±) মিশ্রণ বলে। এ প্রক্রিয়াকে রেসিমিকরণ (racemization) বলে।

উদাহরণস্বরূপ d-ল্যাকটিক এসিডের আবর্তন কোণ + 2.24° এবং *l*-ল্যাকটিক এসিডের আবর্তন কোণ − 2.24°। সুতরাং এ দুটো যৌগের সমমোলার মিশ্রণের আবর্তন কোণ শূন্য। এ মিশ্রণটি একটি **রেসেমিক মিশ্রণ**।

www.Educationblog24.com

❒ জ্যামিতিক সমাণুদ্বয়ের সাধারণ ধর্ম ঃ

| বৈশিষ্ট্য | সিস্ সমাণু | ট্রান্স সমাণু |
|---|---|---|
| গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক | কম | বেশি |
| সুস্থিতি | কম | বেশি |
| অভ্যন্তরীণ শক্তি | বেশি | কম |
| দহন তাপ | বেশি | কম |
| দ্রাব্যতা, প্রতিসরাঙ্ক | বেশি | কম |
| দ্বিপোল মোমেন্ট, আয়নিকরণ ধ্রুবক | বেশি | কম |
| এসিড হাইড্রাইড গঠন | করে | সাধারণত করে না তবে উচ্চ তাপমাত্রায় করে |

[হাজারী স্যার]

- সিস্-ট্রান্স সমাণুর একটি সুন্দর উদাহরণ হলো ম্যালেয়িক এসিড (সিস্-বিউটিন ডাইওয়িক এসিড) ও ফিউমারিক এসিড (ট্রান্স-বিউটিন ডাইওয়িক এসিড)।তাদের গলনাঙ্ক ভিন্ন হয় (সিস্ সমাণু 135°C এবং ট্রান্স সমাণু 287°C)। সিস্ সমাণু অর্থাৎ ম্যালেয়িক এসিডকে উত্তপ্ত করলে অ্যান্হাইড্রাইড গঠন করে; কিন্তু ট্রান্স সমাণু অর্থাৎ ফিউমারিক এসিড অ্যান্হাইড্রাইড গঠন করে না।

❒ **জেনে রাখ :** আমাদের চোখের রেটিনার রড-সেলে (rhodopsin) ভিটামিন A বা রেটিনল থেকে উৎপন্ন রেটিন্যাল (15-C যুক্ত মূল শিকলে 5টি $CH_3$-মূলক ও 5টি C = C বন্ধনযুক্ত অ্যালডিহাইড) থাকে। এর কেবল C-11 ও C-12 এর C = C এর দুটি H এর cis-কাঠামোটি আলোর ফোটন শক্তির (250kJ/mol) প্রভাবে $\pi$ বন্ধন ভেঙ্গে অবশিষ্ট $\sigma$-বন্ধন-অক্ষ আবর্তনে trans-সমাণু সৃষ্টি হয়। এতে আলো শক্তি আবর্তনরূপে গতিশক্তি রূপ পায়। এ বন্ধন ভাঙনে 'রেটিন্যাল' রড সেলের প্রোটিন থেকে আলাদা হয় এবং প্রোটিন গঠনের বিকৃতি ঘটে। এর ফলে রেটিনা-কোষে আয়ন প্রবাহে অপটিক নার্ভ বা স্নায়ুতে তড়িৎ-স্পন্দন সঞ্চারিত হয়ে মস্তিষ্কে পৌঁছে। এর মধ্যে আলো-প্রভাবিত trans-সমাণু পূর্বের cis সমাণুতে ফিরে প্রোটিনে যুক্ত হয়।

**রেসিমিক মিশ্রণ ও মেসো যৌগের পার্থক্য**

| বিষয় | রেসিমিক মিশ্রণ | মেসো যৌগ |
|---|---|---|
| ১. পরিচয় | ১. সমমোলার পরিমাণের দুটো এনানসিওমারের মিশ্রণ। | ১. কোন যৌগের অণুতে দুটি অংশে যদি একই সংখ্যক সদৃশ কাইরাল কার্বন থাকে তবে যৌগটিকে মেসো যৌগ বলে। |
| ২. উদাহরণ | ২. d-ল্যাকটিক এসিড এবং *l*- ল্যাকটিক এসিডের সমমোলার মিশ্রণ। | ২. মেসো-টারটারিক এসিড। |
| ৩. আলোক বৈশিষ্ট্য | ৩. আলোক সক্রিয় দুটি যৌগের আলোক নিষ্ক্রিয় মিশ্রণ। | ৩. কাইরাল কার্বন থাকা সত্ত্বেও আলোক নিষ্ক্রিয় যৌগ। |
| ৪. পৃথকীকরণ | ৪. মিশ্রণের উপাদানদ্বয়কে পরস্পর থেকে পৃথক করা যায়। | ৪. একটি যৌগ। তাই আলোক সক্রিয় অংশদ্বয় পৃথক করা যায় না। |
| ৫. ফলাফল | ৫. আলোর তল এর আবর্তন বাহ্যিকভাবে প্রশমিত হয়। | ৫. অণুর গঠনগত সাদৃশ্যের কারণে আলোর তল এর আবর্তন অভ্যন্তরীণভাবে প্রশমিত হয়। |

**ইথানল ও মিথক্সি মিথেনের মধ্যে পার্থক্য**

| ইথানল ($CH_3CH_2OH$) | মিথক্সি মিথেন ($CH_3OCH_3$) |
|---|---|
| i. তরল পদার্থ | i. গ্যাসীয় পদার্থ |
| ii. উচ্চ স্ফুটনাঙ্ক (78.3°C) | ii. কম স্ফুটনাঙ্ক (– 25°C) |
| iii. Na-এর সাথে বিক্রিয়া করে | iii. Na-এর সাথে কোন বিক্রিয়া করে না |

www.Educationbog24.com

## সিগমা ও পাই বন্ধন এর পার্থক্য

| সিগমা | পাই |
|---|---|
| i. সামনা সামনি অধিক্রমনের ফলে হয় | i. পাশাপাশি অধিক্রমনের ফলে হয়। |
| ii. সকল একক বন্ধন সিগমা বন্ধন | ii. সকল দ্বি বা ত্রি বন্ধনে পাই বন্ধন থাকে |
| iii. আণবিক অক্ষ বরাবর ঘুরতে পারে | iii. আণবিক অক্ষ বরাবর ঘুরতে পারে না |
| iv. বৈশিষ্ট্য মূলক বিক্রিয়া হল প্রতিস্থাপন, অপসারণ, সমাণুকরণ | iv. বৈশিষ্ট্য মূলক বিক্রিয়া হল যুত বিক্রিয়া |
| v. অরবিটাল দ্বারা মুখোমুখি সর্বোচ্চ অভিলেপন বা অধিক্রমণে সৃষ্ট সিগমা বন্ধন দৃঢ় হয় | v. অরবিটালদ্বয়ের আংশিক পার্শ্ব অভিলেপন বা অধিক্রমণে সৃষ্ট $\pi$ বন্ধন দুর্বল থাকে। |
| vi. সংকর অরবিটাল ও বিশুদ্ধ অরবিটাল উভয় ক্ষেত্রে $\sigma$ বন্ধন হতে পারে। | vi. s অরবিটাল ও সংকর অরবিটাল ছাড়া অন্য অরবিটালে $\pi$ বন্ধন ঘটতে পারে। |

## জৈব যৌগ ও অজৈব যৌগের পার্থক্য

| জৈব যৌগ | অজৈব যৌগ |
|---|---|
| i. কার্বন এবং হাইড্রোজেন দ্বারা গঠিত যৌগ এবং তাদের জাতকসমূহকে জৈব যৌগ বলা হয়। | i. যেকোনো দুই বা ততোধিক পরমাণু দ্বারা গঠিত যৌগকে অজৈব যৌগ বলে। |
| ii. জৈব যৌগগুলো সমযোজী বন্ধন দ্বারা গঠিত। | ii. এরা সমযোজী, আয়নিক, সন্নিবেশ, ধাতব প্রভৃতি বন্ধন দ্বারা গঠিত। |
| iii. জৈব যৌগের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক কম। জৈব যৌগ নিম্ন গলনাঙ্ক ও নিম্ন স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট হয়; সাধারণত 350°C এর নিচে। যেমন, বেনজয়িক এসিডের গলনাঙ্ক 121°C; মিথানলের স্ফুটনাঙ্ক 65°C | iii. এদের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বেশি। অজৈব যৌগ উচ্চ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট হয়; আয়নিক অজৈব যৌগের গলনাঙ্ক 700°C এর উর্ধ্বে। যেমন, NaCl এর গলনাঙ্ক 801°C। |
| iv. এরা পোলার দ্রাবকে দ্রবীভূত হয় না কিন্তু অপোলার দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়। জৈব যৌগ পোলার দ্রাবক পানিতে অদ্রবণীয়, কিন্তু জৈব দ্রাবক যেমন, ইথার ও বেনজিনে দ্রবণীয়। তবে হাইড্রক্সিল মূলক যুক্ত যৌগ (চিনি, অ্যালকোহল) পানিতে দ্রবণীয়। | iv. এরা পোলার দ্রাবকে দ্রবীভূত হয় কিন্তু অপোলার দ্রাবকে হয় না। পোলার দ্রাবক যেমন, পানিতে অজৈব যৌগ দ্রবণীয়; কিন্তু জৈব দ্রাবকে অদ্রবণীয়। যেমন, NaCl পানিতে দ্রবণীয়, বেনজিনে অদ্রবনীয়। |
| v. এরা সমাণুতা প্রদর্শন করে। | v. এরা সমাণুতা প্রদর্শন করে না। |
| vi. জৈব বিক্রিয়ার কৌশল জটিল ও মন্থর গতির হয়। | vi. অজৈব বিক্রিয়ার কৌশল আয়নিক প্রকৃতির ও দ্রুতগতিসম্পন্ন হয়। |
| vii. জৈব যৌগের সংখ্যা ৮০ লক্ষের উপর। | vii. অজৈব যৌগের সংখ্যা প্রায় ১ লক্ষ। |
| viii. সাধারণত দাহ্য পদার্থ, সহজে জ্বলে। তবে দহনের ফলে কোন অবশেষ থাকে না। | viii. সাধারণত অদাহ্য। যদি জ্বলে, তবে অবশেষ থাকে। |

**জেনে রাখ**

- ল্যাকটিক এসিড $[CH_3.CH.(OH).COOH]$ একটি আলোক সক্রিয় যৌগ।
- পরীক্ষাগারে dl ল্যাকটিক এসিড সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় তৈরী করা যায়। অপরদিকে d- ল্যাকটিক এসিড টক দধি থেকে পৃথক করা হয়।
- d - গ্লুকোজ জৈব বিপাকীয় ক্রিয়ায় শক্তি উৎপন্ন করে, কিন্তু *l*-গ্লুকোজ প্রসাবরূপে মুক্ত হয়।

www.Educationblog24.com

- একটি অপ্রতিসম কার্বন পরমানু বা কাইরাল কেন্দ্র বিশিস্ট কিছু যৌগের উদাহরন।

১. বিটটানল-2
২. 2-ক্লোরো প্রোপানোয়িক এসিড
৩. 2- অ্যামিনো প্রোপানয়িক এসিড
৪. 2- হাইড্রেক্সি প্রোপান্যাল
৫. 1,1-ক্লোরো ব্রোমো ইথেন।

- 2- ব্রোমো-3-ক্লোরো বিউটেন যৌগের অনুতে দুটি ভিন্ন কাইরাল কেন্দ্র বা দুটি অপ্রতিসম C -পরমানু আছে।

**নমুনা প্রশ্ন ঃ**

1. অ্যামিনের কার্যকরী মূলক কি?
   A. $-NH_2$ B. $-NH_3$
   C. $-OH$ D. $-CH_3$
2. ক্যাটিনেশন মূলত দেখা যায়-
   A. অক্সিজেন B. সোডিয়াম
   C. কার্বন D. বেরিয়াম
3. মানুষের মূত্র হতে ইউরিয়া পৃথক করেন কোন বিজ্ঞানী?
   A. উইলিয়াম শীলে B. বার্জেলিয়াস
   C. রাউলি D. ভোলার

❒ জৈব বিক্রিয়ার শ্রেণিবিন্যাস ঃ

- সংযোজন বা যুত বিক্রিয়া
  - ইলেকট্রোফিলিক যুত
    - অ্যালকিন
    - অ্যালকাইন
  - নিউক্লিওফিলিক যুত
    - – CHO
    - – CO –
- প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া
  - ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন
    - অ্যালকেন
    - বেনজিন
  - নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন → $S_N$
    - $S_N1$
    - $S_N2$
- অপসারণ বিক্রিয়া
  - $E_1$ অপসারণ বিক্রিয়া
    - 3° RX
    - অ্যালকোহল
  - $E_2$ অপসারণ বিক্রিয়া
    - 1° RX
    - অ্যালকোহল
- সমাণুকরণ বিক্রিয়া → অ্যামোনিয়াম সায়ানাইড থেকে ইউরিয়া
- বেনজিনের বহুপ্রতিস্থাপন

- কোনটি জৈব বিক্রিয়ার শ্রেণী বিভাগ নয়? (মেডি : ০২-০৩)
  A. সংযোজন B. প্রতিস্থাপন
  C. পুনর্বিন্যাস D. সহবস্থান
  **Ans : D**

www.Educationblog24.com

## সমযোজী বন্ধনের ভাঙ্গন

$$\underset{\text{সাবস্ট্রেট}}{CH_4} + \underset{\text{আক্রমণকারী বিকারক}}{Cl_2} \longrightarrow CH_3Cl + HCl$$

সমযোজী বন্ধনের বিভাজন দুটি উপায়ে হতে পারে। যথা :

১. সুষম বিভাজন (Homolytic fission) ২. বিষম বিভাজন (Hetrolytic fission)

❑ **সুষম বিভাজন ঃ**

সুষম বিভাজনের ফলে ফ্রি-রেডিক্যাল উৎপন্ন হয়।

- **ফ্রি-রেডিক্যালের সক্রিয়তা ও স্থায়িত্ব ঃ** মুক্ত ইলেকট্রন থাকায় এরা খুবই সক্রিয় হয়ে থাকে। অ্যালকাইল ফ্রি রেডিক্যালগুলোর স্থায়িত্বের ক্রম হচ্ছে-

$$\underset{3^\circ}{R_3C} > \underset{2^\circ}{R_2HC} > \underset{1^\circ}{RH_2C} > H_3C$$

ফ্রি রেডিকেলের সক্রিয়তার ক্রম হলো- $\dot{C}H_3 > R\dot{C}H_2 > R_2\dot{C}H > R_3\dot{C}$

- **ফ্রি র‍্যাডিক্যালের বৈশিষ্ট্য ঃ**

১. ফ্রি র‍্যাডিক্যালে কোন আধান বা চার্জ থাকেনা কেননা এদের ইলেকট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা সমান।
২. এরা স্বল্প স্থায়ী
৩. এরা খুবই সক্রিয় (highly reactive)
৪. এরা বিক্রিয়ায় অন্তবর্তী প্রজাতি হিসাবে কাজ করে। যেমন-

$$Cl:Cl \xrightarrow{h\upsilon} 2Cl\bullet$$

$$Cl\bullet + CH_4 \longrightarrow HCl + \dot{C}H_3$$

$$\bullet CH_3 + Cl_2 \longrightarrow CH_2Cl + Cl\bullet$$

❑ **বিষম বিভাজন** : কার্বোক্যাটায়ন এবং ঋণাত্মক কার্বানায়ন উৎপন্ন হয়।

- **কার্বোক্যাটায়ন বা কার্বোনিয়াম ঃ**

ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট কার্বন পরমাণুধারী জৈব আয়নকে কার্বোক্যাটায়ন (Carbocataion) বলে।

যেমন : $CH_3\overset{+}{C}H_2(CH_3)_2\overset{+}{C}H, (CH_3)_3\overset{+}{C}$ ইত্যাদি কার্বোক্যাটায়ন।

- **সক্রিয়তা ও স্থায়িত্ব :** কার্বোনিয়াম আয়ন অত্যন্ত সক্রিয়। কার্বোনিয়াম আয়নসমূহের স্থায়িত্ব ক্রম হচ্ছে-

$$\underset{3^\circ}{R_3C} > \underset{2^\circ}{R_2HC} > \underset{1^\circ}{RH_2C} > H_3C$$

- **সক্রিয়তার ক্রম ঃ** $\overset{\oplus}{C}R_3 > \overset{\oplus}{C}HR_2 > \overset{\oplus}{C}H_2R > \overset{\oplus}{C}H_3$
- **বৈশিষ্ট্য ঃ** কার্বোক্যাটায়ন এবং কার্বানায়ন উভয় আয়নই

১. অধিক সক্রিয়
২. স্বল্পায়ু (short lived) এবং
৩. বিক্রিয়ায় অন্তর্বর্তী প্রজাতি (intermediate) হিসেবে অবস্থান করে।

- **কার্বানায়ন ঃ**

ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট কার্বন পরমাণুধারী জৈব মূলক বা জৈব আয়নকে কার্বানায়ন (carbanions) বলে।

$CH_3\overset{-}{C}H_2, (CH_3)_2\overset{-}{C}H, (CH_3)_3\overset{-}{C}$ ইত্যাদি কার্বানায়ন।

- **সক্রিয়তা ও স্থায়িত্ব :** ঋণাত্মক চার্জযুক্ত থাকার কারণে কার্বানায়নসমূহের সক্রিয়তা অনেক বেশি। কার্বানায়নসমূহের স্থায়িত্ব হ্রাসের ক্রম হচ্ছে-

$$H_3C > \underset{1^\circ}{RH_2C} > \underset{2^\circ}{R_2HC} > \underset{3^\circ}{R_3C}$$

www.Educationblog24.com

❒ **বিকারক :** দুই অথবা তিন প্রকার

i. ইলেকট্রন আকর্ষী বা ইলেকট্রোফাইল

ii. কেন্দ্রাকর্ষী বা নিউক্লিওফাইল

iii. মুক্তমূলক বা ফ্রি রেডিক্যাল বিকারক

[হাজারী স্যার]

| প্রকৃতি | ইলেকট্রোফাইল | নিউক্লিওফাইল |
|---|---|---|
| চার্জের প্রকৃতি | ধনাত্মক : $NH_4^+$, $H_3O^+$, $PH_4^+$, $CH_3^+$ (কার্বোনিয়াম), $SO_3H^+$, $X^+$, $R_3C^+$, $RN^+ \equiv N$, $NO_2^+$, $H^+$ | ঋণাত্মক : $X^-$, $OH^-$, $CH_3^-$ (কার্বানায়ন), $R^-$, $COO^-$, $OR^-$, $CN^-$, $NO_2^-$, RMgX |
| প্রশম | $AlCl_3$, $FeCl_3$, $BF_3$ | $NH_3$, $PH_3$ (ফসফিন), $NH_2$, $H_2O$, $R-NH_2$, $R-OH$ |
| শক্তিশালী | RMgX, RLi, $LiAlH_4$, $NaBH_4$ | $R-OH$, $R-NO_2$ |

❒ **ইলেকট্রোফাইল এর বিক্রিয়া :**

i. সংযোজন ii. প্রতিস্থাপন

❒ **নিউক্লিওফাইল এর বিক্রিয়া :**

i. সংযোজন ii. প্রতিস্থাপন iii. অপসারণ

❒ **ফ্রি রেডিক্যাল এর বিক্রিয়া :**

i. সংযোজন ii. প্রতিস্থাপন iii. সমাণুকরণ

## অ্যালকেন

❒ **অ্যালকেনের ভৌতধর্ম ঃ** সাধারণ তাপমাত্রায় $C_1$-$C_4$ হল গ্যাসীয় এবং বর্ণহীন, $C_5$-$C_{17}$ হলে বর্ণহীন, উদ্বায়ী ও পেট্রোলের ন্যায় গন্ধযুক্ত তরল এবং $C_{18}$ থেকে পরেরগুলো কঠিন পদার্থ। অ্যালকেনসমূহ পানি থেকে হালকা।

❒ **এক নজরে অ্যালকেন প্রস্তুতির সাধারণ বিক্রিয়াসমূহ ঃ**

1. $CH_3 - CH_2 - COONa + NaOH\ (CaO) \xrightarrow{\Delta}$ $CH_3$-$CH_3$ (ইথেন)
   সোডালাইম
2. $CH_3 - COONa + H_2O \xrightarrow{\text{তড়িৎ বিশ্লেষণ}}$ $CH_3$-$CH_3$ (ইথেন)
   কোব সংশ্লেষণ
3. $2CH_3 - I + 2Na \xrightarrow{\text{শুষ্ক ইথার}}$ $CH_3$-$CH_3$ (ইথেন)
   উর্টজ বিক্রিয়া
4. $CH_3 - CH_2 - MgI + H_2O \longrightarrow$ $CH_3$-$CH_3$ (ইথেন)
   গ্রিগনার্ড বিকারক
5. $CH_2 = CH_2 + H_2 \xrightarrow[150\text{-}200°C]{Ni}$ $CH_3$-$CH_3$ (ইথেন)
   অ্যালকিন
6. $CH \equiv CH + 2H_2 \xrightarrow[150\text{-}200°C]{Ni}$ $CH_3$-$CH_3$ (ইথেন)
   অ্যালকাইন
7. $CH_3 - CHO + 4\,[H] \xrightarrow{Zn.Hg + HCl}$ $CH_3$-$CH_3$ (ইথেন)
   ক্লিমেনসন বিজারণ

এছাড়াও, **কয়লা থেকে :** $[CO(g) + H_2(g)] + 2H_2(g) \xrightarrow[Ni]{300°C} CH_4(g) + H_2O(g)$

**পেট্রোল সংশ্লেষণ :** $nCO + (2n+1)H_2 \xrightarrow[5\text{-}10\ atm]{200°C, Co} C_nH_{2n+2} + nH_2O$

www.Educationblog24.com

❒ **উর্টজ বিক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য ঃ**

i. কার্বন সংখ্যা বৃদ্ধি : এ বিক্রিয়ায় নিম্নতর অ্যালকেন থেকে উচ্চতর অ্যালকেন পাওয়া যায়।

ii. এ পদ্ধতিতে প্রারম্ভিক হ্যালাইডের কার্বন সংখ্যার দ্বিগুণ কার্বনবিশিষ্ট উৎপাদ পাওয়া যায়।

iii. এ পদ্ধতিতে বিজোড় কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকেন পাওয়া যায় না। তবে কোনো একক অ্যালকাইল হ্যালাইডের দুটি অণুর পরিবর্তে এ বিক্রিয়ায় একাধিক অ্যালকাইল হ্যালাইডের মিশ্রণ ব্যবহার করা হলে উচ্চতর অ্যালকেনের মিশ্রণ উৎপন্ন হয়। উল্লেখ্য, এভাবে বিজোড় সংখ্যক কার্বনবিশিষ্ট উচ্চতর অ্যালকেনও প্রস্তুত করা সম্ভব। যেমন- উর্টজ বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রোপেন প্রস্তুতি সম্ভব।

❒ **অ্যালকেনের রাসায়নিক বিক্রিয়া ঃ**

**অ্যালকেন প্রধানত চার প্রকার বিক্রিয়া দেয়। যথা-**

১. প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া
২. তাপীয় বিক্রিয়া
৩. সমাণুকরণ বিক্রিয়া
৪. অ্যারোম্যাটিকরণ বিক্রিয়া

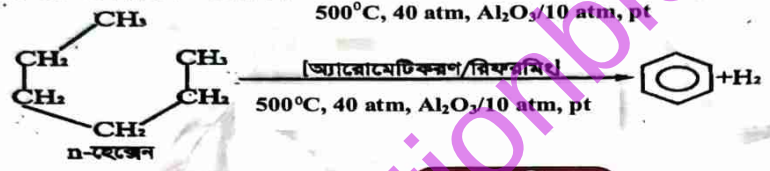
• উর্টজ বিক্রিয়ার মাধ্যমে কোন ধরনের অ্যালকেন উৎপন্ন হয়? (মেডি : ০৯-১০)

A. নিম্নতর B. উচ্চতর
C. সমমানের D. কোনটিই নয়

**Ans : B**

• **অ্যারোম্যাটিকরণ বিক্রিয়া ঃ**

(+5) কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকেন —(500°C, 40 atm, $Al_2O_3$/10 atm, pt)→ অ্যারোমেটিক যৌগ: $+H_2$




## অ্যালকিন

❒ **ভৌতধর্ম :** অ্যালকিনের $C_2$–$C_4$ সদস্য হলো গ্যাস, $C_5$-$C_{15}$ সদস্যগুলো তরল এবং $C_{16}$ থেকে অন্যান্য সদস্যসমূহ কঠিন। পলিমার শিল্পে প্লাস্টিক ও কৃত্রিম সুতা তৈরিতে অ্যালকিন ব্যবহৃত হয়।

**অ্যালকিনের প্রস্তুতি ঃ**

1. $CH_3 - CH_2 - OH + H_2SO_4$ (পরীক্ষাগার) —(160-170°C)→
2. $CH_3 - CH_2 - OH$ (vap) —($Al_2O_3$, 350°C)→
3. $CH_2(Br) - CH_2(Br) - Zn$ —($CH_3 - OH$, Δ)→
4. $CH \equiv CH + H_2$ (রোজেনমুন্ড বিজারণ) —(Pd, $BaSO_4$)→
5. $CH_3 - CH_3$ (প্রাকৃতিক গ্যাস) —(600°C, Δ)→
6. $CH_3–CH_2–X$ —(KOH, alc)→

$CH_2 = CH_2$

www.Educationblog24.com

❒ **জেনে রাখ : পরীক্ষাগার পদ্ধতিতে -**

i. গাঢ় $H_2SO_4$ এর পরিবর্তে গাঢ় $H_3PO_4$ ব্যবহার করা হলে অধিকতর বিশুদ্ধ ইথিন পাওয়া যায়।

ii. $H_2SO_4$ এর চেয়ে তুলনামূলকভাবে বেশি ইথানল ব্যবহার করা হলে ইথিনের পরিবর্তে ডাই-ইথাইল ইথার উৎপন্ন হয়।

❒ **অ্যালকিনের বিক্রিয়া :**

১. যুত/সংযোজন
২. জারণ
৩. ওজোনীকরণ
৪. পলিমারকরণ

- **নিম্নের কোন নিরুদক এর প্রভাবে 160°C তাপমাত্রায় ইথানল থেকে অসম্পৃক্ত যৌগ ইথিলিন উৎপন্ন হয়?** (মেডি : ১১-১২)

A. $H_3PO_4$ B. $H_2SO_4$
C. HCl D. $HNO_3$

**Ans : B**

- **ইথিলিনের ব্যবহার নিম্নের কোনটি?** (মেডি : ০৯-১০)

A. আইসোপ্রোপাইল অ্যালকোহল তৈরিতে B. চেতনা নাশক রূপে
C. প্লাস্টিক শিল্পে D. অ্যাসিটোন তৈরিতে

**Ans : B ও C**

❒ **সংযোজন বিক্রিয়া ঃ**

$R\text{-}CH=CH_2 \rightarrow$

- $+H_2$, Pt বা Pd (সাধারণ তাপমাত্রা) / Ni (150 - 200°C/ 200 - 300°C) → $R\text{-}CH_2\text{-}CH_3$ (হাইড্রোজেনেশন)
- HBr → $R\text{-}CH(Br)\text{-}CH_2(Br)$ (90%); $R\text{-}CH_2\text{-}CH_2Br$ (10%)
- $(CCl_4)$, $Br_2$ → $CH_2(Br)\text{-}CH_2(Br)$ (1, 2 ডাই ব্রোমোইথেন, অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা)
- HCN → $CH_3\text{-}CH_2CN$
- $(BaCN)_2$ $H_2O+[O]$ → $CH_2(OH)\text{-}CH_2(OH)$
- লঘু $KMnO_4$(1%)KOH
- $O_3(CCl_4)$ → R-CHO+HCHO
- $Zn/H_2O$
- HOCl → $R\text{-}CH(OH)\text{-}CH_2(Cl)$
- $H_2SO_4$ → $R\text{-}CH(OSO_3H)\text{-}CH_3 \xrightarrow{H_2O} RCH_2CH_2OH$

**বিক্রিয়ার সক্রিয়তার ক্রম হলো :** $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$। কার্যত এ বিক্রিয়ায় $Cl_2$ এবং $Br_2$ ব্যবহৃত হয়। কারণ $F_2$ খুবই সক্রিয় বলে বিস্ফোরণ ঘটে এবং $I_2$ অস্থায়ী যৌগ গঠন করে।

www.Educationblog24.com

- **মার্কনিকভ নীতি ঃ** 1869 সালে কাজান বিশ্ববিদ্যালয়ের রসায়নবিদ মার্কনিকভ হ্যালোজেনো এসিড সংযোজনে উৎপাদদ্বয়ের মধ্যে কোনটি প্রধান উৎপাদ তা নির্ণয়ের জন্য একটি সূত্র দেন। সূত্রটি নিচে দেওয়া হল :অসম্পৃক্ত যৌগ ও বিকারক উভয়ই অপ্রতিসম হলে তাদের মধ্যে বিক্রিয়ায় দুটো যৌগ গঠনের সুযোগ থাকে। উদাহরণস্বরূপ, প্রপিন এর সঙ্গে HBr সংযোজনের সময় দুটি যৌগ গঠিত হতে পারে : 1-ব্রোমো প্রপেন ও 2-ব্রোমোপ্রপেন।

$$CH_3 - CH = CH_2 + HBr \rightarrow CH_3 - CHBr - CH_3 \ (90\%) + CH_3 - CH_2 - CH_2Br \ (10\%)$$

- **বিপরীত মার্কনিকভ নীতি ঃ** বিজ্ঞানী খারাশ 1933 খ্রিস্টাব্দে অক্সিজেন, অতিবেগুনী রশ্মি কিংবা জৈব পারঅক্সাইডের উপস্থিতিতে মার্কনিকভ নীতির বিপরীত সংযোজন বিক্রিয়া ঘটান। জৈব পার-অক্সাইডের উপস্থিতিতে এই অস্বাভাবিক সংযোজনকে পারক্সাইড প্রভাব বা অস্বাভাবিক সংযোজন বলে। অর্থাৎ, "পারঅক্সাইডের উপস্থিতিতে অপ্রতিসম অসম্পৃক্ত যৌগের সঙ্গে অপ্রতিসম বিকারক অণুর বিক্রিয়ার সময় অসম্পৃক্ত যৌগের $\pi$-বন্ধনযুক্ত যে কার্বনের সঙ্গে অধিক সংখ্যক হাইড্রোজেন পরমাণু থাকে তার সঙ্গে বিকারকের ঋণাত্মক অংশ সংযোজিত হয়।" একে পারঅক্সাইড প্রভাব বা বিপরীত মার্কনিকভ নীতি বলে। যেমন, $H_2O_2$ এর উপস্থিতিতে প্রপিনের সঙ্গে HBr যুক্ত হয়ে 1-ব্রোমোপ্রপেন গঠন করে।

$$CH_2 = CH\ CH_3 + HBr \xrightarrow{H_2O_2} CH_2Br - CH_2 - CH_3$$

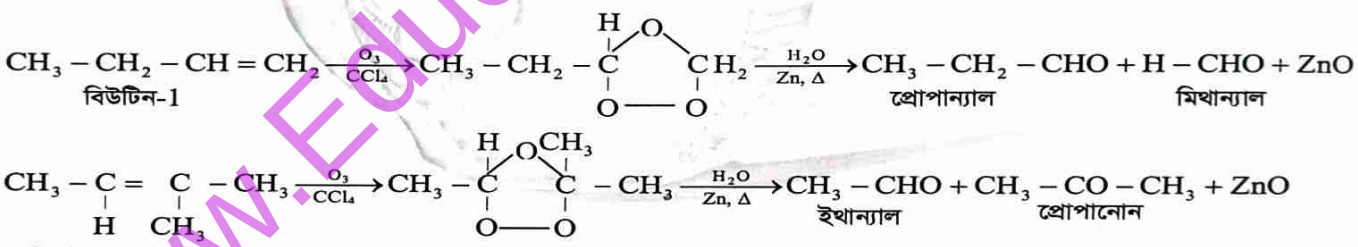
❑ **জারণ বিক্রিয়া ঃ** নিরপেক্ষ বা ক্ষারীয় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের লঘু দ্রবণ (1%) একটি জারক। এটি অ্যালকিনকে জারিত করে গ্লাইকল উৎপন্ন করে।

$$R - HC = CH - R + H_2O + [O] \xrightarrow[\text{(গোলাপী বর্ণ)}]{KMnO_4, KOH} R - H\underset{OH}{C} - H\underset{OH}{C} - R$$

গ্লাইকল বা ডাইঅল (বর্ণহীন)

❑ **ওজোনীকরণ ঃ**

অ্যালকিনের কার্বন শিকলে দ্বিবন্ধনের অবস্থান নির্ণয়ে ওজোন সংযোজনের গুরুত্ব রয়েছে। অ্যালকিনকে নিষ্ক্রিয় $CCl_4$ দ্রাবকে দ্রবীভূত করে ওজোন চালনা করলে অ্যালকিন ওজোনাইড উৎপন্ন হয়। ওজোনাইডের আর্দ্র বিশ্লেষণে দ্বিবন্ধনের অবস্থান অনুযায়ী অ্যালডিহাইড বা কিটোন উৎপন্ন হয়। যেমন -




❑ **পলিমারকরণ ঃ** যে বিক্রিয়ায় একই যৌগের যেমন, অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন) বহুসংখ্যক অণু পরপর যুক্ত হয়ে বৃহৎ অণু বিশিষ্ট নতুন যৌগ উৎপন্ন করে, সে বিক্রিয়াকে পলিমারকরণ বলে এবং উৎপন্ন যৌগকে পলিমার ও মূল যৌগকে মনোমার বলে। যেমন :

$$\underset{\text{ইথিন (মনোমার)}}{nCH_2 = CH_2} \xrightarrow[100-200°C]{O_2,\ 1000-1200\ atm} \underset{\text{পলিথিন (পলিমার)}}{[-H_2C - CH_2-]_n} \quad ; n = 600 - 1000$$

**নমুনা প্রশ্ন ঃ**

**4. অ্যালকিনের বিক্রিয়া নয় কোনটি?**

A. যুত/সংযোজন B. জারণ

C. ওজনোকরণ D. প্রতিস্থাপন

www.Educationblog24.com

## অ্যালকাইন

❒ **অ্যালকাইনের ভৌত ধর্ম ঃ** তিন সদস্য অ্যাসিটিলিন (ইথাইন), প্রোপাইন ও বিউটাইন হলো গ্যাস। পরবর্তী $C_5$–$C_{11}$ সদস্য তরল এবং $C_{12}$ থেকে উচ্চতর সদস্য বর্ণহীন কঠিন।

❒ **এক নজরে অ্যালকাইন প্রস্তুতির সাধারণ বিক্রিয়াসমূহ ঃ**

এর প্রস্তুতির দুটি পদ্ধতি রয়েছে:

১. পরীক্ষাগার পদ্ধতি

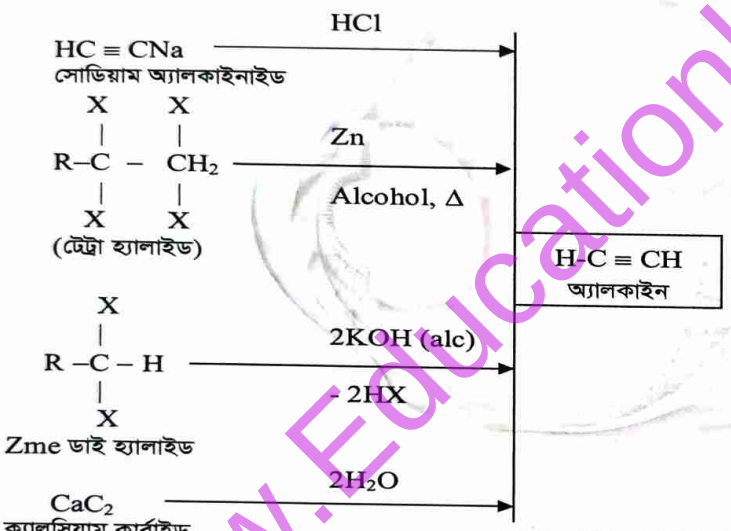
২. শিল্পোৎপাদন- i. ভিসিনাল ii. জেমিনাল

• **পরীক্ষাগার পদ্ধতি :**

$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow CH \equiv CH$ (ইথাইন) $+ Ca(OH_2)$ [আবার 2000-3000°C এ উত্তপ্ত করে ক্যালসিয়াম কার্বাইড উৎপন্ন করা হয়।]

• **অ্যাসিটিলিন প্রস্তুতি :**

প্রাকৃতিক গ্যাস (মিথেন) থেকে: $6CH_4(g) + O_2 \xrightarrow{1500^0C} 2H-C\equiv C-H + 2CO + 10H_2$ **[কবীর ও হাজারী স্যার]**




❒ **অ্যালকাইনের বিক্রিয়া ঃ**

১. যুত/সংযোজন

২. জারণ

৩. ওজোনীকরণ

৪. পলিমারকরণ

৫. প্রতিস্থাপন

• **কক্ষ তাপমাত্রায় পানির সাথে ক্যালসিয়াম কার্বাইডের বিক্রিয়ার ফলে নিচের কোন যৌগটি উৎপন্ন হয়?** (মেডি : ০৫-০৬)

A. ইথিলিন B. মিথেন

C. অ্যাসিটিলিন D. ইথেন

**Ans : C**

• **কোন যৌগটি পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের সঙ্গে বিক্রিয়া করে না?** (মেডি : ০২-০৩)

A. $C_2H_6$ B. $C_2H_2$

C. $C_2H_4$ D. $C_3H_6$

**Ans : A**

www.Educationblog24.com

- **অ্যালকাইনে ইলেকট্রনাকর্ষী সংযোজন বিক্রিয়া ঃ**

$R-C\equiv CH \rightarrow$

$\xrightarrow{Pt \text{ বা } Pd\ (25°C) \text{ বা } Ni\ (150\text{-}200°C)} R-CH_2-CH_3$ (অ্যালকেন)

$\xrightarrow[BaSO_4/Pd]{H_2\ +H_2} R-CH=CH_2$ (অ্যালকিন)

[আবার, লিনডার প্রভাবকের (Pd – $CaCO_3$ + কুইনোলিন) উপস্থিতিতে অ্যালকাইন হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে শুধুমাত্র অ্যালকিন উৎপন্ন হয়।]

$\xrightarrow{(CCl_4),\ Br_2} CH(Br_2)-CH(Br_2)$ 1,1,2,2-টেট্রাব্রোমো প্রোপেন

এ বিক্রিয়ার সক্রিয়তার ক্রমহ্রাস হলো : $Cl_2 > Br_2 > I_2$।

$\xrightarrow[H_2O,\ 60°C]{2\%\ HgSO_4,\ 20\%\ H_2SO_4} R-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}=CH_2 \xrightarrow{\text{পুনর্বিন্যাস}} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}=CH_3$ অ্যালকানোন

[একমাত্র ইথাইন হতে অ্যালডিহাইড (ইথান্যাল) গঠিত হয়। অবশিষ্ট সকল অ্যালকাইনে পানি সংযোজনে ফলে কিটোন পাওয়া যায়]

$\xrightarrow[Zn/H_2O]{(CCl_4),\ O_3} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$ (ডাই কার্বনিল)

তবে ইথাইন ওজোন দ্বারা জারিত হয়ে গ্লাইঅক্সাল গঠন করে।

$\xrightarrow{HOCl} R-\underset{\underset{Cl}{|}}{\overset{\overset{Cl}{|}}{C}}-CHO$ অথবা $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CHCl_2$

[ইথাইন ছাড়া অন্য অ্যালকাইনগুলোর সঙ্গে HOCl সংযোজন দ্বারা ডাইহ্যালো কিটোন উৎপন্ন হয়।]

$\xrightarrow{HCN\ (BaCN_2)} CH_2=CH-CN$

$\xrightarrow[HgCl_2,\ 200°C]{+\ HX} R-CX=CH_2 \xrightarrow{HX} R-\underset{\underset{X}{|}}{\overset{\overset{X}{|}}{C}}-CH_3$ জেম ডাই হ্যালো অ্যালকেন

❒ **ইথেন, ইথিন ও ইথাইন অণুতে C এর সংকরীকরণ ও বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য ঃ**

| যৌগের নাম | C পরমাণুর সংকরীকরণ | সংকর অরবিটালে % s বৈশিষ্ট্য | যৌগের অণুতে বন্ধন কোণ | বিভিন্ন বন্ধন দূরত্ব (nm) | যৌগের জ্যামিতিক গঠন |
|---|---|---|---|---|---|
| ইথেন $H_3C-CH_3$ | $sp^3$ সংকরণ 4টি সংকর অরবিটাল | 25% s-বৈশিষ্ট্য | 109.5° | C – C = 0.154 nm C – H = 0.110 nm | চতুস্তলকীয় উভয় C-পরমাণু σ-বন্ধন বরাবর আবর্তনশীল থাকে। |
| ইথিন $H_2C=CH_2$ | $sp^2$ সংকরণ 3টি সংকর অরবিটাল | 33.3% s-বৈশিষ্ট্য | 120° | C = C = 0.134 nm C – H = 0.109 nm | সমতলীয় ট্রাইগোনাল |
| ইথাইন $HC\equiv CH$ | sp সংকরণ 2টি সংকর অরবিটাল | 50% s-বৈশিষ্ট্য | 180° | C ≡ C = 0.120 nm C – H = 0.106 nm | সরলরৈখিক |

www.Educationblog24.com

❒ **অ্যালকেন, অ্যালকিন, অ্যালকাইনের ধর্ম ঃ**

| বৈশিষ্ট্য | অ্যালকেন | অ্যালকিন | অ্যালকাইন |
|---|---|---|---|
| গ্যাস | $C_1$-$C_4$ | $C_2$-$C_4$ | $C_2$-$C_4$ |
| তরল | $C_5$-$C_{17}$ | $C_5$-$C_{15}$/$C_{18}$ | $C_5$-$C_{11}$/$C_{12}$ |
| কঠিন | $\geq C_{18}$ (বর্ণহীন, গন্ধহীন মোমসদৃশ) | $\geq C_{16}$ বা $\geq C_{18}$ | $\geq C_{12}$ |
| আপেক্ষিক গুরুত্ব | কম | কম | অ্যালকেন , অ্যালকিন হতে একটু বেশী |
| পানি ও জৈব যৌগের দ্রাবতা | পানিতে অদ্রবণীয়, জৈব যৌগে দ্রবণীয় | পানিতে অদ্রবণীয় বা সামান্য দ্রবণীয়, জৈব যৌগে দ্রবণীয় | পানিতে অদ্রবণীয়, জৈব যৌগে দ্রবণীয় |
| আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক, ঘনত্ব, আঃ গুরুত্বের সম্পর্ক | বৃদ্ধি পায় | বৃদ্ধি পায় | বৃদ্ধি পায় (সমান কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকেন, অ্যালকিন হতে বেশী হয়) |
| পানির সাথে সম্পর্ক | পানি হতে হালকা | পানি হতে হালকা | পানি হতে হালকা তবে অ্যালকেন, অ্যালকিন হতে একটু বেশি হয় |

[কবীর ও মঈজ স্যার]

❒ **অ্যালকেন, অ্যালকিন ও অ্যালকাইনের পার্থক্যকারী পরীক্ষা ঃ**

| পার্থক্যসূচক পরীক্ষা | অ্যালকেন | অ্যালকিন | অ্যালকাইন |
|---|---|---|---|
| **১. ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা** : (অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা) : নমুনা জৈব যৌগের সাথে $CCl_4$ এ দ্রবীভূত লাল বর্ণের ব্রোমিন দ্রবণ যোগ করে ঝাঁকানো হয়। | ১. কোন বিক্রিয়া হয় না। অর্থাৎ ব্রোমিনের লাল বর্ণের কোন পরিবর্তন হয়না। | ১. ব্রোমিনের লাল বর্ণ দূরীভূত হয়ে সাথে সাথে বর্ণহীন যৌগ উৎপন্ন হয়। যেমন, $CH_2=CH_2+Br_2 \xrightarrow{CCl_4} CH_2Br-CH_2Br$ ইথিলিন ডাই ব্রোমাইড (বর্ণহীন) | ১. ব্রোমিনের লাল বর্ণের দ্রবণ ধীরে ধীরে বিবর্ণ হয়। যেমন, $HC\equiv CH+2Br_2 \rightarrow Br_2CH-CHBr_2$ ইথাইন 1,1,2,2-টেট্রাব্রোমোইথেন অধিক পরিমাণ $Br_2$ বর্ণহীন হয় অ্যালকিনের চেয়ে |
| **২. বেয়ার পরীক্ষা** : নমুনা জৈব যৌগের সাথে $KMnO_4$ এর গোলাপী বর্ণের দ্রবণ যোগ করা হয়। | ২. গোলাপী বর্ণের কোন পরিবর্তন হয় না। | ২. $KMnO_4$ দ্রবণের গোলাপী বর্ণ অপসারিত হয়ে বর্ণহীন যৌগ উৎপন্ন হয়। যেমন, $CH_2=CH_2+H_2O+[O] \xrightarrow[KOH]{KMnO_4} CH_2OH-CH_2OH$ ইথিন গ্লাইকল (বর্ণহীন) | ২. $KMnO_4$ দ্রবণের গোলাপী বর্ণ দূরীভূত হয়ে বর্ণহীন হয়। যেমন, $HC\equiv CH+4[O] \xrightarrow[KOH]{KMnO_4} HOOC-COOH$ অক্সালিক এসিড (বর্ণহীন) এটি নির্ভরযোগ্য পরীক্ষা। |
| ৩. অ্যামোনিয়া-যুক্ত $AgNO_3$ দ্রবণ। | ৩. কোন বিক্রিয়া ঘটে না। | ৩. কোন বিক্রিয়া ঘটে না। | ৩. সিলভার অ্যালকাইনাইডের সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে। $2CH_3CH_2-C\equiv CH+2[Ag(NH_3)_2]NO_3 \rightarrow 2CH_3-CH_2-C\equiv CAg\downarrow+2NH_4NO_3+2NH_3$ |
| ৪. অ্যামোনিয়া-যুক্ত $Cu_2Cl_2$ দ্রবণ। | ৪. কোন বিক্রিয়া ঘটে না। | ৪. কোন বিক্রিয়া ঘটে না। | ৪. কপার অ্যালকাইনাইডের লাল বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। $2CH_3-CH_2-C\equiv CH+2[Cu(NH_3)_2]Cl \rightarrow 2CH_3-CH_2-C\equiv CCu\downarrow+2NH_4Cl+2NH_3$ |
| ৫. অম্লধর্ম | নেই | নেই | আছে |

www.Educationblog24.com

❒ **জেনে রাখ :** $K_2Cr_2O_7$ ও $H_2SO_4$ এর মিশ্রণ দ্বারা অ্যালকাইনকে জারিত করা হলে কার্বক্সিলিক এসিড উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়ায় $K_2Cr_2O_7$ এর হলুদ বর্ণ হালকা সবুজ বর্ণে ($Cr^{3+}$ এর বর্ণ) পরিণত হয়। যা যৌগে ত্রিবন্ধনের উপস্থিতি নির্দেশ করে।
অ্যালকাইল হ্যালাইডকে গাঢ় NaOH সহ উত্তপ্ত করলে ক্ষারীয় আর্দ্র বিশ্লেষণে অ্যালকোহল ও ক্লোরাইড আয়ন ($Cl^-$) মুক্ত হয়। ঐ দ্রবণে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ যোগ করলে সিলভার ক্লোরাইড (AgCl) এর সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে।

$$R-Cl(l)+NaOH(aq)\xrightarrow{\Delta}R-OH(aq)+Na^+(aq)+Cl^-(aq)$$

$$Cl^-(aq)+AgNO_3(aq)\rightarrow AgCl(s)+NO_3^-(aq)$$

## অ্যালকাইল হ্যালাইড

❒ **অ্যালকাইল মনোহ্যালাইডের ভৌত ধর্ম ঃ**

১. কক্ষ তাপমাত্রায় $CH_3Cl$, $CH_3Br$, $CH_3F$ এবং $CH_3CH_2Cl$ গ্যাসীয়। অন্যান্য অ্যালকাইল হ্যালাইডগুলো মিষ্টিগন্ধ বিশিষ্ট তরল পদার্থ।
২. আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক ও ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়।
৩. **অ্যালকাইল গ্রুপের আকার বৃদ্ধির সাথে স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়। যেমন : $CH_3CH_2Cl$ এর স্ফুটনাঙ্ক (13⊠C), $CH_3Cl$ এর স্ফুটনাঙ্ক** (−24°C) অপেক্ষা বেশি।
৪. অ্যালকাইল হ্যালাইড সংযুক্ত হ্যালোজেন পরমাণুর আণবিক ভর যত বেশি হবে সংশ্লিষ্ট হ্যালাইডের স্ফুটনাঙ্কও তত বেশি হবে। যেমন : $CH_3I$ এর স্ফুটনাঙ্ক (43°C), $CH_3Br$ এর স্ফুটনাঙ্কের চেয়ে (5°C) বেশি।
৫. পানিতে অদ্রবণীয়। এরা অ্যালকোহল ও ইথারসহ অন্যান্য জৈব দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়।
৬. **অ্যালকাইল হ্যালাইডগুলোর সক্রিয়তার ক্রম হল : RI > RBr > RCl** [মঈজ স্যার]

❒ **এক নজরে অ্যালকাইল হ্যালাইড প্রস্তুতির সাধারণ বিক্রিয়াসমূহ ঃ**

১. অ্যালকোহল থেকে : হ্যালোজেন এসিডের বিক্রিয়া দ্বারা বা লুকাস বিকারক দ্বারা :

$$R-\boxed{OH+H}-X\xrightarrow[\Delta]{ZnCl_2}\underset{\text{অ্যালকাইল হ্যালাইড}}{R-X}+\underset{\text{পানি}}{H_2O}$$

২. অ্যালকেন থেকে : সরাসরি হ্যালোজেনীকরণ দ্বারা (অ্যালকেনের প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া) :

$$R-H+X_2\xrightarrow[\text{আলো}]{\text{তাপ, }400^0C,UV}R-X+HX:X=Cl,Br$$

৩. অ্যালকিন থেকে : হ্যালোজেন এসিডের বিক্রিয়া দ্বারা (যুত বিক্রিয়া): বেনজয়িল পারঅক্সাইডের উপস্থিতিতে

$$CH_2=CH_2+HX\rightarrow CH_2X-CH_3 \text{ (মারকনিকভ নীতি)}$$

৪. $H_3C-C=CH_2+HBr\xrightarrow{H_2O_2}H_3C-CH_2-CH_2Br$ (বিপরীত মারকনিকভ নীতি)
1-ব্রোমো প্রোপেন

৫. অ্যালকাইল ট্রাইহ্যালাইড- ক্লোরোফর্মের প্রস্তুতি ঃ

$$CH_3CH_2OH+4Cl_2+6NaOH\xrightarrow{\Delta}HCOONa+CHCl_3+5NaCl+5H_2O$$

[কবীর, মঈজ স্যার]

❒ **অ্যালকাইল হ্যালাইডের বিক্রিয়া ঃ**

১. কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন ($S_N$) বিক্রিয়া
২. অপসারণ বিক্রিয়া,
৩. বিজারণ বিক্রিয়া
৪. ধাতুর সঙ্গে বিক্রিয়া।

**১. কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন ($S_N$) বিক্রিয়া :**
নিউক্লিওফাইল অর্থাৎ যেসব বিকারকের ধনাত্মক নিউক্লিয়াসের প্রতি আকর্ষণ থাকে তারা প্রতিস্থাপন ঘটালে এ ধরনের প্রতিস্থাপনের নাম কেন্দ্রকর্ষী প্রতিস্থাপন তথা সংক্ষেপে $S_N$ বিক্রিয়া বলে। সাধারণত অ্যালকাইল হ্যালাইডে $S_N$ বিক্রিয়া ঘটে।
প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া: $CH_3CH_2-CH_2Cl+KOH(alc)\xrightarrow{\Delta}CH_3CH_2-CH_2-OH+KCl$.

www.Educationblog24.com

- **$S_N$ বিক্রিয়া ২ প্রকার: যথা-**
  i. এক আণবিক কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ($S_N1$)  ii. দ্বি আণবিক কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ($S_N2$)

**$S_N1$ ও $S_N2$ এর পার্থক্য :**

| বৈশিষ্ট্য | $S_N1$ বিক্রিয়া | $S_N2$ বিক্রিয়া |
|---|---|---|
| ১. বিক্রিয়া ধাপ | দুই ধাপে সম্পন্ন হয়। ১ম ধাপটি মন্থর যা বিক্রিয়ার হারকে নিয়ন্ত্রণ করে। | একধাপে সম্পন্ন হয়। |
| ২. আণবিকতা | এক আণবিক বিক্রিয়া। | দুই আণবিক বিক্রিয়া। |
| ৩. ক্রম ও বিক্রিয়া ধাপ | প্রথম ক্রম বিক্রিয়া। | দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়া। |
| ৪. *Stereochemistry* | *Racimization* এবং আংশিক *Inversion* ঘটে। | সম্পূর্ণরূপে *Inversion* ঘটে। |
| ৫. বিকারকের আণবিক গঠনের প্রভাব | কার্বোনিয়াম আয়নের সুস্থিতি এবং গ্রুপসমূহের সন্নিবিষ্ট ভীড় বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি করে। | ভিড়জনিত বা স্টেরিক বাধা বিক্রিয়ার হার হ্রাস করে। |
| ৬. দ্রাবকের প্রভাব | পোলার দ্রাবক বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি করে। 3° হ্যালাইডে সহজে ঘটে। | হাইড্রক্সিল জাতীয় দ্রাবক বিক্রিয়া হার হ্রাস করে এবং প্রোটিক পোলার দ্রাবক গতি বৃদ্ধি করে। 1° হ্যালাইডে সহজে হয়। |
| ৭. নিউক্লিওফিলিক এর ঘনমাত্রা ও কেন্দ্রাকর্ষী প্রবণতা | লঘু ঘনমাত্রায় দুর্বল নিউক্লিওফিলিক এর উপস্থিতিতে বিক্রিয়া ঘটে। | উচ্চ ঘনমাত্রায় শক্তিশালী নিউক্লিওফিলিক বিক্রিয়া হার বৃদ্ধি করে। |
| ৮. বিদায়ী গ্রুপের প্রভাব | স্বল্প মাত্রার ক্ষারীয় কিন্তু উচ্চ পোলারায়ন সৃষ্টিকারী গ্রুপসমূহ বিক্রিয়া বৃদ্ধি করে। | একই প্রভাব। |
| ৯. *Intermediate product* | কার্বোক্যাটায়ন। | কোন মধ্যবর্তী উৎপাদ সৃষ্টি হয় না |
| ১০. প্রতিযোগী বিক্রিয়া | অপসারণ ও পূণর্বিন্যাস। | অপসারণ বিক্রিয়া। |
| ১১. অনুঘটক | $Ag^+$, $AlCl_3$, $ZnCl_2$ ইত্যাদি। | অনুঘটকের ভূমিকা নেই। |
| ১২. অবস্থান্তর জটিল অবস্থার সৃষ্টি | হয় না। | হয়। বিক্রিয়ায় রেসিমিক মিশ্রণ পাওয়ার সম্ভাবনা থাকে না। |
| ১৩. জ্যামিতিক গঠন | অপরিবর্তিত থাকে। | সম্পূর্ণ বিপরীত হয়ে যায়। ঝড়ে উল্টানো ছাতার মত বিপরীত গঠনের উৎপাদ সৃষ্টি হয়। |
| ১৪. বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার উপর নির্ভরশীলতা | একটি বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে। | হ্যালোজেনে অ্যালকেন ও কেন্দ্রাকর্ষী বিকারক উভয়ের ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে |
| ১৫. বিক্রিয়ার ক্রম | 3°> 2° > 1° | 1°> 2° > 3° |
| ১৬. নিউক্লিওফাইলের প্রকৃতি | দুর্বল নিউক্লিওফাইল যেমন : পানি, অ্যালকোহল $S_N1$ দিয়ে থাকে। | তীব্র বা শক্তিশালী নিউক্লিওফাইল যেমন অ্যালকক্সাইড আয়ন এবং হাইড্রোক্সাইড আয়ন $S_N2$ দিয়ে থাকে। |

[মঈজ, মনিমুল স্যার]

- **হ্যালোজেন পরমাণুর ভূমিকা :** নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় হ্যালোজেন পরমাণু বিক্রিয়ার প্রকৃতি নির্বাচনে কোন ভূমিকা রাখে না। কিন্তু বিক্রিয়া হারের পরিবর্তন ঘটাতে পারে যার ক্রম হচ্ছে ($S_N1$ এবং $S_N2$ উভয় ধরনের বিক্রিয়ার জন্য) ।R – I > R – Br > R-Cl

২. **অপসারণ বিক্রিয়া :**
অপসারণ বিক্রিয়া দুই ধরনের। যথা-
(i) দ্বি আণবিক অপসারণ বিক্রিয়া (E2)  (ii) এক আণবিক অপসারণ বিক্রিয়া (E1)
উদাহরণ ঃ ব্রোমো ইথেন থেকে 90% ডাই ইথাইল ইথার উৎপন্ন হয়।

$$CH_3-CH_2-Br + KOH(alc) \xrightarrow{\Delta} \underset{(90\%)}{CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3} + KBr + H_2O + \underset{(10\%)}{CH_2 \equiv CH_2}$$

অ্যালকিন ও ইথারের মধ্যে কোনটি উৎপন্ন হবে বা কোনটি অধিক হারে উৎপন্ন হবে তা অ্যালকাইল হ্যালাইডের গঠনের উপর নির্ভর করে। অ্যালকাইল হ্যালাইডের চেইন শাখায়িত হলে অ্যালকিন গঠনের এবং চেইন সরল হলে ইথার গঠনের প্রবণতা দেখা যায়।

www.Educationblog24.com

- **'সায়জেফ নীতি' (Saytzeff's rule) :** "হ্যালোজেনো অ্যালকেন এর হ্যালোজেনযুক্ত কার্বনের যে β-কার্বন পরমাণুতে কমসংখ্যক হাইড্রোজেন থাকে প্রধানত তা থেকে হাইড্রোজেন এবং পাশের কার্বনের হ্যালোজেন মিলে HX অপসারিত হয়ে অ্যালকিন গঠন করে। যেমন, 2-ব্রোমো বিউটেনকে KOH এর ইথানলীয় দ্রবণসহ উত্তপ্ত করলে 80% বিউটিন-2 গঠিত হয়। এর সঙ্গে মাত্র 20% বিউটিন-1 উৎপন্ন হয়

$$CH_3-\underset{\underset{Br}{|}}{CH}-CH_2-CH_3 + KOH(alc) \xrightarrow{\Delta} \underset{(80\%)}{CH_3-CH=CH-CH_3} + \underset{(20\%)}{CH_2=CH-CH_2-CH_3} + KBr + H_2O$$

- **$S_N1$ প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় সক্রিয়তার সঠিক ক্রম হল :** (মেডি : ০০-০১)
  A. $3°RX > 2°RX > 1°RX$ B. $CH_3X > 1°RX > 2°RX$
  C. $2°RX > 3°RX > CH_3X$ D. $CH_3X > 3°RX > 1°RX$
  **Ans : A**

- **বিক্রিয়া মাধ্যমের প্রভাব :**
  প্রোটিক দ্রাবক (যেমন-অ্যালকোহল, কার্বক্সিলিক এসিড) $S_N1$ এবং E1 বিক্রিয়ার জন্য সবচেয়ে উপযোগী মাধ্যম। বেশিরভাগ ক্ষেত্রে নিরপেক্ষ বা অম্লীয় মাধ্যমে এ বিক্রিয়াগুলো ঘটে থাকে। মনে রাখতে হবে শক্তিশালী ক্ষারীয় মাধ্যমে ভিন্ন কৌশলে (যেমন, E2) বিক্রিয়া ঘটার সম্ভাবনা বৃদ্ধি পায়।

- **$(CH_3)_3CBr$ ও জলীয় NaOH এর বিক্রিয়া কোন শ্রেণীর?** (মেডি : ০৭-০৮)
  A. $S_N1$ B. $S_N2$
  C. $E_2$ D. কোনটিই নয়
  **Ans : A**

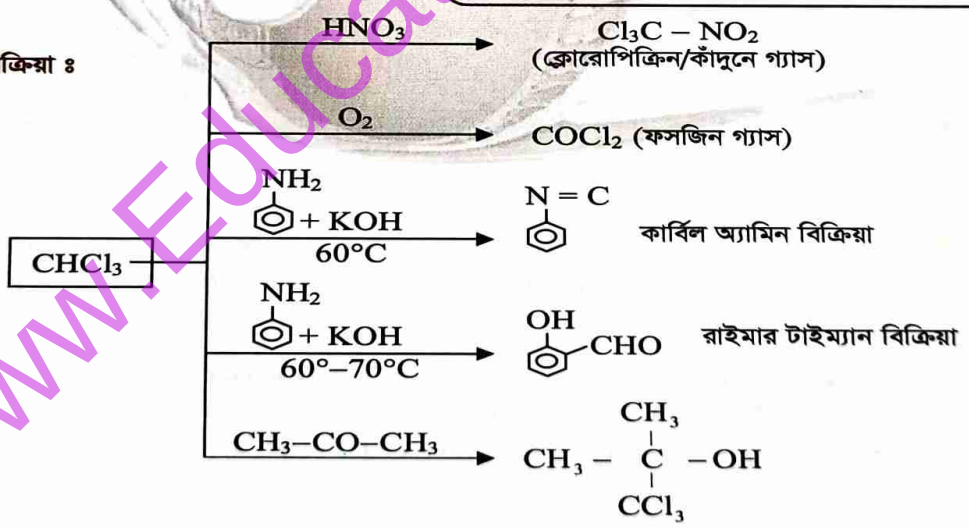
৩. **ধাতুর সাথে বিক্রিয়া :**
ক. সোডিয়াম ধাতুর সাথে উর্টজ বিক্রিয়া : উচ্চতর অ্যালকেন উৎপন্ন হয়।
খ. ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর সঙ্গে গ্রিনার্ড বিক্রিয়া : গ্রিগনার্ড বিকারক (RMgX) উৎপন্ন হয়।

❒ **ক্লোরোফর্মের ধর্ম :**

ক্লোরোফর্ম বর্ণহীন তরল পদার্থ, মিষ্টিগন্ধযুক্ত এবং উদ্বায়ী। $CHCl_3$ এর গলনাঙ্ক 60°C। পানিতে অদ্রবণীয় এবং অধিকাংশ জৈব দ্রাবকে দ্রবণীয় (বিশেষ করে ইথার ও অ্যালকোহলে দ্রবণীয়)। ক্লোরোফর্ম জ্বলনশীল নয় কিন্তু এর বাষ্প বায়ুতে সবুজ শিখাসহ জ্বলে উঠে এবং বিষাক্ত $COCl_2$ (ফসজিন গ্যাস) তৈরী করে।

- **ক্লোরোফরম উন্মুক্ত রাখলে কোন গ্যাস উৎপন্ন হয়?** (মেডি : ০১-০২)
  A. $CCl_4$ B. $COCl_2$
  C. $Cl_3$-$NO_2$ D. $COCl_2(HNO_3)$
  **Ans : B**

❒ **ক্লোরোফর্মের বিক্রিয়া :**




www.Educationblogz.com

❒ **ক্লোরোফর্মের প্রয়োগ ঃ**

১. চেতনানাশক হিসেবে
২. চর্বি, তেল, মোম, রাবার প্রভৃতির নিষ্কাশনে জৈব দ্রাবক হিসেবে
৩. পরীক্ষাগারে বিকারক হিসেবে (বিশেষ করে অক্সিজেন শনাক্তকরণে);
৪. ফাংগাসের বংশবৃদ্ধি রোধ, জৈব যৌগ সংশ্লেষণ এবং ঔষধ হিসেবে।

• ট্রাইক্লোরো মিথেন নিম্নের কোন কাজে ব্যবহৃত হয়? (বেঃ : ০৩-০৪)
A. হিমকারক B. কীটনাশক
C. পচন নিবারক D. অগ্নিনির্বাপক
**Ans : C**

❒ **জেনে রাখ :** চেতনানাশকরূপে ব্যবহৃত ক্লোরোফরম বিশুদ্ধ হতে হয়। কিন্তু সূর্যালোক ও বাতাসের সংস্পর্শে ক্লোরোফরম জারিত হয়ে বিষাক্ত ফসজিন গ্যাস বা কার্বনিল ক্লোরাইডে ($COCl_2$) পরিণত হয়। যেমন-

$$2CHCl_3\,(l) + O_2\,(g) \xrightarrow{uv} COCl_2\,(g) + 2HCl\,(g)$$

তাই ক্লোরোফরমের বিশুদ্ধতা সংরক্ষণ করা দরকার। ক্লোরোফরমের বিশুদ্ধতা সংরক্ষণে - ১. অস্বচ্ছ বাদামী বর্ণের রঙিন বোতলে এবং ২. উক্ত ক্লোরোফরমে ১% ইথানল যোগ করা হয়।

❒ **কার্বন টেট্রাক্লোরাইডের ভৌত ধর্ম ঃ**

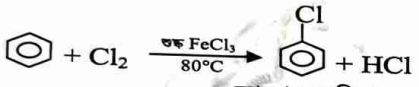
বর্ণহীন ও বিশিষ্ট গন্ধযুক্ত তরল পদার্থ। পানিতে অদ্রাব্য কিন্তু ইথানল এবং ইথারে বেশি মাত্রায় দ্রবণীয়। $CCl_4$ পানির চেয়ে হালকা এবং এর স্ফুটনাঙ্ক 77°C.

❒ **ভিনাইল ক্লোরাইডের ধর্ম :** বর্ণহীন গ্যাসীয় পদার্থ এবং এর স্ফুটনাঙ্ক −13°C

## অ্যারাইল হ্যালাইড

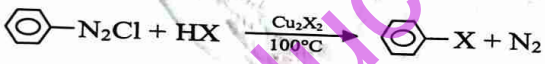
❒ **এক নজরে অ্যারাইল হ্যালাইড প্রস্তুতির সাধারণ বিক্রিয়াসমূহ ঃ**

১. সরাসরি হ্যালোজিনেশন দ্বারা :

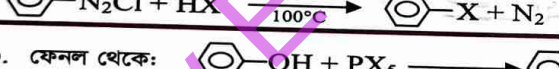


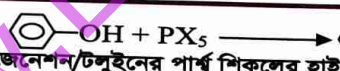

ক্লোরো বেনজিন

২. ডায়াজোনিয়াম লবণ হতে: ডায়াজোনিয়াম লবণকে 100°C তাপমাত্রায় হাইড্রোজেন হ্যালাইড (HCl, HBr) এবং অনুরূপ কিউপ্রাস হ্যালাইডের সাথে উত্তপ্ত করে অ্যারাইল হ্যালাইড প্রস্তুত করা হয়।



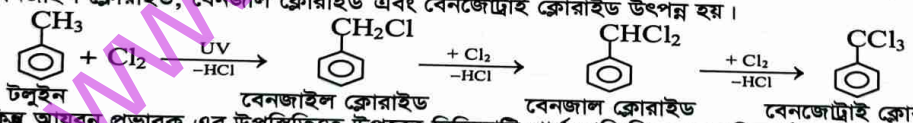

অ্যারাইল হ্যালাইড প্রস্তুতির এ বিক্রিয়াকে স্যান্ডমেয়ার বিক্রিয়া বলে।

**জেনে রাখ : গ্যাটারম্যান বিক্রিয়া :** স্যান্ডমেয়ার বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত কিউপ্রাস ক্লোরাইডের পরিবর্তে গ্যাটারম্যান বিক্রিয়ায় কপার চূর্ণ ব্যবহার করা হয়। 


৩. ফেনল থেকে: 

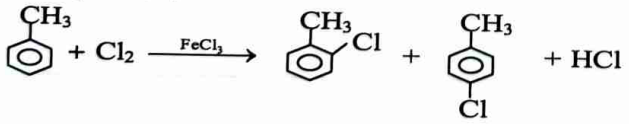
[এ পদ্ধতিতে উৎপাদন নিতান্তই কম।]

৪. **টলুইনের হ্যালোজেনেশন/টলুইনের পার্শ্ব শিকলের হাইড্রোজেন পরমাণুসমূহ হ্যালোজেন দ্বারা প্রতিস্থাপন :** সূর্যালোক বা অতিবেগুনী রশ্মির প্রভাবে ক্লোরিনকে ফুটন্ত টলুইনে চালনা করলে মিথাইল গ্রুপের হাইড্রোজেনসমূহ প্রতিস্থাপিত হয়ে যথাক্রমে বেনজাইল ক্লোরাইড, বেনজাল ক্লোরাইড এবং বেনজোট্রাই ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।




টলুইন বেনজাইল ক্লোরাইড বেনজাল ক্লোরাইড বেনজোট্রাই ক্লোরাইড

কিন্তু আয়রন প্রভাবক এর উপস্থিতিতে উপরের বিক্রিয়াটি পার্শ্ব সারি শিকলের পরিবর্তে বেনজিন বলয় তথা অ্যারোমেটিক নিউক্লিয়াসের ক্লোরিন দ্বারা প্রতিস্থাপন ঘটে।




www.Educationblog24.com

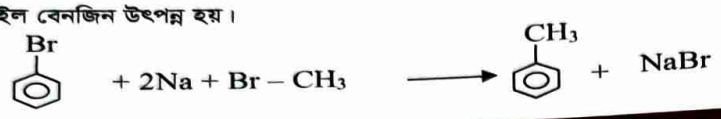
❒ **অ্যারাইল হ্যালাইডের বিক্রিয়া ঃ**

**১. কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া :**

ক. হ্যালোজেন পরমাণুকে $-OH$ মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপন : ফেনল উৎপাদন (ডাও পদ্ধতি)।

খ. হ্যালোজেন পরমাণুকে $-NH_2$ মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপন : অ্যানিলিন উৎপন্ন ($Cu_2O$, 200°C, উচ্চচাপ)

**২. উর্টজ-ফিটিগ বিক্রিয়া :** শুষ্ক ইথারীয় দ্রবণে ধাতব সোডিয়ামসহ অ্যারাইল হ্যালাইড ও অ্যালকাইল হ্যালাইডের মিশ্রণকে রিফ্লাক্স করলে অ্যালকাইল বেনজিন উৎপন্ন হয়।

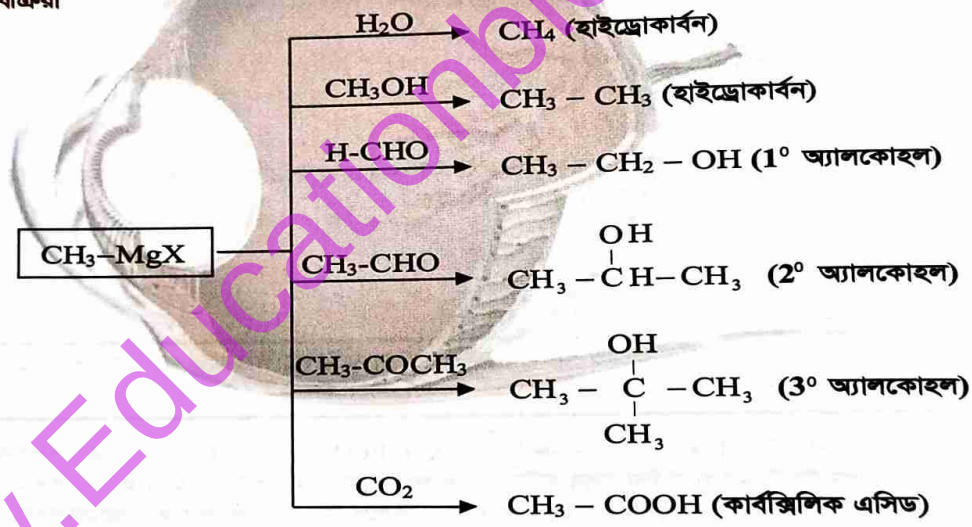



## গ্রিগনার্ড বিকারক

❒ **গ্রিগনার্ড বিকারক :** শুষ্ক ইথারের উপস্থিতিতে অ্যালকাইল বা অ্যারাইল হ্যালাইডসমূহকে $(\overline{X} = \overline{I}, \overline{Br}, \overline{Cl} -)$ ম্যাগনেসিয়ামসহ রিফ্লাক্স করলে অ্যালকাইল বা অ্যারাইল ম্যাগনেসিয়াম হ্যালাইড, RMgX নামক একটি অত্যন্ত ক্রিয়াশীল ও মূল্যবান বিকারক তৈরি হয়। আবিষ্কারকের নাম অনুসারে এ বিকারককে গ্রিগনার্ড বিকারক বলা হয়।

$$RX + Mg \xrightarrow{\text{DryEther}} RMgX$$

❒ **গ্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়া**




❒ **জেনে রাখ :** H–CHO বাদে অন্যান্য অ্যালডিহাইড 2° অ্যালকোহল তৈরী করে।

- **গ্রিগনার্ড বিকারক হলো-** (মেডি : ০৮-০৯)

A. $CH_3ONa$ B. R′BaCl
C. RMgX D. R′CaX
**Ans : C**

www.Educationblog24.com

## অ্যারোমেটিক যৌগ

বিজ্ঞানী লসমিথ ১৮৬১ সালে প্রমাণ করেন অ্যারোমেটিক যৌগে বেনজিনয়েড কাঠামো উপস্থিত থাকতে হবে।

- বেনজিনকে অ্যারোমেটিক যৌগ শ্রেণীর মূল যৌগ ধরা হয়। অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বনকে অ্যারিন বলে। এদের গঠনে বেনজিনয়েড বলয় থাকে। যেমন- বেনজিন, বেনজিনের জাতক, টলুইন, ন্যাফথালিন, অ্যানথ্রাসিন।

❒ **অ্যারোমেটিক যৌগের উৎস ঃ**

- অ্যারোমেটিক যৌগসমূহ প্রধানত কয়লা ও পেট্রোলিয়াম থেকে পাওয়া যায়। বেনজিন এবং অন্যান্য অ্যারোমেটিক যৌগসমূহের প্রধান উৎস হচ্ছে আলকাতরা এবং কোক-ওভেন গ্যাস।
- কয়লা ও পেট্রোলিয়াম অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বনের প্রধান উৎস। ভূগর্ভে দীর্ঘকাল ধরে প্রোথিত উদ্ভিদের উচ্চচাপে তাপীয় বিযোজনের ফলে কয়লা ও পেট্রোলিয়ামের উৎপত্তি হয়।
- বিভিন্ন কয়লার মধ্যে বিটুমিন জাতীয় কয়লায় অ্যারোমেটিক যৌগের পরিমাণ বেশি থাকে। কয়লা থেকে প্রাপ্ত আলকাতরাই হাইড্রোকার্বনগুলোর প্রধান উৎস।

❒ **অ্যারোমেটিক যৌগের ধর্ম বা অ্যারোমেটিসিটি ঃ** বেনজিন বা তার জাতকসমূহের কতকগুলো ধর্ম বিশ্লেষণ করে অ্যারোমেটিক যৌগ সম্পর্কে কতকগুলো ধারণা পাওয়া যায়। এই ধারণাগুলোকেই অ্যারোমেটিসিটি বা অ্যারোমেটিকত্ব বলা হয়। যেমন-

i. বিশেষ ধরনের অসম্পৃক্ততা
ii. প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া
iii. স্থায়িত্ব
iv. সঞ্চারণশীল পাই ইলেকট্রন
v. রেজোন্যান্স কাঠামো

❒ **হাকেল নীতি ঃ**

যে সকল যৌগ নিম্নের শর্তগুলো মেনে চলে তারাই অ্যারোমেটিক যৌগ হিসেবে বিবেচিত হবে। এই শর্তগুলোকে হাকেল তত্ত্ব বলা হয়।

i. যৌগটিকে সমতলীয় (flat) ও চক্রাকার হতে হবে।
ii. অণুর সমতলের উপরে ও নিচে অবশ্যই সঞ্চারণশীল (delocalized) $\pi$ ইলেকট্রন মেঘ থাকতে হবে।
iii. বৃত্তাকার চক্রের প্রতিটি পরমাণুর p অরবিটাল পরস্পর সমান্তরাল ভাবে অবস্থান করবে। যাতে চক্রের চারপাশে অনবরত অধিক্রমণ সম্ভব হয়।

সমান্তরাল p অরবিটালগুলোর অধিক্রমণে অবশ্যই $4n+2$ সংখ্যক $\pi$ ইলেকট্রন অংশগ্রহণ করবে। যেখানে $n = 0, 1, 2, 3$ ইত্যাদি পূর্ণ সংখ্যা। অর্থাৎ $\pi$ ইলেকট্রন মেঘ 2, 6, 10, 14 ইত্যাদি সংখ্যক ইলেকট্রন থাকবে। যে সব চক্রাকার যৌগে $(4n+2)$ সংখ্যক $\pi$ ইলেকট্রন থাকবে তাদেরই অ্যারোমেটিক যৌগ হিসেবে চিহ্নিত করা যাবে। **[হাজারী স্যার]**

এই নীতির মাধ্যমে কোনটি অ্যারোমেটিক যৌগ তা জানা যায়। এতে $(4n+2)$ সংখ্যক সঞ্চরণশীল $\pi$ একটি পূর্ণ সংখ্যা। এই নীতি অনুসারে সাইক্লোপ্রোপিন আয়ন, বেনজিন, ফিউরান, ন্যাপথালিন অ্যারোমেটিক যৌগ কিন্তু 1, 3-সাইক্লোবিউটাডাইন এবং 1, 3, 5, 7 সাইক্লো অক্টাটেট্রাইন যৌগদ্বয় অ্যারোমেটিক যৌগ নয়।

❒ **জৈব যৌগের উপর হাকেল নিয়মের প্রয়োগ**

| জৈব অণু বা আয়নের গাঠনিক সংকেত | অণুতে ⊠ ইলেকট্রন সংখ্যা | জৈব অণু বা আয়নের উপর হাকেল নিয়মের প্রয়োগ | মন্তব্য |
|---|---|---|---|
| বেনজিন | 6 | $4n + 2 = 6$<br>$\Rightarrow 4n = 6 - 2 = 4$<br>$\Rightarrow n = 1$ | অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন |
| ন্যাপথালিন | 10 | $4n + 2 = 10$<br>$\Rightarrow 4n = 10 - 2 = 8$<br>$\Rightarrow n = 2$ | অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন |

www.Educationblog24.com

| | | | |
|---|---|---|---|
| সাইক্লোবিউটাডাইন | 4 | $4n + 2 = 4$<br>$\Rightarrow 4n = 4 - 2 = 2$<br>$\Rightarrow n = \frac{1}{2}$ | অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন নয় |
| সাইক্লোঅকটাটেট্রাইন | 8 | $4n + 2 = 8$<br>$\Rightarrow 4n = 8 - 2 = 6$<br>$\Rightarrow n = 1\frac{1}{2}$ | অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন নয় |
| সাইক্লোপেন্টাডইনাইল অ্যানায়ন | 6 | $4n + 2 = 6$<br>$\Rightarrow 4n = 6 - 2$<br>$\Rightarrow n = 1$ | অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন |
| সাইক্লোপেন্টাডাইনাইল ক্যাটায়ন | 4 | $4n + 2 = 6$<br>$\Rightarrow 4n = 4 - 2$<br>$\Rightarrow n = \frac{1}{2}$ | অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন নয় |

❒ **বিকল্প নীতি :** $n = \frac{x-1}{2}$ এখানে, X= পাইবন্ধন সংখ্যা বা দ্বি বন্ধন সংখ্যা।

n এর মান = পূর্ণ সংখ্যা হলে, অ্যারোমেটিক যৌগ

n এর মান= ভগ্নাংশ হলে, অ্যারোমেটিক যৌগ নয়।

i. বেনজিনে পাই বন্ধন তিনটি

$\therefore n = \frac{x-1}{2} = \frac{3-1}{2} = 1$ ($x = 3 = \pi$ বন্ধন সংখ্যা)

n এর মান একটি পূর্ণ সংখ্যা তাই বেনজিন অ্যারোমেটিক যৌগ।

ii. এ $n = \frac{x-1}{2} = \frac{1-1}{2} = \frac{0}{2} = 0$

সুতরাং সাইক্লোপ্রপিন আয়ন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

iii. এ $n = \frac{x-1}{2} = \frac{3-1}{2} = \frac{2}{2} = 1$

($x = \pi = 3$ = বন্ধন সংখ্যা) সুতরাং ফিউরান একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

iv. এ $n = \frac{x-1}{2} = \frac{5-1}{2} = \frac{4}{2} = 2$

সুতরাং ন্যাপথালিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

v. এ $n = \frac{x-1}{2} = \frac{2-1}{2} = \frac{1}{2}$

সুতরাং 1, 3 সাইক্লোবিউটাডাইন অ্যারোমেটিক যৌগ নয় কারণ n এর মান পূর্ণ সংখ্যা নয়;

vi. এ $n = \frac{x-1}{2} = \frac{4-1}{2} = \frac{3}{2}$ ; ইহা অ্যারোমেটিক যৌগ নয় কারণ n এর মান পূর্ণ সংখ্যা নয়।

এছাড়া দ্বি বন্ধনের সংখ্যাকে দুই দ্বারা গুণ করলে পাই ইলেকট্রন সংখ্যা পাওয়া যায়। অর্থাৎ পাই ইলেকট্রন সংখ্যা = 2x; $x = \pi$ বন্ধন সংখ্যা

**উদাহরণ :** বেনজিনের তিনটি দ্বি বন্ধন আছে। তাই পাই ইলেকট্রন সংখ্যা = $2x = 2 \times 3 = 6$

www.Educationblog24.com

## বেনজিন

১. সর্বপ্রথম ১৮২৫ সালে তিমি মাছের ভ্রূণ থেকে বেনজিন পাওয়া যায়।
২. ১৮৩৪ সালে মিতসারলিক গ্রাম বেনজয়িন থেকে বেনজিন তৈরী করেন ও নামকরণ করেন।
৩. ১৮৪৫ সালে হফম্যান আলকাতরা থেকে বেনজিন নিষ্কাষণ করে।
৪. ১৮৬৫ সালে কেকুল বেনজিনের কাঠামো প্রস্তাব করেন।

### ❒ বেনজিনের গঠন ঃ

১৮৬৫ সালে বিজ্ঞানী ফ্রাডরিক কেকুল বেনজিনের নিম্নের কাঠামো প্রস্তাব করে। কেকুল কর্তৃক প্রস্তাবিত এই কাঠামো বেনজিনের অনেক ধর্ম ব্যাখ্যা করতে সক্ষম।

- **বেনজিনের বন্ধন দৈর্ঘ্য ঃ** এক্সরে অপবর্তন পরীক্ষার মাধ্যমে জানা যায় যে, বেনজিন হলো একটি ষড়ভুজীয় গঠনের যৌগ, যার প্রতিটি কার্বনের সাথে অপর কার্বনের বন্ধন দৈর্ঘ্য 0.139 nm, যা কার্বন কার্বন দ্বি-বন্ধন দৈর্ঘ্য অপেক্ষা বড় কিন্তু কার্বন-কার্বন একক বন্ধন দৈর্ঘ্য অপেক্ষা ছোট।

- **বেনজিনের বিক্রিয়ার সক্ষমতা ঃ** কেকুল কাঠামো থেকে মনে হয় বেনজিন একটি সক্রিয় অ্যালকিনের ন্যায় আচরণ করে। কিন্তু বাস্তবে অ্যালকিনসমূহ $Br_2$, HBr, $H_2O$, HCN, $H_2SO_4$ প্রভৃতির সাথে সংযোজন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করলেও বেনজিন উক্ত বিকারকসমূহের সাথে সংযোজন বিক্রিয়া দেয় না। যা প্রমাণ করে বেনজিন অ্যালকিন অপেক্ষা কম সক্রিয় যৌগ।

- **বেনজিনের তাপ রাসায়নিক বেনজিনের স্থায়িত্ব ঃ** কেকুলের প্রস্তাবিত কাঠামো অনুসারে বেনজিনের তাপরাসায়নিক স্থায়িত্ব অনেক বেশি হওয়ার কথা। বাস্তবে তা হয় না। যেমনঃ সাইক্লোহেক্সিনের একটি দ্বি-বন্ধন রয়েছে। একে 140°C তাপমাত্রায় Ni প্রভাবকের উপস্থিতিতে হাইড্রোজেন সংযোজন করা হলে সাইক্লোহেক্সেন পাওয়া যায় এবং এতে $-120\ kJmol^{-1}$ তাপের পরিবর্তন ঘটে।

- **সাইক্লোহেক্সিন সাইক্লোহেক্সেন ঃ** যেহেতু বেনজিনে তিনটি দ্বি-বন্ধন রয়েছে। তাই বেনজিনের সাথে তিন অণু হাইড্রোজেন সংযোজন করা হলে তাপের পরিবর্তন হওয়ার কথা $-360\ kJmol^{-1}$ কিন্তু বাস্তবে মাত্র $-120\ kJmol^{-1}$ তাপের পরিবর্তন ঘটে। **[মঈজ স্যার]**

### ❒ লঘু তৈল থেকে বেনজিন ও টলুইন পৃথকীকরণ ঃ

লঘু তৈলের মধ্যে প্রধানত-

i. নিরপেক্ষ জাতীয় বেনজিন, টলুইন, জাইলিন প্রভৃতি হাইড্রোকার্বন;
ii. ক্ষার জাতীয় অ্যানিলিন, পিরিডিন, থায়োফিন এবং
iii. অম্ল-জাতীয় ফেনল থাকে।

- **নিম্নের কোন উক্তিটি বেনজিনের ($C_6H_6$) জন্য প্রযোজ্য নয়?** (মেডি : ০১-০২)

A. ইহা একটি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন
B. ইহা দুটি সমাণুরূপে বিদ্যমান
C. ইহা প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে
D. ইহা বিক্রিয়া করে $C_6H_4O_{12}$ সংকেতের তিনটি ভিন্ন যৌগ গঠন করে

**Ans : B**

- লঘু তৈলকে প্রথমে গাঢ় $H_2SO_4$ ও পরে 10% NaOH দ্রবণ দ্বারা ধৌত করে যথাক্রমে ক্ষার জাতীয় ও অম্ল জাতীয় পদার্থ দূর করা হয়। 90% বেনজলে প্রধানত 84% বেনজিন, 13% টলুইন এবং 3% জাইলিন থাকে। 90% বেনজলকে আংশিক পাতন করে 80° - 82°C তাপমাত্রায় পাতিত তরল পদার্থকে সংগ্রহ করলে মোটামুটি 99% বিশুদ্ধ বেনজিন পাওয়া যায়।
- 80.4°C তাপমাত্রায় পাতন করলে রাসায়নিকভাবে বিশুদ্ধ বেনজিন পাওয়া যায়। লঘু তৈলের 110° - 140°C তাপমাত্রায় পাতিত অংশকে 50% বেনজল বলে। 50% বেনজলে বেনজিন (46%), টলুইন ও সামান্য জাইলিন থাকে। 90% বেনজল ও 50% বেনজলকে 108° - 110°C তাপমাত্রায় আংশিক পাতন করলে মোটামুটি বিশুদ্ধ টলুইন পাওয়া যায়।

www.Educationblog24.com

❒ **আলকাতরার আংশিক পাতনে প্রাপ্ত বিভিন্ন পাতিত অংশ ও উপাদান ঃ**

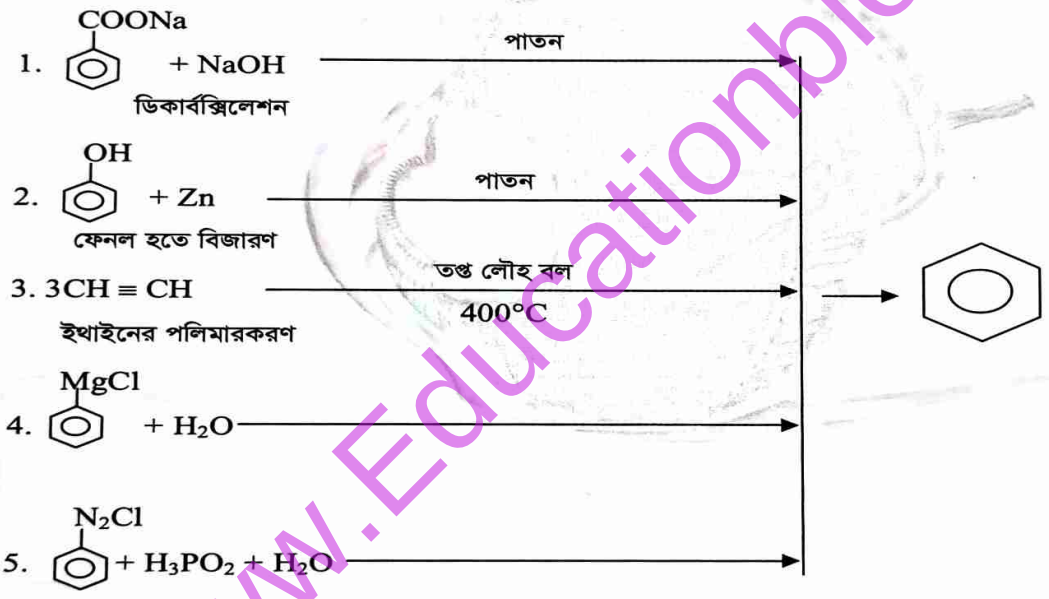
| পাতিত অংশের নাম | আপেক্ষিক গুরুত্ব | পাতন তাপমাত্রা | শতকরা পরিমাণ | পাতিত তরলে প্রধান উপাদানসমূহ |
|---|---|---|---|---|
| ১. লঘু তৈল | 0.97 | 170°C পর্যন্ত | 5% | বেনজিন, টলুইন, জাইলিন, পিরিডিন, থায়োফিন, অ্যানিলিন, ফেনল। |
| ২. মধ্যম তৈল | 1.005 | 171°-230° C | 7.5% | ফেনল, ক্রিসল, ন্যাফথ্যালিন ইত্যাদি। |
| ৩. ভারী তৈল বা ক্রিয়োজোট তৈল | 1.03 | 231°-270° C | 10% | ক্রিসল, ন্যাফথ্যালিন, কুইনোলিন ইত্যাদি। |
| ৪. সবুজ তৈল | 1.09 | 271°-400°C | 20% | অ্যানথ্রাসিন, ফিনানথ্রিন ইত্যাদি |
| ৫. পিচ | | রিটার্টে অবশেষ থাকে | 57.5% | কোক-কার্বন। |

- **লঘু তৈলের উপাদান নয় কোনটি?** (মেডি : ০২-০৩)

A. বেনজিন B. টলুইন
C. জাইলিন D. কুইনোলিন

**Ans : D**

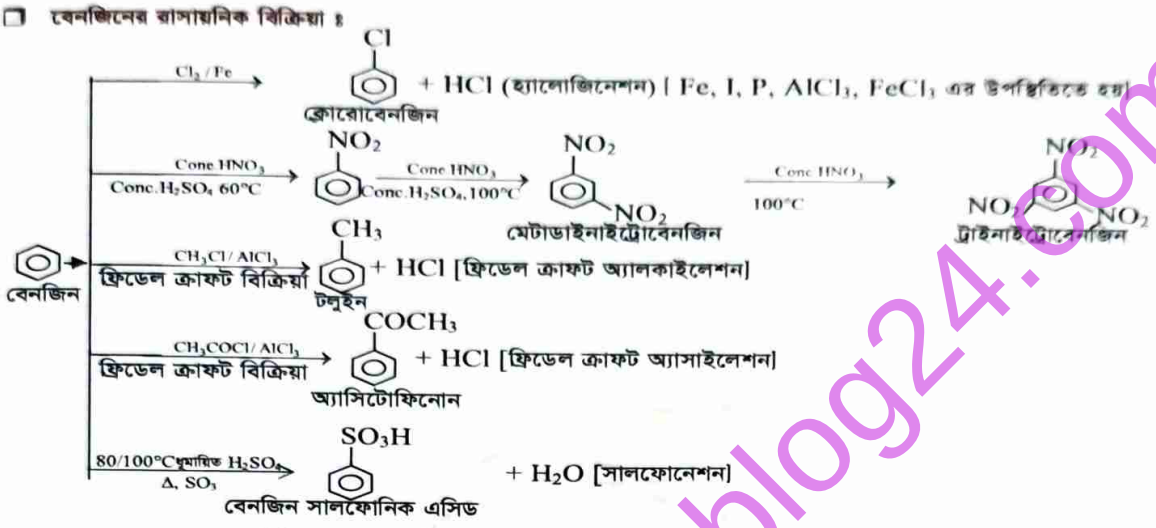
❒ **বেনজিনের সাধারণ প্রস্তুত প্রণালী ঃ**




- **পেট্রোলিয়াম (খনিজ তেল) থেকে বেনজিন উৎপাদন :** পেট্রোলিয়াম অর্থাৎ খনিজ তেলকে আংশিক পাতন করলে 40 - 100°C তাপমাত্রায় যে অংশ পাওয়া যায় তাকে গ্যাসোলিন বলা হয়। এ অংশে n-হেক্সেন, n-হেপ্টেন, n-অকটেন প্রভৃতি সরল শিকল অ্যালকেন থাকে। এ অংশকে Pt, $Al_2O_3$ অনুঘটকের উপস্থিতিতে 15 বায়ুচাপে 500°C উষ্ণতায় উত্তপ্ত করলে উল্লেখিত সরল শিকল অ্যালকেনগুলো তিন ধাপে যথা : তাপ বিয়োজন, চাক্রিককরণ এবং হাইড্রোজেন বিচ্যুতি দ্বারা পরিবর্তন ঘটে, ফলে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন তথা বেনজিন বা বেনজিনের সমগোত্রক গঠিত হয়।

www.Educationblog24.com

❒ বেনজিনের রাসায়নিক বিক্রিয়া ঃ




- হ্যালোজেন সংযোজন: এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে জীবানুনাশক বেনজিন হেক্সাক্লোরাইড বা গ্যামাক্সিন পাউডার।

**অর্থো-প্যারা ও মেটা নির্দেশক মূলক**

| অর্থো-প্যারা নির্দেশক মূলক | | মেটা নির্দেশক মূলক | |
|---|---|---|---|
| সংকেত | নাম | সংকেত | নাম |
| $-X$ ($-F$, $-Cl$, $-Br$, $-I$) | হ্যালোজেন | $-NO_2$ | নাইট্রোমূলক |
| $-OH$ | হাইড্রক্সিল মূলক | $-SO_3H$ | সালফোনিক এসিড মূলক |
| $-OR$, $OCH_3$ | অ্যালকক্সি মূলক | $-CN$ | সায়ানো মূলক |
| $-NH_2$ | অ্যামিনো মূলক | $-COOH$ | কার্বক্সিলিক মূলক |
| $-NHR$, $-NR_2$ | অ্যালকাইল প্রতিস্থাপিত অ্যামিনোমূলক | $-CHO$ | অ্যালডিহাইড মূলক |
| $-R$(যেমন, $-CH_3$, $-C_2H_5$) | অ্যালকাইল মূলক | $-CO$ | কিটো মূলক |
| | | $^+NH_3$ | অ্যানিলিনিয়াম আয়ন মূলক |
| | | $-CONH_2$ | অ্যামাইডো মূলক |

**চেনার উপায় :** সব অর্থো-প্যারা নির্দেশক মূলকের বলয় সংযোগকারী পরমাণুতে মুক্ত জোড় ইলেকট্রন থাকে এবং মূলকের পরমাণুগুলোর মধ্যে একক বন্ধন থাকে। কাজেই সাধারণভাবে যেসব মূলকের মধ্যে একক বন্ধন থাকে তারাই অর্থো-প্যারা নির্দেশক।

❒ **জেনে রাখ ঃ**

- **নকিং :** অভ্যন্তরীণ দহন ইঞ্জিনে সক্রিয় সিলিন্ডারের অভ্যন্তরে বিদ্যুৎ স্ফুলিঙ্গের সাহায্যে উচ্চচাপের বায়ু ও পেট্রোল মিশ্রণের দহন ঘটাতে হয়। এই দহন সুষমভাবে নিঃশব্দে না হয়ে কখনো কখনো দ্রুত প্রজ্জ্বলন ঘটে; এতে এক প্রকার ঘর্ঘর শব্দ সৃষ্টি হয় একেই 'নকিং' বলে।
- **অকটেন সংখ্যা :** আইসো-অকটেন ও n-হেপটেনের কোনো মিশ্রণে আইসো-অকটেনের শতকরা পরিমাণকে উক্ত জ্বালানির অকটেন সংখ্যা বলে। যেমন : কোন পেট্রোলের অকটেন সংখ্যা ৭০ বলতে বোঝায় যে ঐ পেট্রোলে শতকরা ৭০ ভাগ আইসোঅকটেন ও ৩০ ভাগ n-হেপ্টেন মিশ্রণ বিদ্যমান।
- **সিটেন সংখ্যা :** ডিজেলের সঙ্গে সমপ্রজ্জ্বলন ক্ষমতা সম্পন্ন সিটেন (n-হেক্সাডেকেন) ও α-মিথাইলন্যাপথ্যালিনের মিশ্রণে সিটেনের শতকরা পরিমাণকে ঐ ডিজেলের সিটেন সংখ্যা বলে।
- **ফ্ল্যাশ পয়েন্ট :** যে তাপমাত্রায় কোন তেল থেকে যথেষ্ট পরিমাণ বাষ্প উৎপন্ন হয় এবং প্রজ্জ্বলিত অগ্নিশিখার সংস্পর্শে ঐ বাষ্প দপ্ করে বিস্ফোরণের মত জ্বলে উঠে সেই তাপমাত্রাকে ঐ তেলের ফ্ল্যাশ পয়েন্ট বলে। যেমন : গ্যাসোলিনের ফ্ল্যাশ পয়েন্ট 45°C এবং লুব্রিকেটিং তেলের ফ্ল্যাশ পয়েন্ট 232°C। [মঈজ স্যার]

www.Educationblog24.com

# টলুইন

❒ **টলুইন প্রস্তুতির সাধারণ বিক্রিয়া ঃ**

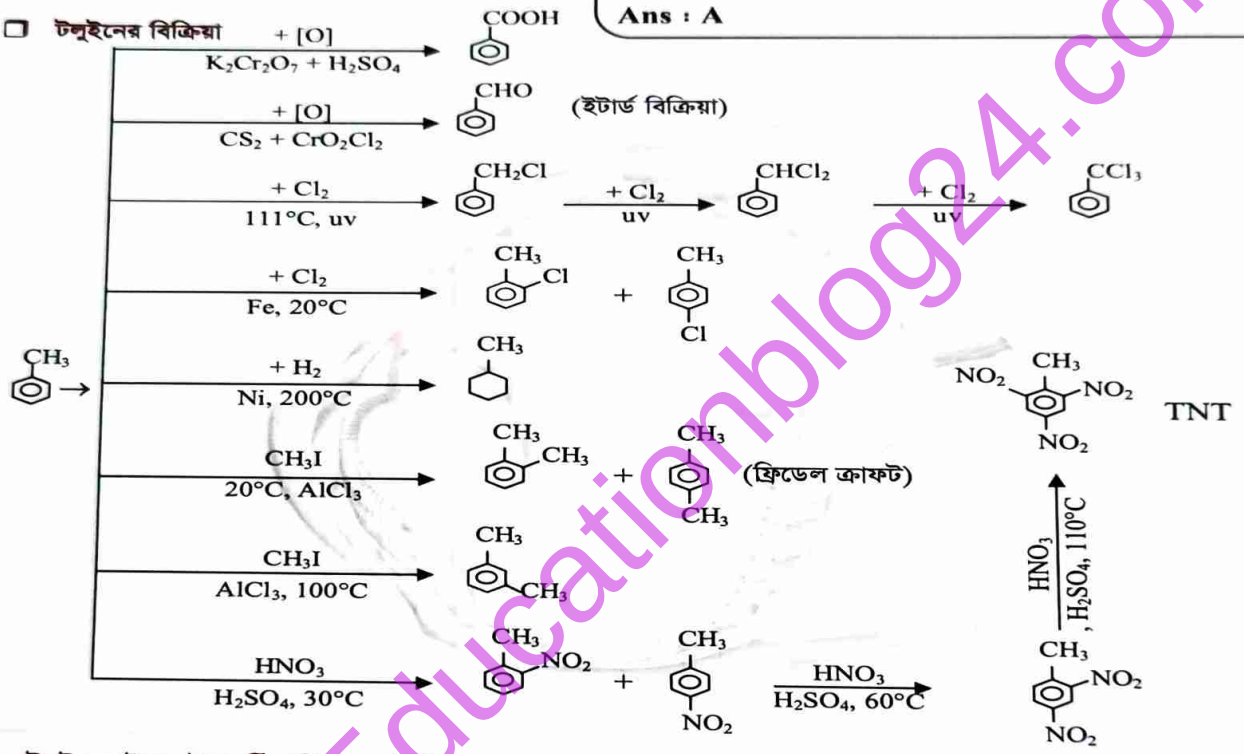
1. + 2Na + X–$CH_3$ $\xrightarrow{\text{শুষ্ক ইথার}}$
উর্টজ ফিটিগ

2. + Cl – $CH_3$ $\xrightarrow{\text{অনার্দ্র } AlCl_3}$
ফ্রিডেল ক্রাফট

- **টলুইনের ক্ষেত্রে কোনটি প্রযোজ্য?** (মেডি : ০৩-০৪)

A. ইহা গন্ধযুক্ত তরল পদার্থ
B. নাইট্রেশন বিক্রিয়ায় টলুইন বেনজিন অপেক্ষা ২৫ গুণ অধিক সক্রিয়
C. বেনজাইল অ্যালকোহল সংশ্লেষণে টলুইন ব্যবহৃত হয়
D. সবকটি
**Ans : A**

❒ **টলুইনের বিক্রিয়া**




❒ **টলুইনের ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ঃ**

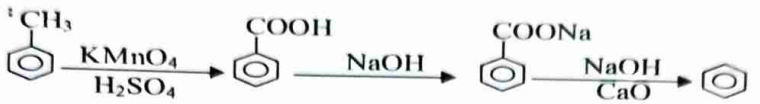
১. নাইট্রেশন : প্রায় 30°C তাপমাত্রায় গাঢ় $HNO_3$ এবং $H_2SO_4$ এর সাথে ঘটে।
২. সালফোনেশন : 30 – 35°C তাপমাত্রায় ধূমায়মান $H_2SO_4$ ($H_2S_2O_7$) বা গাঢ় $H_2SO_4$ এর সাথে ঘটে।
৩. হ্যালোজেনেশন : সাধারণ তাপমাত্রায় সূর্যের আলোর অনুপস্থিতিতে $FeCl_3$ বা $AlCl_3$ প্রভৃতি হ্যালোজেন বাহকের উপস্থিতিতে ঘটে।
৪. ফ্রিডেল ক্রাফট অ্যালকাইলেশন বা অ্যাসাইলেশন : অনার্দ্র $AlCl_3$ এর উপস্থিতিতে ঘটে।

❒ **বেনজিন ও টলুইনের পারস্পরিক রূপান্তর ঃ**

- **বেনজিন থেকে টলুইন :** (ফ্রিডেল ক্রাফট্স বিক্রিয়া)

www.Educationblog24.com

- টলুইন থেকে বেনজিন :




অ্যালিফেটিক ও অ্যারোমেটিক যৌগের পার্থক্য

| বৈশিষ্ট্য | অ্যালিফেটিক | অ্যারোমেটিক |
|---|---|---|
| ১. গঠন | প্রধানত সরল ও শাখাযুক্ত মুক্ত শিকল যৌগ। তবে কিছু কিছু চাক্রিক যৌগ (যেমন- সাইক্লোপ্রোপেন) এ শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত। | চাক্রিক, অসম্পৃক্ত, একান্তরিত দ্বিবন্ধনযুক্ত সমতলীয় জৈব যৌগ যাদের অণুতে সঞ্চারণশীল $(4n + 2)$ সংখ্যক $\pi$-ইলেকট্রন থাকে। |
| ২. সম্পৃক্ততা/ অসম্পৃক্ততা | সম্পৃক্ত বা অসম্পৃক্ত যে কোন প্রকার হতে পারে। | সকল অ্যারোমেটিক যৌগ অসম্পৃক্ত। |
| ৩. সংযুক্তি | অ্যালিফ্যাটিক যৌগে কার্বনের আনুপাতিক পরিমাণ তুলনামূলকভাবে কম। যেমন, ইথিলিন $(C_2H_4)$-এ $C : H = 2 : 4$, $CH_4$ যৌগে $C = 75\%$, $H = 25\%$, $CH_3 - CH_3$ যৌগে $C = 80\%$, $H = 20\%$, হেক্সেনে $(C_6H_{14})$ এ $C = 83.72\%$, $H = 16.28\%$। | অ্যারোমেটিক যৌগে কার্বনের আনুপাতিক পরিমাণ অধিক। যেমন, $(C_6H_6)$- এ $C : H = 6 : 6$ বা বেনজিন $(C_6H_6)$ যৌগে $C = 92.3\%$, $H = 7.7\%$, ন্যাপথালিন $(C_{10}H_8)$ যৌগে $C = 93.75\%$, $H = 6.25\%$। |
| ৪. বিক্রিয়া | সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনে প্রতিস্থাপন (নিউক্লিওফিলিক) এবং অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনে সংযোজন বিক্রিয়া ঘটে। | ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন যেমন- নাইট্রেশন, সালফোনেশন প্রভৃতি প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ঘটে। |
| ৫. সক্রিয়তা | অ্যালিফ্যাটিক যৌগসমূহের মাতৃ যৌগ (সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন) তেমন সক্রিয় না হলেও এদের জাতকসমূহ বেশ সক্রিয়। যেমন- $C_2H_5Cl + NaOH$ (জলীয়) $\rightarrow C_2H_5OH$ | অ্যারোমেটিক হ্যালাইড সহজে আর্দ্র-বিশ্লেষিত হয় না। তবে তীব্র শর্ত আরোপ করলে ঘটে। $C_6H_5Cl + NaOH(aq) \xrightarrow[200\ atm]{300^\circ C} C_6H_5OH + NaCl$ |
| ৬. হাইড্রক্সি যৌগের প্রকৃতি | অ্যালিফ্যাটিক হাইড্রক্সি যৌগ তথা অ্যালকোহলসমূহ প্রশম। ক্ষারের সাথে এরা কোন বিক্রিয়া করে না। | অ্যারোমেটিক হাইড্রক্সি যৌগ অর্থাৎ ফেনল অম্লীয়। ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ উৎপন্ন করে। $C_6H_5OH + NaOH \rightarrow$ ⬡– ONa $+ H_2O$. |
| ৭. যৌগে কার্বনের সংখ্যা | এক বা একাধিক যে কোন সংখ্যা হতে পারে। | সাধারণত 6 (ছয়) কার্বন বিশিষ্ট হয়। তবে কিছু কিছু অ্যারোমেটিক যৌগে কার্বনের সংখ্যা 3, 5, 10 ও দেখা যায় |
| ৮. হ্যালোজেন বাহক | অ্যালিফেটিক হাইড্রোকার্বনকে সহজে নাইট্রেশন ও সালফোনেশন করা যায় না এবং হ্যালোজেনেশনের জন্য হ্যালোজেন বাহকের প্রয়োজন পড়ে না। | অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বনকে সহজে নাইট্রেশন, সালফোনেশন করা যায় এবং হ্যালোজেনেশনের জন্য হ্যালোজেন বাহকের প্রয়োজন হয়। যেমন, অনার্দ্র $AlCl_3$, $FeCl_3$ ইত্যাদি। |
| ৯. বেয়ার পরীক্ষা | অ্যালিফেটিক অসম্পৃক্ত যৌগের উপস্থিতিতে ক্ষারীয় $KMnO_4$ এর লালচে বেগুনি বর্ণ দ্রুত বর্ণহীন হয়ে যায়। | অ্যারোমেটিক যৌগের অসম্পৃক্ততা বিশেষ ধরনের হওয়ায় এরা $KMnO_4$ দ্বারা জারিত হয় না। |
| ১০. ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা | অ্যালিফেটিক অসম্পৃক্ত যৌগের উপস্থিতিতে $CCl_4$ যুক্ত $Br_2$ দ্রবণের লালচে বাদামি বর্ণ বর্ণহীন হয়ে যায়। | এরা $CCl_4$ এ ব্রোমিনের লাল দ্রবণকে বিবর্ণ করে না। |
| ১১. ডায়াজোনিয়াম লবণ গঠন | অ্যালিফেটিক প্রাইমারি অ্যামিন যেমন, $CH_3 - NH_2$ নিম্ন তাপমাত্রায় $NaNO_2$ ও গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়ায় ডায়াজোনিয়াম লবণ উৎপন্ন করে না, অ্যালকোহল ও $N_2$ উৎপন্ন করে। | কিছু অ্যারোমেটিক প্রাইমারি অ্যামিন যেমন, $C_6H_5NH_2$ নিম্ন তাপমাত্রায় $NaNO_2$ ও HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে ডায়াজোনিয়াম লবণ গঠন করে। |
| ১২. হ্যাকেল নিয়ম | অ্যালিফ্যাটিক যৌগ হ্যাকেল নিয়ম অনুসরণ করে না। | অ্যারোমেটিক যৌগ হ্যাকেল নিয়ম অনুসরণ করে। |

www.Educationblog24.com

**এক নজরে অ্যালকোহল প্রস্তুতির সাধারণ বিক্রিয়াসমূহ ঃ**

১. অ্যালকাইল বা অ্যারাইল হ্যালাইড হতে: $R-X + NaOH(\text{জলীয়}) \xrightarrow{\Delta} R-OH + NaX$

উল্লেখ্য যে, এই বিক্রিয়ায় NaOH বা KOH এর জলীয় দ্রবণের পরিবর্তে NaOH বা KOH এর অ্যালকোহলীয় দ্রবণের দ্বারা বিক্রিয়া ঘটালে অ্যালকোহল উৎপন্ন না হয়ে অ্যালকিন উৎপন্ন হয়।

২. অ্যালকিন থেকে ঃ $H_2C=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-CH_2OH$

- **$CH_3Cl$ কে $CH_3OH$ এ পরিণত করতে ব্যবহৃত বিকারক হলো ঃ** (মেডি : ০৫-০৬)

A. $AlCl_3/H_2O$ B. $ZnCl_2/H_2O$
C. জলীয় KOH D. $NaNH_2$
**Ans : C**

৩. **গ্রিগনার্ড বিকারক দ্বারা ঃ**

i. গ্রিগনার্ড বিকারক + ফরমালডিহাইড → 1° অ্যালকোহল

$$HCHO + R-MgX \xrightarrow{H_2O} RCH_2OH + Mg(OH)X$$

ii. গ্রিগনার্ড বিকারক + অন্য অ্যালডিহাইড → 2° অ্যালকোহল

$$RCHO + R'MgX \xrightarrow{H_2O} H-\underset{R'}{\overset{R}{C}}-OH + Mg(OH)X$$

iii. গ্রিগনার্ড বিকারক + কিটোন → 3° অ্যালকোহল

$$\underset{R'}{\overset{R}{C}}=O + R''MgX \xrightarrow{H_2O} R''-\underset{R'}{\overset{R}{C}}-OH + Mg(OH)X$$

৪. অ্যালডিহাইড, কিটোন এবং কার্বক্সিলিক এসিডের বিজারণ থেকে:

i. $\underset{\text{ইথান্যাল}}{CH_3-CHO} + 2[H] \xrightarrow{H_2/Pt} \underset{\text{ইথানল}}{CH_3-CH_2OH}$

ii. $\underset{\text{প্রোপানোন}}{CH_3-CO-CH_3} + 2[H] \xrightarrow{LiAlH_4} \underset{\text{প্রোপানল-2}}{CH_3-CH(OH)-CH_3}$

iii. $\underset{\text{কার্বক্সিলিক এসিড}}{R-COOH} + 4[H] \xrightarrow[\text{ইথোক্সি ইথেন}]{LiAlH_4} \underset{\text{1° অ্যালকোহল}}{R-CH_2-OH} + H_2O$

৫. এস্টার থেকে: $R-COOR' + H_2O \xrightarrow{KOH} RCOOH + R'OH$

- **গ্রিগনার্ড বিক্রিয়া দিয়ে একটি প্রাইমারী অ্যালকোহল তৈরীর জন্য যে বস্তুটি ব্যবহার করা হয় তা হল?** (মেডি : ০১-০২)

A. $CH_3MgBr$ B. HCHO
C. RCHO D. R –
**Ans : B**

**মিথানল প্রস্তুতি :** বর্তমানে পৃথিবীতে উৎপাদিত মিথানলের প্রায় 90% ওয়াটার গ্যাস (CO + $H_2$) থেকে সংশ্লেষণ করা হয়। লোহিত তপ্ত কোক (1300°C) ও স্টিম থেকে **ওয়াটার গ্যাস** উৎপাদন করা হয়।

$$C(s) + H_2O(g) \xrightarrow{1300^oC} \underset{\text{ওয়াটার গ্যাস}}{[CO(g) + H_2(g)]}$$

$$\underset{\text{ওয়াটার গ্যাস}}{[CO(g) + H_2(g)]} + H_2(g) \xrightarrow[300°C,\ 200\ atm]{CuO, ZnO, Al_2O_3/Cr_2O_3} \underset{\text{মিথানল}}{CH_3OH(l)}$$

এ পদ্ধতিতে উৎপাদিত মিথানলের বিশুদ্ধতা প্রায় 99% হয়।

- **$CH_3OH$ এর শিল্পোৎপাদনে কোন প্রভাবক ব্যবহৃত হয়?** (মেডি : ০২-০৩)

A. Pt B. $V_2O_5$
C. $ZnO + Cr_2O_3$ D. $ZnCl_2 + CaO$
**Ans : C**

www.Educationblog24.com

### ❒ ফার্মেন্টেশন/গাঁজন/খামীকরণ/সন্ধান ক্রিয়া/চোলাইকরণ ঃ

**আঙুরের রস = অ্যালকোহল + কার্বন ডাই-অক্সাইড**

গাঁজন ক্রিয়ার সব থেকে গ্রহণযোগ্য সংজ্ঞা হলো : **"সজীব কোষ দ্বারা সংঘটিত রাসায়নিক রূপান্তর"**।

যেমন :

$$\underset{\text{গ্লুকোজ}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\text{(জাইমেজ)}} \underset{\text{ইথানল}}{2CH_3CH_2OH} + 2CO_2$$

### ❒ ফার্মেন্টেশন বা সন্ধান ক্রিয়ার পূর্ব শর্তাদি ঃ

উত্তম সন্ধান ক্রিয়া সংঘটিত করার জন্য পাঁচটি পূর্বশর্ত হলো :

১. একটি বিশেষ জীবাণু নির্বাচন করতে হবে যেটি নির্দিষ্ট পদার্থটি বা যৌগটি উৎপাদন করতে সক্ষম এবং নিজস্ব জৈবনিক ধারাবাহিকতা বজায় রেখে পূর্ব নির্ধারিত পরিমাণ উৎপাদন ক্ষমতার সঙ্গে সামঞ্জস্য রাখবে।
২. সুলভ কাঁচামালের যোগান প্রয়োজন।
৩. উৎপাদন গ্রহণযোগ্য হওয়া বাঞ্ছনীয়।
৪. দ্রুত সন্ধান-ক্রিয়া হতে হবে।
৫. উৎপাদিত পদার্থটি সহজে মাধ্যম থেকে উদ্ধার ও বিশোধনযোগ্য হওয়া বাঞ্ছনীয়।
৬. যন্ত্রপাতি, আলোড়ন, বায়ু চালনা ও তাপমাত্রা সম্পর্কেও বিশেষ যত্নবান হওয়া উচিত।

### ❒ ফারমেন্টেশন প্রণালীর প্রয়োগ ঃ

এ প্রণালীতে নিচের তিনটি বস্তু হতে ইথাইল অ্যালকোহল প্রস্তুত করা যায়। যেমন :

i. শ্বেতসারযুক্ত বস্তু,
ii. চিটাগুড় ও
iii. সেলুলোজ থেকে

### ❒ শ্বেতসার বা স্টার্চ জাতীয় বস্তু থেকে ফারমেন্টেশন প্রণালীতে ইথাইল অ্যালকোহলের শিল্পোৎপাদন ঃ

ফারমেন্টেশন পদ্ধতিতে ইথানল উৎপাদনে গ্লুকোজের উৎসরূপে নিম্নোক্ত দু'শ্রেণির কার্বোহাইড্রেট ব্যবহৃত হয়।

- **শ্বেতসার বা স্টার্চ $[C_6H_{10}O_5)n]$ :** আলু, গম, চাউল, বার্লি, ভুট্টা ইত্যাদি।
- **ডাইস্যাকারাইড :** চিটাগুড় বা মোলাসেস, ইক্ষুরস, বীট ইত্যাদি।

আলুকে পাতলা করে কেটে উচ্চতাপে (140°C) ও চাপে স্টীম সহযোগে উত্তপ্ত করলে শর্করা দানাগুলো ভেঙে আঠালো বস্তুতে পরিণত হয়। এই আঠালো বস্তুই ম্যাশ (Mash) নামে পরিচিত। সাধারণত আটা, চালের গুঁড়া বা বার্লির সাথে সাথে পানি মিশালে ম্যাশ তৈরি হয়।

10 – 13°C তাপমাত্রায় বার্লি বীজকে কয়েক দিন পানিতে ভিজিয়ে রাখার পর তাকে প্রায় 15°C তাপমাত্রায় অন্ধকারে রেখে দিলে তা অঙ্কুরিত হয়। এটাই মল্ট নামে পরিচিত। অতঃপর ম্যাশ ও মল্টোজকে মিশ্রিত করা হয়। ম্যাশ ও মল্টের মিশ্রণকে 40 – 50° তাপমাত্রায় প্রায় এক ঘণ্টা রেখে দিলে মল্ট নির্দিষ্ট এনজাইম যেমন, ডায়াস্টেজ উৎপন্ন করে। এই উৎপন্ন ডায়াস্টেজ দ্বারা স্টার্চ আর্দ্রবিশ্লেষিত করে মল্টোজে পরিণত হয়। যেমন :

$$\underset{\text{স্টার্চ}}{2(C_6H_{10}O_5)} + nH_2O \xrightarrow{\text{ডায়াস্টেজ}} \underset{\text{মল্টোজ}}{nC_{12}H_{22}O_{11}}$$

www.Educationblog24.com

উৎপন্ন এই মল্টোজ দ্রবণ ওয়ার্ট (wort) নামে পরিচিত। অতপর কক্ষ তাপমাত্রায় ওয়ার্টকে 10% লঘু দ্রবণে পরিণত করে তাতে ঈস্ট যোগ করা হয়। এ ঈস্ট লঘু দ্রবণে ম্যালটেজ ও জাইমেজ নামক দু ধরনের এনজাইম নিঃসরণ করে। মল্টোজ ম্যালটেজ এনজাইমের প্রভাবে আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে গ্লুকোজে পরিণত হয়। সৃষ্ট এ গ্লুকোজ জাইমেজ নামক এনজাইমের প্রভাবে বিয়োজিত হয়ে ইথাইল অ্যালকোহল ও কার্বন-ডাই-অক্সাইডে পরিণত হয়। যেমন :

$$\underset{\text{মল্টোজ}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow{\text{ম্যালটেজ}} \underset{\text{গ্লুকোজ}}{2C_6H_{12}O_6}$$

$$\underset{\text{গ্লুকোজ}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} \underset{\text{ইথানল}}{2CH_3CH_2OH} + 2CO_2$$

- $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{?} 2C_2H_5OH + 2CO_2$ যে এনজাইম দ্বারা গাঁজন করলে এই রাসায়নিক বিক্রিয়াটি সম্পন্ন হবে সেটি হলো - (মেডি : ০০-০১)

A. জাইমেজ B. ডায়াস্টেজ
C. ইনভারটেজ D. ম্যালটেজ
**Ans : A**

এ প্রণালীতে প্রাপ্ত ইথাইল অ্যালকোহল মাত্র 8 – 10% বা 12 – 15%। এছাড়াও এতে গ্লিসারিন, অ্যাসিটালডিহাইড, অ্যাসিটোন ও ফিউসেল তেলও সামান্য পরিমাণে থাকে। এ মিশ্রণকে আংশিক পাতন করে রেকটিফাইড স্পিরিট (rectified spirit) পাওয়া যায়। রেকটিফাইড স্পিরিট হলো 95.6% ইথানল ও 4.4% পানির সমস্ফুটন মিশ্রণ এবং এর স্ফুটনাঙ্ক হলো 78.1°C।

**সংক্ষেপে দেখে নাও ঃ**

ম্যাশ + মল্ট → ম্যাশ ও মল্টের মিশ্রণ —(এনজাইম ডায়াস্টেজ, এক ঘন্টা)→ ম্যাল্টোজ দ্রবণ বা ওয়ার্ট —(পানি যোগ)→ ওয়ার্ট এর ১০% লঘু দ্রবণ → ইস্ট যোগ (ম্যালটেজ ও জাইমেজ উৎপন্ন) → গ্লুকোজ → ভেজালযুক্ত ইথাইল অ্যালকোহল —(পরিস্রাবণ)→ বিশুদ্ধ ইথাইল অ্যালকোহল (ইথানল)

### ❒ চিটাগুড়া বা মোলাসেস থেকে ফারমেন্টেশন প্রণালীতে ইথাইল অ্যালকোহলের (ইথানলের) শিল্পোৎপাদন ঃ

চিটাগুড় বা মোলাসেস এ ৩০% সুক্রোজ এবং ৩৫% গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজের মিশ্রণ থাকে। চিটাগুড়ের মধ্যে পানি যোগ করে ১০% জলীয় দ্রবণে পরিণত করা হয়। পরে এ চিটাগুড়ের জলীয় দ্রবণে সামান্য পরিমাণ লঘু সালফিউরিক এসিড ও অ্যামোনিয়াম সালফেট, ঈস্ট যোগ করা হয়। ৭২ ঘন্টা রেখে দেয়া হয়। এতে ঈষ্ট থেকে ইনভারটেজ ও জাইমেজ এনজাইম নিঃসৃত হয়। নিঃসৃত ইনভারটেজ এনজাইম প্রথমে সুক্রোজকে আর্দ্রবিশ্লেষিত করে গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজে পরিণত করে। যেমন :

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{ইনভারটেজ}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

পরে জাইমেজ গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজকে ফারমেন্টেশন করে ইথানলে পরিণত করে। যেমন :

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} 2CH_3CH_2OH + 2CO_2$$

এভাবে প্রাপ্ত ইথানলকে বার বার আংশিক পাতন করলে প্রায় ৯৫.৬% অ্যালকোহল পাওয়া যায়। **[মঈজ স্যার]**

- **চিটাগুড় দিয়ে ইথানল উৎপাদন বিক্রিয়া ঃ** (মেডি : ০৭-০৮)

A. আর্দ্র-বিশ্লেষণ B. জারণ
C. বিজারণ D. গাঁজন
**Ans : D**

### ❒ রেকটিফাইড স্পিরিট থেকে বিশুদ্ধ ইথানল প্রস্তুতি :

১. রেকটিফাইড স্পিরিটকে পাথুরে চুন (CaO) সহযোগে পাতন (78.3°C) করে বিশুদ্ধ ইথানল 99.5% পাওয়া যায়।
২. বেনজিনসহ সমস্ফুটন পাতন দ্বারা বিশুদ্ধ ইথানল প্রস্তুত করা যায়।

- **রেক্টিফাইড স্পিরিটের স্ফুটনাঙ্ক (°C) হলো -** (মেডি : ০০-০১)

A. 78.15 B. 103.3
C. 99 D. 80.1
**Ans : A**

www.Educationblog24.com

❒ কতিপয় বাণিজ্যিক অ্যালকোহলের সংযুক্তি ও ব্যবহার ঃ

| বাণিজ্যিক অ্যালকোহল | সংযুক্তি | ব্যবহার |
|---|---|---|
| রেকটিফাইড স্পিরিট | 95.6% ইথানল + 4.4% পানি | পরীক্ষাগারে |
| মিথিলেটেড স্পিরিট | 95.6% ইথানল + বিষাক্ত 5-10% মিথানল + 3% বেনজিন এবং ন্যাপথা ও দুর্গন্ধযুক্ত পিরিডিন | শিল্পে, বার্নিশের কাজে উত্তম দ্রাবক |
| পাওয়ার অ্যালকোহল | বিশুদ্ধ ইথানল + বেনজিন + পেট্রোল | তাপশক্তি উৎপাদন |
| প্রুফ স্পিরিট | আয়তনিক 57.1% বিশুদ্ধ ইথানল + 42.9% পানি | আমদানীকৃত অ্যালকোহলের শক্তিমাত্রা নির্ণয় |
| উড-স্পিরিট | 98% মিথানল + 1-2% অ্যাসিটোন | |

❒ **জেনে রাখ :** ডাক্তারী যন্ত্রপাতির পরিষ্কারক হিসেবে 70% ইথানল + 30% পানি ব্যবহার করা হয়।

- **মিথিলেটেড স্পিরিটের ব্যবহার কোনটি?** (মেডি : ০১-০২)

A. তাপশক্তি B. বার্নিশ শিল্প
C. শক্তিমাত্রা নির্ণয় D. কোনটিই নয়
**Ans : B**

❒ **অ্যালকোহলের ভৌত ধর্ম ঃ**

অ্যালকোহল প্রশম পদার্থ; কেননা এদের সংস্পর্শে লিটমাসের কোনরূপ পরিবর্তন হয় না। কম আণবিক ওজন বিশিষ্ট অ্যালকোহলসমূহ ($C_1 - C_{10}$) গন্ধযুক্ত তরল, পানির চেয়ে হালকা ও পানিতে দ্রাব্য এবং উচ্চ আণবিক ওজনবিশিষ্ট অ্যালকোহলসমূহ ($C_{11}$ .....) গন্ধহীন কঠিন পদার্থ ও পানিতে অদ্রাব্য।

অ্যালকোহলের কার্বন শিকলের সংখ্যা যত বেশি হবে সেটি পানিতে তত বেশি এবং তাড়াতাড়ি দ্রবীভূত হয়। সুতরাং পানিতে অ্যালকোহলসমূহের দ্রবণীয়তার ক্রম নিম্নরূপ :

**টারসিয়ারী x সেকেন্ডারী x প্রাইমারী অ্যালকোহল**

উচ্চতর অ্যালকোহলগুলো কম উদ্বায়ী হয়ে থাকে।

আবার মূল হাইড্রোকার্বনের চেয়ে উদ্ভূত অ্যালকোহলের স্ফুটনাঙ্ক ও ঘনত্ব বেশী হয়ে থাকে।

**অ্যালকোহলসমূহের স্ফুটনাঙ্ক ও ঘনত্ব বৃদ্ধির ক্রম : $1^\circ > 2^\circ > 3^\circ$ অ্যালকোহল।**

অ্যালকোহল এসিড এবং ক্ষারক উভয় প্রকার (অম্লীয় ও ক্ষারীয়) ধর্ম প্রদর্শন করে।

**অম্লীয় ক্রম : $1^\circ > 2^\circ > 3^\circ$।** [মঈজ স্যার]

আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে সাথে মূল হাইড্রোকার্বনের চেয়ে উদ্ভূত অ্যালকোহলের স্ফুটনাঙ্ক ও ঘনত্বের মানের পরিবর্তন

- **কোনটি ইথানলের ভৌত ধর্ম নয়?** (মেডি : ১৩-১৪)

A. মিষ্টি অ্যালকোহলীয় গন্ধযুক্ত B. উদ্বায়ী তরল
C. পানিতে অদ্রবণীয় D. পানিতে সম্পূর্ণ দ্রবণীয়
**Ans : C**

www.Educationblog24.com

❒ অ্যালকোহলের দ্রাব্যতা ঃ

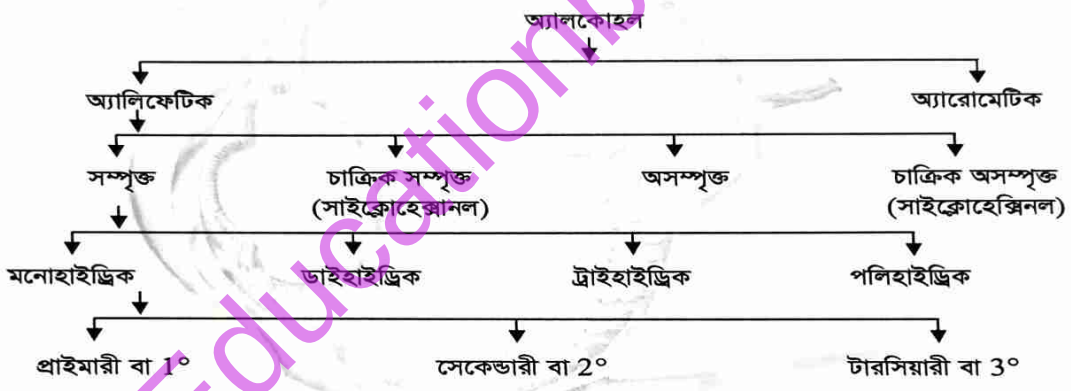
| অ্যালকোহল | দ্রাব্যতা গ্রাম/১০০ পানি |
|---|---|
| ইথানল | সীমাহীন |
| বিউটানল-1 | 8.0 |
| পেন্টানল-1 | 2.7 |
| কোলেস্টেরল | অতি নগণ্য |

❒ অ্যালকোহলের শ্রেণীবিভাগ ঃ

১. গঠন অনুসারে দু'প্রকার। যথা :
   i. অ্যালিফ্যাটিক ও ii. অ্যারোমেটিক
২. বন্ধনীর প্রকৃতি অনুসারে দুই প্রকার। যথা :
   i. সম্পৃক্ত ও ii. অসম্পৃক্ত
৩. হাইড্রক্সিল মূলকের সংখ্যানুসারে চার প্রকার। যথা :
   i. মনোহাইড্রিক, ii. ডাইহাইড্রিক, iii. ট্রাইহাইড্রিক ও iv. পলিহাইড্রিক
৪. হাইড্রক্সিল মূলকের অবস্থান অনুসারে মনোহাইড্রিক অ্যালকোহল তিন প্রকার। যথা:
   i. প্রাইমারী (1°) ii. সেকেন্ডারী (2°) ও iii. টারসিয়ারী (3°)

[কবীর স্যার]

আবার,




[মঈজ স্যার]

❒ **জেনে রাখ :** পলি হাইড্রিক অ্যালকোহলসমূহ moisturing agent রূপে চোখের ড্রপ (চোখের dryness এর জন্য) এবং স্কিনের বিভিন্ন ক্রিম তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। এসব পলিহাইড্রিক অ্যালকোহল –OH মূলকের মাধ্যমে H-বন্ধন দ্বারা বায়ু থেকে পানি অণুকে আবদ্ধ করে রাখে।

❒ অ্যালকোহলের বিক্রিয়া ঃ

অ্যালকোহল প্রধানত ৫ প্রকার বিক্রিয়া প্রদর্শন করে। যথা :

১. H– প্রতিস্থাপিত বিক্রিয়া
২. – OH মূলক প্রতিস্থাপন
৩. হাইড্রোজেন বিচ্যুতি
৪. জারণ বিক্রিয়া
৫. নিরুদন বিক্রিয়া

www.Educationblog24.com

❒ এক নজরে অ্যালকোহলের বিক্রিয়াসমূহ ঃ

$CH_3$-$CH_2OH$

- $PCl_3$ → $CH_3CH_2Cl + H_3PO_3$ (অ্যালকাইল ক্লোরাইড)
- $PCl_5$ → $CH_3CH_2Cl + POCl_3 + HCl$ (অ্যালকাইল ক্লোরাইড)
- $ZnCl_2 + HCl$ → $CH_3CH_2Cl$ (অ্যালকাইল ক্লোরাইড)
- $CH_3COOH$ → $CH_3CH_2OOCCH_3 + H_2O$ [এস্টারিফিকেশন] (এস্টার)
- $H_2SO_4$ (Conc), 170°C → $CH_2 = CH_2$ (অ্যালকিন)
- $H_2SO_4$ (Conc), 140°C → $(C_2H_5)_2O$ (ডাই ইথাইল ইথার)
- Cu, 300 C → $CH_3CHO$ [ডিহাইড্রোজিনেশন] (অ্যাসিটালডিহাইড)
- [O], $K_2Cr_2O_7$ → $CH_3CHO$ (অ্যাসিটালডিহাইড) $\xrightarrow{[O],K_2Cr_2O_7}$ $CH_3COOH$ (জৈব এসিড)
- $CH_3MgX$ → $CH_3CH_2CH_3$ (অ্যালকেন)

www.Educationblog24.com

- **$PCl_5$ এবং ইথাইল অ্যালকোহলের বিক্রিয়ায় কোনটি উৎপন্ন হয়?** (মেডি : ০০-০১)

A. Acetyle chloride B. Ethyle chloride
C. Ethane D. Diethyl ether

**Ans : B**

- **$C_2H_5OH$ এর সাথে 140°C তাপমাত্রায় $H_2SO_4$ এর বিক্রিয়ায় কোনটি উৎপন্ন হয়?** (মেডি : ০১-০২)

A. $C_2H_5$-O-$C_2H_5$ B. $C_2H_5$-O-$CH_3$
C. $CH_3$-O-$CH_3$ D. সবগুলো

**Ans : A**

❒ **প্রাইমারী, সেকেন্ডারী, টারসিয়ারী অ্যালকোহলের মধ্যে পার্থক্য ঃ**

| | | |
|---|---|---|
| লুকাস বিকারক (গাঢ় $HCl+ZnCl_2$) | 3° অ্যালকোহল | সাথে সাথেই অ্যালকাইল ক্লোরাইডের সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে |
| | 2° অ্যালকোহল | আস্তে আস্তে বিক্রিয়া করে ৫-১০ মিনিট পর অধঃক্ষেপ পড়ে |
| | 1° অ্যালকোহল | কক্ষতাপমাত্রায় কোন অধঃক্ষেপ দেয় না |
| জারণ $K_2Cr_2O_7$-$H_2SO_4$/$KMnO_4$ - $H_2SO_4$ | 1° অ্যালকোহল | প্রথমে অ্যালডিহাইড পরে এসিড উৎপন্ন হয়। সবার সমান কার্বন থাকে |
| | 2° অ্যালকোহল | একই কার্বন বিশিষ্ট কিটোন উৎপন্ন হয় ও পরে কম C বিশিষ্ট এসিড উৎপন্ন হয় |
| | 3° অ্যালকোহল | জারিত করা কঠিন। তবে এসিড দ্রবণে প্রথমে কিটোন (কম C বিশিষ্ট) ও পরে কিটোন হতে এসিড (কম C বিশিষ্ট) পাওয়া যায় |
| ডিহাইড্রোজিনেশন (300°C, Cu প্রভাবক) | 1° অ্যালকোহল | অ্যালডিহাইড উৎপন্ন হয় |
| | 2° অ্যালকোহল | কিটোন উৎপন্ন হয় |
| | 3° অ্যালকোহল | অ্যালকিন ও পানি উৎপন্ন হয় |

• **1°, 2°, 3° অ্যালকোহলের পার্থক্যকরণে ব্যবহৃত বিকারক হলো** - (মেডি : ০৩-০৪)
A. টলেন বিকারক B. শিফ্‌স বিকারক
C. লুকাস বিকারক D. ডেটল
**Ans : C**

❒ **মিথানল ও ইথানল শনাক্ত ঃ**

**প্রথম পরীক্ষা (আয়োডোফরম পরীক্ষা) :** কস্টিক সোডা এবং আয়োডিনের মিশ্রণকে ইথানলের সাথে উত্তপ্ত করলে হলুদ বর্ণের আয়োডোফর্ম গঠিত হয়। কিন্তু মিথানল এই পরীক্ষা দেয় না।

**দ্বিতীয় পরীক্ষা ঃ** মিথাইল অ্যালকোহল বা মিথানলের ক্ষেত্রে মিথাইল অ্যালকোহল ও স্যালিসাইলিক এসিডকে একটি টেস্টটিউবে নিয়ে তার মধ্যে ৫/৬ ফোঁটা মধ্যম গাঢ় $H_2SO_4$ যোগ করে উত্তপ্ত করলে মিথাইল স্যালিসাইলেট উৎপন্ন হয় যা **উইন্টার গ্রীন তেলের গন্ধের** ন্যায়।

স্যালিসাইলিক এসিড মিথাইল স্যালিসাইলেট

খনিজ এসিড যেমন- $H_2SO_4$ এর উপস্থিতিতে অ্যাসিটিক এসিডের সাথে ইথাইল অ্যালকোহল মিশিয়ে তাপ দিলে ফলের ন্যায় গন্ধ বিশিষ্ট ইথাইল অ্যাসিটেট এস্টার উৎপন্ন হয়।

## ফেনল/কার্বলিক এসিড

❒ **ফেনল (Phenol) ঃ**

বেনজিন চক্রের কার্বনের সাথে হাইড্রক্সিল মূলক সরাসরি যুক্ত হয়ে যে যৌগ গঠিত হয় তাকে ফেনল বলে। যেমন,

বা, $C_6H_5-OH$

ফেনল সাধারণত কার্বলিক এসিড নামে পরিচিত।

• **ফেনল প্রস্তুতি:**

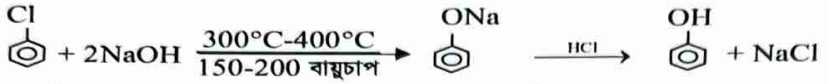
১. কিউমিন ফেনল পদ্ধতি: বেনজিন থেকে ফেনল উৎপাদন।
২. ডাউ পদ্ধতিতে বেনজিন থেকে ফেনল উৎপাদন।
৩. আলকাতরার মধ্যম তৈল থেকে ফেনল নিষ্কাশন।

www.Educationblog24.com

❒ ফেনল উৎপাদন ঃ

**অ্যারাইল ক্লোরাইডের আর্দ্র-বিশ্লেষণ (ডাও পদ্ধতিতে ফেনল উৎপাদন) :**

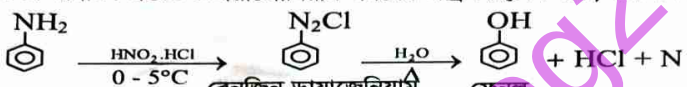
ক্লোরোবেনজিনকে 150-200 বায়ুচাপে এবং 300-400°C তাপমাত্রায় ক্ষারীয় আর্দ্র-বিশ্লেষণ করলে প্রথমে সোডিয়াম ফেনেট উৎপন্ন হয় যার সাথে এসিডের বিক্রিয়া ঘটালে ফেনল উৎপন্ন হয়। অ্যারাইল ক্লোরাইডের আর্দ্র-বিশ্লেষণের মাধ্যমে ফেনল তৈরির পদ্ধতিকে ডাও পদ্ধতি বলে।




ক্লোরোবেনজিন সোডিয়াম ফেনেট ফেনল

**এছাড়াও ফেনলের আরও কিছু উৎপাদন পদ্ধতি আছে। যেগুলো নিম্নে দেওয়া হলো :**

- **পরীক্ষাগারে ফেনল প্রস্তুতি/ফেনলের সাধারণ প্রস্তুতি :** ডায়াজোনিয়াম লবণের আর্দ্র-বিশ্লেষণ দ্বারা/অ্যানিলিন হতে ফেনল উৎপাদন।




বেনজিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড ফেনল

❒ **ফেনলের ধর্ম ঃ**

- **ভৌত ধর্ম ঃ**

কেলাসাকার বর্ণহীন কঠিন পদার্থ। গলনাঙ্ক $42^0C$ এবং স্ফুটনাঙ্ক $182^0C$। শীতল পানিতে অল্প দ্রবণীয় কিন্তু গরম পানিতে অধিক দ্রবণীয়। গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক $C_6H_6$ এর চেয়ে বেশি। পানিতে $C_6H_6$ এর তুলনায় অধিক পরিমাণে দ্রবীভূত হয়।

- **রাসায়নিক ধর্ম :** মৃদু অম্লধর্মী পদার্থ। কারণ-

i. ফেনল নীল লিটমাসকে লাল করে। ii. জলীয় দ্রবণে $H^+$ আয়ন প্রদান করে। **[মঈজ স্যার]**

❒ **ফেনলের রাসায়নিক বিক্রিয়া :** মূলত ৭ প্রকার।

**১. – OH মূলকের রাসায়নিক বিক্রিয়া-**
**২. বিজারণ বিক্রিয়া**
**৩. বেনজিন চক্রে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া**
**৪. পলিমারকরণ বিক্রিয়া**
**৫. যুগলায়ন বা কাপলিং বিক্রিয়া**
**৬. বিশেষ বিক্রিয়া**
**৭. জটিল লবণ গঠন**

❒ **ফেনলের কতিপয় গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়া ঃ**

- **ইথার গঠন :** ফেনলের সাথে NaOH যোগ করে উত্তপ্ত করলে সোডিয়াম ফিনেট গঠিত হয়। সোডিয়াম ফিনেটের সাথে অ্যালকাইল হ্যালাইডের বিক্রিয়ায় ইথার গঠিত হয়। যেমন, মিথাইল আয়োডাইডের বিক্রিয়ায় ফিনাইল মিথাইল ইথার বা অ্যানিসোল উৎপন্ন হয়। এ বিক্রিয়াটি উইলিয়ামসন এর ইথার সংশ্লেষণ পদ্ধতি নামে পরিচিত।
- **বেনজিন চক্রে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ঃ**

i. হ্যালোজিনেশন : ফেনল + ব্রোমিন পানি → 2, 4, 6- ট্রাইব্রোমোফেনলের হালকা হলুদ/হলদে সাদা/সাদা/হলুদ অধঃক্ষেপ পড়ে।

ii. নাইট্রেশন : ফেনল + → লঘু $HNO_3$ → অর্থো ও প্যারা নাইট্রো ফেনল
→ গাঢ় $HNO_3$ → 2, 4, 6 নাইট্রোফেনল বা পিকরিক এসিড

- **পলিমারকরণ বিক্রিয়া :** "ব্যাকেলাইট" প্লাস্টিক গঠন (ফেনল + মিথান্যাল = ব্যাকেলাইট)
- **যুগলায়ন বা কাপলিং বিক্রিয়া :** ডায়াজোমূলক (– N = N–) দ্বারা যুগলায়িত হয়ে প্যারা হাইড্রক্সি ডাই অ্যাজোবেনজিন উৎপন্ন করে।
- **বিশেষ বিক্রিয়া ঃ**

| বিক্রিয়ার নাম | বিক্রিয়ক | উৎপাদ | তাপমাত্রা ও চাপ |
|---|---|---|---|
| কোব বিক্রিয়া | সোডিয়াম ফিনেট, $CO_2$, HCl | স্যালিসাইলিক এসিড বা অর্থোহাইড্রক্সিবেনজয়িক এসিড | $120/125^0C$, 4 – 7 atm |
| রাইমার-টাইম্যান বিক্রিয়া | ফেনল, ক্লোরোফরম, জলীয় NaOH (কস্টিক ক্ষার) | স্যালিসাইল অ্যালডিহাইড বা 2-হাইড্রক্সিবেনজালডিহাইড | $60 – 70^0C$ |

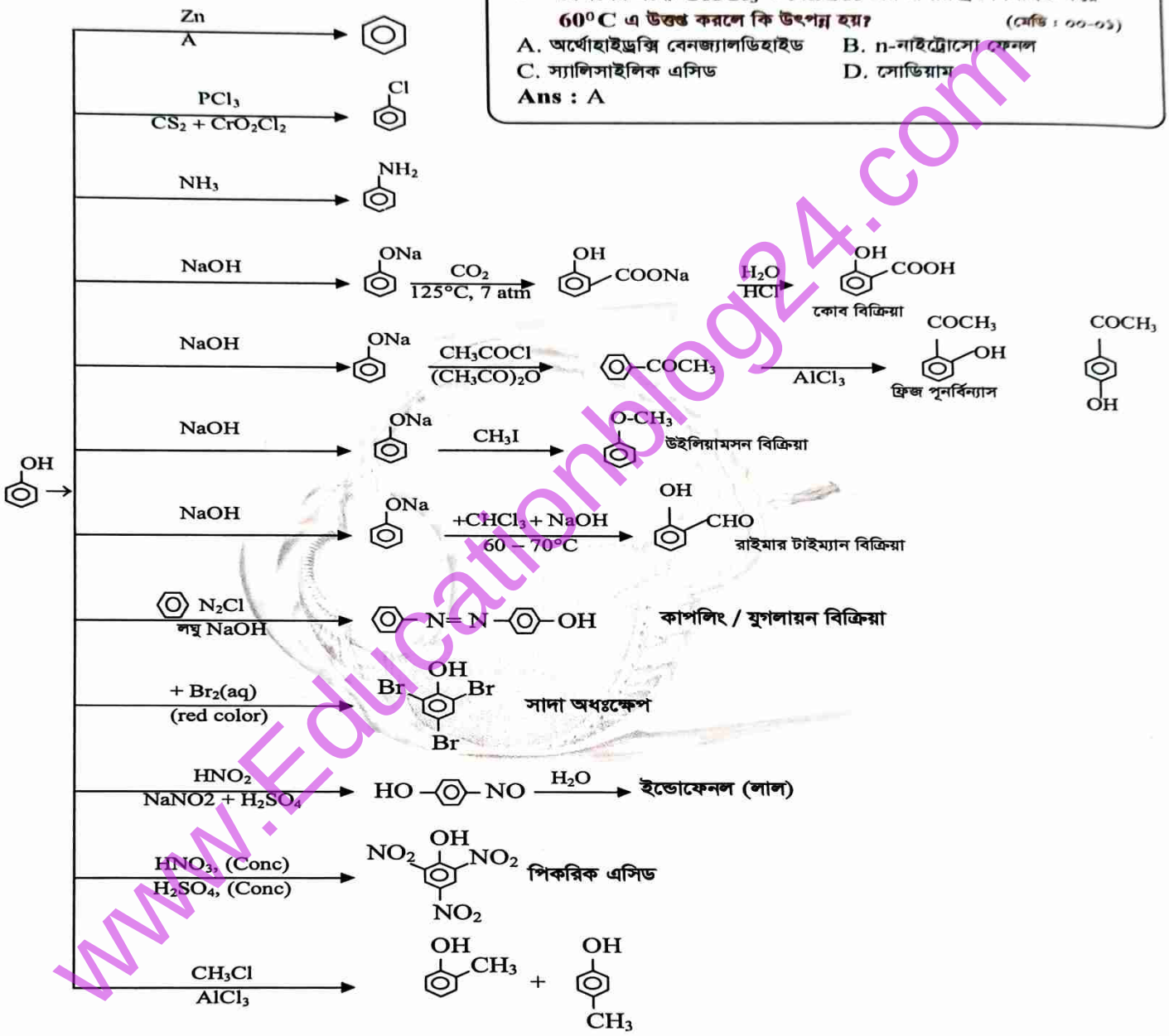
**কবীর স্যার]**

www.Educationblog24.com

❒ ফেনলের রাসায়নিক বিক্রিয়াসমূহ ঃ

- ফেনলের মধ্যে $CHCl_3$ ও NaOH এর জলীয় দ্রবণ মিশ্রিত করে $60^0C$ এ উত্তপ্ত করলে কি উৎপন্ন হয়? (মেডি : ০০-০১)

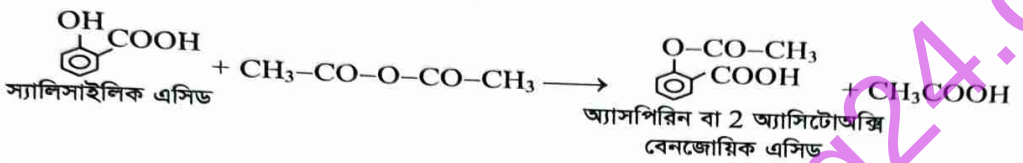
A. অর্থোহাইড্রক্সি বেনজ্যালডিহাইড B. n-নাইট্রোসো ফেনল
C. স্যালিসাইলিক এসিড D. সোডিয়াম
**Ans : A**




www.Educationblog24.com

• পিকরিক এসিড হল - (মেডি : ০৩-০৪)
A. 2, 4, 6 – ট্রাইনাইট্রো টলুইন
B. 2, 4, 6 – ট্রাইনাইট্রো ফেনল
C. 2, 4, 6 – ট্রাইনাইট্রো বেনজিন
D. 2, 4, 6 – ট্রাইব্রোমো বেনজিন
**Ans : B**

❒ **স্যালিস্যালিক এসিড হতে অ্যাসপিরিন প্রস্তুতি ঃ** স্যালিসাইলিক এসিডের সাথে অ্যাসিটিক এনহাইড্রাইডের ঘনীভবন বিক্রিয়ায় অ্যাসপিরিন বা 2-অ্যাসিটোঅক্সি বেনজোয়িক এসিড পাওয়া যায়।




❒ **ফেরিক ক্লোরাইড-এর সাথে বিক্রিয়া : জটিল লবণ গঠন :** বেগুনি বা লাল বর্ণের জটিল যৌগ ডাই ফেরিক হেক্সা ফেনেট গঠন করে। এটি ফেনলের শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়।

❒ **ফেনলের ব্যবহার ঃ**

১. ফেনলের 1% জলীয় দ্রবণ disinfectant হিসেবে এবং ফেনলের 0.2% জলীয় দ্রবণ antiseptic হিসেবে
২. জীবাণুনাশক লোশনে, কার্বলিক সাবানে ও পচন নিবারক হিসেবে
৩. ব্যাকেলাইট প্লাস্টিক উৎপাদনে
৪. স্যালিসাইলিক এসিড ও অ্যাসপিরিন প্রস্তুতিতে
৫. পিকরিক এসিড প্রস্তুতি, বার্ণল মলম তৈরীতে
৬. গাছ সংরক্ষণকারী হিসেবে
৭. অ্যান্টিসেপ্টিক ডেটল, অ্যান্টিসেপ্টিক ক্রীম প্রস্তুতিতে
৮. নাইলনের কাঁচামাল সাইক্লোহেক্সানল প্রস্তুতিতে

• ব্যাকেলাইট তৈরিতে কি ব্যবহৃত হয়? (মেডি : ০১-০২)
A. ফেনল
B. বেনজিন
C. ইথাইল অ্যালকোহল
D. প্রোপিন
**Ans : A**

**অ্যালকোহল ও ফেনলের পার্থক্য**

| বিষয় | অ্যালকোহল | ফেনল |
|---|---|---|
| গন্ধ | কম আণবিক ভরবিশিষ্ট- মিষ্টি গন্ধযুক্ত<br>বেশি আণবিক ভরবিশিষ্ট- প্রায় গন্ধহীন | ফেনলিক গন্ধ রয়েছে |
| ত্বকের ক্ষতি | করে না | করে |
| পদার্থের ধর্ম | উভধর্মী | মৃদু এসিড |
| পানিতে দ্রবণীয়তা | কম আণবিক ভরবিশিষ্ট- অত্যন্ত দ্রবণীয় | স্বল্পমাত্রায় দ্রবণীয় |
| নিরপেক্ষতা | নিরপেক্ষ, লিটমাসের বর্ণ পরিবর্তন করে না এবং ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে না | মৃদু এসিড হওয়ায় ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে ফিনেট লবণ গঠন করে |
| জলীয় দ্রবণে আয়নিত হওয়া | হয় না | হয় |

❒ **অ্যালকোহলীয় OH মূলক শনাক্তকরণ পরীক্ষা ঃ**

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| ১. ধাতব সোডিয়াম পরীক্ষা | বিক্রিয়ায় হাইড্রোজেন গ্যাস নির্গত হয় যা কাঠির সংস্পর্শে জ্বলে ওঠে। | অ্যালকোহলীয় (-OH) মূলক উপস্থিত। |
| ২. $PCl_5$ সহ পরীক্ষা/অ্যাসিটাইল ক্লোরাইড সহ পরীক্ষা | সাদা ধোয়া উৎপন্ন হয় | অ্যালকোহলীয় (-OH) মূলক উপস্থিত। |
| ৩. এস্টার পরীক্ষা | ফলের ঘ্রাণ পাওয়া যায় | অ্যালকোহলীয় (-OH) মূলক উপস্থিত। |
| ৪. সেরিক অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট পরীক্ষা | গোলাপী বা লাল বর্ণ সৃষ্টি হয় | অ্যালকোহলীয় (-OH) মূলক উপস্থিত। |

[হাজারী, মঈজ স্যার]

www.Educationblog24.com

❒ ফেনলিক হাইড্রক্সিল মূলকের শনাক্তকরণ পরীক্ষা ঃ

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| ১. $FeCl_3$ পরীক্ষা | বেগুনি বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয় | ফেনলিক হাইড্রক্সিল মূলক (-OH) উপস্থিত |
| ২. ব্রোমিন পানি পরীক্ষা | 2, 4, 6 ট্রাইব্রোমোফেনলের সাদা বা হলুদ বা হলদে সাদা বা হালকা হলুদ অধঃক্ষেপ পড়ে | ফেনলিক হাইড্রক্সিল মূলক (-OH) উপস্থিত |
| ৩. লিবারম্যান পরীক্ষা | প্রথম নীল বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়। পানিতে লাল বর্ণের দ্রবণ তৈরি করে এবং ক্ষারীয় মাধ্যমে পুনরায় নীল (বা সবুজ) বর্ণের উৎপত্তি হয়। | ফেনলিক হাইড্রক্সিল মূলক (-OH) উপস্থিত |

[মঈজ স্যার]

• নিম্নের কোন পরীক্ষার সময় গাঢ় লাল বা কমলা লাল বর্ণের রঞ্জন পদার্থ উৎপন্ন হয়? (মেডি : ০৩-০৪)
A. $NaHCO_3$ দ্রবণ পরীক্ষা B. গাঢ় HCl ও Sn দ্বারা বিজারণ
C. লিবারম্যান নাইট্রোসো পরীক্ষা D. কার্বিল অ্যামিন পরীক্ষা
**Ans : C**

## ইথার

❒ **ইথারের ভৌত ধর্ম ঃ**

স্বল্প সংখ্যক কার্বনবিশিষ্ট ইথারসমূহ ($C_1 - C_9$) সাধারণত গ্যাস অথবা উদ্বায়ী তরল পদার্থ এবং এরা বাষ্পে দাহ্য। ইথারের O পরমাণুটি $sp^3$ সংকরিত এবং C–O–C বন্ধন কোণটি প্রায় 110° যা চতুস্তলকের কোণের (109.5°) প্রায় সমান। ইথারসমূহ নিরপেক্ষ জৈব দ্রাবকে দ্রবণীয় কিন্তু পানিতে অদ্রবণীয়। এরা পানির চেয়ে হালকা। ইথার পানির চেয়ে হালকা বলে ইথার ও পানির মিশ্রণের উপর একটি স্তর সৃষ্টি করে যাকে ইথারীয় স্তর (Ethereal level) বলে। অ্যালকোহলের মূলক পোলার এবং ইথারের মূলক নন-পোলার। ক্ষার, ক্ষারীয় ধাতু, লঘু জারণ ও বিজারণ প্রক্রিয়া নিষ্ক্রিয় থাকে। নিম্ন স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট।

ইথার সূর্যালোকের উপস্থিতিতে বায়ুর $O_2$ এর সংস্পর্শে বিক্রিয়া করে খুব বিষাক্ত ও বিস্ফোরণধর্মী ডাইইথাইল পারক্সাইড ($C_2H_5–O–O–C_2H_5$) গঠন করে।

❒ **ইথারের শ্রেণীবিভাগ ঃ**

- ইথার
  - অ্যালিফেটিক
    - মুক্ত শিকল
      - সরল ইথার: ডাইইথাইল ইথার
      - মিশ্র ইথার: ইথাইল মিথাইল ইথার
    - চাক্রিক ইথার: ইপোক্সাইড
  - ক্রাউন ইথার
  - অ্যারোমেটিক
    - সরল ইথার: ডাইফিনাইল ইথার
    - মিশ্র ইথার: অ্যানিসোল

❒ **ইথারের সাধারণ প্রস্তুতি:**

১. উইলিয়ামসন বিক্রিয়ার মাধ্যমে ইথার সংশ্লেষণ: সোডিয়াম অ্যালকক্সাইডকে অ্যালকোহলীয় দ্রবণে অ্যালকাইল হ্যালাইডসহ উত্তপ্ত করলে অ্যালকক্সি অ্যালকেন বা ইথার পাওয়া যায়। ইথার তৈরির এ বিক্রিয়াকে **উইলিয়ামসন সংশ্লেষণ** বলে।

$$R-ONa + X-R \xrightarrow{\text{অ্যালকোহল}} R-O-R + NaX$$

২. অ্যালকোহল থেকে: $CH_3-CH_2-OH + H_2SO_4(\text{গাঢ়}) \xrightarrow{140^0C} CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3 + H_2O$

(অবশ্য 1° এবং 2° অ্যালকোহল থেকেই ইথার তৈরি করা সম্ভব। 3° অ্যালকোহল প্রধানত অ্যালকিন তৈরি করে।)

www.Educationblog24.com

❒ **রাসায়নিক ধর্ম/বিক্রিয়া ঃ**

ইথার হাইড্রোকার্বনের ন্যায় নিষ্ক্রিয়, কারণ C – O বন্ধ সহজে ভাঙে না, অর্থাৎ – OR মূলক প্রতিস্থাপিত হয় না। ইথার ক্ষার, ক্ষারীয় ধাতু, লঘু জারণ ও বিজারণ প্রক্রিয়ায় নিষ্ক্রিয় থাকে। তাই ইথার সর্বাপেক্ষা কম সক্রিয় জৈব যৌগসমূহের মধ্যে অন্যতম। তবে, অধিকতর তীব্র (drastic) অবস্থায় ইথার কতিপয় রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে থাকে। যেমন -

১. **জারণ :** ইথার আলোর উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে পার-অক্সাইড বিস্ফোরক সৃষ্টি করে।

$$2CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3+O_2 \xrightarrow{h\vartheta} 2CH_3-CH_2-O-O-CH_2-CH_3$$

ডাইইথাইল পার-অক্সাইড

২. **C – O বন্ধন বিভাজন বিক্রিয়া :** ইথারকে HI ও HBr দ্বারা বিয়োজিত করা যায়। যেমন,

i. শীতল ও গাঢ় HI ইথারকে ভেঙে অ্যালকাইল হ্যালাইড ও অ্যালকোহল উৎপন্ন করে।

$$H_3C-CH_2-O-CH_2-CH_3+\overset{+}{H}\overset{-}{I} \longrightarrow C_2H_5I+H_3C-CH_2-OH$$

ইথাইল আয়োডাইড ইথানল

মিশ্র ইথারের ক্ষেত্রে ক্ষুদ্রতর অ্যালকাইল মূলকের সঙ্গে আয়োডাইড যুক্ত হয়। যেমন-

$$CH_3-O-C_2H_5+HI \rightarrow CH_3I+CH_3-CH_2-OH$$

ii. উত্তপ্ত অবস্থায় অতিরিক্ত HI ইথারের উভয় অ্যালকাইল মূলকের সঙ্গে আয়োডাইড যুক্ত হয়। যেমন-

$$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3+2HI \xrightarrow{\Delta} 2CH_3-CH_2I+H_2O$$

HBr অনুরূপভাবে বিক্রিয়া করলেও HCl কোন বিক্রিয়া করে না।

iii. $PCl_5$ এর সাথে বিক্রিয়া : অ্যালকাইল ক্লোরাইড গঠন

$$H_3C-CH_2-O-CH_2-CH_3+PCl_5 \xrightarrow{200°C} 2CH_3-CH_2Cl+POCl_3$$

৩. **$H_2SO_4$ এর সাথে বিক্রিয়া :** ইথার বরফ শীতল $H_2SO_4$ এর সঙ্গে যুক্ত হয়ে অক্সোনিয়াম লবণ গঠন করে। যেমন, ডাইইথাইল ইথার ও $H_2SO_4$ এর বিক্রিয়ায় ডাইইথাইল অক্সোনিয়াম হাইড্রোজেন সালফেট উৎপন্ন হয়।

$$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3+H-HSO_4 \rightarrow [(C_2H_5)_2-O-H]^+HSO_4^-$$

❒ **ইথারের শনাক্তকারী পরীক্ষা ঃ**

i. **$PCl_5$ সহযোগে বিক্রিয়া:** ইথার উত্তপ্ত ফসফরাস পেন্টাক্লোরাইডসহ বিক্রিয়া করে অ্যালকাইল ক্লোরাইড ও ফসফরাস অক্সিক্লোরাইড উৎপন্ন করে।

$$R-O-R+PCl_5 \rightarrow 2R-Cl+POCl_3$$

ইথার অ্যালকাইল ক্লোরাইড

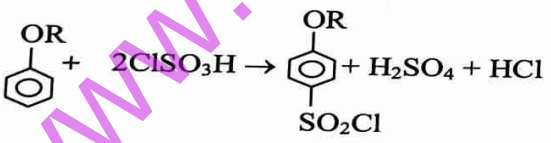
কিন্তু শীতল অবস্থায় ইথার বিক্রিয়া করে না।

> • **ইথারের জন্য নিম্নের কোনটি সঠিক নয়?** (মেডি : ০৯-১০)
> A. চেতনানাশ করে B. পানিতে দ্রবণীয়
> C. স্ফুটনাংক - 240°C D. পানি অপেক্ষা হালকা
> **Ans : C**

ii. **উষ্ণ ও গাঢ় $H_2SO_4$ এর বিক্রিয়া ঃ**

উষ্ণ ও গাঢ় $H_2SO_4$ এসিডের সাথে অ্যালকাইল হাইড্রোজেন সালফেট ($2R-O-SO_3H$) বা কেলাসাকার অক্সোনিয়াম আয়ন গঠিত হয় কিন্তু লঘু $H_2SO_4$ এর সাথে অ্যালকোহল উৎপন্ন করে।

অ্যারোমেটিক ইথার 0°C তাপমাত্রায় ক্লোরোসালফোনিক এসিডের ক্লোরোফর্ম দ্রবণে বিক্রিয়া করে অ্যালকক্সি সালফোনিল ক্লোরাইড উৎপন্ন করে।




iii. **ইথারের নমুনায় পারক্সাইডের উপস্থিতি শনাক্তকরণ :** ইথারের কোনো নমুনায় স্টার্চ মিশ্রিত KI এর জলীয় দ্রবণ যোগ করে ঝাঁকালে যদি দ্রবণটি নীল হয়, তবে ঐ ইথারের নমুনায় পারক্সাইড উপস্থিত।

$$C_2H_5-O-O-C_2H_5+2KI+H_2O \qquad C_2H_5-O-C_2H_5+I_2+2KOH$$

$I_2$ + স্টার্চ নীলবর্ণের জটিল যৌগ

www.Educationblog24.com

## ❒ অ্যালকোহল ও ইথারের পার্থক্য ঃ

| বিষয় | অ্যালকোহল | ইথার |
|---|---|---|
| গন্ধ | মিষ্টি গন্ধযুক্ত | ইথারীয় গন্ধ |
| হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন | করতে পারে | করতে পারে না |
| স্ফুটনাঙ্ক | বেশি | কম |
| সাধারণ সংকেত | $C_nH_{2n+1}OH$ | $C_nH_{2n+2}O$ বা $R-O-R$ বা $R-O-R'$ |
| ধর্ম | উভধর্মী পদার্থ | লুইস ক্ষারক |
| ধাতব Na এর সাথে বিক্রিয়া | $R-CH_2-OH + Na \rightarrow R-CH_2-ONa + H_2\uparrow$<br>অ্যালকোহল সোডিয়াম অ্যালকোক্সাইড | করে না |
| RCOX এর সাথে বিক্রিয়া | $R-CH_2-OH + RCOX \rightarrow R-CH_2OOCR + HX$<br>অ্যালকোহল অ্যাসাইল হ্যালাইড | করে না |
| $PCl_5$ এর সাথে বিক্রিয়া | $R-CH_2-OH + PCl_5 \rightarrow R-CH_2-Cl + POCl_3 + HCl$<br>অ্যালকোহল অ্যালকাইল ক্লোরাইড | $R-O-R + PCl_5 \rightarrow 2R-Cl + POCl_3$<br>ইথার অ্যালকাইল ক্লোরাইড |
| জারণ | জারিত হয়ে প্রথমে অ্যালডিহাইড এবং পরে এসিড উৎপন্ন করে।<br>$RCH_2-OH \xrightarrow{[O]} RCHO \xrightarrow{[O]} RCOOH$<br>1° অ্যালকোহল অ্যালডিহাইড এসিড | সহজে জারিত হয় না |
| লুকাস বিকারকের সাথে বিক্রিয়া | $R-CH_2-OH + (\text{গাঢ়})\ HCl \xrightarrow{ZnCl_2} R-CH_2-Cl + H_2O$<br>অ্যালকোহল অ্যালকাইল ক্লোরাইড | করে না |
| গাঢ় $H_2SO_4$ এর সাথে বিক্রিয়া | $R-CH_2-OH + (\text{গাঢ়})\ H_2SO_4 \rightarrow R-CH_2SO_4H + H_2O$<br>অ্যালকোহল অ্যালকাইল হাইড্রোজেন সালফেট | $R-O-R + H_2SO_4\ (Conc) \rightarrow R-SO_4H + R-OH$ |

**নমুনা প্রশ্ন ঃ**

**5. সিস সমাণুর বৈশিষ্ট্যের ক্ষেত্রে মিথ্যা কোনটি?**

A. সুস্থিতি কম B. অভ্যন্তরীণ শক্তি বেশি
C. দহন তাপ কম D. গলনাঙ্ক স্ফুটনাঙ্ক কম

**6. 90% বেনজলে টলুইন কত % থাকে -**

A. 84 B. 13
C. 50 D. 3

**7. নিম্নের কোন মূলকটি মেটা নির্দেশক?**

A. $Br^-$ B. $-NO_2$
C. $-NH_2$ D. $-NHCOCH_3$

**8. ফেনল কত ধরনের বিক্রিয়া দেয়?**

A. 4 B. 5
C. 6 D. 7

www.Educationblog24.com

## অ্যালডিহাইড ও কিটোন

❒ অ্যালডিহাইড ও কিটোনসমূহের ধর্মাবলী ঃ

| বিষয় | | অ্যালডিহাইড | কিটোন |
|---|---|---|---|
| ভৌত অবস্থা | অ্যালিফেটিক | প্রথম সদস্য ফরমালডিহাইড (মিথান্যাল) গ্যাসীয় পদার্থ এবং দ্বিতীয় সদস্য অ্যাসিটালডিহাইড (ইথান্যাল) এর স্ফুটনাঙ্ক 21°C। পরের অ্যালডিহাইডগুলো ($C_3$ হতে $C_{11}$) বর্ণহীন তরল এবং উচ্চতর অ্যালডিহাইডগুলো ($C_{12}$ হতে ....) বর্ণহীন কঠিন পদার্থ। | প্রথম নয়টি সদস্য তরল এবং দশম সদস্য থেকে শুরু কর উচ্চতর সদস্যগুলো কঠিন। |
| | অ্যারোমেটিক | বেনজালডিহাইড বর্ণহীন তরল, স্যালিসালডিহাইড তেল সদৃশ তরল পদার্থ, ভ্যানিলিন সাদা সূচাকৃতির কেলাস এবং সিনামালডিহাইড হলুদাভ তেল। | অ্যাসিটোফেনোন ও বেনজাফেনোন উভয়ে কেলাসাকার কঠিন পদার্থ। |
| বর্ণ ও গন্ধ | অ্যালিফেটিক | প্রথম সদস্য ফরমালডিহাইড ঝাঁঝালো বর্ণহীন গ্যাস এবং দ্বিতীয় সদস্য অ্যাসিটালডিহাইড এর গন্ধ শ্বাসরোধকারী। অন্যান্য অ্যালডিহাইডগুলো সুমিষ্ট গন্ধবিশিষ্ট। | সকল কিটোনই সুমিষ্ট গন্ধবিশিষ্ট |
| | অ্যারোমেটিক | বেনজালডিহাইড একটি গন্ধযুক্ত বর্ণহীন তরল পদার্থ, স্যালিসালডিহাইড বাদামের গন্ধবিশিষ্ট এবং তিক্ত, ভ্যানিলিন মিষ্টি গন্ধবিশিষ্ট, সিনামালডিহাইডের দারুচিনি গন্ধ ও মিষ্টি স্বাদ রয়েছে। | মিষ্টি গন্ধবিশিষ্ট |

❒ অ্যালডিহাইড-এর শ্রেণীবিভাগ ঃ

১. উৎস অনুসারে : দুই প্রকার। যেমন :

i. অ্যালিফ্যাটিক : ফরমালডিহাইড বা মিথান্যাল : $HCHO$ বা $CH_2O$

ii. অ্যারোমেটিক : বেনজালডিহাইড ($C_6H_5 - CHO$)।

২. গঠন অনুসারে : দুই প্রকার। যেমন:

i. সম্পৃক্ত : অ্যাসিটালডিহাইড বা ইথান্যাল : $CH_3 - CHO$

ii. অসম্পৃক্ত : অ্যাক্রোলিন : $CH_2 = CHCHO$

[মঈজ স্যার]

অ্যাসিটোন হল সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত জৈব দ্রাবক।

❒ অ্যালডিহাইডের সাধারণ প্রস্তুত প্রণালী ঃ

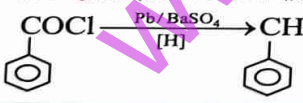
১. অ্যালকোহলের জারণ :

i. প্রাইমারি অ্যালকোহল বা 1° অ্যালকোহলকে গাঢ় $H_2SO_4$ মিশ্রিত $K_2Cr_2O_7$ অথবা $Na_2Cr_2O_7$ দ্বারা উত্তপ্ত করে অ্যালডিহাইড প্রস্তুত করা হয়ে থাকে। $RCH_2OH \rightarrow RCHO + H_2O$

প্রাইমারী অ্যালকোহলের জারণ বিক্রিয়ায় অ্যালডিহাইড উৎপন্ন হয়। তবে একই বিক্রিয়ায় সেকেন্ডারী অ্যালকোহল নেয়া হলে কিটোন উৎপন্ন হয়। টারশিয়ারী অ্যালকোহল এ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না।

ii. প্রাইমারি অ্যালকোহলকে কলিন্স বিকারক এর সাহায্যে জারিত করে অ্যালডিহাইড প্রস্তুত করা হয়ে থাকে। [কলিন্স বিকারক হলো ক্রোমিয়াম ট্রাইঅক্সাইড পিরিডিন জটিল যৌগ $(C_6H_5N)_2CrO_3$।] এক্ষেত্রে দ্রাবক হিসেবে ডাইক্লোরো মিথেন ($CH_2Cl_2$) কে ব্যবহার করা হয়।

২. এসিড ক্লোরাইডের বিজারণ দ্বারা (রোজেনমুন্ড বিজারণ) :

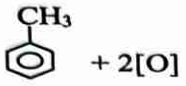



($BaSO_4$ ঋণাত্মক প্রভাবক বা প্রভাবক বিষ হিসেবে কাজ করে)

❒ জেনে রাখ : রোজেনমুন্ড বিজারণ (Rosenmund Reduction) পদ্ধতিতে ফরম্যালডিহাইড ও কিটোন প্রস্তুত করা যায় না। ফরম্যালডিহাইড প্রস্তুতির জন্য প্রয়োজনীয় বিক্রিয়ক ফরমাইল ক্লোরাইড ($H-COCl$) একটি কক্ষ তাপমাত্রায় অস্থায়ী যৌগ।

www.Educationblog24.com

৩. ইটার্ড বিক্রিয়া দ্বারা ঃ




$$+ 2[O] \xrightarrow{\text{মৃদু জারক } MnO_2 \text{ বা ক্রোমিল ক্লোরাইড } (CrO_2Cl_2)}$$

$+ H_2O$ [ইটার্ড বিক্রিয়া]

৪. অ্যালকাইনের হাইড্রেশন দ্বারা :

$$H-C\equiv C-H + H_2O \xrightarrow[20\%\ H_2SO_4]{2\%Hg^{2+},75^0C} H_2C=CH-OH \xrightarrow{\text{পুনর্বিন্যাস}} CH_3CHO$$

৫. অ্যালকিন থেকে ওজোনালাইসিস দ্বারা : উপযুক্ত গঠনের সরল শিকল অ্যালকিন ও ওজোনের বিক্রিয়ায় ওজোনাইড যৌগকে জিংক গুঁড়ার উপস্থিতিতে আর্দ্র বিশ্লেষিত করলে অ্যালডিহাইড উৎপন্ন হয়। ওজোনকে $CCl_4$ দ্রাবকে দ্রবীভূত করা হয়। যেমন -

$$R-CH=CHR + O_3 \xrightarrow{CCl_4} R-\underset{O}{\overset{O}{CH}}\!\!-\!\!\underset{O}{\overset{O}{CH}}-R \xrightarrow[H_2O]{Zn,\Delta} 2R-CHO + H_2O + ZnO$$

❑ কিটোনের সাধারণ প্রস্তুত প্রণালী ঃ

১. সেকেন্ডারী অ্যালকোহলের জারণ বিক্রিয়া দ্বারা: সাধারণত $H_2SO_4$ এর উপস্থিতিতে ক্রোমিক অক্সাইড ($CrO_3$) এবং $K_2Cr_2O_7$ এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন ক্রোমিক এসিডকে জারক হিসেবে ব্যবহার করা হয়। 2°-অ্যালকোহল → কিটোন।

২. ফ্রিডেল-ক্র্যাফ্ট অ্যাসাইলেশন বিক্রিয়া দ্বারা: $RCOCl + ArH \xrightarrow{AlCl_3} Ar-CO-R$

৩. ডাই হ্যালাইড থেকে আর্দ্র বিশ্লেষণ দ্বারা : প্রান্তের কার্বনে দুটো হ্যালোজেন যুক্ত জেম ডাইহ্যালাইড থেকে অ্যালডিহাইড এবং শিকলের মাঝের কোন কার্বনে দুটো হ্যালোজেন যুক্ত জেম ডাইহ্যালাইড থেকে কিটোনে গঠিত হয়। [কবীর স্যার]

৪. ডিহাইড্রোজিনেশন বিক্রিয়া দ্বারা: 300°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত কপারের উপর দিয়ে 2° অ্যালকোহলের বাষ্প চালনা করলে কিটোন পাওয়া যায়।

$$R_2CHOH + [O] \xrightarrow[300^0C]{Cu} RCOR + H_2$$

৫. অ্যালকাইন (ইথাইন ব্যতীত) এর হাইড্রেশন দ্বারা:

$$R-CH\equiv C-H + H_2O \xrightarrow[20\%\ H_2SO_4]{2\%Hg^{2+},60^0C} R-CO-CH_3$$

❑ অ্যালডিহাইড ও কিটোনের বিক্রিয়া ঃ

বিক্রিয়া :

১. কেন্দ্রাকর্ষী যুত বিক্রিয়া :

২. ঘনীভবন বিক্রিয়া : i. বিভিন্ন অ্যামোনিয়া জাতকের সঙ্গে
ii. অ্যালকোহলের সঙ্গে

৩. জারণ বিক্রিয়া : i. তীব্র জারকের সঙ্গে
ii. মৃদু জারকের সঙ্গে

৪. বিজারণ বিক্রিয়া : i. মৃদু বিজারকের সঙ্গে
ii. তীব্র বিজারকের সঙ্গে

৫. ক্ষারের সঙ্গে বিক্রিয়া: i. ক্যানিজারো বিক্রিয়া (α-হাইড্রোজেন বিহীন কার্বনিল যৌগে)
ii. অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া (α-হাইড্রোজেনযুক্ত কার্বনিল যৌগে)

৬. হ্যালোফরম বিক্রিয়া

৭. পলিমারকরণ বিক্রিয়া

৮. প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া (ক্লোরিনেশন) : i. কার্বনিল মূলকে
ii. অ্যালকাইল মূলকে

www.Educationblog24.com

❒ একনজরে বিক্রিয়াসমূহ ঃ

$CH_3 - CHO$

- $H - CN$ → $CH_3 - C(H)(CN) - OH$ (ইথান্যাল সায়ানোহাইড্রিন)
- $H_2N - G$ → $CH_3 - C(H) = N - G$ (সিফ ক্ষারক)
- [O], $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$ → $CH_3 - COOH$
- $Cu(OH)_2 + NaOH$ → $CH_3COONa + Cu_2O$ [লালচে অধঃক্ষেপ]
- $Ag(NH_3)_2\ OH$ → $CH_3COONH_4 + Ag$ [সিলভার দর্পণ]
- $LiAH_4$ → $CH_3 - CH_2 - OH$ [বিজারণ]
- $Na.Hg + H_2O$ → $CH_3 - CH_3$ [ক্লিমেনসন বিজারণ বিক্রিয়া]
- $X_2 + NaOH$ → $CHX_3 + HCOONa$ [হ্যালোফরম বিক্রিয়া]
- $CH_3 - CHO$, লঘু NaOH, 20-30°C → $CH_3 - CH(OH) - CH_2 - CHO$ [অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া]
- গাঢ় NaOH, 20-30°C → no reaction [ক্যানিজারো বিক্রিয়া]

• সিফস্ ক্ষারক উৎপন্ন হয় কোন বিক্রিয়া থেকে? (মেডি : ০৬-০৭)

A. $CH_3CHO + NH_2OH$ B. $C_6H_5CHO + CH_3NH_2$

C. $CH_3COCH_3 + NH_3$ D. $HCHO + NH_2OH$

**Ans : B**

www.Educationblog24.com

- **ক্যানিজারো বিক্রিয়া :** α-কার্বন পরমাণুতে হাইড্রোজেনবিহীন অ্যালডিহাইড এই বিক্রিয়া দেয়,

$$HCHO + NaOH \rightarrow HCOONa + CH_3OH$$

- **অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া :** লঘু ক্ষারের উপস্থিতিতে α-কার্বন পরমাণুতে হাইড্রোজেন বিশিষ্ট অ্যালডিহাইড বা কিটোন এই বিক্রিয়া দেয়।

$$2CH_3CHO \longrightarrow CH_3 - CH(OH) - CH_2 - CHO$$

মিথান্যাল, ট্রাইমিথাইল ইথান্যাল এবং বেনজালডিহাইড-এ α-হাইড্রোজেন না থাকায় এসব কার্বনিল যৌগ অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। তবে মিশ্র অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া হতে পারে। মিশ্র অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়ায় দুটি অ্যালডিহাইডের একটি α কার্বনে হাইড্রোজেন যুক্ত এবং অপরটি α কার্বনে হাইড্রোজেন বিহীন।

- **হ্যালোফরম বিক্রিয়া :** যেসব অ্যালডিহাইড ও কিটোনে $CH_3CO$ গ্রুপ বিদ্যমান থাকে, সেসব অ্যালডিহাইড ও কিটোন এ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে।

$$CH_3COCH_2CH_2CH_3 + I_2 + KOH \rightarrow CHI_3 + CH_3CH_2CH_2COOK + KI + H_2O$$

**অ্যালডিহাইড ও কিটোনের মধ্যে পার্থক্য**

| পরীক্ষা | অ্যালডিহাইড | কিটোন |
|---|---|---|
| ১. টলেন বিকারক | সিলভার দর্পন গঠন করে | বিক্রিয়া করে না |
| ২. ফেহলিং দ্রবণ | লাল অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে | বিক্রিয়া করে না |
| ৩. সিফ্‌স বিকারক | গোলাপী বর্ণ ফিরিয়ে আনে | বিক্রিয়া করে না |
| ৪. উত্তপ্ত NaOH দ্রবণ | রেজিন গঠন করে | রেজিন গঠন করে না |
| ৫. পলিমার গঠন | সহজেই পলিমার গঠন করে | পলিমার গঠন করে না |
| ৬. অ্যামোনিয়ার সঙ্গে | সাধারণ যুত যৌগ উৎপন্ন করে | জটিল যৌগ উৎপন্ন করে |
| ৭. বিজারণ | প্রাইমারী অ্যালকোহল উৎপন্ন করে | সেকেন্ডারী অ্যালকোহল উৎপন্ন করে |

- **কার্বনিল (>C = O) মূলক শনাক্তকরণ পরীক্ষা ঃ**

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 2, 4 DNPH | হলুদ-লাল/কমলা/হলুদ/কমলা-লাল | যৌগটি কার্বনিল যৌগ অর্থাৎ হতে পারে অ্যালডিহাইড বা কিটোন। |

[হাজারী স্যার]

- **এটি অ্যালডিহাইড না কিটোন নিম্নের যে কোন একটি পরীক্ষা দ্বারা নিশ্চিত হওয়া যায় ঃ**

| পরীক্ষা | | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|---|
| ১. ফেহলিং দ্রবণ (বর্ণ – গাঢ় নীল) | | টেস্ট টিউবের নিচে লাল অধঃক্ষেপ ($Cu_2O$) পড়ে। | -CHO মূলক নিশ্চিত |
| ২. টলেন বিকারক (বর্ণহীন) | | পরীক্ষা নলের গায়ে সিলভার দর্পণ (সাদা) সৃষ্টি হয়। | -CHO মূলক নিশ্চিত |
| ৩. সিফ বিকারক | | গোলাপি বর্ণ দৃশ্যমান হয় | অ্যালডিহাইড (-CHO) নিশ্চিত |
| ৪. আয়োডোফরম | $CH_3 - CHO$ + 4KOH (গাঢ় ক্ষার দ্রবণ) + $3I_2$ | $CHI_3\downarrow + HCOOK + 3KI + 3H_2O$ আয়োডোফরম (হলুদ) | অ্যাসিটালডিহাইড নিশ্চিত |
| | $CH_3 - CO - CH_3$ + দুর্বল $4NH_4OH + 3I_2$ | $CHI_3\downarrow$ আয়োডোফরম (হলুদ) + $CH_3COONH_4 + 3NH_4I + 3H_2O$ | অ্যাসিটোন নিশ্চিত [এইরূপ দুর্বল ক্ষারের উপস্থিতিতে অন্য কোনো অ্যালডিহাইড এই বিক্রিয়া দেয় না।] |
| ৫. ফিনাইল হাইড্রাজিন (মিথান্যাল + 1% ফিনাইল হাইড্রাজিন হাইড্রোক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণ + 5% পটাসিয়াম ফেরো-সায়ানাইড) | | গোলাপী লাল | ফরমালডিহাইড (মিথান্যাল) নিশ্চিত [মঈজ স্যার] |

- **নিম্নের কোন পরীক্ষার সময় টেস্ট টিউবের তলায় $Cu_2O$ এর লাল হলুদ অধঃক্ষেপ পড়ে?** (মেডি : ০৩-০৪)

A. লিটমাস পরীক্ষা
B. ফেহলিং দ্রবণ পরীক্ষা
C. $FeCl_3$ দ্রবণ পরীক্ষা
D. $NaHCO_3$ দ্রবণ পরীক্ষা

**Ans : B**

www.Educationblog24.com

❒ জেনে রাখ ঃ কিটোন মূলক ফেহলিং দ্রবণ ও টলেন বিকারকের সাথে কোন বিক্রিয়া দেয় না এবং সব অ্যালডিহাইড বা অ্যালকোহল আয়োডোফরম পরীক্ষা দেয় না।

- কিটোন মূলক (>C = O) এর নিশ্চিতকরণ ঃ

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| সোডিয়াম নাইট্রোপ্রুসাইড পরীক্ষা | লাল বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়। | কিটোন (>C=O) উপস্থিত নিশ্চিত |

নমুনা প্রশ্ন ঃ

9. ক্লিমেনসেন বিজারণ বিক্রিয়ায় নিচের কোনটি উৎপন্ন হয়?
   A. অ্যালকেন B. অ্যালকাইন
   C. অ্যালকিন D. অ্যালডিহাইড
10. গ্রিগনার্ড বিকারক কিটোনের সাথে বিক্রিয়া করে কোনটি উৎপন্ন করে?
   A. 1° অ্যালকোহল B. 3° অ্যালকোহল
   C. 2° অ্যালকোহল D. কোনটি নয়
11. ফরমিক এসিড প্রস্তুতিতে তাপমাত্রা প্রয়োজন কত?
   A. 200°C B. 400°C
   C. 300°C D. 500°C

জেনে রাখ

- ফরম্যালডিহাইড বা মিথান্যালের 40% জলীয় দ্রবন ফরমালিন নামে জৈব পচনরোধক ও যন্ত্রপাতির জীবানুনাশকরূপে ব্যবহৃত হয়।

## কার্বক্সিলিক এসিড

❒ দ্রাব্যতা : নিম্ন আণবিক ভরবিশিষ্ট কার্বক্সিলিক এসিডসমূহ পানিতে সম্পূর্ণরূপে দ্রবণীয়। আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়।

❒ ভৌত ধর্ম : অ্যারোমেটিক কার্বক্সিলিক এসিডসমূহ সাধারণত সাদা কেলাসাকার কঠিন পদার্থ। এরা উচ্চ স্ফুটনাঙ্ক ও উচ্চ গলনাঙ্কবিশিষ্ট হয়ে থাকে।

❒ কার্বক্সিলিক এসিডের শ্রেণীবিভাগ ঃ

- গঠন অনুসারে দুই প্রকার-
  i. অ্যালিফ্যাটিক এসিড ঃ অ্যালিফ্যাটিক (R-) মূলক যুক্ত থাকে।
  ii. অ্যারোমেটিক এসিড ঃ অ্যারাইল মূলক (Ar-) যুক্ত থাকে।

- কোনটি মনোকার্বোক্সিলিক এসিড নয়? (মেডি : ০৩-০৪)
  A. $CH_3(CH_2)_3-COOH$ B. $CH_3(CH_2)_2-COOH$
  C. $CH_3-COOH$ D. $HOOC-COOH$
  **Ans : D**

- ট্রাইকার্বক্সিলিক এসিডের একটি উদাহরণ হলো - (মেডি : ০৯-১০)
  A. স্যালিসাইলিক এসিড B. সাইট্রিক এসিড
  C. প্রাপানয়িক এসিড D. সিনামিক এসিড
  **Ans : B**

- – COOH মূলকের সংখ্যানুসারে তিন প্রকার। যথা:
  i. মনোকার্বক্সিলিক এসিড ঃ
     ১. সম্পৃক্ত ঃ মিথানয়িক এসিড, ইথানয়িক এসিড, বেনজয়িক এসিড ইত্যাদি।
     ২. অসম্পৃক্ত ঃ অ্যাক্রাইলিক এসিড ($CH_2 = CH-COOH$)
  ii. ডাইকার্বক্সিলিক এসিড ঃ অক্সালিক এসিড, ম্যালোনিক এসিড, সাক্সিনিক এসিড, গ্লুটামিক এসিড, টারটারিক এসিড, থ্যালিক এসিড (সূত্র ঃ O MY SON GO AND PRAY SINCERELY AND SILENTLY)
  iii. পলিকার্বক্সিলিক এসিড ঃ সাইট্রিক এসিড, মেলেটিক এসিড

[মঈজ স্যার]

❒ কার্বক্সিলিক এসিডের সাধারণ প্রস্তুত প্রণালী ঃ

১. প্রাইমারী অ্যালকোহল এবং অ্যালডিহাইডের জারণ বিক্রিয়া দ্বারা

$$H_3C-CH_2-OH + [O] \rightarrow H_3C-CHO \xrightarrow{[O]} H_3C-COOH$$

২. নাইট্রাইল বা সায়ানাইড যৌগের আর্দ্র-বিশ্লেষণ বিক্রিয়া দ্বারা

$$R-CN + H_2O \xrightarrow{H^+} R-COOH + NH_4X$$ [X = Cl, $SO_4$ ইত্যাদি]।

৩. গ্রীগনার্ড বিকারকের কার্বনেশন বিক্রিয়া দ্বারা

$$R-X + Mg \xrightarrow{\text{ইথার}} RMgX \xrightarrow{CO_2} RCOOMgX \xrightarrow{H^+} RCOOH$$

www.Educationblog24.com

❒ **পাইরোলিগনিয়াস এসিড হতে বিশুদ্ধ এসিটিক এসিড প্রস্তুতি ঃ**
কাঠের অন্তর্ধূম পাতনের ফলে প্রাপ্ত অম্লীয় জলীয় দ্রবণকে পাইরোলিগনিয়াস এসিড বলে। প্রাপ্ত ক্যালসিয়াম অ্যাসিটেট দ্রবণকে বাষ্পীভূত করে শুষ্ক ক্যালসিয়াম অ্যাসিটেট সংগ্রহ করা হয়। অতঃপর প্রাপ্ত শুষ্ক ক্যালসিয়াম অ্যাসিটেটকে গাঢ় সালফিউরিক এসিড সহযোগে পাতিত করলে ৪০ - ৫০% গাঢ়ত্ববিশিষ্ট অ্যাসিটিক এসিড পাওয়া যায়।

❒ **অনার্দ্র অ্যাসিটিক এসিড প্রস্তুতি :** প্রাপ্ত অ্যাসিটিক এসিড দ্রবণকে কস্টিক সোডা দ্বারা প্রশমিত করে বাষ্পীভূত করলে সোডিয়াম অ্যাসিটেটের সোদক কেলাস ($CH_3COONa.2H_2O$) পাওয়া যায়। এ কেলাসকে উত্তপ্ত করে অনার্দ্র সোডিয়াম অ্যাসিটেট প্রস্তুত করা হয়। একে গ্রে অ্যাসিটেট অব লাইম বলে। অতঃপর অনার্দ্র সোডিয়াম অ্যাসিটেটকে গাঢ় সালফিউরিক এসিড এর সাথে মিশিয়ে পাতিত করলে অনার্দ্র ও বিশুদ্ধ অ্যাসিটিক এসিটিক এসিড পাওয়া যায়।

$$CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$$
$$2CH_3COONa + H_2SO_4 \rightarrow 2CH_3COOH + Na_2SO_4$$

16.7°C তাপমাত্রায় ঠাণ্ডা করলে এ অ্যাসিটিক এসিড বরফের মতো বর্ণহীন স্ফটিকাকারে জমে যায়। বরফের মতো দেখায় বলে একে গ্লেসিয়াল এসিটিক এসিড বলে। **[মঈজ স্যার]**

❒ **ফরমিক এসিড বা মিথানোয়িক এসিড প্রস্তুতি :** প্রায় 200°C ও 8 atm চাপে CO ও NaOH বিক্রিয়া করে সোডিয়াম ফরমেট উৎপন্ন করে। এটিকে লঘু $H_2SO_4$ সহ আর্দ্র বিশ্লেষণের পর উৎপন্ন ফরমিক এসিডকে 101°C-এ পাতিত তরলরূপে সংগ্রহ করা হয়।

$$CO(g) + NaOH(aq) \xrightarrow[8\ atm]{200^0C} HCOONa(aq) \xrightarrow{H_2SO_4} HCOOH$$

❒ **অ্যাসিটিক এসিড বা ইথানোয়িক এসিড প্রস্তুতি ঃ**

$$HC \equiv CH + H_2O \xrightarrow[20\%\ H_2SO_4]{2\%Hg^{2+},60^0C} CH_3CHO \xrightarrow[Mn^{2+}]{+O_2\ 60^0C} CH_3COOH$$

**[হাজারী স্যার]**

❒ **কার্বক্সিলিক এসিডের রাসায়নিক ধর্মাবলী ঃ**

১. অ্যালকোহলের – OH গ্রুপের তুলনায় কার্বক্সিলিক এসিডের – OH গ্রুপের হাইড্রোজেন বেশি অম্লীয়।
২. কার্বক্সিলিক এসিড কার্বনিল মূলকের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ ধর্ম প্রদর্শন করে না।

❒ **কার্বক্সিলিক (ইথানোয়িক এসিড) এসিডের বিক্রিয়া**

$CH_3COOH$ →
- $Na_2CO_3$ → $CH_3COONa + CO_2\uparrow + H_2O$ (সোডিয়াম অ্যাসিটেট)
- NaOH → $CH_3COONa + H_2O$
- Zn → $(CH_3COO)_2Zn + H_2$ (জিংক অ্যাসিটেট)
- $PCl_3$ → $CH_3COCl + H_3PO_3$
- গাঢ় $H_2SO_4$, $C_2H_5OH$ → $CH_3COOC_2H_5 + H_2O$ (ইথাইল অ্যাসিটেট)
- $P_2O_5$, Δ → $(CH_3CO)_2O + H_2O$ (এসিটিক এনহাইড্রাইড)
- $Cl_2$ → $CCl_3COOH + 3HCl$ (ট্রাইক্লোরো অ্যাসিটিক অ্যাসিড)
- সোডালাইম, Δ → $CH_4$
- $LiAlH_4$, [H] → $CH_3CH_2OH + H_2O$
- $Ni/H_2$, উচ্চচাপ + Δ → $CH_3 - CH_2OH$
- Ca(OH) → $CH_3COCH$ (অ্যাসিটোন)

• ফরমিক এসিড বা মিথানোয়িক এসিড (H – COOH) অ্যালডিহাইড (বিজারক) ও এসিড উভয়রূপে ক্রিয়া করে।
• অ্যাসিটিক এসিড ইথানোয়িক এসিড ফরমিক এসিড অপেক্ষা দশগুন দুর্বল এসিড হয়।

• $CO_2$ এর সাথে নিম্নের কোন বিকারকের বিক্রিয়ায় জৈব এসিড তৈরী করে? (মেডি : ০১-০২)
A. RX B. RCN
C. RCOX D. RMgX
**Ans : D**

www.Educationblog24.com

❒ **ফ্যাটি এসিড :** অ্যালিফেটিক এসিডের অণুতে একটি মাত্র কার্বক্সিল মূলক থাকলে এদেরকে মনোকার্বক্সিল এসিড বলে। অ্যালিফেটিক মনোকার্বক্সিলিক এসিড শ্রেণিকে ফ্যাটি এসিডও বলা হয়। কারণ এ শ্রেণির উচ্চতর সদস্যকে প্রাথমিকভাবে, 'ফ্যাট' বা চর্বি থেকে অম্লীয় আর্দ্র বিশ্লেষণে প্রস্তুত করা হয়। যেমন, প্যামিটিক এসিড $[CH_3(CH_2)_{14}.COOH]$, স্টেয়ারিক এসিড $[CH_3(CH_2)_{16}.COOH]$ ইত্যাদি।

- সম্পৃক্ত ফ্যাটি এসিডের উদাহরণ হলো : ১. প্রোপানেয়িক এসিড $CH_3CH_2COOH$
  ২. স্টিয়ারিক এসিড $C_{17}H_{35}COOH$
  ৩. পামিটিক এসিড $C_{15}H_{31}COOH$
- অসম্পৃক্ত ফ্যাটি এসিডরে উদাহরণ হলো : ১. অ্যাক্রালিক এসিড $CH_2 = CHCOOH$
  ২. অলিয়িক এসিড $C_{17}H_{33}COOH$
  ৩. লিনোলিক এসিড $C_{17}H_{31}COOH$

❒ **কার্বক্সিল (-COOH) মূলকের শনাক্তকরণ পরীক্ষা ঃ**

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| ১. লিটমাস পরীক্ষা | নীল লিটমাস কাগজের বর্ণ লাল হয় | কার্বক্সিল -COOH মূলক উপস্থিত |
| ২. $NaHCO_3$ পরীক্ষা | বুদ বুদ সহ $CO_2$ গ্যাস নির্গত হয়। এই গ্যাস চুনের পানিকে ঘোলা করে। | কার্বক্সিল -COOH মূলক উপস্থিত |
| ৩. $PCl_5$ পরীক্ষা | সাদা ধোয়া সৃষ্টি হয় | কার্বক্সিল -COOH মূলক উপস্থিত |
| ৪. 5% NaOH দ্রবণ সহ পরীক্ষা | যৌগটি দ্রবণে দ্রবীভূত হয় | কার্বক্সিল -COOH মূলক উপস্থিত |

**[মঈজ ও হাজারী স্যার]**

**জেনে রাখঃ** স্যালিসইলক এসিড antiseptic, analgesic ও antipyretic ঔষধ তৈরিতে বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়। মিথাইল স্যালিসাইলেট Havouring agent এবং ফিনাইল স্যালিসাইলেট অ্যান্টিসেপটিক লোশন 'Salol' তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

## অ্যামাইড

❒ **সংজ্ঞা :** এস্টার ও অ্যামোনিয়ার অথবা অ্যামিনের মধ্যে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন জৈব যৌগকে অ্যামাইড যৌগ বলে।

❒ **অ্যামাইড মুলক :** $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\overset{H}{\overset{|}{N}}-)$

❒ **অ্যামাইডের গুরুত্ব :**

২. প্রোটিন সংশ্লেষণে
৩. সাংশ্লেষিক পলিমার যেমন নাইলন তৈরীতে
৪. বেদনানাশক ওষুধ অ্যাসপিরিনের বিকল্প প্যারাসিটামল অ্যাসিট্যামিনোফেন হলো অ্যামাইড যোগ।

- **$C_6H_5CONH_2$ দ্বারা আমরা বুঝি?** (মেডি : ০৩-০৪)
  A. অ্যামাইড B. অ্যানিলিন
  C. বেনজামাইড D. ইথান্যামাইড
  **Ans : C**

❒ **অ্যামাইড শনাক্তকরণ ঃ**

i. $NH_3$ গ্যাসের পরীক্ষা : অ্যামাইডের নমুনাকে 10% NaOH দ্রবণের সাথে মিশ্রিত করে তাপ প্রয়োগ করলে $NH_3$ গ্যাস নির্গত হয় যা ঝাঁঝালো গন্ধযুক্ত, লাল লিটমাসকে নীল করে এবং HCl এ সিক্ত কাচদণ্ডের সাথে সাদা ধোঁয়া সৃষ্টি করে।

$$RCONH_2 + NaOH \xrightarrow{\Delta} RCOONa + NH_3$$
$$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl \text{ (সাদা ধোঁয়া)}$$

ii. HgO পরীক্ষা:
পরীক্ষণ : পরীক্ষানলে জৈব নমুনায় জলীয় দ্রবণ নিয়ে তাতে হলুদ বর্ণের HgO যোগ করে সামান্য উত্তপ্ত কর।
পর্যবেক্ষণ : HgO দ্রবীভূত হয় এবং দ্রবণ বর্ণহীন হয়।

**নমুনা প্রশ্ন ঃ**

**12. $S_N1$ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সত্য কোনটি?**
A. দুই ধাপে ঘটে B. সম্পূর্ণ Inversion ঘটে
C. দ্বিতীয় ক্রম D. কোনটি নয়

**13. অ্যালকোহলের সঠিক অম্লীয় ক্রম কোনটি?**
A. $1° > 2° > 3°$ B. $3° > 2° > 1°$
C. $2° > 3° > 1°$ D. কোনটি নয়

www.Educationblog24.com

## এস্টার

❒ **এস্টারের ভৌত ধর্মাবলি ঃ**

১. প্রথম সদস্য ইথাইল অ্যাসিটেট সুমিষ্ট গন্ধবিশিষ্ট, বর্ণহীন, প্রশম তরল পদার্থ যার স্ফুটনাঙ্ক 77.5°C।
২. পানিতে অদ্রবণীয়।
৩. ইথার, অ্যাসিটোন, বেনজিন প্রভৃতি জৈব দ্রাবকে দ্রবণীয়।
৪. খাদ্যবস্তুকে রুচিকর করতে ও সুগন্ধি দ্রব্য হিসেবে বিবিধ ব্যবহার আছে। [মঈজ স্যার]

❒ **নিচে কয়েকটি ফলে বিদ্যমান এস্টারের নাম ও গাঠনিক সংকেত দেওয়া হলো :**

**পাকা কলায়** - অ্যামাইল অ্যাসিটেট ($CH_3COOC_5H_{11}$)
**জামে বা পিচ ফলে** - ইথাইল বিউটানয়েট ($C_3H_7COOC_2H_5$)
**কমলায় থাকে** - অক্টাইল ইথানয়েট ($CH_3COOC_8H_{17}$)
**আপেলে থাকে** - মিথাইল বিউটানয়েট বা আইসো অ্যামাইল আইসো ভ্যালারেট ($CH_3CH_2CH_2COOCH_3$)
**স্ট্রবেরিতে থাকে** - পেন্টাইল বিউটানয়েট ($CH_3CH_2CH_2COOC_5H_{11}$)
**নাশপাতিতে থাকে** - আইসোপেন্টাইল ইথানোয়েট বা 3-মিথাইল বিউটাইল ইথানয়েট [$CH_3COOCH_2CH_2CH(CH_3)_2$]
**জেসমিন ফুলে থাকে** - বেনজাইল অ্যাসিটেট ($CH_3COOCH_2C_6H_5$)
**পাকা আনারসে থাকে** - n বিউটাইল বিউটারেট ($C_3H_7COOC_4H_9$)

• **পাকা ফলের সুগন্ধের কারণ -** (মেডি : ০০-০১)
A. পলি এ্যারোমেটিক এষ্টার
B. অ্যালিফ্যাটিক এষ্টার
C. ভিটামিন
D. এলকোহল
**Ans : B**

❒ **এস্টার শনাক্তকরণ ঃ**

হাইড্রক্সামিড এসিড পরীক্ষা : এস্টারের সাথে হাইড্রোক্সিল অ্যামিনের বিক্রিয়ায় প্রথমে হাইড্রোঅক্সামিক এসিড, পরবর্তীতে তা ফেরিক ক্লোরাইডের সাথে বিক্রিয়া করে বেগুনি/লালচে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ তৈরি করে।

$$RCOOR + H_2N-OH \rightarrow RCO-HN-OH \rightarrow$$ লালচে বাদামী

## অ্যামিন

❒ **অ্যামিনের ভৌত ধর্ম ঃ**

• **ভৌত অবস্থা :** অ্যামোনিয়ার মতো অ্যামিনসমূহ ক্ষারকরূপে এদের N-পরমাণুস্থিত নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন-জোড় দ্বারা এসিড থেকে H+ আয়ন গ্রহণ করে দ্রবণীয় অ্যামোনিয়াম লবণ তৈরি করে। অ্যালিফেটিক অ্যামিনসমূহ অ্যামোনিয়ার চেয়ে বেশি ক্ষারধর্মী হয়।

• **অ্যামিনসমূহের ক্ষারকত্বক্রম :** $< NH_3 < CH_3NH_2 < (CH_3)_2NH > (CH_3)_3N$

• অ্যামিনসমূহের ক্ষার ধর্মিতার ক্রম হলো: $R_2NH > RNH_2 > R_3N > NH_3$

• মিথাইল অ্যামিন, ডাইমথাইল অ্যামিন চামড়া শিল্পে লোমনাশকরূপে ব্যবহৃত হয়। ইথাইল অ্যামিন মরিচারোধী রায়াসয়নিক দ্রব্য তৈরীতে ব্যবহৃত হয়।

• সাধারণ তাপমাত্রায় $C_1 - C_3$ অ্যামিনগুলো গ্যাসীয় বা তরল এবং অ্যামোনিয়ার মতো ঝাঁঝালো গন্ধযুক্ত। উচ্চতর অ্যামিনগুলো তরল বা কঠিন। **অ্যালিফেটিক অ্যামিনসমূহ মাছের ন্যায় আঁশটে গন্ধযুক্ত।**

• **গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক : একই আণবিক ভরের অমেরুক যৌগের (হাইড্রোকার্বন) তুলনায় অ্যামিনসমূহের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বেশি।**
**দ্রাব্যতা : অ্যামিনসমূহ পানিতে দ্রবণীয়। অবশ্য, আণবিক ভর বাড়ার সাথে দ্রাব্যতা কমে যায়। উচ্চ আণবিক ভর বিশিষ্ট অ্যামিনগুলো জৈব দ্রাবক যেমন: বেনজিন, ইথার, অ্যালকোহল ও ক্লোরোফর্মে দ্রবণীয়।**

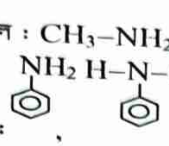
www.Educationblog24.com

## ❒ অ্যামিনের শ্রেণীবিভাগ ঃ

তিনভাবে শ্রেণীবিভাগ করা যায়। যথা:

- **গঠন অনুসারে তিন প্রকার।**

১. অ্যালিফ্যাটিক বা অ্যালকাইল : $CH_3-NH_2$, $(CH_3)_2-NH$

২. অ্যারোমেটিক বা অ্যারাইল : 

৩. সাইক্লিক বা বিষম চাক্রিক : পাইরোল ও পিরিডিন

- **অ্যামোনিয়ায় প্রতিস্থাপকের সংখ্যা অনুসারে চার প্রকার।**

১. প্রাইমারী (1°)

২. সেকেন্ডারী (2°)

৩. টারসিয়ারী (3°)

৪. কোয়ারটারনারী লবণ

[কবীর স্যার]

- **অ্যামিনো মুলকের সংখ্যা অনুসারে তিন প্রকার ঃ**

১. মনো অ্যামিন

২. ডাই অ্যামিন

৩. পলি অ্যামিন

## ❒ অ্যামিনের সাধারণ প্রস্তুত প্রণালী ঃ

১. কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া : $NH_3 + R-X \rightarrow R-NH_2 + HX$

২. বিজারণ বিক্রিয়া : $R-C\equiv N + 4[H] \xrightarrow{LiAlH_4} R-CH_2-NH_2$

1° অ্যামিন

৩. অ্যালিফ্যাটিক ও অ্যারোমেটিক নাইট্রো যৌগের বিজারণ: $R-NO_2 + 6[H] \xrightarrow{Sn/HCl} R-NH_2 + 2H_2O$

৪. **হফম্যান ক্ষুদ্রাংশকরণ বিক্রিয়া** : এ পদ্ধতিতে উৎপন্ন প্রাইমারী অ্যামিনে মূল মাতৃযৌগ অ্যামাইড অপেক্ষা একটি কার্বন কম থাকে। তাই এ পদ্ধতিকে আবিষ্কারকের নামানুসারে "হফম্যান বিক্রিয়া" বলা হয়।

$$ArCONH_2 + Br_2 + 4NaOH \xrightarrow{\Delta} Ar-NH_2 + 2NaBr + Na_2CO_3 + 2H_2O$$

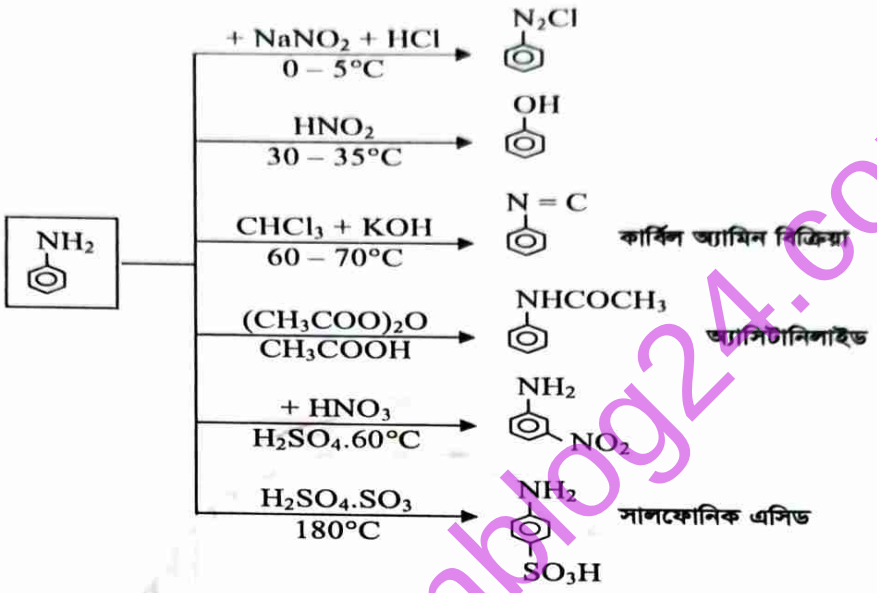
৫. অ্যালকোহল থেকে : উচ্চচাপে, 350° - 400° সে. তাপমাত্রায় প্রভাবক $Al_2O_3$ এর উপস্থিতিতে 1°-অ্যালকোহল ও $NH_3$ এর মধ্যে বিক্রিয়া ঘটিয়ে 1°, 2° ও 3° অ্যামিনের মিশ্রণ পাওয়া যায়।

## ❒ 1°, 2°, 3° অ্যামিনের পার্থক্য ঃ

| | | |
|---|---|---|
| নাইট্রাস এসিড এর সাথে বিক্রিয়া | 1° অ্যামিন | অ্যালিফ্যাটিক অ্যামিন অ্যালকোহল, $N_2$ উৎপন্ন করে, অ্যারোমেটিক ডায়াজোনিয়াম লবণ (0 - 5°C) গঠন করে। তবে উত্তপ্ত অবস্থায় ফেনল, $N_2$, পানি উৎপন্ন করে |
| | 2° অ্যামিন | অ্যালিফ্যাটিক ও অ্যারোমেটিক উভয় রঙিন (হলুদ) তেল জাতীয় নাইট্রোসো অ্যামিন তৈরী করে |
| | 3° অ্যামিন | অ্যালিফ্যাটিক ও অ্যারোমেটিক উভয় ট্রাই অ্যালকাইল বা অ্যালকাইল ফিনাইল অ্যামোনিয়াম নাইট্রাইট গঠন করে |

www.Educationblog24.com

❒ অ্যানিলিনের বিক্রিয়া ঃ




❒ অ্যামিনের গুরুত্ব ঃ

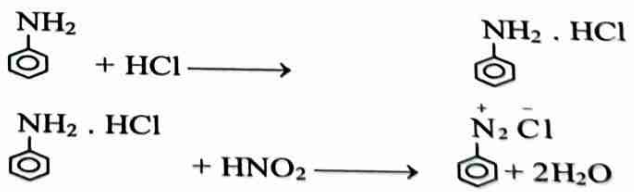
১. মৃদুক্ষারক, নিউক্লিওফাইল হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
২. মিথাইল অ্যামিন পঁচা মাছের দুর্গন্ধ সৃষ্টি করে।
৩. ঔষধ ও পুষ্টিকারক
৪. অ্যাজো রঞ্জক প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয় ।
৫. DNA ও RNA এর নিউক্লিওটাইডে বিষম চাক্রিক ক্ষারক হিসেবে উপস্থিত থাকে।
৬. কৃত্রিম তন্তু যেমন, নাইলন তৈরিতে হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামিন ব্যবহার করা হয়।
৭. মিথাইল অ্যামিন হিমায়করূপে ও চামড়া শিল্পে লোমনাশকরূপে ইমালশন ও পরিষ্কারক পদার্থ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
৮. ফিনাইল অ্যামিন নানাবিধ রঞ্জক ও সালফা ড্রাগ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
৯. ইথাইল অ্যামিন মরিচারোধী রাসায়নিকদ্রব্য তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
১০. মিথাইল অ্যামিন ও ডাই বিথাইল অ্যামিন চামড়া শিল্পে লোমনাশকরূপে ব্যবহৃত হয়। [মঈজ স্যার]

## ডায়াজোনিয়াম লবণ

❒ ডায়াজোনিয়াম লবণ ঃ

প্রাইমারী অ্যারোমেটিক অ্যামিনকে 0 – 5°C নিম্ন তাপমাত্রায় হাইড্রোক্লোরিক এসিড বা সালফিউরিক এসিডে দ্রবীভূত করে, উক্ত দ্রবণে সোডিয়াম নাইট্রাইট ($NaNO_2$) দ্রবণ যোগ করলে ডায়াজোনিয়াম লবণ উৎপন্ন হয়। ডায়াজোনিয়াম লবণ প্রস্তুতির এ প্রক্রিয়াকে ডায়াজোটাইজেশন বা ডায়াজো বিক্রিয়া বলে। 1858 সালে জৈব রসায়নবিদ Griess সর্বপ্রথম ডায়াজোনিয়াম লবণ প্রস্তুত করেন।

$$NaNO_2 + HCl \rightarrow NaCl + HNO_2$$







[কবীর স্যার]

www.Educationblog24.com

❒ **ভৌত ধর্ম ঃ**

১. বেনজিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড বর্ণহীন দানাদার কঠিন পদার্থ।
২. এটি পানিতে অতিমাত্রায় দ্রবণীয় এবং দ্রবণে আয়নিত অবস্থায় থাকে।
৩. এটি ইথার ও অ্যালকোহল এ প্রায় অদ্রবণীয়।
৪. শুষ্ক অবস্থায় এটি বিস্ফোরিত হয়। সেজন্য এ লবণের জলীয় দ্রবণ ব্যবহার করা হয়।

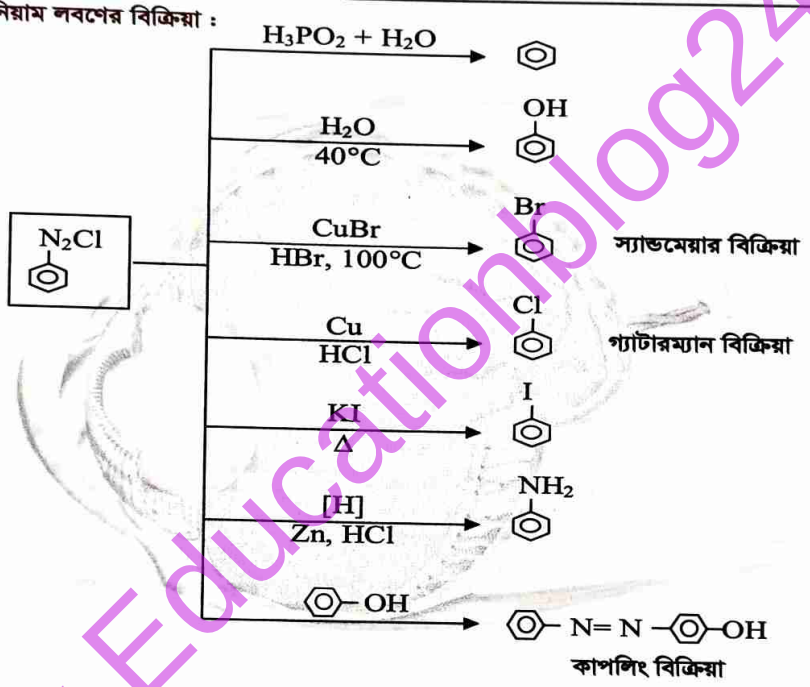
❒ **রাসায়নিক ধর্ম :** ডায়াজোনিয়াম লবণগুলো অত্যন্ত সক্রিয়। এদের বিক্রিয়াকে সাধারণত তিনভাগে ভাগ করা হয়।

১. ডায়াজো মূলকের প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া
২. ডায়াজো মূলকের বিজারণ প্রক্রিয়া
৩. যুগল বিক্রিয়া

• অ্যানিলিন হতে ডায়াজোনিয়াম লবণ তৈরিতে কোন বিকারক ব্যবহৃত হয়? (মেডি : ০১-০২)

A. $KNO_3$ B. $NaNO_2$
C. $NaNO_2 + HCl$ D. $NaCl + H_2SO_4$
**Ans : C**

❒ **বেনজিন ডায়াজোনিয়াম লবণের বিক্রিয়া :**




❒ **জেনে রাখ :**

• অ্যাজোরঞ্জক (Azo dyes) জৈব যৌগের অণুতে ($\pi$) বন্ধনযুক্ত বিশেষ কিছু মূলক যেমন নাইট্রোসো (–NO) মূলক, নাইট্রো ($-NO_2$) মূলক, ডায়াজো ($-\overset{+}{N} \equiv N$) মূলক ইত্যাদি থাকলে ঐ যৌগ রঙিন হয়। রং সৃষ্টিকারী মূলকসমূহকে **ক্রোমোফোর** বলে এবং ঐ মূলকধারী জৈব অণুকে **ক্রোমোজেন** বলে।
• আবার কিছু কিছু মূলক ক্রোমোফোরের সাথে একত্রে জৈব অণুতে উপস্থিত থেকে গাঢ় রং সৃষ্টিতে সহায়তা করে, এ মূলকসমূহকে অক্সোক্রোম বলে। যেমন, –OH, $-NH_2$, –NHR এবং $-NR_2$ ইত্যাদি হলো **অক্সোক্রোম** বলে।
• রঙিন পদার্থ দুই প্রকার। যথা: (i) রং (paint) এবং (ii) রঞ্জক (dye)
• ডায়াজো লবণের সাথে অ্যারোমেটিক হাইড্রক্সি বা অ্যামিনো যৌগ অথবা তাদের জাতকের কাপলিং বা যুগল বিক্রিয়ার সাহায্যে অ্যাজোরঞ্জকসমূহ প্রস্তুত করা হয়।

www.Educationblog24.com

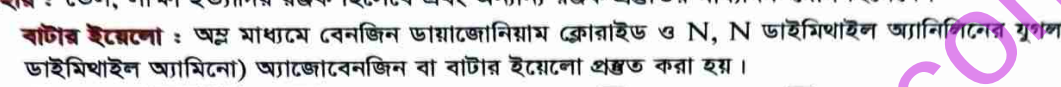
❑ **অ্যাজোরঞ্জক ঃ**

i. **অ্যানিলিন ইয়েলো :** অম্ল মাধ্যমে অ্যানিলিনের সাথে বেনজিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইডের কাপলিং বিক্রিয়ায় প্যারা অ্যামিনো অ্যাজোবেনজিন বা অ্যানিলিন ইয়েলো নামক অ্যাজোরঞ্জক উৎপন্ন হয়।

অ্যানিলিন ইয়েলো

**ব্যবহার :** তেল, লাক্ষা ইত্যাদির রঞ্জক হিসেবে এবং অন্যান্য রঞ্জক প্রস্তুতির মাধ্যমিক যৌগ হিসেবে।

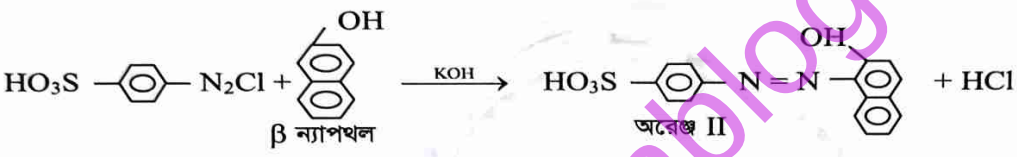
ii. **বাটার ইয়েলো :** অম্ল মাধ্যমে বেনজিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড ও N, N ডাইমিথাইল অ্যানিলিনের যুগলায়ন বিক্রিয়ায় 4-(N, N ডাইমিথাইল অ্যামিনো) অ্যাজোবেনজিন বা বাটার ইয়েলো প্রস্তুত করা হয়।




বাটার

**ব্যবহার:** বাটার, তেল,মারজারিন প্রভৃতির রঞ্জক হিসেবে।

iii. **মিথাইল অরেঞ্জ :** ডায়াজোকৃত সালফানিলিক এসিড ও N, N ডাইমিথাইল অ্যানিলিনের যুগলায়ন বিক্রিয়ায় 4-N, N ডাইমিথাইল অ্যানিলেট -4- সালফোনিক এসিড বা মিথাইল অরেঞ্জ প্রস্তুত হয়।




β ন্যাপথল

অরেঞ্জ II

[মঈজ স্যার]

**ব্যবহার :** এটি পানিতে দ্রবণীয় অ্যানায়নিক প্রকৃতির অম্লীয় রঞ্জক। এটি উল, সিল্ক, নাইলন, কাগজ ও চামড়া শিল্পে রঞ্জক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

**নমুনা প্রশ্ন ঃ**

**14. DNA ও RNA এর নিউক্লিওটাইডে বিষম চাক্রিক ক্ষারক হিসাবে থাকে কোনটি?**

A. অ্যালকোহল B. অ্যামিন
C. অ্যালডিহাইড D. অ্যামাইড

**15. ইটার্ড বিক্রিয়ায় কি উৎপন্ন হয়?**

A. অ্যালকোহল B. অ্যালডিহাইড
C. এসিড D. অ্যামিন

## কার্যকরী মূলক শনাক্তকরণ ঃ IR বর্ণালীমিতিক ব্যান্ড

- **মূলনীতি ঃ** সূর্যের সাতটি রশ্মির মধ্যে সবচেয়ে দুর্বল লাল রশ্মি। লাল রশ্মির চেয়ে দুর্বল রশ্মিকে খালি চোখে দেখা যায় না। এ রশ্মিকে অবলোহিত রশ্মি (Infrared radiation) বা সংক্ষেপে IR রশ্মি বলে। প্রতি সেন্টিমিটারে তরঙ্গ সংখ্যার হিসাবে IR রশ্মির পরিসর 400-4000 $cm^{-1}$ বা 650-4000 $cm^{-1}$ । [মঈজ স্যার]
- যে বন্ধন যত শক্তিশালী, রশ্মি হতে ঐ বন্ধন তত উচ্চ ফ্রিকুয়েন্সির শক্তি শোষণ করে। ফলে উচ্চ ফ্রিকুয়েন্সিতে বর্ণালী রেখা পাওয়া যায়। যেমন একক বন্ধন অপেক্ষা দ্বি-বন্ধন, দ্বি-বন্ধন অপেক্ষা ত্রি-বন্ধন শক্তিশালী। এ কারণে তাদের বর্ণালী ফ্রিকুয়েন্সি বন্ধন শক্তি বৃদ্ধির সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়। [মঈজ স্যার]
- একটি বন্ধনের শক্তি'ই হচ্ছে বন্ধনের দৃঢ়তার পরিমাপক, আবার বন্ধন শক্তি পরিমাপক হচ্ছে বল ধ্রুবক (k)। অর্থাৎ শক্তিশালী বন্ধনের বল ধ্রুবক- মান বেশি এবং দুর্বল বন্ধনের বল ধ্রুবক- মান কম।

**বিভিন্ন কার্যকরীমূলকের অ্যাবজার্বেন্স**

| বন্ধন | কার্যকরী মূলক | অ্যাবজর্বেন্স ($cm^{-1}$) |
|---|---|---|
| O – H | অ্যালকোহল | 3200 – 3600 / তীক্ষ্ম এবং প্রশস্থ |
| O – H | কার্বোক্সিলিক এসিড | 2500 – 3200 / মাঝামাঝি তীক্ষ্ম এবং খুব প্রশস্থ |
| C = O | অ্যালডিহাইড / কিটোন / কার্বোক্সিলিক এসিড/ অ্যামাইড | 1680 – 1750 / শক্তিশালী এবং তীক্ষ্ম |
| C – O | অ্যালকোহল / এস্টার / ইথার | 1050 – 1300 / মাঝামাঝি তীক্ষ্ম |
| C – H | অ্যালকেন / অ্যালকিন ইত্যাদি | 2850 – 3100 / মাঝামাঝি তীক্ষ্ম |

www.Educationblog24.com

- হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে ব্যান্ড প্রশস্থ হয়ে পড়ে। এছাড়াও নিম্নের নিয়ামকগুলো দ্বারা বন্ধনের শক্তি প্রভাবিত হয়।

১. H-বন্ধন ২. কনজুগেশন বা একান্তর দ্বিবন্ধন
৩. সংকরন ৪. চাক্রিক যৌগে চক্রের আকৃতি [মঈজ স্যার]

❒ জেনে রাখ ঃ
বায়ুমন্ডলে প্রাপ্ত সাধারণ গ্যাসগুলো যেমন- $N_2$, $H_2$, $O_2$ ইত্যাদি অবলোহিত রশ্মি শোষণ করতে পারেনা। কারণ গ্যাসগুলোর অণু/পরমাণুসমূহ অপোলার। তবে বায়ুতে প্রাপ্ত দুটি সাধারণ গ্যাস যেমন- জলীয় বাষ্প এবং কার্বন ডাই অক্সাইড অবলোহিত রশ্মি শোষণ করে। অবলোহিত রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $10^{-6}$-$10^{-3}$ m.

## গ্লিসারিন/গ্লিসারল/1, 2, 3 প্রোপেন ট্রাইঅল

বিজ্ঞানী শীলে ১৭৭৯ সালে গ্লিসারিন প্রস্তুত করেন। এটি একটি উন্নতমানের প্রসাধনী।

❒ **শিল্পোৎপাদন পদ্ধতি ঃ** বিভিন্ন উপায়ে করা যায় -
১. তৈল ও চর্বি হতে - আর্দ্র বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ার সাহায্যে দুই ভাবে করা যায় -
i. ক্ষারীয় আর্দ্র বিশ্লেষণ
ii. অম্লীয় আর্দ্র বিশ্লেষণ
২. চিনি হতে ফারমেন্টেশন প্রক্রিয়ার সাহায্যে
৩. প্রোপিন বা প্রপিলিন হতে সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে (আধুনিক পদ্ধতি) [কবীর স্যার]

❒ **গ্লিসারিন প্রস্তুতি ঃ** তৈল ও চর্বির ক্ষারীয় আর্দ্রবিশ্লেষণে সাবান ও গ্লিসারিন উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন পদার্থের মিশ্রণে ব্রাইন যোগ করলে সাবান ভেসে ওঠে। ওপর থেকে সাবান পৃথক করে নেয়ার পর গ্লিসারিন মিশ্রণ বা স্পেন্ট লাই (spent lye) পাওয়া যায়। একে **সাবানায়ন** (saponification) বলে।

- **'স্পেন্ট লাই'-এর মধ্যে 3-5% বা 5-10% গ্লিসারিন থাকে।** অ্যালাম বা ফিটকিরি যোগ করে 40% গ্লিসারিন পাওয়া যায় ।মোমবাতির গলনরোধের জন্য স্টেরিন এসিড মোমের সাথে মিশানো হয়। প্রাণিজ কঠিন চর্বিকে $H_2SO_4$ এর উপস্থিতিতে অম্লীয় আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে কঠিন স্টেরিক এসিড ও গ্লিসারিন উৎপন্ন হয়। স্টেরিক এসিড পৃথক করে সাবানায়ন প্রক্রিয়ায় 'স্পেন্ট লাই' এর মতো বিশোধন করে 99% গ্লিসারিন পাওয়া যায়। [হাজারী স্যার]

- **সাবানায়ন বিক্রিয়া হলো ঃ** (মেডি : ০০-০১)
A. গ্লিসারাইডের একটি অম্লীয় হাইড্রোলাইসিস বিক্রিয়া
B. একটি প্রশমন বিক্রিয়া
C. গ্লিসারাইডের একটি ক্ষারীয় হাইড্রোলাইসিস বিক্রিয়া
D. উপরের কোনটিই নয়
**Ans : C**

❒ **ধর্মাবলী ঃ**

- **ভৌত ধর্ম ঃ** বর্ণহীন, গন্ধহীন ও মিষ্টি স্বাদযুক্ত সিরাপের ন্যায় তরল পদার্থ। এটা পানি ও অ্যালকোহলে দ্রবণীয়, কিন্তু ইথার বা ক্লোরোফরমে অদ্রবণীয়। ২৯০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় কিছুটা বিয়োজন সহকারে ফুটে।
- **রাসায়নিক ধর্ম ঃ** ট্রাইহাইড্রিক অ্যালকোহল। কার্যকরী মূলক হাইড্রক্সিল (– OH)। তাই এটা অ্যালকোহলের বিক্রিয়াসমূহ প্রদর্শন করে। তবে গ্লিসারিন অণুর তিনটি হাইড্রক্সিল মূলকের মধ্যে প্রান্তের ২টি প্রাইমারী ($1^0$) অ্যালকোহল মূলক (– $CH_2OH$) এবং মধ্যবর্তীটি সেকেন্ডারী (২°) অ্যালকোহল মূলক ( > CH – OH)। [কবীর স্যার]

এদের মধ্যে প্রাইমারী অ্যালকোহলীয় মূলকদ্বয়ের সক্রিয়তা তুলনামূলকভাবে অধিক।

❒ **গ্লিসারিন প্রধানত চার প্রকার বিক্রিয়া প্রদর্শন করে। যথা-**
১. H– প্রতিস্থাপন ২. OH– প্রতিস্থাপন
৩. জারণ ৪. নিরুদন।

www.Educationblog24.com

❒ **গ্লিসারিন শনাক্তকরণ :** নিম্নলিখিত তিনটি পরীক্ষার মাধ্যমে গ্লিসারিন শনাক্তকরণ করা হয়ে থাকে।

১. **অ্যাক্রোলিন পরীক্ষা :** গ্লিসারিনকে নিরুদক $KHSO_4$ বা $P_2O_5$ সহযোগে উত্তপ্ত করলে প্রতি অণু গ্লিসারিন হতে দুই অণু পানি অপসারিত হয়ে **বিশ্রী গন্ধযুক্ত** অ্যাক্রোলিন উৎপন্ন হয়।

$$\text{গ্লিসারিন} \xrightarrow[\text{বা, } P_2O_5 \text{ তাপ}]{KHSO_4} CH_2 = CH - CHO \text{ (আক্রোলিন)}$$

[কবীর স্যার]

২. **$KMnO_4$ দ্রবণ পরীক্ষা ঃ** লঘু $H_2SO_4$ মিশ্রিত $KMnO_4$ দ্রবণে গ্লিসারিন যোগ করলে $KMnO_4$ এর **লালচে বেগুনি** বর্ণ অদৃশ্য হয়ে যায়।

৩. **বোরাক্স ফেনফ্থ্যালিন পরীক্ষা ঃ** বোরাক্স ($Na_2B_4O_7.7H_2O$) এর জলীয় দ্রবণে 2-3 ফোঁটা ফেনফ্থ্যালিন যোগ করলে দ্রবণ গোলাপি বর্ণ ধারণ করে। এ দ্রবণে গ্লিসারিন যোগ করা মাত্র **গোলাপি বর্ণ অদৃশ্য** হয়ে যায়। কিন্তু মজার বিষয় হলো এ দ্রবণকে উত্তপ্ত করলে পুনরায় গোলাপি বর্ণ ফিরে আসে এবং ঠাণ্ডা করলে আবার বর্ণ অদৃশ্য হয়ে যায়।

• **অ্যাক্রোলিন পরীক্ষা দ্বারা কোনটি শনাক্ত করা যায়?** (মেডি : ১৭-১৮)

A. ইথানল B. ইথানয়িক এসিড
C. গ্লিসারিন D. গ্লুকোজ
**Ans : C**

❒ **গ্লিসারিনের ব্যবহার ঃ**

১. ঔষধ শিল্পে, লোশন ও গ্লিসারিন বাতি তৈরিতে
২. নাইট্রোগ্লিসারিন (যা ডিনামাইট তৈরির প্রধান উপকরণ) প্রস্তুতিতে
৩. মোটর গাড়ির হিমরোধক, ছাপার কালি, শেভিং লোশন ও প্লাস্টিক প্রস্তুতিতে

**নমুনা প্রশ্ন ঃ**

**16. অ্যালডিহাইডের সনাক্তকারী পরীক্ষা কোনটি?**
A. ফেহলিং দ্রবণ B. টলেন বিকারক
C. সিফ বিকারক D. সবগুলো

**17. সিলভার নাইট্রেট পরীক্ষায় হালকা হলুদ অধঃক্ষেপ কোনটিকে নির্দেশ করে?**
A. $Cl^-$ B. $Br^-$
C. $I^-$ D. At

**18. অবলোহিত রশ্মির দৈর্ঘ্য কত?**
A. $10^{-4}$ - $10^{-2}$ m B. $10^{-6}$ - $10^{-3}$ m
C. $10^{-3}$ - $10^{-1}$ m D. কোনটিই নয়

## নাইট্রোগ্লিসারিন বা গ্লিসারিল ট্রাইনাইট্রাইট বা ট্রাইনাইট্রোগ্লিসারিন

• গ্লিসারিনের ট্রাই নাইট্রোজাতক বিশিষ্ট অ্যালিফেটিক যৌগ। **1847** সালে **অ্যাসকানিও সোবরেয়ো এটি আবিষ্কার করেন**। বর্ণহীন তৈল জাতীয় তরল। বিস্ফোরক ডিনামাইট উৎপাদন করার জন্য এটি ব্যবহার করা হয়। **1875 খ্রি. বিজ্ঞানী নোবেল সর্বপ্রথম ডিনামাইট তৈরি** করেন। নাইট্রোগ্লিসারিনকে কাঠের গুড়ার উপর অধিশোষিত করে এর সঙ্গে কঠিন $NH_4NO_2$ যোগ করে পেস্ট রূপে ডিনামাইট প্রস্তুত করা হয়।

❒ **প্রস্তুতি :** প্রথমে বিশুদ্ধ বর্ণহীন গাঢ় নাইট্রিক এসিড ও ধূমায়িত সালফিউরিক এসিড বা ওলিয়াম 1 : 1 অনুপাতের মিশ্রণ তৈরি করা হয়। বরফশীতল পানিতে এসিড মিশ্রণটিকে রেখে তাপমাত্রা 20°C এর নিচে রাখা হয়। এরপর এসিড মিশ্রণে গ্লিসারিন ধীরে ধীরে যোগ করা হয় যেন তাপমাত্রা সব সময় 20°C এর নিচে থাকে।

❒ **নাইট্রোগ্লিসারিনের ধর্ম ঃ** মিষ্টি ও ঝাঁঝালো স্বাদ বিশিষ্ট বর্ণহীন তৈলাক্ত তরল, যার আপেক্ষিক গুরুত্ব 1.6। শীতল করলে কেলাস গঠন করে। গলনাঙ্ক $13.2^0C$। পানিতে অদ্রবণীয় এবং অ্যালকোহল এবং ইথারে দ্রবণীয়।

❒ **ব্যবহার ঃ**

১. **বিস্ফোরক হিসেবে ঃ** বিস্ফোরক ডিনামাইট উৎপাদন করার জন্য এটি ব্যবহার করা হয়। 1875 খ্রি. বিজ্ঞানী নোবেল সর্বপ্রথম ডিনামাইট তৈরি করেন। নাইট্রোগ্লিসারিনকে কাঠের গুড়ার উপর অধিশোষিত করে এর সঙ্গে কঠিন $NH_4NO_2$ যোগ করে পেস্ট রূপে ডিনামাইট প্রস্তুত করা হয়। [কবীর স্যার]

২. **ঔষধ হিসেবে :** হৃদরোগ বা Chronic heart failure (130 বছর ধরে ব্যবহৃত হচ্ছে), angina pictoris এবং হাঁপানির (Asthma), Prostate cancer। রক্ত সঞ্চালনে সহায়তা করে বলে Angina pectoris চিকিৎসায় নাইট্রোগ্লিসারিন ট্যাবলেট, ওয়েন্টমেন্ট, সলুশান বা স্প্রে হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

www.Educationblog24.com

৩. রাইফেল, পিস্তল ও শটগানের গুলি তৈরি করা হয়। বিভিন্ন আগ্নেয়াস্ত্রের গান পাউডারের প্রধান উপাদান হিসাবে এটি ব্যবহৃত হয়।
৪. রক্তনালীর ব্লক অপসারণে
৫. তেলের খনি সন্ধান কাজে ব্যবহৃত আধুনিক blasting gelatin এবং Cordite তৈরিতে গান কটন (সেলুলোজ নাইট্রেট) এর সাথে মিশানো হয়।
৬. Vasodilator হিসেবে

[হাজারী স্যার]

- ডিনামাইট তৈরির ক্ষেত্রে নিচের কোন রাসায়নিক বস্তুটি ব্যবহৃত হয়? (মেডি : ১৭-১৮)

A. $C_3H_5N_3O_9$ B. $C_7H_7NO_2$
C. $C_6H_5NO_2$ D. $C_6H_5NO_3$
**Ans : A**

❒ **নাইট্রোগ্লিসারিন ব্যবহারে সমস্যা ঃ**

তরল অবস্থার চেয়ে কঠিন অবস্থায় বেশি বিস্ফোরণোন্মুখ হয় এবং 13°C তাপমাত্রায় জমাট বেঁধে কঠিন হয়। তবে বর্তমানে ইথিলিন গ্লাইকল ডাইনাইট্রেটের সাথে মিশিয়ে নিয়ে এর গলনাঙ্ক নিম্নতাপমাত্রা $-29^0C$ রাখা হয়। বাহ্যিক চাপ ও অধিক তাপমাত্রায় অভ্যন্তরীণ দহনজনিত অধিক গ্যাস সৃষ্টির ফলে বিস্ফোরণ ঘটে থাকে। ফলে উৎপন্ন গ্যাস মিশ্রণের চাপ 20,000 atm তাপমাত্রা $5,000^0C$ এবং গ্যাস মিশ্রণের আয়তন নাইট্রোগ্লিসারিনের আয়তনের 1,200 গুণ হয়। এটি $50^0 - 60^0C$ এ বিয়োজিত হতে থাকে এবং $218^0C$ এ বিস্ফোরিত হয়।

[হাজারী স্যার]

## টিএনটি বা 2, 4, 6 – ট্রাই নাইট্রোটলুইন

- **জার্মান বিজ্ঞানী জুলিয়াস উইলব্রান্ড (Julius Wilbrand)** ১৮৬৩ সালে সর্বপ্রথম টি.এ.টি তৈরি করেন। ট্রাই-নাইট্রো-গ্লিসারিনের মত এতটা তীব্র বিস্ফোরক নয় বিধায় একে **নিরাপদে** ব্যবহার করা যায়। TNT এর আণবিক সংকেত $C_6H_2(NO_2)_3–CH_3$। হলুদ বা ঈষৎ হলুদ বর্ণের কঠিন TNT জৈব রাসায়নিক সংশ্লেষণে বিকারকরূপে ব্যবহৃত হয়। কঠিন টিএনটি এর গলনাঙ্ক হলো $80^0C$ বা $81^0C$। এটি পানিকে শোষণ করে না এবং পানিতে অদ্রবণীয় ফলে সিক্ত বা স্যাঁতস্যাঁতে পরিবেশে TNT-কে সফলভাবে ব্যবহার করা যায় এবং আর্দ্র পরিবেশে একে সংরক্ষণ করা হয়।এছাড়া অন্যান্য বিস্ফোরক দ্রব্যের চেয়ে TNT অধিক বেশি স্থায়ী। [হাজারী স্যার]
- Detonator সহযোগে স্ফুলিঙ্গ ঘটালে TNT বিস্ফোরিত হয়। তবে নাইট্রোগ্লিসারিনের চেয়ে কম চাপ ও কম তাপ সৃষ্টি হয়। এর বিষাক্ততা অনেক বলে এটি চামড়ার সংস্পর্শে আসলে চামড়া জ্বলতে থাকে এবং হলুদ কমলা বর্ণ ধারণ করে। [হাজারী স্যার]

❒ **প্রস্তুতি ঃ**

2, 4, 6 ট্রাইনাইট্রো টলুইন সংক্ষেপে TNT নামে পরিচিত। টলুইনের সরাসরি নাইট্রেশন দ্বারা TNT উৎপাদন করা হয়।

❒ **ব্যবহার :**

- TNT বোমা, হাত গ্রেনেড এবং সেনাবাহিনীর ব্যবহৃত bomb shell ও জাহাজ ধ্বংসকারক torpedo ইত্যাদি প্রস্তুত করতে।
- বাণিজ্যিক বিস্ফোরক দ্রব্যে TNT এর সঙ্গে অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট (Amatex), Al-পাউডার (Ammonal), $Ba(NO_3)_2$ (Baratol) প্যারাফিন ওয়াক্স প্রভৃতি ব্যবহার করা হয়।
- দেশে দেশে সামরিক বাহিনীসমূহ বা কখনও স্থাপনা ধ্বংসে নির্মাণ কোম্পানীগুলো TNT এর বিস্ফোরণ ঘটায়।
- $NH_4NO_3$ ও TNT মিশ্রণে তৈরি করা হয় 'Amatol' নামক বিস্ফোরক, যা দ্বারা পুরাতন বিল্ডিং ও পাহাড় সমতল করা হয়।
- ডিনামাইট প্রস্তুতির কাঁচামাল হিসাবে একে ব্যবহার করা হয় এবং এটি **নিরাপদ বিস্ফোরক**।
- TNT এর বিস্ফোরণ শক্তি হলো 2.8 MJ/kg। TNT এর বিষক্রিয়া ব্যাপক। রক্তাল্পতা, লিভার ফাংশন নষ্ট, ক্যান্সারের উৎপত্তি জন্য দায়ী। বিশ্বব্যাপী অনেক সন্ত্রাসী গ্রুপ জনগণের ও রাষ্ট্রীয় জানমাল ধ্বংসের জন্য এটি ব্যবহার করে।
- অন্যান্য বিস্ফোরক হতে TNT অধিক বেশি স্থায়ী বলে বিভিন্ন জৈব পদার্থ সংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়। [কবীর, হাজারী স্যার]

❒ **জেনে রাখ :**

TNT উৎপাদনের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা কোন অবস্থাতেই 60°C এর উপরে নেয়া যাবে না। কারণ TNT একটি বিস্ফোরক পদার্থ। অণুতে অক্সিজেনের আনুপাতিক পরিমাণ যথেষ্ট অধিক হওয়ায় 60°C তাপমাত্রার উপরে গেলেই অভ্যন্তরীণ দহন ঘটে। এ দহনে হঠাৎ প্রচুর পরিমাণ গ্যাসীয় পদার্থের সৃষ্টি হওয়ায় প্রচণ্ড চাপের সৃষ্টি হয় এবং তীব্রভাবে বিস্ফোরণ ঘটে।

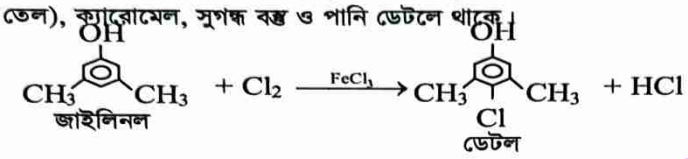
www.Educationblog24.com

## ডেটল

- **Joseph Lister কর্তৃক 1860 সালে ডেটল প্রস্তুত করা হয়** হালকা হলুদ বর্ণের তরল মিশ্রণ। 'Dettol' হলো জীবাণুনাশক ও পচনরোধক (disinfectant and antiseptic); স্বাস্থ্যকর পরিবেশ রক্ষাকারী একটি বাণিজ্যিক প্রোডাক্ট। বাণিজ্যিক প্রতিষ্ঠান Reckitt Benckister "অ্যান্টিসেপটিক ক্লিনিং প্রোডাক্ট" রূপে এ 'Dettol' প্রথম বাজারজাত করে। **[হাজারী স্যার]**

❑ **প্রকৃতি ঃ**

- ডেটল হলো ফেনলের জাত। ডেটলের রাসায়নিক সক্রিয় উপাদানটি হলো 4-ক্লোরো-3, 5-ডাইমিথাইল ফেনল। এর অপর নাম ক্লোরোক্সিল ইনল বা ক্লোরোজাইলিনল ($C_8H_9ClO$)। এছাড়া আইসোপ্রোপাইল অ্যালকোহল, পাইন অয়েল, কাস্টর-অয়েল সোপ (রেড়ির তেল), ক্যারোমেল, সুগন্ধ বস্তু ও পানি ডেটলে থাকে।




❑ **ডেটল-মিশ্রণের সংযুক্তি :** 4-ক্লোরো-3,5-ডাইমিথাইল ফেনল-4.8% বা 4.38% (w/w), আইসোপ্রোপাইল অ্যালকোহল - 13.1% (v/v), পাইন তেল - 9.9% (v/v) অবশিষ্ট সাবান পানি ও সুগন্ধ মিলে 72.2% (v/v) **[হাজারী স্যার]**

**সুতরাং ডেটলের মিশ্রণের সংযুক্তি নিম্নরূপ হয় :**

[ক্লোরোজাইলিনল + iso প্রোপাইল অ্যালকোহল + টারপিনিওল (পাইন তেল) + সাবান + পানি ও সুগন্ধ বস্তু] = ডেটল

4.8% (v/v) 13.1% (v/v) 9.9% (v/v) 3.5% (w/v) 68.7 (v/v)

❑ **প্রস্তুতি :**

বেনজিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইডকে ফ্রিডেল ক্যাফ্ট বিক্রিয়ায় মিথাইলেশন করে বিভিন্ন ধাপের মাধ্যমে ক্লোরোজাইলিনল পাওয়া যায়। বাণিজ্যিকভাবে 3,5-ডাইমিথাইল সাইক্লোহেক্সিনোন হতেও ক্লোরোজাইলিনল তৈরি করা যায়।

❑ **ডেটলে ব্যবহৃত বিভিন্ন উপাদানের কার্যকারিতা ঃ**

১. **ক্লোরোক্সিল ইনল বা 4-ক্লোরো-3, 5 –ডাইমিথাইল ফেনল বা ক্লোরোজাইলিনল :**

- ডেটলের মূল উপাদান ক্লোরোক্সিল ইনল হলো জীবাণুনাশক (ব্যাক্টেরিয়া বিরোধী); প্রদাহ হ্রাস করে এলার্জি সৃষ্টি করতে পারে। এটি সাধারণত জীবাণুরোধী সাবানে, গৃহসামগ্রী জীবাণু মুক্ত করার কাজে, ডেটলে, ক্রিমে, এবং মলম তৈরিতে, ভ্যাসলিনে ব্যবহৃত হয়। জীবাণুনাশক হিসেবে এটি কাজ করার কারণ হলো, এই যৌগটি জীবাণুর কোষ আবরণ ভেঙে দেয়। **[হাজারী স্যার]**

২. **আইসোপ্রোপাইল অ্যালকোহল :** আইসোপ্রোপাইল অ্যালকোহল একটি সেকেন্ডারি অ্যালকোহল বর্ণহীন মিষ্ট গন্ধযুক্ত দাহ্য তল। এটির পচনরোধক ক্রিয়ার ফলে ডেটল ফাংগাস ও জীবাণু মেরে ফেলে। ডেটলকে ভালো গৃহস্থালি ক্লিনিং প্রোডাক্টের গুণসম্পন্ন করেছে।

❑ **ক্লোরোজাইলিনল ঃ**

**ব্যবহার ঃ**

- হালকা নীল/হলুদ বর্ণের গৃহস্থলী ক্ষত নিবারক। ডেটল পানিতে অদ্রবণীয়। পানির সাথে সাদা ইমালসান (দুধের মত) তৈরি করে যা ক্ষত ও কাটা পরিষ্কার করতে ব্যবহৃত হয়। ঘরের মেঝে পরিষ্কারক ও জীবাণুনাশক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। **[কবীর ও মঈজ স্যার]**

- **নিচের কোন যৌগটি ডেটল নির্দেশ করে?** (মেডি : ১২-১৩)

A. 4-নাইট্রোফিনাইল অ্যামিন B. আইসোপ্রোপাইল বেনজিন
C. ফিনাইল ইথান্যমাইড D. 4-ক্লোরো-3, 5 ডাই মিথাইল ফেনল

**Ans : D**

## স্যাভলন

❑ **স্যাভলন :** স্যাভলন হলো ক্লোরহেক্সিডিন গ্লুকোনেট 0.3% (w/v) ও সেট্রিমাইড 3% (w/v) এর মিশ্র দ্রবণ। শল্য চিকিৎসায়, কাটা ও ক্ষতস্থান এবং মুখ ধোয়ার জন্য স্যাভলন ব্যবহৃত হয়।

## স্যালল

❑ **স্যালল :** এটির রাসায়নিক নাম ফিনাইল স্যালিসাইলেট। এটি অভ্যন্তরীণ অ্যান্টিসেপটিক হিসেবে গলার অসুখে ব্যবহৃত হয়।

www.Educationblog24.com

## প্যারাসিটামল

- **জোসেফ ভন মারকিং ১৮৯৩ সালে আবিষ্কার করেন** । প্যারাসিটামল হল ইথানোয়িক অ্যানহাইড্রাইডের ফেনলিক এস্টার। 4-ডাইহ্রক্সি অ্যাসিট্যানিলাইড বা N-(4-হাইড্রক্সিফিনাইল) ইথান্যামাইডকে প্যারাসিটামল বলে। এটি অ্যাসিট্যামিনোফেন বা N-অ্যাসিটাইল-p-অ্যামিনোফেনল বা 4-অ্যাসিটামাইড ফেনল নামেও পরিচিত। **[হাজারী স্যার]**
- বিশুদ্ধ প্যারাসিটামল সাদা বর্ণের দানাদার কঠিন পদার্থ। এর গলনাঙ্ক $169^0C$। প্যারাসিটামল শীতল পানিতে স্বল্পমাত্রায় দ্রবীভূত হয়। তবে গরম পানিতে এর দ্রাব্যতা 5.9g/100 mL। ইথানলে প্যারাসিটামল সহজে দ্রবণীয়। **[কবীর, হাজারী স্যার]**

### ব্যবহারের ক্ষেত্র ঃ

- মাথাব্যথা, মাংসপেশীতে ব্যথা, অস্থিসন্ধিতে ব্যথা, পিঠের ব্যথা, দাঁতের ব্যথা ও ঠাণ্ডা লাগাজনিত জ্বরে প্যারাসিটামল নির্দিষ্ট মাত্রায় বড়দের জন্য ট্যাবলেট ও শিশুদের জন্য সিরাপরূপে ব্যবহৃত হয়। **[হাজারী স্যার]**

### প্যারাসিটামল প্রস্তুতি ঃ

- প্যারাহাইড্রোক্সি বেনজামাইডের সাথে অ্যাসিটিক এনহাইড্রাইডের বিক্রিয়ায় প্যারাসিটামল পাওয়া যায়।
- হোসেস্ট-চেলনিজ (Hoechst-Celanese) ওষুধ কোম্পানির প্যারাসিটামল উৎপাদনে ফেনলকে সরাসরি HF এসিড প্রভাবকের উপস্থিতিতে অ্যাসিটিক অ্যানহাইড্রাইডসহ অ্যাসিটাইলেশন করা হয়। পরে এসিড প্রভাবন Beckmann rearrangement বিক্রিয়া দ্বারা অ্যামাইডে পরিণত করা হয়।
- এছাড়া 4-অ্যামিনো-ফেনলকে কক্ষতাপমাত্রায় ইথানোয়িক অ্যানহাইড্রাইডসহ অ্যাসিটাইলেশন করে প্যারাসিটামল প্রস্তুত করা যায়। এ পদ্ধতিতে তাত্ত্বিক পরিমাণের 45% উৎপাদন মাত্রা হয়। **[হাজারী স্যার]**

### প্যারাসিটামল সেবন মাত্রা ঃ

- পূর্ণবয়স্ক লোকের ক্ষেত্রে সর্বাধিক প্রতিবার বা প্রতি ডোজে 1g বা 1000 mg অর্থাৎ 500 mg ট্যাবলেট ২টি এবং দিনে 4g বা 4000 mg পর্যন্ত। দিনে 4g পরিমাণের অধিক প্যারাসিটামল সেবনে কিডনি নষ্ট হতে পারে। কিন্তু অ্যালকোহল সেবনে অভ্যস্ত ব্যক্তিদের জন্য প্যারাসিটামলের অনুমোদিত মাত্রা হলো দিনে 2g বা 2000 mg
- [এক সঙ্গে 15g (30টি) ট্যাবলেট সেবন করলে কিডনির ক্ষতি হয়-]
- তবে দিনে (24 ঘণ্টায়) চারবারের বেশি প্যারাসিটামল সেবন করা উচিৎ নয়। এতে লিভারের ক্ষতি হয়। যদি কোন রোগী প্রেগনেন্ট থাকেন, বাচ্চাকে বুকের দুধ খাওয়ান, কিংবা তার লিভার ও কিডনির সমস্যা থাকে, কিংবা মদ্যপ হন তাহলে অবশ্যই ডাক্তারের পরামর্শ ছাড়া প্যারাসিটামল খাবেন না।
- বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা (WHO) শিশুদের ক্ষেত্রে জ্বরে দেহের তাপমাত্রা $101.3^0F$ ($38.5^0C$) এর বেশি হলে প্যারাসিটামল ব্যবহারের অনুমোদন দিয়েছে। ব্যথা-বেদনা উপশমে প্যারাসিটামলের কার্যক্ষমতা অ্যাসপিরিনের সমতুল্য এবং অধিক গ্যাস্ট্রিক এসিড নিঃসরণে আক্রান্ত রোগীর ক্ষেত্রে ব্যথা-বেদনা উপশমে প্যারাসিটামল ব্যবহার করতে হয়। সেক্ষেত্রে অ্যাসপিরিন ব্যবহার করা যায় না; বিশেষত পাকস্থলির ক্ষত স্থানে রক্তক্ষরণ বৃদ্ধি করে। অস্থি-সন্ধির ব্যথা বেদনা প্যারাসিটামল কমাতে পারে; কিন্তু অস্থি-সন্ধির ফোলা বা প্রদাহ কমাতে পারে না। **[হাজারী স্যার]**

### ব্যবহার ঃ

- এটি একটি প্রেসক্রিপশন ছাড়া বিক্রয়যোগ্য ঔষধ। এটি ব্যথা নিবারক **(Analgesic)**, জ্বর উপশমকারী **(Antipyretic)** মাথা ব্যথা, সর্দি ফ্লু উপশমে ব্যবহৃত হয়।
- প্যারাসিটামল আমেরিকার যুক্তরাষ্ট্রে Tylenol, ভারতে Crocin, ব্রিটেনে ও অস্ট্রেলিয়ায় Panadol এবং ফ্রান্সে Doliprane নামে বাজারজাত করা হয়। **[হাজারী, কবীর স্যার]**

**নমুনা প্রশ্ন ঃ**

**১৯. নাইট্রোগ্লিসারিনের ব্যবহার-**

A. বিস্ফোরক B. ওয়েন্টমেন্ট
C. Vasodilator D. সবগুলো

**২০. ডেটলে ক্লোরোজাইলিনল কতটুকু থাকে?**

A. 4.38% B. 5.2%
C. 3.38% D. 10-15%

www.Educationblog24.com

❒ **জৈব যৌগের বিশুদ্ধতা নির্ণয় ও শনাক্তকরণে গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কের ভূমিকা ঃ**

**তিনটি উদ্দেশ্যে জৈব যৌগের গলনাঙ্ক বা স্ফুটনাঙ্ক নির্ণয় করা হয়।**

১. যৌগের শনাক্তকরণের জন্য,
২. যৌগের বিশুদ্ধতা পরীক্ষার জন্য এবং
৩. অজানা যৌগের শনাক্তকরণের পরবর্তী ধাপের সহায়ক বিশ্লেষণের জন্য।

❒ **কঠিন জৈব যৌগের বিশুদ্ধতর মানদণ্ড**

i. স্থির গলনাঙ্ক ii. স্থির প্রতিসরাঙ্ক iii. আপেক্ষিক গুরুত্বের নির্দিষ্টমান।

❒ **তরল জৈব যৌগের বিশুদ্ধতার মানদণ্ড**

i. স্থির স্ফুটনাঙ্ক ii. ঘনত্বের নির্দিষ্ট মান iii. স্থির প্রতিসরাঙ্ক [কবীর স্যার]

❒ **গলনাংক ঃ**

- কখনও কখনও একটি নির্দিষ্ট সংযুক্তির দুটি কঠিন জৈব যৌগের মিশ্রণও স্থির তাপমাত্রায় বিগলিত হয়। এ ধরনের মিশ্রণকে **সমগলন মিশ্রণ বা ইউটেকটিক মিশ্রণ** বলে।

আবার কখনও কখনও একাধিক তরলের নির্দিষ্ট সংযুক্তির কোন মিশ্রণও স্থির তাপমাত্রায় ফুটে। এ ধরনের মিশ্রণকে **সমস্ফুটন মিশ্রণ বা অ্যাজিওট্রপিক মিশ্রণ বলে।** [কবীর স্যার]

❒ **কঠিন জৈব যৌগের গলনাঙ্ক নির্ণয় ঃ**

- **মূলনীতি :** যে সকল কঠিন জৈব যৌগের গলনাঙ্ক $25^0C$ হতে $60^0C$ এর মধ্যে থাকে তাদের গলনাঙ্ক পানি বাথে এবং যেসব কঠিনের স্ফুটনাঙ্ক $60^0C - 200^0C$ এর মধ্যে থাকে তাদের গলনাঙ্ক গাঢ় সালফিউরিক এসিড/গ্লিসারিন পূর্ণ ফ্লাস্কে সাধারণভাবে নির্ণয় করা যেতে পারে। [কবীর স্যার]

❒ **কয়েকটি কঠিন জৈব যৌগের গলনাংক-**

| যৌগ | গলনাংক (°C) |
|---|---|
| অক্সালিক এসিড | 101 |
| বেনজয়িক এসিড | 121 |
| বেনজোফেনোন | 48 |
| ফেনল | 43 |

[কবীর স্যার]

❒ **তরল জৈব যৌগের স্ফুটনাঙ্ক নির্ণয় ঃ**

**প্রয়োজনীয় রাসায়নিক বস্তু :** তরল জৈব যৌগ (নমুনা) ও তরল প্যারাফিন।

**স্ফুটনাঙ্ক নির্ণয়ের কার্যপদ্ধতি :** স্ফুটনাঙ্ক নির্ণয়ের দুটি প্রচলিত পদ্ধতি আছে।

i. সাধারণ পাতন পদ্ধতি (তরলের পরিমাণ বেশী হলে) ও
ii. কৈশিক নল পদ্ধতি (তরলের পরিমাণ কম হলে)

[সঞ্জিত স্যার]

❒ **জেনে রাখ :** যেসব জৈব যৌগের স্ফুটনাঙ্ক $100^0C$ এর নিচে, সেসব তরলের স্ফুটনাঙ্ক প্যারাফিনন বাথের পরিবর্তে পানি গাহে (water bath) নির্ণয় করা যায়। তবে তরল জৈব যৌগের স্ফুটনাঙ্ক নির্ণয়ের উত্তম পদ্ধতি হচ্ছে, পাতন প্রণালি। [কবীর স্যার]

- সাধারণত ব্রোমো ইথেন (ইথাইল, ব্রোমাইড) প্রপানোন (অ্যাসিটোন), ক্লোরোমিথেন (মিথাইল ক্লোরাইড), মিথানল (মিথাইল অ্যালকোহল), ইথানল (ইথাইল অ্যালকোহল) ও ট্রাইক্লোরোমিথেন (ক্লোরোফরম) প্রভৃতি যৌগগুলোর স্ফুটনাঙ্ক নির্ণয় কৌশিক নল পদ্ধতিতে করা হয়।

- **কোন মিশ্র তরল পদার্থের উপাদানসমূহের স্ফুটনাংকের নিবের কত ডিগ্রী (°C) হলে আংশিক পাতন করতে হয়?** (মেডি : ১০-১১)

A. 40 এর বেশ কম B. 40 এর বেশ উপরে
C. 50 এর বেশ কম D. 50 এর বেশ উপরে
**Ans : A**

www.Educationblog24.com

❒ কয়েকটি তরল জৈব যৌগের স্ফুটনাংক-

| যৌগ | স্ফুটনাংক (°C) |
|---|---|
| ইথানল | 78.3 |
| ডাইইথাইল ইথার | 35 |
| ক্লোরোফরম | 61 |
| মিথানল | 65 |
| প্রপানোন | 56 |
| বেনজিন | 80 |
| টলুইন | 110 |
| ন্যাফথালিন | 120 – 180 |

[কবীর স্যার]

- ন্যাফথার স্ফুটনাংক কত? (মেডি : ০৩-০৪)

A. 40 এর বেশ কম B. 40 এর বেশ উপরে
C. 50 এর বেশ কম D. 50 এর বেশ উপরে
**Ans : A**

## পলিমার ও প্লাস্টিসিটি

যদি উচ্চ আণবিক ভরের কোন পদার্থ গঠিত হয় যার বৈশিষ্ট্য মূল পদার্থ থেকে সম্পূর্ণরূপে ভিন্ন তাকে পলিমার এবং যে মূল পদার্থ থেকে এটি গঠিত হয় তাকে মনোমার বলে। গ্রীক প্লাস্টিকস মানে মোল্ড বা ছাচ। যেমন ইথিন এর মত ক্ষুদ্র অণুর গ্যাসীয় পদার্থের 600 – 1000 অণুর (ভর 3000 – 4000 বা তার উপরে) সংযোগে অত্যন্ত শক্ত প্লাস্টিক দ্রব্য পলিথিন গঠিত হয়।

ইথিন $nH_2C = CH_2 \xrightarrow[1000-1200\ atm]{O_2, 100-200^0C} [H_2C - CH_2]_n$ পলিথিন

আবার গ্রিক ভাষাতেই 'makros' মানে বিশাল। এই শব্দ থেকে পলিমার এর আর এক নাম দেয়া হয় macromolecule বা 'দানবীয় অণু'। যে প্রক্রিয়ায় পলিমার গঠিত হয় তাকে পলিমারকরণ বা polymerization বলে। [কবীর স্যার]

❒ **পলিমারের বৈশিষ্ট্য ঃ**

- মনোমার অণু অপেক্ষা পলিমার অণুর ভর অতি উচ্চ,
- পলিমার অণুর গলনাংক ও স্ফুটনাংক বেশি ঘাতসহ
- পলিমার অণু দৃঢ় বিদ্যুৎ ও তাপ অপরিবাহী এবং যথেষ্ট মোল্ডিং গুণাগুণ বিশিষ্ট। [মঈজ স্যার]

❒ **পলিমারের ধর্ম :**

- পলিমারের ভৌত ধর্মগুলো নিম্নরূপ :

১. **পলিমার মোলার ভর (Mp) ঃ** এটি নির্ভর করে পলিমার শিকলে 'পুনঃএকক' বা রিপিট ইউনিট' এর মোলার ভর (Mr) ও পলিমারকরণের মাত্রা (n) এর ওপর। এক্ষেত্রে $Mp = Mr \times n$

২. **পলিমারের আকার ও আকৃতি ঃ** পলিমার শিকলের দীর্ঘঅক্ষকে এক মেরুদন্ড বা ব্যাকবোন বলে। প্রসারিত অবস্থায় মেরুদন্ডের দৈর্ঘ্য হলো রিপিট ইউনিটের দৈর্ঘ্য ($l_0$) ও পলিমারকরণ মাত্রার (n) গুণফলের সমান। এক্ষেত্রে প্রসারিত মেরুদন্ডের দৈর্ঘ্য, $l_{exd} = l0 \times n$।

কুন্ডলীকৃত পলিমারের আকার কুন্ডলীর ব্যাসার্ধ (Rg) দ্বারা প্রকাশ করা হয় ঃ $Rg = \sqrt{\frac{nl_0^2}{6}}$

৩. **পলিমারের কেলাস আকৃতি (Polymer Crystallinity)**

৪. **পলিমারের প্রবাহমানতা (Flow Behavior) ঃ** মোটর ওয়েল ও পেইন্টের সান্দ্রতা বৃদ্ধির জন্যে পলিমার যৌগ মিশানো হয়।

www.Educationblog24.com

❒ **পলিমারের শ্রেণীবিভাগ ঃ**

| শ্রেণিকরণের ভিত্তি | প্রকারভেদ | উদাহরণ |
|---|---|---|
| উৎস (৩ প্রকার) | ১. প্রাকৃতিক | সেলুলোজ, স্টার্চ, কার্বোহাইড্রেড, DNA, RNA, পাট, উল, শ্বেতসার, কার্পাস, প্রাকৃতিক রাবার |
| | ২. সাংশ্লেষিক বা কৃত্রিম পলিমার | অ্যাসিটেট রেয়ন, কাপ্রামোনিয়াম, সিল্ক, রেজিন, পিভিসি, কৃত্রিম রাবার প্রভৃতি |
| | ৩. সংশ্লেষিক ফাইবার | নাইলন, টেরিলিন, পিভিসি |
| | * অর্ধকৃত্রিম পলিমার | হাইড্রোজেনেটেড প্রাকৃতিক রাবার, হ্যালোজেনেটেড প্রাকৃতিক রাবার, সেলুলোজ অ্যাসিটেট, সেলুলোজ নাইট্রেট ইত্যাদি। |
| গঠন অনুসারে (৩ প্রকার) | i. সরল শিকল | পিভিসি, পলিথিন প্রভৃতি। |
| | ii. পার্শ্বশিকল বিশিষ্ট | পলিপ্রোপিলিন, অ্যামাইলোপেকটিন, গ্লাইকোজেন প্রভৃতি। |
| | iii. ক্রসড লিংক | ব্যাকেলাইট, মেলামিন, ভলকানাইজড রাবার, ফরমালডিহাইড রেজিন। |
| পলিমারকরণ বিক্রিয়ার (২ প্রকার) | i. সংযোজন পলিমার | অরিয়ন, পলিস্ট্যারিন (পলিফিনাইল ইথিন), পলিথিন, পিভিসি, পলিপ্রোপিন, পলিক্লোরোইথিন (পলিভিনাইল ক্লোরাইড), টেফলন প্রভৃতি। |
| | ii. ঘনীভবন পলিমার | পলিঅ্যামাইড, নাইলন, পলিস্টার, পলিউরেথেন, পলিসিলোক্সেন, ব্যাকেলাইট প্রভৃতি। |
| আণবিক শক্তির ভিত্তিতে | i. ইলাস্টোমার | নিওপ্রিন, ভলকানাইডজ্ রাবার প্রভৃতি। |
| | ii. ফাইবার | নাইলন-6, নাইলন-6,6, টেরিলিন প্রভৃতি। |
| | iii. থার্মোপ্লাস্টিক | পলিথিন, পলিস্টাইরিণ প্রভৃতি। |
| | iv. থার্মোসেটিং | ব্যাকেলাইট, মেলামিন প্রভৃতি। |
| পলিমারের গ্রোথ অনুযায়ী | i. চেইন গ্রোথ | পিভিসি |
| | ii. স্টেপ গ্রোথ | ডেকরন |
| ত্রিমাত্রিক বিন্যাসের ভিত্তিতে | i. আইসোট্যাকটিক | |
| | ii. সিন্ডিও ট্যাকটিক | |
| | iii. অ্যাট্যাকটিক। | |

❒ **সংযোজন পলিমার আবার দুই প্রকার। যথা :**

১. জৈব পলিমার : বেশিরভাগ পলিমার এ শ্রেণীর।

২. অজৈব পলিমার : সিলিকন রাবার, পলিফসফরিক এসিড।

❒ **প্লাস্টিসিটি :** Plastic হলো পলিমার এর একটি রূপ। যেসব পলিমারকে তাপ দিলে তা নমনীয় হয় এবং চাপ দিয়ে বিভিন্ন আকৃতি দেয়া যায় তারই নাম প্লাস্টিক। আর প্লাস্টিক দ্রব্যের বৈশিষ্ট্যকেই বলা হয় প্লাস্টিসিটি। পৃথিবীতে কোন বস্তুই শতভাগ প্লাস্টিসিটি প্রদর্শন করে না। **[মঈজ স্যার]**

- যে পলিমারের Tg এর মান যত কম তার Plasticity তত বেশি।
- শক্ত এবং ভঙ্গুর অবস্থাকে গ্লাসি অবস্থা এবং নরম ও নমনীয় অবস্থাকে রাবার সদৃশ্য অবস্থা বলে। **[কবীর স্যার]**

১. তাপমাত্রা হ্রাসের সাথে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বেড়ে কঠিন হয়। তখন পলিমার শিকল কেলাসিত থাকে না, স্বচ্ছ কঠিন অবস্থায় থাকে, এরূপ পলিমারকে পলিমার গ্লাস বলে। পলিমারের তরল অবস্থা থেকে কঠিন পলিমার গ্লাসে রূপান্তরের তাপমাত্রার পরিসর 10 – $20^0C$ হলেও এর মধ্যবর্তী নির্দিষ্ট তাপমাত্রাকে গ্লাস-অবস্থান্তর তাপমাত্রা, Tg (glass transition temp.) বলা হয়। অনেক স্বচ্ছ পলিমার গ্লাস জানালার কাচরূপে এবং পলিস্ট্যারিন প্লাস্টিক গ্লাস থেকে খাবার পানির গ্লাস ও কাপ তৈরি করা হয়। **[হাজারী স্যার]**

২. সমস্ত প্লাস্টিককেই দুভাগে ভাগ করা হয়-থার্মোপ্লাস্টিক এবং থার্মোসেটিং। তাপের প্রভাবে এদের আচরণের পার্থক্যের জন্যই এই নাম। আবার ক্রস-লিংকের পরিমাণের ওপর নির্ভর করে প্লাস্টিককে দুভাগে ভাগ করা হয়-থার্মোপ্লাস্টিক এবং থার্মোসেটিং।

i. **থার্মোপ্লাস্টিক :** তাপ প্রয়োগে নরম ও গলে যায় এবং শীতল করলে পুনরায় পূর্বের মতো কঠিন হয়।

ii. **থার্মোসেটিং :** প্লাস্টিকগুলো প্রস্তুতকালে প্রথমবারের মতো তরল থেকে শীতল করে কঠিন করা যায়। পুনরায় গলানো যায় না। **[হাজারী স্যার]**

www.Educationblog24.com

থার্মোপ্লাস্টিক ও থার্মোসেটিং এর মধ্যে পার্থক্য

| থার্মোপ্লাস্টিক | থার্মোসেটিং |
|---|---|
| ১. এদেরকে পুনঃপুনঃ ব্যবহার করা যায়। | ১. এদেরকে পুনঃপুনঃ ব্যবহার করা যায় না। |
| ২. ভৌত পরিবর্তন ঘটে | ২. রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে। |
| ৩. এরা গঠনের সরল শিকল পলিমার। | ৩. এরা গঠনের ক্রসলিংক জটিল পলিমার। |
| ৪. ক্রসলিংক থাকলে, কম থাকে। | ৪. ক্রসলিংক বেশী ঘটে। |
| ৫. উদাহরণ : পলিথিন, পলিস্ট্যারিন, নাইলন, ফেনলিক, রেজিন, পলিইউরিথেন | ৫. উদাহরণ : ব্যাকেলাইট, মেলামাইন, অ্যালকাইল রেজিন, ইপোক্সিরেজিন। [হাজারী স্যার] |

- থার্মোসেট পলিমারগুলো এদের 'গ্লাস-অবস্থান্তর তাপমাত্রা', $T_g$ এর নিচে অত্যন্ত দৃঢ় ও মজবুত হয়। বিদ্যুৎ ও তাপ অপরিবাহী বস্তুরূপে এরা বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ফিটিংস্ ও সস্পৃপ্যানের হাতল তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। আবার অনেক 'থার্মোসেট' গ্লাস-অবস্থান্তর তাপমাত্রা, Tg এর চেয়ে উর্ধ্ব তাপমাত্রায় **'ইলাস্টোমার'** (elastomer) প্লাস্টিকে রূপান্তরিত হয়; যা ইলাস্টিকের মতো ধর্ম লাভ করে। যেমন রাবার ব্যান্ড।

কয়েকটি ইলাস্টোমার, এদের Tg ও ব্যবহার

| নাম | Tg ($^0$C) | ব্যবহার |
|---|---|---|
| ১. পলিবিউটাডাই-ইন | – 106 | রাবার ব্যান্ডস |
| ২. পলি আইসোপ্রিন | – 65 | সার্জিক্যাল গ্লাভস |
| ৩. পলি ক্লোরোপ্রিন (নিওপ্রিন) | – 43 | জুতা, মেডিকেল টিউবিং [হাজারী স্যার] |

- কিছু কিছু পদার্থ আছে যা যোগ করলে polymer এর প্লাস্টিসিটি বৃদ্ধি পায়। এদের নাম plasticizer। প্লাস্টিসাইজারসমূহ এক ধরনের নিম্ন আণবিক ভরের অণুদ্বারী তরল।
- Plasticizer যোগ করলে Tg হ্রাস পায় এবং চেইনের mobility বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ প্লাস্টিসিটি বেড়ে যায়। **ডাইবিউটাইল থ্যালেট, ডাইঅক্টাইল সেবাসেট, ট্রাইক্রেসাইল ফসফেট** প্রভৃতি প্লাস্টিসাইজার যোগ করলে PVC এর Tg হ্রাস পায় এবং প্লাস্টিসিটি ব্যাপকভাবে বৃদ্ধি পায় [কবীর স্যার]

❒ **পলিমারকণ বিক্রিয়ার শ্রেণিবিভাগ ঃ**

পলিমারকরণ বিক্রিয়া **দু'প্রকার**। যথা :

i. সংযোজন বা যুত বা চেইন পলিমারকরণ

ii. ঘনীভবন বা ধাপভিত্তিক পলিমারকরণ

**i. সংযোজন বা যুত বা চেইন পলিমারকরণ:** যে পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় কোন ক্ষুদ্র পদার্থের অপসারণ ব্যতীত মনোমার অণুসমূহ পরপর যুক্ত হয়ে দীর্ঘ শিকল পলিমার গঠন করে এবং গঠিত পলিমার এর আণবিক ভর মনোমারের আণবিক ভরের পূর্ণ গুণিতক হয় তাকে সংযোজন পলিমারকরণ বলে। সাধারণত, দ্বিবন্ধনযুক্ত যৌগসমূহ যেমন অ্যালকিন, প্রতিস্থাপিত অ্যালকিন ও ভিনাইল যৌগসমূহ সংযোজন পলিমারকরণ ঘটে।

- **যুত পলিমারসমূহের বৈশিষ্ট্য ঃ** উচ্চতাপ ও চাপে গঠিত পলিথিনের বৈশিষ্ট্য হচ্ছে কম ঘনত্ব। অথচ অনুঘটকের উপস্থিতিতে কম তাপমাত্রা ও নিম্নচাপে তৈরি পলিথিনের ঘনত্ব বেশি এবং শক্ত। পলিমারগুলো প্লাস্টিক হিসেবে বিভিন্ন কাজে লাগে। যেসব কঠিন পলিমারকে তাপ প্রয়োগ করলে তা নরম নয় অতঃপর এক বিভিন্ন আকৃতি প্রদান করা যায় এবং শীতল করলে পলিমার শক্ত ও দৃঢ় হয়ে ঐ আকৃতি অক্ষুণ্ন রাখে তাকে প্লাস্টিক বলে।
- **কতিপয় যুত পলিমার**

| মনোমার | পলিমার | তাপমাত্রা, চাপ, প্রভাবক | বৈশিষ্ট্য | ব্যবহার |
|---|---|---|---|---|
| ইথিন (400-2000 বা 600–1000 বা 7100 অণু) | পলিথিন | 200°C, উচ্চচাপে- 1000-1200 atm, $O_2$, জৈব পারঅক্সাইড যেমন- বেনজাইল পারঅক্সাইড। স্বল্প চাপে $70^0$C, 5 – 10 atm, $Cr_2O_3$ | সাদা, অস্বচ্ছ, শক্ত। পলিথিন নিম্ন, মধ্যম ও উচ্চ আপেক্ষিক গুরুত্ব- তিন শ্রেণির হতে পারে। পলিথিনের আপেক্ষিক গুরুত্ব হলো যথাক্রমে 0.925, 0.926 ও 0.94। $160^0$C তাপমাত্রায় নরম হয়। উচ্চ গলনাঙ্ক এবং উচ্চ ঘনত্ব বিশিষ্ট। নমনীয় যার কারণে একে পাতলা শীটে পরিণত করা যায়। প্রতিরোধ ক্ষমতা রয়েছে। যেমন সাধারণ অবস্থায় শক্তিশালী এসিড, জৈব এসিড বা ক্ষারকীয় দ্বারা এটি আক্রান্ত হয় না এবং প্লাস্টিক তড়িৎ পরিবাহী। | চাদর, পাত, ইনসুলেটর, রেইন কোট, প্লাস্টিক ব্যাগ, খেলনা, রান্নাঘরের যাবতীয় সামগ্রী যেমন- ফুড বক্স, গ্লাস, বদনা, বালতি ইত্যাদি। |

www.Educationblog24.com

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| প্রোপিন | পলিপ্রোপিন | 120°C, 140/150 atm, $TiCl_3$, হেপ্টেন দ্রাবক | পলিথিন হতে পলিপ্রোপিন অত্যন্ত হালকা। শক্ত (পলিথিন হতে) ও উচ্চ গলনাঙ্ক বিশিষ্ট বলে ফুটন্ত পানিতে নরম হয় না। প্রতিরোধ ক্ষমতা আছে। | গার্মেন্টস সুতা, টিউব, খেলনা, ইলেকট্রনিক যন্ত্র, দড়ি, কার্পেট, বোতল, পাইপ, ডাক্তারী যন্ত্রপাতি ইত্যাদি। |
| ফিনাইলইথিন | পলিস্টাইরিন | $650^0C$, 1000 atm, ফেরিক অক্সাইড, লুইস এসিড, $Cr_2O_3$, MgO | | প্যাকেজিং উপাদান, ফোমের সামগ্রী, তাপ নিরোধক হিসেবে, কৃত্রিম রাবার হিসেবে। |
| 2-মিথাইল প্রোপিনয়েট | পারস্পেক্স | | | বিভিন্ন বস্তু যথা গৃহের ব্যাথটাব, কাঁচের পরিবর্তে ব্যবহৃত হয়। |
| টেট্রাফ্লোরোইথিন | PTFE, টেফলন | $900^0C$, ফেনটন বিকারক ($FeSO_4$ ও $H_2O_2$) এর উপস্থিতিতে | বিদ্যুৎ, তাপ ও রাসায়নিক পদার্থ প্রতিরোধী। কম জলীয় বাষ্প শোষণ করে। অদাহ্য, নিষ্ক্রিয়, এসিড ও ক্ষার দ্বারা আক্রান্ত হয় না। | শক্ত প্লাস্টিক, তাপ ও বিদ্যুৎ অপরিবাহী, ননস্টিক রান্নার প্যান, বৈদ্যুতিক ইনসুলেটর। রান্নার ফ্রাই প্যানে কোটিং হিসেবে। |
| ভিনাইলক্লোরাইড | PVC | 150/160 – $250^0C$, $HgCl_2$ | বর্ণহীন দানাদার পদার্থ, জলীয় বাষ্প, রাসায়নিক পদার্থ, বেশির ভাগ শক্তিশালী এসিড, জলবায়ু রোধক, নমনীয়, বিদ্যুৎ অপরিবাহী। | আঠা, কাগজ, খেলনা, গৃহ নির্মাণ, বৈদ্যুতিক সামগ্রী, পানির পাইপ, কৃত্রিম চামড়া, রেইনকোট ও রেকর্ড তৈরিতে। |
| অ্যাক্রাইলো নাইট্রাইল বা ভিনাইল সায়ানাইড | পলি অ্যাক্রাইলো নাইট্রাইল বা অরলন | | সাধারণ অবস্থায় কঠিন। এটি নাইট্রোফিনল এবং অ্যাসিটামাইডে দ্রবীভূত হয়। অরলন জৈব এসিড, সূর্যালোক প্রতিরোধী। | জৈব এসিড, সূর্যোলোক প্রতিরোধী, টেক্সাটাইলে সিল্ক ও উল প্রস্তুত করণ। |
| ইথিন | সারান | $Cl_2$ প্রভাবক | এসিড দ্রবক, অ্যালকিন প্রতিরোধী | উন্নতমানের প্লাস্টিক হিসেবে |

**[কবির, হাজারী, মঈজ স্যার]**

❑ **জেনে রাখ :**

- **1963 খ্রিস্টাব্দে নোবেল বিজয়ী K.Ziegler ও G. Natta** জৈব-Al-যৌগ যেমন $Al(C_2H_5)_3$ ও টাইটেনিয়াম অথবা ভ্যানাডিয়াম টেট্রাক্লোরাইড ব্যবহার করে সহজ পদ্ধতিতে (5 – 10 atm ও $70^0C$) পলিথিন উৎপাদন করেন। বর্তমানে রসায়নবিদেরা stereoselective **জৈব ধাতব** প্রভাবক ব্যবহার করে। কাঠের, ধাতুর বিশেষ করে লৌহের এবং চটের পরিবর্তে অর্থাৎ বিকল্প হিসেবে পলিথিন ব্যবহার করা যায়।
- 1933 সালে ইংল্যান্ডের Imperial Chemical Industries (ICI) সর্বপ্রথম ইথিলিন থেকে পলিইথিলিন বা পলিথিন প্রস্তুত করে। পলিথিন দুধরনের হতে পারে। নিম্ন ঘনত্বের পলিথিন এবং উচ্চ ঘনত্বের পলিথিন। পলিথিনের গলন তাপমাত্রা 110 – 120°C যা সাধারণত কুপি বা মোমবাতির শিখায় পাওয়া যায়। **[হাজারী স্যার]**

- **ইথিলিন থেকে যুত পলিমারকরণ প্রক্রিয়ায় টেফলন প্রস্তুত করার সময় নিম্নের কোন প্রভাবক ব্যবহার করা হয়?** (মেডি : ০৯-১০)

A. $Fe_2O_3$ B. $Cr_2O_3$
C. $AlCl_3$ D. $FeSO_4.H_2O_2$
**Ans : D**

| নিম্ন ঘনত্বের পলিথিন | উচ্চ ঘনত্বের পলিথিন |
|---|---|
| নরম ও মোম সদৃশ কঠিন | দৃঢ় ও কিছুটা স্বচ্ছ কঠিন |
| শাখা পলিমার | রৈখিক পলিমার |
| প্লাস্টিক ব্যাগ ও ফিল্মের মোড়ক তৈরীতে ব্যবহৃত হয় | বৈদ্যুতিক রোধক, শক্ত বোতল ও খেলনা তৈরীতে ব্যবহৃত হয় |

www.Educationbd24.com

ii. ঘনীভবন পলিমার/নিরুদন ঘনীভবন/কোপলিমার/যুত অপসারণ বিক্রিয়া/ধাপ বৃদ্ধি পলিমারকরণ : হেটারোপরমাণু (N অথবা O) যুক্ত কার্বন শিকল বৃদ্ধি করে। এ প্রক্রিয়ায় পলিএস্টার, পলিঅ্যামাইড, পলিউরেথিন, পলিসিলোক্সেন প্রভৃতি পলিমার গঠিত হয়।

| মনোমার | পলিমার | ব্যবহার |
|---|---|---|
| ইউরিয়া (কার্বাইড) + ফরমালডিহাইড (মিথানল) | ইউরিয়া ফরমালডিহাইড রেজিন (ফরমিকা) | বৈদ্যুতিক সামগ্রী, গ্লাস, সুইচ, আঠা, মাস্টার্ড গ্যাস। বাণিজ্যিকভাবে ফরমিকা নামে এটি আসবাবপত্রের আবরণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। |
| ফেনল + ফরমালডিহাইড (1 : 2) | ব্যাকেলাইট | বৈদ্যুতিক সুইচ, প্লাগ, সকেট, মোবাইলের কেসিং, গানের রেকর্ড, টেলিফোন সেট, চিরুনী, কলমের বডি। এরা নিম্ন পলিমার বিধায় বার্নিশের কাজে ব্যবহার করা হয়। |
| মেলামাইন + ফরমালডিহাইড | মেলাডুর | সস্ প্যানের হাতল, বিদ্যুৎ ও তাপহারী বস্তুর উপকরণ প্রস্তুতিতে। |

- যে পলিমার গঠনের মাধ্যমে ফরমিকা উৎপন্ন হয়? (মেডি : ০০-০১)

A. ফেনল-মিথান্যাল পলিমার B. ইউরিয়া মিথান্যাল পলিমার
C. মিথান্যালের পলিমার D. ইথান্যালের পলিমার

**Ans : B**

❒ বিক্রিয়ার অবস্থার উপর ভিত্তি করে ফরমালডিহাইড তিন ধরনের পলিমার (শিকল/চক্রাকার) গঠন করে।

| মনোমার | মাধ্যম | পলিমার | বৈশিষ্ট্য |
|---|---|---|---|
| ১. ফরমালডিহাইডের জলীয় দ্রবণ | বাষ্পীভূত করলে | প্যারা ফরমালডিহাইড বা প্যারাফর্ম বা পলিমিথানাল বা ডেলরিন (বাজারে প্রচলিত) পাওয়া যায়। | এর গলনাঙ্ক 120 – 123°C। ডেলরিন শক্ত প্লাস্টিক হিসেবে কাঠ ও ধাতুর বিকল্পরূপে ব্যবহৃত হয়। |
| ২. গ্যাসীয় ফরমালডিহাইড | সাধারণ বা কক্ষ তাপমাত্রা (20°C) | ট্রাইঅক্সিমিথিলিন বা ট্রাইঅক্সেন বা মেটাফরমালডিহাইড | এটি পানিতে অদ্রবণীয়। গলনাঙ্ক 60°C, চাক্রিক পলিমার |
| ৩. 60% ফরমালডিহাইড | সামান্য $H_2SO_4$ | ট্রাইঅক্সিমিথিলিন বা ট্রাইঅক্সেন বা মেটাফরমালডিহাইড | |

❒ আবার অ্যাসিটালডিহাইড সাধারণত নিম্নরূপ দুই ধরনের পলিমার গঠন করে।

| মনোমার | মাধ্যম | পলিমার | বৈশিষ্ট্য |
|---|---|---|---|
| ১. অ্যাসিটালডিহাইড | 20°C, কয়েক ফোঁটা $H_2SO_4$ | প্যারালডিহাইড বা অ্যাসিটালডিহাইড টেট্রামার বা ইথান্যালের ট্রাইমার | সুগন্ধিবিশিষ্ট তরল, ঘুমের ঔষধ হিসাবে ব্যবহার করা হয়। |
| ২. অ্যাসিটালডিহাইড | 0°C, কয়েক ফোঁটা $H_2SO_4$ | মেটালডিহাইড বা অ্যাসিটালডিহাইড টেট্রামার | সাদা কঠিন পদার্থ |

[মঈজ স্যার]

- **মেলামাইন :** এটি পলি অ্যামাইড থার্মোসেটিং পলিমার। ইউরিয়াকে $TiO_2$ প্রভাবকের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে মেলামিন তৈরি হয়। প্লেট, মগ, বাটি এবং ইনস্যুলেটর তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। বেবি মিল্কের সাথে ভেজাল হিসেবে মিশ্রিত করে থাকে একে। এটি শরীরে প্রবেশ করে কিডনিতে পাথর সৃষ্টি করে। এটি থেকে উৎপন্ন সায়ানো ইউরিক এসিড কিডনিকে নষ্ট করে দেয়।
- **ডেক্রন :** জনপ্রিয় পলিএস্টার সুতা ডেক্রন (যুক্তরাষ্ট্রে) বা টেরিলিন (পলিইথিলিন টেরি থ্যালেট) ডাইকার্বক্সিলিক টেরিথ্যালিক এসিড ও ইথিনিল গ্লাইকল এসিড প্রভাবকের উপস্থিতিতে প্রস্তুত করা হয়। এ পলিএস্টার থেকে মাইলার নামে প্লাস্টিক ফিল্ম ও রেকর্ডিং টেপ, কোমল পানীয়, তরল জাতীয় পণ্য, টেক্সটাইল সুতা তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। ডেক্রন বা টেরিলিনের কৃত্রিম সুতাকে প্রাকৃতিক সুতা যেমন, কার্পাস তুলার সুতার সাথে মিশিয়ে কাপড় উৎপাদন করা হয়। এভাবে প্রস্তুত করা ব্লেন্ডিং সুতার কাপড় 100% কার্পাস তুলার সুতার কাপড়ের মতো আরামদায়ক হয়।

[হাজারী স্যার]

- পলিপ্রোপিলিন হলো সবচেয়ে হালকা লসার প্লাষ্টিক। এর বিশেষ প্রকারের ব্যবহারের মধ্যে মোটা রজ বা রোপ, কার্পেট প্রভৃতি প্রস্তুতির জন্য কৃত্রিম সুতা তৈরী উল্লেখযোগ্য।

www.Educationblog24.com

- **পলিঅ্যামাইড :** ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়ার উৎকৃষ্ট বা বহুল পরিচিত উদাহরণ হচ্ছে ডাইঅয়িক এসিড ও ডাইঅ্যামিনের বিক্রিয়ায় নাইলন-66 নামক পলিঅ্যামাইড গঠন। বাণিজ্যিকভাবে পলিঅ্যামাইড নাইলন নামে পরিচিত। যেমন- নাইলন 6,6; নাইলন-6,10; নাইলন-1,1 ইত্যাদি।
- **নাইলন-6 :** নাইলনের শিকলে সমযোজী বন্ধন নাইলনকে মজবুত রাখে এবং ভিন্ন শিকলের মধ্যে N পরমাণুর মুক্ত জোড় ইলেকট্রন সহকারে সৃষ্ট H-বন্ধন নাইলনকে ফ্লেক্সিবল বা নমনীয় করে। এজন্যে উৎপাদিত নাইলনের অর্ধেকেরও বেশি অটোমোবাইল টায়ার রজ্জু উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া অবশিষ্ট নাইলন মোটা কম্বল, কাপড়, দাঁতের ব্রাশ ও মাছধরার জালের সুতা তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। আকুঞ্চিত নাইলন সুতা দ্বারা ইলাস্টিক গেঞ্জি, মোজা তৈরি করা হয়। [হাজারী স্যার]

- **নাইলন 6 : 6 উৎপাদনের সময় নিম্নের কোনটি প্রয়োজন হয়?** (মেডি : ০৯-১০)
  A. অ্যামিনো উন-ডেকোনোয়িক এসিড B. সাইক্লো হেক্সানল
  C. অ্যাডিপিক এসিড D. সেরাসিক এসিড
  **Ans : C**

❒ **ঘনীভবন পলিমারের বৈশিষ্ট্য ও প্রয়োগ ঃ**

**পলিটেরেথেলেট :** তন্তুময় পলিমার। বস্ত্র তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

**নাইলন-66 :** (অ্যাডিপিক এসিড) এবং (হেক্সামিথিলিন ডাই অ্যামিন) এর সমমোলার মিশ্রণের বিক্রিয়ায় পানি অপসারিত হয়ে বা নাইলন সল্ট উৎপন্ন হয়। একে $TiO_2$ প্রভাবকসহ একটি বাষ্পকারকে ডাউথার্ম স্টীম কয়েল দ্বারা উত্তপ্ত করলে পলিহেক্সামিথিলিন অ্যাডিপ্যামাইড গঠিত হয়। বাণিজ্যিকভাবে একে **নাইলন-66** বলে যা তন্তুময় সাংশ্লেষণিক পলিঅ্যামাইড। গলনাঙ্ক $263^0C$। নাইলন-66 বিভিন্ন সিনথেটিক বস্ত্র উৎপাদনের কাঁচামাল। কাপড় শিল্পে, দড়ি প্রস্তুতিতে, টায়ার, যন্ত্রের বিয়ারিং উৎপাদনে, গ্যাস বেলুন, পাইলটের প্যারাস্যুট, সুতা, কার্পেটিং, গিয়ার প্রভৃতি প্রস্তুতিতে নাইলন-6,6 ব্যবহৃত হয়।

- নাইলন 6, নাইলন 6:6 অপেক্ষা বেশী নমনীয় ও নিম্ন গলনাঙ্ক বিশিষ্ট। [কবীর স্যার]

❒ **পলিমার অণুতে গ্লাইকোসাইড ও পেপটাইড বন্ধন ঃ**

কনডেনসেসন পলিমার এর অত্যন্ত উল্লেখযোগ্য উদাহরণ হলো গ্লাইকোসাইডিক ও পেপটাইড বন্ধন দ্বারা গঠিত বিভিন্ন বায়োপলিমার। বায়োপলিমারসমূহ প্রধানত তিন প্রকার। যথা-

| | পলিমার | মনোমার |
|---|---|---|
| ১. | পলিস্যাকারাইড | D- গ্লুকোজের পলিমার |
| ২. | প্রোটিন বা আমিষ | α- অ্যামাইনো এসিড |
| ৩. | নিউক্লিক এসিড | নিউক্লিয়োটাইড [কবীর স্যার] |

- **টেরিলিন উৎপাদনের জন্য ডাইমিথাইল টেরিথ্যালেট এর সাথে নিম্নের কোনটি প্রয়োজন হয়?** (মেডি : ০৯-১০)
  A. প্রোপিলিন গ্লাইকল B. ইথিলিন অক্সাইড
  C. ইথিলিন হাইড্রোঅক্সাইড D. ইথিলিন গ্লাইকল
  **Ans : D**

**নমুনা প্রশ্ন:**

**21. ক্লোরোফরমের স্ফুটনাঙ্ক কত?**
A. 65°C B. 56°C
C. 61°C D. 80°C

**22. নিচের কোনটি থার্মোসেটিং?**
A. ব্যাকেলাইট B. পলিথিন
C. পলিস্টাইরিন D. কোনটিই নয়

**জেনে রাখ**

- পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC) এর ব্যবহার:
কৃত্রিম চামড়া তৈরিতে, ঘরের মেঝের কার্পেটিং প্রস্তুতিতে, ঘরের ছাদ তৈরির জিনিসপত্র তৈরিতে, প্লাস্টিক সিরিঞ্জ, রেইনকোর্ট, গ্রামোফোন রেকর্ড তৈরির জন্য পলিভিনাইল ক্লোরাইড ব্যবহৃত হয়।
- পলিস্ট্যারিন এর ব্যবহার: পলিস্ট্যারিন দ্বারা খাবার পাত্র কসমেটিকের বোতল, টেলিভিশন ক্যাবিনেট, প্লাস্টিক কাপ, শিশুদের খেলনার জিনিস, ও প্যাকেজিংএর জিনিস তৈরি করা হয়।
- টেফলন এর ব্যবহার: রান্নার প্যান (Pan)-এর উপর টেফলন এর নন-স্টিকিং আবরনী বা কোটিং দেয়া হয়। এছাড় বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিতে অন্তরক বা ইনস্যুলেটর রুপে জাহাজের রজ্জু, ভালভ প্রস্তুতি তৈরিতে টেফলন ব্যবহৃত হয়।
- টেরিলিন থেকে সোয়েটার, মোজা, সার্টিং কাপড়, শাড়ি ইত্যাদি বিভিন্ন প্রকারের কাপড় প্রস্তুত করা হয়। এছাড়া প্লাষ্টিক ফিল ও রেকর্ডিং টেরিলিন থেকে তৈরি করা হয়।

www.Educationblogzi.com

## পলিস্যাকারাইড

পলিস্যাকারাইড গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন দ্বারা গঠিত কনডেনসেসন পলিমার। অ্যামাইলেজ ও আমাইলোপেকটিন সমন্বয়ে গঠিত।

❒ **গ্লাইকোসাইড বন্ধন (C - O - C) দু'প্রকার।** যেমন, (১) α-গ্লাইকোসাইড বন্ধন ও (২) β-গ্লাইকোসাইড বন্ধন।
দুই অণু α – D গ্লুকোজ থেকে এক অণু পানি অপসারিত হলে α–গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন ও দুই অণু β – D গ্লুকোজ থেকে এক অণু পানি অপসারণে β–গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন তৈরি হয়। এভাবে গঠিত অণুকে ডাইস্যাকারাইড বলে।
যেমন, মল্টোজ, ল্যাকটোজ, সুক্রোজ ডাইস্যাকারাইড।

- **গ্লুকোজ + গ্লুকোজ = মলটোজ, গ্লুকোজ + ফ্রুকটোজ = সুক্রোজ, গ্লুকোজ + গ্যালাকটোজ = ল্যাকটোজ**
  - সুক্রোজ সাধারণত আখের রস, বিট, ফলের রস ইত্যাদিতে পাওয়া যায়। সুক্রোজ একটি অবিজারক চিনি এবং ল্যাকটোজ হলো দুধের শর্করা।

[কবীর স্যার]

❒ **অ্যামাইলোজ ও অ্যামাইলোপেকটিনের পার্থক্য ঃ**

| অ্যামাইলোজ | অ্যামাইলোপেকটিন |
|---|---|
| ১. পানিতে দ্রবণীয় | ১. পানিতে অদ্রবণীয়। পানি শোষণ করে স্ফীত ও আঠালো হয়। |
| ২. আয়োডিনের সাথে নীল বর্ণ ধারণ করে। | ২. আয়োডিনের সাথে লাল বর্ণ ধারণ করে। |
| ৩. স্টার্চের শতকরা 10-20 ভাগ অ্যামাইলোজ। | ৩. স্টার্চের শতকরা 80-90 ভাগ হলো অ্যামাইলো পেকটিন। |
| ৪. এতে 60-300 একক গ্লুকোজ বিদ্যমান। | ৪. এতে 120-600 একক গ্লুকোজ বিদ্যমান। |
| ৫. $C_1 - C_4$ গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত গ্লুকোজের সরল শিকল পলিমার। | ৫. D-গ্লুকোজের শাখাযুক্ত পলিমার। দুটি-গ্লাইকোসাইডিক পলিগ্লুকোজ শিকলের একটির C – 1 কার্বনের সঙ্গে অপর শিকলের C – 6 কার্বনের সংযোগ দ্বারা শাখার সৃষ্টি হয়। |

❒ **স্টার্চ ও সেলুলোজের পার্থক্য ঃ**

| স্টার্চ | সেলুলোজ |
|---|---|
| ১. স্টার্চ α (1 → 4) ও α (1 → 6) গ্লাইকোসাইড বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত α - D গ্লুকোজের পলিমার। | ১. সেলুলোজ β (1-4) গ্লাইকোসাইড বন্ধন দ্বারা গঠিত β - D গ্লুকোজের পলিমার। |
| ২. স্টার্চ কোন একক পলিমার নয়। স্টার্চ সরল শিকল পলিগ্লুকোজ অ্যামাইলোজ ও শাখায়িত শিকল পলিগ্লুকোজ অ্যামাইলোপেকটিন দ্বারা গঠিত। | ২. সেলুলোজ একটি সরল শিকল পলিগ্লুকোজ। |
| ৩. স্টার্চ হচ্ছে কোষের সঞ্চয়ী কার্বোহাইড্রেট যা পানিতে কিছুটা দ্রবণীয়। এটি অদানাদার পাউডার। | ৩. সেলুলোজ উদ্ভিদ দেহের কাঠামো ও তন্তুর উপাদান। এটি পানিতে অদ্রবণীয়। এটি আঁশ ও কঠিন শিট আকারে পাওয়া যায়। |
| ৪. অতি সহজে পরিপাকযোগ্য বলে স্টার্চ আমাদের খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। | ৪. পরিপাকযোগ্য নয় বলে সেলুলোজ আমাদের খাদ্য হওয়ার অযোগ্য। তবে এটি বস্ত্র, রেয়ন, কাগজ ও আসবাবপত্র তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। |
| ৫. স্টার্চের বেলায় দুটি গ্লুকোজ এককের সংযোগ স্থলে $C_1 - O - C_1$ কাঠামো ইংরেজী V অক্ষরের ন্যায় আকৃতি লাভ করে। | ৫. সেলুলোজের বেলায় এটি একবার V হলে অপরটি উল্টো (Λ) এভাবে সজ্জিত থাকে। |

[হাজারী স্যার]

❒ **সেলুলোজ :** পৃথিবীতে জৈব রাসায়নিক যৌগরূপে সেলুলোজের পরিমাণ সর্বাধিক। উদ্ভিদের 50% এর অধিক হলো সেলুলোজ, কটন হলো 90% সেলুলোজ। সেলুলোজের গঠন সরল শিকল; এতে প্রায় 3000 গ্লুকোজ অণু β-গ্লাইকোসাইড বন্ধনে আবদ্ধ থাকে। সেলুলোজের দৃঢ়তার মূলে রয়েছে পাশাপাশি সেলুলোজ শিকলের H – বন্ধন। সেলুলোজের β-গ্লাইকোসাইড বন্ধন ভাঙার প্রয়োজনীয় এনজাইম মানুষের পরিপাকতন্ত্রে নিঃসৃত হয় না; তাই মানুষ সেলুলোজ খাদ্যরূপে হজম করতে পারে না। কিন্তু গরু, ছাগল, ভেড়া ইত্যাদি তৃণভোজী প্রাণীর পরিপাকতন্ত্রে থাকা মাইক্রো অর্গ্যানিজম দ্বারা সেলুলোজের β-গ্লাইকোসাইড বন্ধন সহজে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়।

❒ **গ্লাইকোজেন :** সঞ্চিত-খাদ্য হিসেবে লিভারে ও মাংসপেশীতে অদ্রবণীয় কণারূপে থাকে। এতে 1000 থেকে 500,000 গ্লুকোজ অণু α-গ্লাইকোসাইড বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ থাকে। এ গ্লাইকোজেন হলো প্রাণিজ শর্করা; রক্তস্রোতে থাকা অতিরিক্ত গ্লুকোজ ঘনীভবন বিক্রিয়ায় গ্লাইকোজেন পলিস্যাকারাইডরূপে লিভারে অল্প সময়ের জন্য জমা হয়। তিনটি পলিস্যাকারাইডের একক হলো গ্লুকোজ। [হাজারী স্যার]

www.Educationblog24.com

## প্রোটিন : পলিপেপটাইড

প্রোটিন মূলত L - α-অ্যামিনো এসিডের একটি ঘনীভবন পলিমার, পলিঅ্যামাইড। প্রোটিন অণুতে অ্যামাইনো এসিড অণুসমূহের মধ্যে যে বিশেষ বন্ধনের মাধ্যমে সংযোগ ঘটে তারই নাম **পেপটাইড বন্ধন (– CONH)**। [কবীর স্যার]

- **জুইটার আয়ন :** প্রাণী কোষের জলীয় কোষ তরলে (cell-fluid-এ)-COOH মূলক থেকে একটি $H^+$ আয়ন পানিতে $H_3O^+$ আয়ন সৃষ্টি করে এবং তা $-NH_2$ মূলকে স্থানান্তরিত হলে ধনাত্মক আয়ন $\left(-\overset{+}{N}H_3\right)$ সৃষ্টি হয়। এটি হলো অন্তরআণবিক অম্ল-ক্ষার বিক্রিয়া। এরূপ অ্যামাইনো এসিড অণুর দু'প্রান্তে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক চার্জ সৃষ্টি হওয়ায় একে জুইটার-আয়ন বলে। [হাজারী স্যার]

❑ **প্রোটিনের গঠন :** বায়োকেমিস্টগণ প্রোটিন শিকলের **চার প্রকার** ক্রম পরিবর্তন কাঠামো শনাক্ত করেছেন। যেমন,

১. প্রাইমারি (1°) গঠন,
২. সেকেন্ডারি (2°) গঠন- মাংসপেশী, টেনডন, ধমনী ইত্যাদি তন্তুময় বা ফাইব্রাস প্রোটিনের গঠন রূপ।
৩. টারসিয়ারি (3°) গঠন- এটি হলো ত্রিমাত্রিকভাবে প্রোটিন শিকলের অবস্থান রূপ গঠন। শিকলটিতে-
   i. H-বন্ধন,
   ii. পোলার কার্বক্সিলেটমূলক (– COO –) ও $NH_3$ মূলকের মধ্যে সল্ট বন্ধন ও
   iii. সিস্টিন অ্যামাইনো এসিডের বেলায় ডাইসালফাইড বন্ধন (– S – S –) থাকে।

- যেমন ডিমের সাদা অংশ অ্যালবুমিন, রক্তের RBC এর হিমোগ্লোবিন, অস্থির উপরিস্থিত মায়োগ্লোবিন, দুধের কেসিন, এনজাইমসমূহ ইত্যাদি টারসিয়ারি প্রোটিন। সব টারসিয়ারি বা গ্লোবিউলার প্রোটিন পানিতে কোলয়েড দ্রবণ তৈরি করে। কিন্তু তাপের প্রভাবে অথবা এসিড ও ক্ষার দ্রবণে তাদের টারসিয়ারি ত্রিমাত্রিক আণবিক গঠন হারায় এবং জমাটবদ্ধ হয়ে অদ্রবণীয় তন্তুময় সরলরৈখিক প্রাইমারি প্রোটিনে পরিণত হয়। একে **প্রোটিনের স্বভাবচ্যুতি** বলে। স্বভাবচ্যুত প্রোটিন পানিতে অদ্রবণীয় ও জমাটবদ্ধ হয়। ডিমের অ্যালবুমিন তাপের প্রভাবে এর টারসিয়ারি ত্রিমাত্রিক আণবিক গঠন হারিয়ে সরলরৈখিক প্রাইমারি প্রোটিনে পরিণত হয়। ফলে এটি জমাট বাঁধে এবং শক্ত ও অদ্রবণীয় হয়।

৪. **কোয়াটারনারি (4°) গঠন :** এটি হলো প্রোটিন গঠনের সবচেয়ে জটিল রূপ। এরূপ গঠনের প্রোটিনে সাব ইউনিটরূপে বিভিন্ন পেপটাইড শিকল জড়িত থাকে। [হাজারী স্যার]

❑ **দৈনন্দিন জীবনে জৈব যৌগের গুরুত্ব :**

**খাদ্য :** জৈব যৌগ আমাদের খাদ্য সংরক্ষণের জন্য প্রিজারভেটিভ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। যেমন ভিনেগার (অ্যাসিটিক এসিডের দ্রবণ), লেবুর রস (সাইট্রিক এসিড), সোডিয়াম বেনজয়েট, সোডিয়াম সরবেট ইত্যাদি।

আবার অসাধু ব্যবসায়ীরা পচনশীল খাদ্য যেমন মাছ ও ফল সংরক্ষণের জন্য ফরমালিন (ফরমালডিহাইডের জলীয় দ্রবণ) এবং ফল পাকানোর জন্য ক্যালসিয়াম কার্বাইড ব্যবহার করে। এ দুটোই অত্যন্ত ক্ষতিকর ও বিষক্রিয়াযুক্ত। তাই আমাদের দেশে নিষিদ্ধ। বস্তুত ইথিন বা ইথাইনই ফল পাকায়। ক্যালসিয়াম কার্বাইড পানির উপস্থিতিতে ইথাইন উৎপন্ন করে বলে এটি ব্যবহৃত হয়।

তবে স্বস্তির কথা হলো পানি দিয়ে ভাল করে ধুয়ে নিলে ফরমালিন ও $CaC_2$ কোনটাই আর খাদ্যে থাকে না। কারণ ফরমালিন পানিতে দ্রবণীয় এবং $CaC_2$ পানি দ্বারা আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে দূর হয়ে যায়।

ডায়াবেটিক রোগীর জন্য চিনির বিকল্প হিসেবে ব্যবহৃত স্যাকারিন এবং সরবিটলও জৈব যৌগ। [কবীর স্যার]

- **বস্ত্র :** বস্ত্র দু'প্রকার- প্রাকৃতিক তন্তু (তুলা) হলো সেলুলোজ এবং কৃত্রিম তন্তু যার মধ্যে নানা ধরনের পলিমারীয় তন্তু যেমন নাইলন-৬৬ রয়েছে এর সবটাই জৈব যৌগ।
- **প্রসাধনী :** টুথপেস্টে abrasive পদার্থ $CaCO_3$ চূর্ণের সঙ্গে ডিটারজেন্ট সোডিয়াম ডোডেকাইল সালফেট, সরবিটল, গ্লিসারিন, সেলুলোজ গাম, পলিইথিলিন গ্লাইকল, সোডিয়াম বেনজয়েট রয়েছে।

শরীরের ত্বককে উজ্জ্বল ও কোমল রাখার জন্য বিভিন্ন ক্রিম ও লোশানে মিনারেল ওয়েল, গ্লিসারিন ও পেট্রোলিয়াম জেলী ব্যবহার করা হয়। লিপস্টিকে ক্যাস্টরওয়েল ও মোম এর সঙ্গে বিভিন্ন রং যেমন- টেট্রাব্রোমো ফ্লোরোসিন থাকে। আফটার শেভ লোশানে ইথানল ও মেনথল, শ্যাম্পুতে ডিটারজেন্ট যেমন সোডিয়াম ডোডেকাইল সালফেট, হেয়ার কালার-এ p-ফিনাইলিন ডাইঅ্যামিন বা তার জাতক ব্যবহৃত হয়। [কবীর স্যার]

- **স্বাস্থ্য রক্ষায় :** পেনিসিলিন আমাদের জীবন রক্ষাকারী ঔষধ antibiotic। দুটি অতি পরিচিত ঘরে ঘরে ব্যবহৃত ঔষধ যার একটি ব্যাথানিবারক (analgesic) অ্যাসপিরিন এবং অপরটি জ্বর উপশমকারী (antipyretic) প্যারাসিটামল। হৃদরোগের কারণ তথা রক্তনালীতে বাধা (blockade) সৃষ্টি করে কলেস্টেরল তাও একটি অ্যালকোহল, জৈব যৌগ। ক্লোরামফেনিকল, পেনিসিলিন এন্টিবায়োটিক দ্বয় অসংখ্য গ্রাম-পজিটিভ ও গ্রাম-নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়ার বিরুদ্ধে কাজ করে বলে এদেরকে ব্রডস্পেক্ট্রাম এন্টিবায়োটিক বলে। [কবীর স্যার]

www.Educationblog24.com

- **পরিবেশ ও সামাজিক ক্ষেত্রে জৈব যৌগের ভূমিকা :** এ জৈব যৌগসমূহের মধ্যে সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে হ্যালোজেনেটেড যৌগ। হ্যালোজেনেটেড যৌগসমূহ বায়োডিগ্রেডেবল নয়। কৃষিক্ষেত্রে কীটনাশক হিসেবে ব্যবহৃত ক্লোরিনযুক্ত যৌগ (ডিডিটি, গ্যামাক্সিন ইত্যাদি) পানিতে অদ্রবণীয়, কিন্তু চর্বিতে দ্রবণীয়। ক্লোরিনযুক্ত বিভিন্ন জৈব যৌগ লিভারের পীড়া যেমন, জন্ডিস, লিভার সিরোসিস প্রভৃতির কারণ। একসময় অস্ত্রোপচারে চেতনানাশক হিসেবে ট্রাইক্লোরো মিথেন বা ক্লোরোফরম ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হলেও এখন আর তা করা হয় না।
  - আবার অগ্নি নির্বাপক হিসেবে $CCl_4$ ব্যবহার করলে তা পানির সঙ্গে বিক্রিয়া করে বিষাক্ত কার্বনিল ক্লোরাইড বা ফসজিন গ্যাস উৎপন্ন করে। এটি প্রথম বিশ্বযুদ্ধকালে শত্রু সেনা নিধন কার্যে ব্যবহৃত হয়েছিল।
  - জ্বলন্ত কয়লা দিয়ে গ্রিল করা মাংসে বা যানবাহনের বর্জ গ্যাসে উপস্থিত 4, 4-বেনজোপাইরিন একটি ক্যান্সার উৎপাদী পদার্থ।

**ফরমালিন :** এটি ফরমালডিহাইড বা মিথান্যাল এর 30 – 40% জলীয় দ্রবণ। এটি অত্যন্ত প্রয়োজনীয় একটি সামগ্রী যার ব্যবহার বহুমুখী। যেমন মিথান্যাল এর জলীয় দ্রবণকে অতি নিম্নচাপে বাষ্পীভূত করলে প্যারাফরমালডিহাইড নাম পলিমিথান্যাল গঠিত হয়। জীববিজ্ঞানের নমুনা সংরক্ষণের জন্য এটি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়,

$$nHCHO \rightarrow (CH_2O)_n \; ; \; n = 6 - 50$$

এ পলিমার ডেলরিন নামে পরিচিত যা শক্ত প্লাস্টিক হিসেবে কাঠ ও ধাতুর বিকল্প রূপে ব্যবহৃত হয়। আবার ইউরিয়া ও ফরমালডিহাইডের পলিমারকরণে উৎপন্ন ইউরিয়া ফরমালডিহাইড পলিঅ্যামাইড রেজিন একটি অতি প্রয়োজনীয় প্লাস্টিক। বাণিজ্যিক ফরমিকা নামে এটি আসবাবপত্রের আবরণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে এর সৌন্দর্য বৃদ্ধি করে। এদিকে ক্ষার দ্রবণে ফেনল ও ফরমালডিহাইডের কনডেনসেসন পলিমারকরণ দ্বারা ব্যাকেলাইট নামক প্লাস্টিক উৎপন্ন করে। ফরমালিন বিষক্রিয়াযুক্ত (toxic) পদার্থ। ফরমালিন থেকে হেক্সামিন তৈরী হয়।

| ফরমালিন ব্যবহারের সুবিধা | ফরমালিন ব্যবহারের অসুবিধা |
|---|---|
| ১. গবেষণাগারে নমুনা সংগ্রহ করা সহজ।<br>২. অনুমোদিত মাত্রায় খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহার করা হয়।<br>৩. খাদ্যে ব্যাক্টেরিয়া, ছত্রাক এবং মোল্ড জাতীয় অণুজীব জন্মাতে দেয় না।<br>৪. অ্যাকুরিয়াম বা কৃত্রিম জলাধার জীবাণুমুক্ত রাখার কাজে ব্যবহার হয়।<br>৫. জাদুঘরে বিভিন্ন বিলুপ্তপ্রায় প্রাণিদের নমুনা সংরক্ষণে।<br>৬. আঠা জাতীয় পলিমার তৈরীতে, কাপড়ের রং পাকাকরণে।<br>৭. ময়না তদন্তের বিভিন্ন ক্ষেত্রে ফরমালিন ব্যবহার করা হয়। এ প্রসঙ্গে একটি পরীক্ষার উল্লেখ করা যায়। এ পরীক্ষাকে Sink পরীক্ষা বলে। এ পরীক্ষায় মৃত প্রাণির ফুসফুসকে ফরমালিন দ্রবণে রাখা হয়। ফুসফুস ফরমালিন দ্রবণে ভেসে থাকলে ধরা হয় প্রাণিটি মৃত্যুর সময় স্বাভাবিক শ্বাস-প্রশ্বাস নিয়েছিল অথবা তার শ্বাস-প্রশ্বাস নেয়ার ক্ষমতা ছিল।<br>৮. বিভিন্ন ধরনের রেজিন জাতীয় পলিমার প্রস্তুতিতে।<br>৯. জীবাণুনাশক হিসেবে এবং মানুষের শুষ্ক ত্বকে সৃষ্ট আব (ছোট টিউমার) ধ্বংসকরণে চিকিৎসা ক্ষেত্রে ব্যবহার হয়।<br>১০. ইহা একটি শক্তিশালী বিজারক ও পচন নিবারক।<br>১১. মূত্রনালীর সংক্রমণ সংক্রান্ত প্রদাহ নিরাময়ে ও বাতজ্বরের চিকিৎসায় ফরমালিন থেকে প্রাপ্ত হেক্সামিন ওষুধ হিসেবে ব্যবহার হয়। | ১. মানব স্বাস্থ্যের ক্যান্সার (লিউকেমিয়া) বা আলার্জি জাতীয় রোগ হতে পারে।<br>২. এটি ত্বকের টিস্যুতে স্থায়ীভাবে বন্ধন তৈরী করে এবং ত্বকের ক্যান্সারের সূচনা ঘটায়।<br>৩. লিভার, পাকস্থলি প্রভৃতি বিকল করে দিতে পারে।<br>৪. স্নায়ুবিক দূর্বলতা সৃষ্টি হতে পারে।<br>৫. খাবারের সাথে পরিপাক তন্ত্রে প্রবেশ করে পরিপাক তন্ত্রের দেয়ালের কোষের সাথে লেগে থাকে। এতে খাদ্য পরিপাক করার জন্য প্রয়োজনীয় এনজাইম নিঃসরণ বাধাগ্রস্থ হয় এবং পেট ফাপাঁ ও বদহজম হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।<br>৬. 30 mL 37% ফরমালডিহাইডের দ্রবণ প্রাপ্ত বয়স্ক মানুষের শরীরে অনুবিদ্ধ (inject) করা হলে মানুষের মৃত্যু ঘটে।<br>৭. বায়ুতে ফরমালডিহাইডের মাত্রা 0.1 ppm এর বেশি হলে চোখ এবং শ্লেষ্মা ঝিল্লি (mucous membrane) জ্বালা করে।<br><br>[মঈজ স্যার] |

| যৌগের নাম | আণবিক ভর | গলনাংক (°C) | স্ফুটনাংক (°C) |
|---|---|---|---|
| i. $C_3H_8$ | i. 44 | – 188 | – 42 |
| ii. $C_5H_{12}$ | ii. 75 | – 130 | 36 |
| iii. $C_7H_{16}$ | iii. 100 | – 91 | 98 |
| iv. $C_8H_{18}$ | iv. 114 | – 57 | 126 |
| v. $C_2H_6$ | v. 30 | – 183 | – 89 |

www.Educationblog24.com

## ❒ জৈব যৌগে Cl, Br, I (-X শনাক্তকরণ) ঃ

এটি পরীক্ষা করতে দুটি ধাপ সম্পন্ন করতে হয় ঃ

১. মজুদ দ্রবণ প্রস্তুতি ঃ লেসাইন পরীক্ষা ২. প্রকৃত পরীক্ষা ঃ সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ পরীক্ষা [হাজারী স্যার]

**সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ পরীক্ষা ঃ**

| অধঃক্ষেপ | $NH_4OH$ দ্রবণে দ্রবণীয়তা | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| সাদা | সহজে দ্রবণীয় | Cl - উপস্থিত |
| হালকা হলুদ | অল্প দ্রবণীয় | Br - উপস্থিত |
| হলুদ | অদ্রবণীয় | I - উপস্থিত |
| ২. একটি পরীক্ষা নলে অল্প পরিমাণ মূল দ্রবণ নিয়ে প্রথমে এতে অল্প পরিমাণ কার্বন টেট্রাক্লোরাইড যোগ কর। অতঃপর এতে কয়েক ফোঁটা সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইড দ্রবণ ও কয়েক ফোঁটা হাইড্রোক্লোরিক এসিড যোগ কর এবং ঝাঁকাও। | i. বর্ণহীন জৈব স্তর উৎপন্ন হয়।<br>ii. বাদামি বর্ণের জৈব স্তর উৎপন্ন হয়।<br>iii. বেগুনি বর্ণের জৈব স্তর উৎপন্ন হয় | i. ক্লোরিন উপস্থিত<br>ii. ব্রোমিন উপস্থিত<br>iii. আয়োডিন উপস্থিত<br>[হাজারী স্যার] |

❒ **লেসাইন পরীক্ষা ঃ** জৈব যৌগকে সোডিয়ামসহ উচ্চ তাপে বিগলিত করলে জৈব যৌগের নাইট্রোজেন, সালফার ও হ্যালোজেন যথাক্রমে সোডিয়াম সায়ানাইড, সোডিয়াম সালফাইড ও সোডিয়াম হ্যালাইডে পরিণত হয়। যৌগে নাইট্রোজেন ও সালফার একত্রে থাকলে সোডিয়াম থায়োসায়ানেট উৎপন্ন হয়।

| | উৎপন্ন আয়নিক যৌগ | নাম | যৌগে উপস্থিত মৌল |
|---|---|---|---|
| C,N,S,X + Na → | NaCN | সোডিয়াম সায়ানাইড | N |
| | $Na_2S$ | সোডিয়াম সালফাইড | S |
| | NaCNS | সোডিয়াম সালফোসায়ানাইড | N ও S |
| | NaX | সোডিয়াম হ্যালাইড | X (X= Cl, Br, I) |

## ❒ অ্যামিনো $-NH_2$, নাইট্রো $(-NO_2)$ ইত্যাদি কার্যকরী মূলকের শনাক্তকরণ পরীক্ষা ঃ

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| ১. কার্বিল অ্যামিন পরীক্ষা (ক্লোরোফরম ও অ্যালকোহলীয় KOH, 60-70°C) | তীব্র দুর্গন্ধযুক্ত ফিনাইল আইসোসায়ানাইড বা কার্বিল অ্যামিন উৎপন্ন হয় | 1° অ্যামিন মূলক $(-NH_2)$ উপস্থিত |
| ২. অ্যাজোরঞ্জক পরীক্ষা | i. উজ্জ্বল লাল বর্ণের অধঃক্ষেপ দেয়<br>ii. হলুদ বর্ণের তেল জাতীয় পদার্থ উৎপন্ন হয়<br>iii. দ্রবণীয় লবণ তৈরি হয় | i. 1° অ্যারোমেটিক অ্যামিন বিদ্যমান<br>ii. 2° অ্যামিন (-NH-) উপস্থিত<br>iii. 3° অ্যারোমেটিক অ্যামিন উপস্থিত |
| ৩. ব্রোমিন পানি পরীক্ষা | 2, 4, 6 ট্রাইব্রোমো অ্যানিলিনের সাদা অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয় | অ্যারোমেটিক 1° অ্যামিনো মূলক $(Ar-NH_2)$ উপস্থিত। |
| ৪. অ্যামাইডো $(CONH_2)$ মূলকের পরীক্ষা | $CO_2$ গ্যাস নির্গত হয় যা চুনের পানিকে ঘোলা করে | অ্যামাইডো মূলক $(-CONH_2)$ উপস্থিত। |
| ৫. কার্বন ডাইসালফাইড $(CS_2)$ পরীক্ষা | আইসোথায়োসায়ানেটের ঝাঁঝালো গন্ধ নির্গত হয়। | প্রাইমারি অ্যামিন। (এটি হফ্‌ম্যানের মাস্টার্ড অয়েল বিক্রিয়া নামে পরিচিত) |

## ❒ নাইট্রো মূলকের পরীক্ষা [জৈব যৌগে $-NH_2$, $-NH$ ইত্যাদি অনুপস্থিত থাকলে] ঃ

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| বিজারণ পরীক্ষা (পরীক্ষনীয় জৈব যৌগ এর সাথে গাঢ় HCl, Sn, Zn সহ উত্তপ্ত করলে) | কমলা লাল বর্ণের রঞ্জক পদার্থ উৎপন্ন হয় | নাইট্রো মূলক $(-NO_2)$ উপস্থিত<br>[মঈজ স্যার] |

www.Educationblog24.com

নমুনা প্রশ্ন ঃ

23. মেলামাইন কী?
A. মেলামাইন + ফরমালডিহাইড
B. ফেনল + ফরমালডিহাইড
C. ইউরিয়া + ফরমালডিহাইড
D. কোনটিই নয়

24. 1 অণু অ্যামাইলোজে কতটুকু গ্লুকোজ অণু থাকে?
A. 120-600
B. 60-300
C. 100-1200
D. কোনটিই নয়

25. নিচের কোনটি 2ষ্ট প্রোটিন?
A. অ্যালব্যুমিন
B. দুধের কেসিন
C. এনজাইম
D. টেনডন

26. টুথপেস্টে abrasive পদার্থ হিসেবে নিচের কোনটি থাকে?
A. $CaCO_3$
B. সরবিটল
C. গ্লিসারিন
D. সেলুলোজ গাম

## Retina At A Glance

- [সাম্প্রতিক তথ্য মতে জৈব যৌগের সংখ্যা **এক কোটি ৫০ লক্ষের অধিক** যেখানে অজৈব যৌগের সংখ্যা **১ লক্ষের মত**]
- মানুষের বিভিন্ন প্রয়োজনে ব্যবহৃত, অব্যবহৃত অসংখ্য রাসায়নিক বস্তুসমূহকে উৎস অনুসারে নিকোলাস লেমেরী **১৬৭৫** খ্রিস্টাব্দে তিনটি প্রধান শ্রেণীতে বিভক্ত করেন। যথা- ১. খনিজ পদার্থ ২. উদ্ভিজ্জ পদার্থ ৩. প্রাণিজ পদার্থ।
- **1660** সালে মধু থেকে গ্লুকোজ পৃথককরণ এবং **1747** সালে বীটমূল থেকে সুক্রোজ বা চিনি পৃথককরণ ঘটনা দুটি জৈব রসায়নের যাত্রার পথে বিশেষ অবদান রেখেছিল। অষ্টাদশ শতক পর্যন্ত খুব কম সংখ্যক জৈব যৌগ বিশুদ্ধ অবস্থায় পৃথক করা গেছে। অষ্টাদশ শতকের সবচেয়ে সার্থক রসায়নবিদ **কার্ল উইলিয়াম শীলে** অনেকগুলি জৈব যৌগ পৃথক করতে সক্ষম হন। যেমন-
  ১. আরগল (টারটার) হতে টারটারিক এসিড/আঙ্গুর হতে টারটারিক
  ২. লেবু হতে সাইট্রিক এসিড
  ৩. গল বীচি হতে গ্যালিক এসিড
  ৪. দধি থেকে ল্যাকটিক এসিড
  ৫. ইক্ষু চিনি হতে অক্সালিক এসিড
  ৬. আপেল হতে ম্যালিক এসিড
  ৭. চর্বি হতে গ্লিসারিন
- **1807** সালে সুইডিস বিজ্ঞানী বার্জেলিয়াস সজীব বস্তু (প্রাণী ও উদ্ভিদ) থেকে প্রাপ্ত যৌগসমূহকে জৈব এবং নির্জীব (খনিজ) পদার্থ থেকে প্রাপ্ত যৌগকে অজৈব যৌগ বলেন।
- **1815** সালে বিজ্ঞানী বার্জেলিয়াস মত প্রকাশ করেন যে, জৈব যৌগসমূহ শুধুমাত্র জীবিত দেহে উৎপন্ন হয় এবং তাদেরকে কৃত্রিমভাবে প্রস্তুত করা সম্ভব নয়। এটি প্রাণশক্তি মতবাদ (Vital force theory) নামে অভিহিত করা হয়।
- **1828** সালে জার্মান রসায়নবিদ ফ্রেডারিক ভোলার (F. Wohler) পরীক্ষাগারে অ্যামোনিয়াম সায়ানেট হতে ইউরিয়া প্রস্তুত করেন।
- $NH_4CNO \xrightarrow{\Delta} H_2N\text{-}CO\text{-}NH_2$ (ইউরিয়া)
- বেনজিন হেক্সাক্লোরাইডের গামা ($\gamma$-) সমাণুকের বাণিজ্যিক নাম গ্যামাক্সিন (gamaxane)। এটি একটি তীব্র জীবাণুনাশক পদার্থ।
- হেটারো পরমাণু যেমন, N, O, বা S ইত্যাদি বলয়াকার বা বদ্ধ শিকল জৈব যৌগ থাকে।
- কার্যকরী মূলকে ইলেকট্রন ঘনত্ব কীরূপ আছে; এর ওপরই যৌগের সক্রিয়তা নির্ভর করে।
- একক বন্ধনযুক্ত কার্যকরী মূলকে প্রতিস্থাপন ও অপসারণ বিক্রিয়া ঘটে।
- দ্বিবন্ধন ও ত্রিবন্ধনযুক্ত কার্যকরী মূলকে সংযোজন বিক্রিয়া ঘটে।
- একক ও দ্বিবন্ধন উভয়ই কার্যকরী মূলকে থাকলে এতে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ঘটে।
- স্টেরিও সমাণুর ত্রিমাত্রিক চিত্রকে কনফিগারেশন বলা হয়।
- টটোমারিজম সমাণুতা হল গতিশীল কার্যকরীমূলক সমাণুতা।
- মেটামারিজম সাধারণ দ্বিযোজী কার্যকরী মূলকযুক্ত যৌগ যেমন ইথার, কিটোন, সেকেন্ডারি অ্যালকোহল ও অ্যামিনের ক্ষেত্রে ঘটে।
- দুটি এনানসিওমার সমাণুর ভৌত ধর্ম ও রাসায়নিক ধর্ম একই থাকে।

www.Educationblog24.com

- 4-টি C-এর বেলায় 2টি চেইন বিন্যাস, 5টি C-এর বেলায় 3টি চেইন বিন্যাস, 6টি C-এর বেলায় 5টি বিন্যাস, 7 C-এর বেলায় 9টি বিন্যাস, 10 C এর চেইনের 75টি বিন্যাস সম্ভব।
- নাইট্রেশন তিনটি ধাপে সম্পন্ন হয়।
- অ্যালকেন সাধারণভাবে প্যারাফিন নামে পরিচিত।
- **অ্যালকিন** সাধারণভাবে অলেফিন্‌স্ নামেও পরিচিত।
- অ্যালকেন প্রধানত চার প্রকার বিক্রিয়া দেয়। যথা,
  i. প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া; ii. তাপীয় বিক্রিয়া; iii. অ্যারোমেটিকরণ বিক্রিয়া; iv. সমাণুকরণ বিক্রিয়া।
- **অ্যালকাইন প্রধানত ৫ প্রকার বিক্রিয়া প্রদর্শন করে। যথা :**
  ১. ইলেকট্রনাকর্ষী যুত বিক্রিয়া
  ২. ওযোনীকরণ বিক্রিয়া
  ৩. জারণ বিক্রিয়া
  ৪. পলিমারকরণ বিক্রিয়া ও
  ৫. প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া (অম্লধর্ম)
- বেনজিন প্রধানত চার প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া প্রদর্শন করে। যথা :
  ১. সংযোজন বা যুত বিক্রিয়া,
  ২. প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া,
  ৩. জারণ বিক্রিয়া,
  ৪. ডাইফিনাইল গঠন বিক্রিয়া।
- প্রভাব অনুসারে বেনজিন জাতকের চক্রে প্রতিস্থাপক দু'প্রকার। যথা : (i) সক্রিয়কারী এবং অর্থো-প্যারা নির্দেশক , (ii) সক্রিয়তা হ্রাসকারী এবং মেটা নির্দেশক গোষ্ঠী
- গাঢ় HCl এ অনার্দ্র $ZnCl_2$ এর এ দ্রবণকে লুকাস বিকারক বলে।
- কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া হচ্ছে অ্যালকাইল হ্যালাইডের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বিক্রিয়া।
- গ্রিগনার্ড বিকারক থেকে হাইড্রোকার্বন, অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড, কিটোন, এসিড, অ্যামিন প্রভৃতি বিভিন্ন জৈব যৌগ সংশ্লেষণ করা যায়।
- RX এর প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার ক্রম RI > RBr > RCl।
- সবচেয়ে কম সক্রিয় জৈব যৌগসমূহের মধ্যে ইথার অন্যতম।
- মিথান্যালের এ 30-40% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলা হয়।
- কার্বনিল যৌগসমূহের সক্রিয়তা : মিথান্যাল > ইথান্যাল > প্রপানোন অর্থাৎ $HCHO > CH_3CHO > CH_3COCH_3 > CH_3COC_2H_5 > C_2H_5COC_2H_5$
- **টলেন বিকারক :** অতিরিক্ত 30% অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণে 10% সিলভার নাইট্রেট যোগ করলে যে বর্ণহীন দ্রবণ উৎপন্ন হয় তাকে টলেন বিকারক বলা হয়। এতে $[(Ag(NH_3)_2]$ আয়ন থাকে। এটি একটি মৃদু জারক।
- **ফেহ্‌লিং দ্রবণ :** সম আয়তনের কপার সালফেটের জলীয় দ্রবণ ও ক্ষারীয় সোডিয়াম পটাসিয়াম টারটারেট (রচিলি লবণ) দ্রবণ মিশ্রিত করলে 50 - 60°C দ্রবণ মিশ্রিত করলে যে নীলবর্ণের দ্রবণ তৈরি হয় তাকে ফেহ্‌লিং দ্রবণ বলে। $(Cu^{++})$ জারক হিসেবে কাজ করে।
- ফরমালিন (মিথান্যালের 40% জলীয় দ্রবণ) এবং গাঢ় অ্যামোনিয়া দ্রবণ (1 : 1) কে উত্তপ্ত করলে ঘনীভবন বিক্রিয়ার মাধ্যমে হেক্সামিথিলিন টেট্রামিন বা হেক্সামিন বা ইউরোট্রপিন নামক চাক্রিক অ্যামিন গঠিত হয়। এটি বাতজ্বর এবং মূত্রাশয় রোগের ঔষধ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- অণুতে α হাইড্রোজেন থাকায় ইথান্যালে, প্রপান্যাল বা প্রপানোন অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া দেয়।
- কিটোন ও অ্যারোমেটিক অ্যালডিহাইডসমূহ পলিমার গঠন করে না।
- প্যারালডিহাইড ঘুমের ঔষধ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- $K_a$ এর মান যত বেশি হবে $H^+$ আয়নের ঘনমাত্রা তত বেশি অর্থাৎ এসিডটি তত শক্তিশালী হবে।
- ইথানয়িক এসিড অপেক্ষা ক্লোরোইথানয়িক এসিড প্রায় 80 গুণ অধিক শক্তিশালী এসিড।
- তীব্রতার ক্রম : অ্যারোমেটিক কার্বক্সিলিক এসিড > আলিফেটিক এসিড।

$$H_3CCOOH < Cl-CH_2-COOH < Cl_2.CH-COOH < Cl_3.C-COOH \xrightarrow[\text{অম্লত্ব বাড়ছে}]{}$$

কার্বক্সিলিক এসিডসমূহের আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে সাথে এদের স্ফুটনাঙ্কও বৃদ্ধি পায়। যেমন :

$$HCOOH(100°C) < CH_3COOH(118°C) < CH_3CH_2COOH(141°C) < CH_3CH_2CH_2COOH(162°C)$$

- উচ্চতর জৈব এসিডের সোডিয়াম লবণই হল সাবান (Soap)।
- কার্বক্সিলিক এসিডের জাতক প্রধানত চার প্রকার। যথা : এসিড হ্যালাইড, এসিড অ্যামাইড, এস্টার, এসিড অ্যানহাইড্রাইড।
- রাসায়নিকভাবে তেল-চর্বি হলো উচ্চতর ফ্যাটি এসিডের গ্লিসারিল ট্রাই এস্টার বা গ্লিসারাইড।

www.Educationblog24.com

- সংযোজন বিক্রিয়া অ্যালিফেটিক ও অ্যারোমেটিক উভয়শ্রেণির পাই ($\pi$) বন্ধনযুক্ত যৌগে ঘটে।
- বেনজিনে সংযোজন বিক্রিয়া সক্রিয় ফ্রি-রেডিকেল-এর মাধ্যমে ঘটে।
- অ্যালিফেটিক সম্পৃক্ত কার্বনের অধিকাংশ প্রতিস্থাপন বিক্রিয়াই নিউক্লিওফিলিক। কিন্তু অ্যারোমেটিক বেনজিন বলয়ে সব প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ইলেকট্রোফিলিক।
- অ্যালকেন মূলত জ্বালানিরূপে ব্যবহৃত হয়, পলিমার শিল্পে প্লাস্টিক ও কৃত্রিম সুতা তৈরিতে অ্যালকিন ব্যবহৃত হয়।
- জৈব যৌগে হ্যালোজেন (Cl, Br, I) এর উপস্থিতি শনাক্তকরনের জন্য লেসাইন পরীক্ষা করা হয়।
- অ্যালকাইল হ্যালাইড বা হ্যালোজেনো অ্যালকেন তিন শ্রেণীতে বিভক্ত। যেমন, $1^\circ$, $2^\circ$, $3^\circ$।
- HX-এর সক্রিয়তার ক্রম হলো : $HI > HBr > HCl > HF$।
- কার্যকরী মূলকে এক বন্ধন আছে অ্যালকোহল, ইথার, অ্যামিন ও হ্যালো অ্যালকেন যৌগে।
- অ্যালকোহলকে যেমন পানির জৈব জাতক বলা হয়, একইভাবে অজৈব অ্যামোনিয়া ($NH_3$)-এর জৈব জাতক হলো অ্যামিনসমূহ।
- প্রাকৃতিক পলিমার যৌগ যেমন কার্বোহাইড্রেট, ফ্যাট বা চর্বি, প্রোটিন ও নিউক্লিক এসিডে এবং ওষুধ ও বস্ত্র শিল্পের কৃত্রিম সুতা ইত্যাদিতে কার্বনিল মূলক আছে।
- লাল পিঁপড়া ও ভিমরুলের গ্ল্যান্ডে থাকে ফরমিক এসিড এবং প্রাণিজ চর্বি ও উদ্ভিদের তৈলে থাকে দীর্ঘ কার্বন শিকলযুক্ত স্টিয়ারিক এসিড বা অক্টাডেকানোয়িক এসিড, পাম অয়েলে থাকে পামিটিক এসিড বা হেক্সাডেকানোয়িক এসিড।
- 'নাইট্রোগ্লিসারিন' অ্যালিফেটিক ও টিএনটি অ্যারোমেটিক শ্রেণীভুক্ত।
- অ্যারোমেটিক অ্যামিন যেমন অ্যানিলিন ক্ষারধর্ম $NH_3$ এর চেয়ে কম।
- কার্বিল অ্যামিন বিক্রিয়া প্রাইমারী অ্যামিন এবং ক্লোরোফরমের শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়।
- বেনজিনের সাথে তিন অণু হাইড্রোজেন সংযোজন করা হলে তাপের পরিবর্তন হওয়ার কথা $-360\ kJmol^{-1}$। কিন্তু বাস্তবে মাত্র $-208\ kJmol^{-1}$ তাপের পরিবর্তন ঘটে।
- বেনজিনের উচ্চমাত্রার অবলোহিত শোষণ অঞ্চল হলো $3050\ cm^{-1}$ এবং $700\ cm^{-1}$ এ।
- অ্যালকেনের সাথে হ্যালোজেনের বিক্রিয়ার ক্রম হল : $Cl_2 > Br_2 > I_2$।
- অ্যালকোহলের প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার ক্রম : $3^\circ > 2^\circ > 1^\circ$।
- কোল, আলকাতরা ও পেট্রোলিয়াম হলো অ্যারোমেটিক যৌগের প্রধান উৎস।
- মিথেন গ্যাসকে মার্স(Marsh) গ্যাস বলা হয়।
- বেনজিনকে নাইট্রেশন করলে তিন ধাপে টি.এন.বি উৎপন্ন হয়। 1, 3, 5-ট্রাইনাইট্রো বেনজিনকে সংক্ষেপে T.N.B বলে।
- প্রোটনের আণবিক ভর দশ হাজার (10,000) এর চেয়ে বেশি।
- ক্লোরোবিউটানল-2 অণুতে দুটি অসদৃশ কাইরাল কার্বন থাকায় 4টি আলোক সক্রিয় সমাণু আছে।
- এস্টারিফিকেশন বিক্রিয়ার গতি এসিড ও অ্যালকোহলের গঠনের উপর নির্ভর করে। অ্যালকোহলসমূহের সক্রিয়তার ক্রম হল : প্রাইমারী ($1^\circ$) > সেকেন্ডারী ($2^\circ$) > টারসিয়ারী ($3^\circ$) > এবং
  এসিডসমূহের ক্রম : $H-COOH > CH_3-COOH > CH_3-CH_2COOH > R_2CHCOOH > R_3C-COOH$
- জ্যামিতিক সমাণুতা সাধারণত দ্বি-প্রতিস্থাপিত অ্যালকিন ও চাক্রিক যৌগে দেখা যায়।
- সকল অ্যারোমেটিক যৌগ সুগন্ধ বিশিষ্ট নয়। সকল অ্যালিফেটিক যৌগ বিশ্রী গন্ধযুক্ত নয়।
- বেনজিন একটি তরল পদার্থ। এর স্ফুটনাঙ্ক $80^\circ C$। অন্যান্য অ্যারিনসমূহ বেশ বিষাক্ত এবং ক্যান্সার সৃষ্টিকারক।
- অ্যালকাইন যেমন, ইথাইন বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়। যথা: ১। অক্সি-অ্যাসিটিলিন শিখা (3200 - 3500°C) উৎপাদনে ধাতু ঝালাইয়ের কাজে ব্যবহার করা হয়। ২। PVC উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়।
- মিথাইল অ্যামিনের $K_b$ এর মান $4.31 \times 10^{-4}$, $NH_4OH$-এর $K_b = 1.8 \times 10^{-4}$।
- গলিতাবস্থায় পলিমারকরণ পদ্ধতিতে পলিএস্টার ও পলিঅ্যামাইড তৈরি করা হয়। এ পদ্ধতিতে বিক্রিয়াগুলিকে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের প্রবাহে এদের গলনাঙ্কের উপরে দীর্ঘক্ষণ (24 – 48 ঘণ্টা) রেখে দেওয়া হয়। বিক্রিয়াকালে তাপমাত্রা ধীরে ধীরে 423 K পর্যন্ত বৃদ্ধি করা হয়।
- কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হওয়ার হার হচ্ছে- $3^\circ > 2^\circ > 1^\circ > \overset{+}{C}H_3$ এবং কার্বোক্যাটায়নসমূহের স্থায়িত্ব হচ্ছে- $3^\circ > 2^\circ > 1^\circ > \overset{+}{C}H_3$।
- ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা দ্বারা অ্যালকিনে $\pi$ বন্ধনের উপস্থিতি শনাক্ত করা গেলেও দ্বিবন্ধনের অবস্থান শনাক্ত করা যায় না।
- আলো ও বায়ুর উপস্থিতিতে ইথার ধীরে ধীরে জারিত হয়ে বিস্ফোরণধর্মী পারঅক্সাইডের যৌগ উৎপন্ন করে।
- কার্বনিল যৌগসমূহ কেন্দ্রাকর্ষী যুত বিক্রিয়া প্রদর্শন করে।
- অ্যামাইলো পেক্টিন হলো অধিক শাখান্বিত; এতে দশ লক্ষের মতো গ্লুকোজ অণু যুক্ত থাকে।
- পলিথিন খোলা বাতাসে পোড়ালে হাইড্রোজেন সায়ানাইড (HCN), HCl উৎপন্ন হয়, যা ক্যান্সার সৃষ্টি করে।

www.Educationblog24.com

নমুনা প্রশ্নের উত্তর

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | A | 5 | B | 9 | A | 13 | A | 17 | B | 21 | C | 25 | D |
| 2 | C | 6 | C | 10 | B | 14 | B | 18 | D | 22 | A | 26 | A |
| 3 | C | 7 | A | 11 | A | 15 | B | 19 | D | 23 | A | | |
| 4 | D | 8 | D | 12 | A | 16 | D | 20 | A | 24 | B | | |

## Home practice

1. কত সালে IUPAC পদ্ধতি চালু হয়?
   A. 1892 B. 1947
   C. 1979 D. 2001
2. গ্রিগনার্ড বিকারক + ফরমালডিহাইড = কত ডিগ্রী অ্যালকোহল?
   A. 1° B. 2°
   C. 3 D. কোনটি নয়
3. অ্যামিনের সাধারণ সংকেত কোনটি?
   A. $C_nH_{2n+1}NH_2$ B. $C_nH_{2n+1}OH$
   C. $C_nH_{2n+1}CHO$ D. কোনটিই নয়
4. সিক্ত প্রাকৃতিক গ্যাসে প্রোপেন কতটুকু?
   A. 85% B. 10%
   C. 3% D. 1%
5. ম্যালেয়িক এসিডের ট্রান্স সমাণুর গলনাঙ্ক কত?
   A. 135°C B. 210°C
   C. – 25°C D. 287°C
6. d-ল্যাকটিক এসিডের আবর্তন কোণ কত?
   A. + 2.24° B. – 2.24°
   C. – 1.12° D. + 1.12°
7. রেকটিফাইড স্পিরিটের স্ফুটনাঙ্ক কত?
   A. 78.3°C B. 67.9°C
   C. 78.15°C D. কোনটিই নয়
8. গ্যাসোলিনের ফ্লাশ পয়েন্ট কত?
   A. 45°C B. 232°C
   C. 65°C D. 80°C
9. গ্যাটারম্যান বিক্রিয়ায় কোন যৌগ প্রভাবক হিসেবে ব্যবহৃত হয়?
   A. $FeCl_2$ B. Cu
   C. Fe D. শুষ্ক $FeCl_3$
10. $CH_3CH_2Cl$ এর স্ফুটনাঙ্ক কত?
    A. 15°C B. – 24°C
    C. – 12°C D. 13°C
11. অ্যালকোহলসমূহের স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধির ক্রম?
    A. 1° > 2° > 3° B. 3° > 2° > 1°
    C. 2° > 1° > 3° D. কোনটিই নয়
12. ডায়াজোনিয়াম লবণ উৎপাদনে optimum temperature কত?
    A. 5 – 8°C B. 1 – 2°C
    C. 0 – 5°C D. 3 – 8°C
13. নিচের কোনটি অক্সোক্রোম?
    A. – NO B. – NO2
    C. – N ≡ N D. – $NR_2$
14. যুত বিক্রিয়া কত প্রকার?
    A. 2 B. 3
    C. 4 D. 5
15. টলুইনের নাইট্রেশন বিক্রিয়া কত তাপমাত্রায় ঘটে?
    A. 35°C B. 30°C
    C. 100°C D. 400°C

www.Educationblog24.com

16. সমাণুকরণ বিক্রিয়া কত প্রকার?
A. 2 B. 3
C. 4 D. 5

17. এস্টারের শনাক্তকরণ পরীক্ষা কোনটি?
A. হাইড্রক্সামিড পরীক্ষা B. $NH_3$ পরীক্ষা
C. $PCl_5$ সহ পরীক্ষা D. HgO পরীক্ষা

18. ক্যানিজারো বিক্রিয়া কোথায় ঘটে?
A. α হাইড্রোজেনযুক্ত কার্বনিল যৌগে
B. α হাইড্রোজেনবিহীন কার্বনিল যৌগে
C. β হাইড্রোজেনযুক্ত কার্বনিল যৌগে
D. β হাইড্রোজেনবিহীন কার্বনিল যৌগে

19. থায়ো যৌগের কার্যকরী মূলক কোনটি?
A. – COX B. – $CONH_2$
C. R – SH D. – N = C

20. ভিমরুলে কোন এসিড থাকে -
A. ফরমিক B. অ্যাসিটিক
C. প্রোপায়নিক D. বিউটারিক

21. $C_5H_{12}$ যৌগের সমাণুর সংখ্যা কতটি?
A. 2 B. 3 C. 4 D. 8

22. ইথানলের ক্ষেত্রে মিথ্যা কোনটি?
A. তরল পদার্থ B. উচ্চ স্ফুটনাঙ্ক
C. Na এর সাথে বিক্রিয়া করে না D. চিটাগুড় হতে পাওয়া যায়

23. রোজেনমুন্ড বিজারণে কোনটি পাওয়া যায়?
A. অ্যালকেন B. অ্যালকিন
C. অ্যালকাইন D. অ্যালকোলে

24. স্যান্ডমেয়ার বিক্রিয়ায় প্রভাবক হিসাবে কি ব্যবহৃত হয়?
A. $Cu_2X_2$ B. Cu চূর্ণ
C. Ni D. সবকয়টি

25. ইথাইনের পলিমারকরণ দ্বারা বেনজিন উৎপন্ন কত তাপমাত্রায়?
A. 300°C B. 400°C
C. 600°C D. 700°C

26. শ্বেতসার হতে ইথানল তৈরিতে কোন এনজাইমটি লাগে?
A. ডায়াস্টেজ B. ম্যালটেজ
C. জাইমেজ D. সবকয়টি

27. হফম্যান ক্ষুদ্রাংশকরণ বিক্রিয়া দ্বারা কোনটি তৈরি করা হয়?
A. অ্যামাইড B. প্রাইমারী অ্যামিন
C. সেকেন্ডারী অ্যামিন D. এস্টার

28. অ্যামিনো মূলকের সংখ্যা অনুসারে অ্যামিন কত প্রকার?
A. দুই B. তিন
C. চার D. পাঁচ

29. চেতনানাশক হিসাবে ব্যবহৃত হয় কোনটি?
A. অ্যালকোহল B. মিথেন
C. ক্লোরোফরম D. কার্বক্সিলিক এসিড

30. মাছের ন্যায় আঁশটে গন্ধযুক্ত কোনটি?
A. অ্যালিফেটিক অ্যামিন B. অ্যারোমেটিক অ্যামিন
C. অ্যালিফেটিক অ্যালডিহাইড D. অ্যারোমেটিক অ্যালডিহাইড

31. লেসাইন পরীক্ষায় কোন মূলক শনাক্ত হয়?
A. $NO_2$ মূলক B. Cl মূলক
C. Br মূলক D. B + C

32. গ্লিসারিনের শনাক্তকরণ পরীক্ষা কোনটি?
A. বোরাক্স ফেনথথ্যালিন পরীক্ষা B. HCl সহ $K_2Cr_2O_7$ পরীক্ষা
C. $FeCl_3$ পরীক্ষা D. কোনটিই নয়

33. TNT এর ধর্ম নয় কোনটি?
A. গলনাঙ্ক 80°C
B. স্বয়ংক্রিয়ভাবে বিস্ফোরিত হয়
C. অন্যান্য বিস্ফোরকের চেয়ে অধিক স্থায়ী
D. বিস্ফোরণ শক্তি 2 – 8 MJ/kg

www.Educationblog24.com

**34. তরল জৈব যৌগের বিশুদ্ধতার মান নয় কোনটি?**
A. স্থির স্ফুটনাঙ্ক
B. স্থির প্রতিসরাঙ্ক
C. আপেক্ষিক গুরুত্বের নির্দিষ্ট মান
D. কোনটিই নয়

**35. প্যারাসিটামল ব্যবহার বিধি-**
A. এক দিনে সর্বোচ্চ মাত্রা 4g পর্যন্ত
B. মাথাব্যথা, মাংসপেশীতে ব্যথা ও জ্বরে ব্যবহৃত হয়
C. শিশুদের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা 101.3°F এর বেশি হলে
D. সবগুলো

**36. নিচের কোনটি ইলাস্টোমার?**
A. নাইলন-৬
B. পলিউরেথেন
C. ভলকানাইজড্ রাবার
D. ব্যাকেলাইট

**37. টুথপেস্টে abrasive পদার্থ হিসেবে কাজ করে কে?**
A. $CaCO_3$
B. পটাসিয়াম ডোডেকাইল সালফেট
C. গ্লিসারিন
D. সেলুলোজ গাম

**38. কমলায় কোন এস্টার থাকে?**
A. $CH_3COOC_5H_{11}$
B. $CH_3COOC_8H_{17}$
C. $CH_3COOCH_2C_6H_5$
D. কোনটিই নয়

**39. পলিবিউটাডাই ইনের Tg কত?**
A. – 106°C
B. – 65°C
C. – 43°C
D. কোনটিই নয়

**40. নাইট্রোগ্লিসারিনের গলনাঙ্ক কত?**
A. 11.2°C
B. 12.2°C
C. 13.2°C
D. 14.2°C

Ans :

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | B | 11 | A | 21 | B | 31 | D |
| 2 | A | 12 | C | 22 | C | 32 | C |
| 3 | C | 13 | D | 23 | B | 33 | B |
| 4 | A | 14 | A | 24 | A | 34 | C |
| 5 | C | 15 | B | 25 | B | 35 | D |
| 6 | D | 16 | A | 26 | D | 36 | C |
| 7 | C | 17 | A | 27 | B | 37 | A |
| 8 | A | 18 | B | 28 | B | 38 | B |
| 9 | B | 19 | C | 29 | C | 39 | A |
| 10 | D | 20 | A | 30 | A | 40 | C |

www.Educationblog24.com

Patuakhali Medical College

# পরিমাণগত রসায়ন

DMO Hasibul Hassan Shanto

★ গুরুত্বপূর্ণ বিষয়বস্তু ঃ

- ভূমিকা
- গ্যাসের মোলার আয়তন
- টাইট্রেশন
- এসিড-ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া ও প্রশমন বিন্দু
- জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া
- জারণ সংখ্যা
- জারণ-বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া
- নির্দেশক
- দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয়ে বিয়ার ল্যাম্বার্ট সূত্রের ব্যবহার
- Atomic absorption
- UV-visible spectroscopy
- GC (Gas Chromatography)
- HPLC (High Performance Liquid Chromatography)

## গ্যাসের মোলার আয়তন

অ্যাভোগাড্রো প্রকল্পের অনুসিদ্ধান্ত অনুসারে স্থির তাপমাত্রা ও চাপে সকল গ্যাসের গ্রাম আণবিক ভরের আয়তন সমান এবং প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে অর্থাৎ NTP-তে এ আয়তন 22.4 লিটার। অর্থাৎ $6.023\times10^{23}$ টি কণা বিশিষ্ট গ্যাসের মোলার আয়তন 22.4 লিটার।

- STP : T= $0^0$C, 273K
  P=1atm, 76Cm(Hg)
  V=22.4 L
- SATP : T= $25^0$C, 298K
  P= 1atm
  V= 24.789 L

- কোনটি কক্ষ তাপমাত্রা? (মেডি : ১৪-১৫)
  A. 288 K B. 298 K
  C. 273 K D. 373 K
  **Ans : B**

- তরল অবস্থায় পানির আয়তন 18ml
- গ্যাসীয় অবস্থায় 100°C তাপমাত্রায় পানির আয়তন 30.6 L
- পরমাণুর ভরের ক্ষুদ্রতম একক 1 amu = $1.6605\times10^{-24}$ gm
- ইলেকট্রনের ভর $e_m = 9.10938\times10^{-28}$ gm
  $= 5.485799\times10^{-4}$ amu

- ইলেকট্রনের ভর নিম্নের কত গ্রাম? (মেডি : ০১-০২)
  A. $1.6\times10^{-19}$ B. $9.1\times10^{-31}$
  C. $9.1\times10^{-19}$ D. $9.1\times10^{-28}$
  **Ans : D**

❒ গ্যাসের মোলার আয়তনের বৈশিষ্ট্য ঃ

- একই তাপমাত্রা ও চাপে সকল গ্যাসের মোলার আয়তন পরস্পর সমান।
- প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে (STP) সকল গ্যাসের মোলার আয়তন 22.4 লিটার। তবে 25°C তাপমাত্রা ও 1atm চাপে গ্যাসের মোলার আয়তন 24.789L (SATP).
- 20°C তাপমাত্রায় মোলার আয়তন = 24.04 $Lmol^{-1}$
- এটি পদার্থের ধর্ম ও প্রকৃতির উপর নির্ভরশীল নয় কিন্তু পদার্থের অবস্থা, তাপমাত্রা ও চাপের ওপর নির্ভরশীল।
- এটি নির্ণয়ের ক্ষেত্রে অ্যাভোগাড্রো সংখ্যাও কম গুরুত্বপূর্ণ নয়। এর মান $6.023\times10^{23}$ টি। [কবীর ও হাজারী স্যার]

❒ অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা, মোলার আয়তন, মোল ও আণবিক ভরের মধ্যে সম্পর্ক ঃ

i. আণবিক ভর = এক গ্রাম অণু = এক মোল = STP তে 22.4L = $6.023\times10^{23}$ টি অণু।

ii. পারমাণবিক ভর = এক গ্রাম পরমাণু = $6.023\times10^{23}$ টি পরমাণু।

iii. পদার্থের একটি অণুর ভর = $\frac{\text{গ্রাম আণবিক ভর}}{6.023\times10^{23}}$ g

iv. মৌলের একটি পরমাণুর ভর = $\frac{\text{মৌলের গ্রাম পারমাণবিক ভর}}{6.023\times10^{23}}$ g

v. তাপমাত্রা ও চাপের পরিবর্তনের ফলে গ্যাসের আয়তনের পরিবর্তন ঘটে কিন্তু এর মোল সংখ্যা, ভর সংখ্যা বা অণুর সংখ্যার কোনো পরিবর্তন ঘটে না।

www.Educationblog24.com

vi. STP তে একটি গ্যাসীয় অণুর আয়তন = $\frac{22.4}{6.023\times10^{23}}$ L

vii. STP তে 1L গ্যাসে অণুর সংখ্যা = $\frac{6.023\times10^{23}}{22.4}$ টি

viii. STP তে এক গ্রাম গ্যাসের আয়তন = $\frac{22.4}{\text{গ্যাসের গ্রাম আণবিক ভর}}$ L

ix. STP তে $1dm^3$ গ্যাসের ভর = $\frac{\text{গ্রাম আণবিক ভর}}{22.4}$ g

x. 1 গ্রাম পদার্থের অণুর সংখ্যা = $\frac{6.023\times10^{23}}{\text{পদার্থের গ্রাম আণবিক ভর}}$ টি

**পাঁচটি সূত্রকে এক বাক্যে মনে রাখার উপায় :** $n = \frac{m}{M} = \frac{X}{N_A} = \frac{V}{22.4} = VS = \frac{PV}{RT}$, এখানে -

n= মোল সংখ্যা,
m= ভর
M= আনবিক ভর
X= পরমাণুর সংখ্যা
V= আয়তন
S= মোলার ঘনমাত্রা
R= মোলার গ্যাস ধ্রুবক ($0.082\ L\ atm\ mol^{-1}K^{-1}$)
T= তাপমাত্রা
$N_A$ = অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা ($6.023 \times 10^{23}$)

**উদাহরণ ১ : 1.8g পানিতে কতগুলো পানির অণু রয়েছে?**

সমাধান : টেকনিক অনুসারে, $\frac{m}{M} = \frac{X}{N_A} \rightarrow X = (1.8/18)\times6.023\times10^{23} = 6.023\times10^{22}$

**উদাহরণ ২ : NaOH এর 700cc নরমাল দ্রবণে কত গ্রাম কস্টিক সোডা থাকে?**

সমাধান : টেকনিক অনুসারে, $\frac{m}{M} = VS$ বা $m=MVS=40\times700\times10^{-3}\times1=28$

- **32 gm অক্সিজেনে অণুর সংখ্যা -** (মেডি : ১২-১৩)

A. $6.844 \times 10^{23}$ B. $3.011 \times 10^{23}$
C. $6.023 \times 10^{23}$ D. $6.023 \times 10^{-23}$
**Ans : C**

- **0.44 gm $CO_2$ গ্যাসে কত মোল $CO_2$ থাকে?** (মেডি : ১০-১১)

A. 0.1 B. 0.0001
C. 0.001 D. 0.01
**Ans : D**

- **নিম্নের কোনটি সঠিক নয়?** (মেডি : ০৭-০৮)

A. $CO_2$ এর একটি অণুর ভর = $7.3065426 \times 10^{-23}$ g
B. 1টি সোডিয়াম পরমাণুর ভর = $3.82 \times 10^{23}$ g
C. 1 g হাইড্রোজেন $6.022 \times 10^{23}$ g
D. 16 g অক্সিজেন অণুর সংখ্যা $3.011 \times 10^{23}$ g
**Ans : D**

**জেনে রাখ :**

$1ml = 1cm^3 = 1cc$
$1dm^3 = 1\ L = 1000\ cm^3$
$1m^3 = 1000\ dm^3$
1atm = 760 mm(Hg) = 101.325 kPa
$1\ Pa = 1Nm^{-2}$
1 torr = 1 mm (Hg) এবং 1 atm = 760 mm Hg = $1.01\times10^2$ kPa

www.Educationblog24.com

❒ সূত্র : $\frac{m_1}{M_1} = \frac{m_2}{M_2}$

এখানে, $m_1$ = ১ম যৌগের ভর

$M_1$ = ১ম যৌগের আণবিক ভর

$m_2$ = উৎপন্ন যৌগের ভর

$M_2$ = উৎপন্ন যৌগের আণবিক ভর

- 15 g খড়িমাটি ($CaCO_3$) অধিকতাপে পোড়ালে কি পরিমাণ (gm) চুন (CaO) পাওয়া যাবে? (মেডি : ০৮-০৯)

A. 4.89 B. 8.4
C. 12.96 D. 10.5
**Ans : B**

- 5 gm $O_2$ তৈরিতে নিম্নলিখিত কত গ্রাম $KClO_3$ প্রয়োজন (K = 39.1, Cl = 35.5) (মেডি : ১২-১৩)

A. 12.22 B. 22.37
C. 12.77 D. 10.57
**Ans : C**

- 5 g ফেরাস সালফেটকে সম্পূর্ণরূপে জারিত করতে নিম্নের কত গ্রাম $KMnO_4$ প্রয়োজন হবে? (মেডি : ০৯-১০)

A. 1.04 B. 2.04
C. 4.02 D. 4.01
**Ans : A**

[হাজারী স্যার]

❒ জেনে রাখ :

- সোডিয়াম অ্যাজাইড ($NaN_3$) বিযোজিত হয়ে $N_2$ গ্যাস উৎপন্ন হয়।
- $CaC_2$ পানির সাথে বিক্রিয়া করে অ্যাসিটিলিন গ্যাস উৎপন্ন করে।
- প্রাথমিক অবস্থায় রকেটে জ্বালানিরূপে তরল হাইড্রাজিন $N_2H_4$ ও তরল নাইট্রোজেন টেট্রাক্সাইড ($N_2O_4$) ব্যবহৃত হতো।
- কপার পাইরাইটস ($Cu_2S$) থেকে কপার ধাতু নিষ্কাশনকালে ($SO_2$) গ্যাস উৎপন্ন হয়: যা $H_2SO_4$ এসিড উৎপাদনে ব্যবহার করা যায়।
- হেবার পদ্ধতি→ $NH_3$ উৎপাদন
- অসওয়াল্ড পদ্ধতি→ $HNO_3$ উৎপাদন
- স্পর্শ প্রনালী→ $H_2SO_4$ উৎপাদন
- mmol/L এককে যে মান হবে তাকে 18 দিয়ে গুণ করলে mg/dl এককে মান পাওয়া যাবে।

- একটি রোগীর রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ 10 mmol/L হলে mg/dl এককে তার মান হবে? (মেডি : ০৬-০৭)

A. 18 mg/dl B. 180 mg/dl
C. 1.8 mg/dl D. 1800 mg/dl
**Ans : B**

❒ যৌগের সংকেত

- আয়নিক যৌগের সংকেত : সরলতম অনুপাত অনুযায়ী লিখিত সংকেতকে আয়নিক যৌগের সংকেত বা ফরমুলা একক বলা হয়।
- আণবিক যৌগের সংকেত : আণবিক যৌগের সংকেত দুই প্রকার। যথা -
- স্থূল সংকেত : স্থূল সংকেত যৌগের অণুতে বিদ্যমান বিভিন্ন মৌলের পরমাণু সংখ্যার অনুপাত প্রকাশ করে
- পূর্ণ সংকেত বা আণবিক সংকেত : আণবিক সংকেত প্রকৃত সংখ্যা প্রকাশ করে।

আণবিক সংকেত = (স্থূল সংকেত) × n

www.Educationblog24.com

- ফ্রুকটোজে 40% কার্বন এবং 6.67% হাইড্রোজেন আছে বিধায় নিম্নের কোনটি ভুল? (মেডি : ০৮-০৯)

A. ফ্রুকটোজে অক্সিজেনের পরিমাণ - 55.33%
B. কার্বন পরমাণুর আপেক্ষিক নম্বর - 3.33
C. হাইড্রোজেন পরমাণুর আপেক্ষিক নম্বর - 6.67
D. অক্সিজেন পরমাণুর আপেক্ষিক নম্বর - 54.33

**Ans : D**

- Na, C এবং O এর পারমাণবিক ভর যথাক্রমে 23, 12 ও 16 হলে, $Na_2CO_3$ সম্পর্কে নিম্নের কোনটি সঠিক নয়? (মেডি : ০৭-০৮)

A. কার্বনের শতকরা পরিমাণ = 11.3%
B. $Na_2CO_3$ এর আণবিক ভর = 106
C. সোডিয়ামের শতকরা পরিমাণ = 43.4%
D. অক্সিজেনের শতকরা পরিমাণ = 55.3%

**Ans : D**

- রাসায়নিক গণনার জন্য কোনটি সঠিক নয়? (মেডি : ০৫-০৬)

A. পরমাণুসমূহের আনুপাতিক সংখ্যা = $\frac{\text{শতকরা ভর}}{\text{পারমাণবিক ভর}}$
B. নাইট্রিক অ্যাসিডের শতকরা সংযুক্তি হচ্ছে ; H = 1.60%, N = 22.22%, O = 76.18%
C. ব্লু ভিট্রিয়লের কেলাস পানির শতকরা পরিমাণ = 36.08%
D. ক্যালসিয়াম ফসফেটে $P_2O_2$ এর শতকরা পরিমাণ 48.5%

**Ans : D**

## রাসায়নিক গণনায় ব্যবহৃত কতিপয় গুরুত্বপূর্ণ পদসমূহ

- **দ্রবণ ঃ** দুই বা ততোধিক পদার্থের সমসত্ত্ব মিশ্রণ যেখানে কোন একটি পদার্থের পৃথক অস্তিত্ব খালি চোখে বা অণুবীক্ষণ যন্ত্রে প্রদর্শিত হয় না তাকে দ্রবণ বলে। যেমন- চিনি ও পানির দ্রবণ তথা শরবত, পানি ও অ্যালকোহলের দ্রবণ ইত্যাদি। দ্রবণে কণার আকার বেড়ে গেলে অবশ্য কলয়ডাল দ্রবণ (10-2000Å), সাসপেনশন (2000Å এর বেশি) প্রভৃতি অসমসত্ত্ব মিশ্রণের সৃষ্টি হয়।
- **দ্রবণের ঘনমাত্রা ঃ** একক আয়তনের কোন দ্রবণে উপস্থিত দ্রবের পরিমাণকে উক্ত দ্রবণের ঘনমাত্রা বলে। দ্রবণের ঘনমাত্রা প্রকাশের বিভিন্ন পদ্ধতি প্রচলিত রয়েছে। যেমন- (১) মোলারিটি, (২) মোলালিটি, (৩) নরমালিটি, (৪) মোল ভগ্নাংশ, (৫) শতকরা পদ্ধতি (% V/V, % V/W, % W/V, % W/W) ইত্যাদি। [মঈজ স্যার]
- **মোলার দ্রবণ ঃ** একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় যে দ্রবণের প্রতি লিটার (বা $1dm^3$) আয়তনে এক মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে তাকে ঐ দ্রবের মোলার দ্রবণ বলে। কয়েকটি মোলার দ্রবণ-

- ডেসি মোলার দ্রবণ $\left(\frac{1}{10}M\right)$
- সেন্টি মোলার দ্রবণ $\left(\frac{1}{100}M\right)$
- সেমি মোলার দ্রবণ $\left(\frac{1}{2}M\right)$

- একটি ডেসিমোলার দ্রবণের ঘনমাত্রা কত? (মেডি : ১৫-১৬)

A. 1 M
B. 0.1 M
C. 0.5 M
D. 0.001 M

**Ans : B**

- **মোলারিটি ঃ** নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে উক্ত দ্রবণের মোলারিটি বা মোলার ঘনমাত্রা বলে। একে M দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এখানে M = mole/litre বা $molL^{-1}$
- **মোলাল দ্রবণ ঃ** যে কোন তামাত্রায় প্রতি 1000 গ্রাম বা 1 kg দ্রাবকে এক মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে উৎপন্ন দ্রবণকে উক্ত দ্রবের মোলাল দ্রবণ বা 1 মোলাল দ্রবণ বলে।
- **মোলালিটি ঃ** 1000 গ্রাম দ্রাবকে কোন দ্রবের যতগ্রাম অণু দ্রবীভূত হয়ে দ্রবণ উৎপন্ন করে, সে গ্রাম-অণুসংখ্যাকে ঐ দ্রবণের মোলালিটি বলে। মোলালিটিকে 'm' দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$m = \frac{W_1 \times 1000}{M \times W_2}$$

এখানে, $W_1$ = গ্রামের দ্রবণ ভর, M = দ্রবের আণবিক ভর, $W_2$ = গ্রামে দ্রবকের ভর।

www.Educationbdy24.com

- **নরমাল দ্রবণ ঃ** একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে এক তুল্য পরিমাণ ভর কোন দ্রব দ্রবীভূত থাকলে উৎপন্ন দ্রবণটিকে উক্ত দ্রবের নরমাল দ্রবণ বা 1 নরমাল দ্রবণ বলে।
- **নরমালিটি ঃ** একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের তুল্যভরের সংখ্যাকে উক্ত দ্রবণের নরমালিটি বলে। তাকে 'N' দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$N = \frac{W \times 1000}{V \times E} \text{ তুল্যভর/লিটার}$$

এখানে, W = গ্রামে প্রকাশিত দ্রবের ভর, V = লিটারে দ্রবণের আয়তন, E = দ্রবের গ্রাম তুল্য ভর।

- **মোল ভগ্নাংশ ঃ** দ্রবণের কোন উপাদানের মোল সংখ্যা ও দ্রবণের সবগুলো উপাদানের মোট মোল সংখ্যার অনুপাতকে দ্রবণটিতে উক্ত উপাদানের মোল ভগ্নাংশ বলে। যেমন- কোন দ্রবণে i-তম উপাদানের মোল সংখ্যা ni ও দ্রবণের মোট মোল সংখ্যা n হলে উপাদানটির

মোল ভগ্নাংশ, $X_i = \frac{n_i}{n}$

মোল ভগ্নাংশকে X দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

- **মোলারিটির সাথে তাপমাত্রার সম্পর্ক ঃ** মোলারিটির সংজ্ঞায় দ্রবণকে আয়তন এককে প্রকাশ করা হয়েছে। আয়তন তাপমাত্রার সাথে পরিবর্তনশীল তাই দ্রবণের মোলারিটিও তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল। তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে আয়তন বৃদ্ধি পায় বলে দ্রবণের মোলারিটি হ্রাস পায়।
- **শতকরা ভর ঃ** প্রতি 100 ভাগ ভরের দ্রবণে দ্রবীভূত থাকা দ্রব্যের ভরের পরিমাণকে শতকরা ভর বলা হয়। একে % (w/w) প্রতীক দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এখানে 'w' দ্বারা বস্তুর ভরকে বোঝানো হয়েছে।

$$\therefore \text{দ্রবের শতকরা ভর \% (w/w)} = \frac{\text{দ্রবের ভর (g)}}{(\text{দ্রবের ভর} + \text{দ্রাবকের ভর})\text{g}} \times 100 = \frac{\text{দ্রবের ভর (g)} \times 100}{\text{দ্রবণের ভর (g)}}$$ [হাজারী স্যার]

- **পিপিএম (ppm) ঃ** ppm, (parts per million) একক দ্বারা দ্রবের ভরকে দ্রবণ বা মিশ্রণের ভরের দশ লক্ষ ($10^6$) এর অংশরূপে প্রকাশ করা হয়।

$$\text{পিপিএম, ppm (w/w)} = \frac{\text{দ্রবের ভর (g)} \times 10^6}{(\text{দ্রবের ভর} + \text{দ্রাবকের ভর})\text{g}}$$

- **পিপিবি (ppb) ঃ** ppb, (parts per biilion) এককে সূক্ষ্ম পরিমাণে দ্রবকে প্রকাশ করা হয়।

$$\text{পিপিবি, ppb (w/w)} = \frac{\text{দ্রবের ভর (g)} \times 10^9}{(\text{দ্রবের ভর} + \text{দ্রাবকের ভর})\text{g}}$$ [হাজারী স্যার]

- **মোলারিটি ও শতকরা হারের পারস্পরিক রূপান্তর ঃ** 'মোলারিটি' দ্বারা স্থির তাপমাত্রায় 1000 mL দ্রবণে থাকা দ্রবের মোল সংখ্যা (n)কে বোঝায়। দ্রবের শতকরা ভর % (w/w) বা % (w/v) দ্বারা 100 g বা 100 mL দ্রবণে থাকা দ্রবের গ্রাম পরিমাণকে বোঝায়। এক্ষেত্রে n মোল দ্রবের গ্রাম পরিমাণ হবে = n × দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর ($M_w$)

$$\text{এ ক্ষেত্রে, x\% (w/v)} = \frac{\text{দ্রবের মোল সংখ্যা (n)} \times \text{গ্রাম আণবিক ভর } (M_w) \times 100\text{g}}{1000}$$

$$\text{বা, মোলারিটি বা মোল সংখ্যা (n)} = \frac{\text{x\% (w/v)} \times 1000}{\text{দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর } (M_w) \times 100}$$ [হাজারী স্যার]

- **10% NaCl দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা হবে -** (মেডি : ১৪-১৫)

A. 170.9 mol/L B. 0.1709 mol/L
C. 1.709 mol/L D. 17.09 mol/L
**Ans : C**

- **10% $Na_2CO_3$ দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা হবে -** (মেডি : ১১-১২)

A. 0.9434 mol $kg^{-1}$ B. 0.9434 M
C. 0.9434 $molL^{-2}$ D. 9.4340 $molL^{-1}$
**Ans : B**

www.Educationblog24.com

❒ দ্রবণের মোলারিটিকে পিপিএম (ppm) এককে রূপান্তর ঃ দ্রবের মোল সংখ্যাকে প্রথমে ভরের গ্রাম এককে প্রকাশ করে পরে IL বা 1000 mL দ্রবণের দ্রবের ঐ পরিমাণকে এক মিলিয়ন বা দশ লক্ষ ($10^6$) mL দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের ভর হিসাবে প্রকাশ করলে ঐ দ্রবণে দ্রবের ppm এককে ঘনমাত্রা পাওয়া যাবে। অর্থাৎ

$$(10^6)\ \text{mL দ্রবণে ঐ দ্রবের গ্রাম পরিমাণ (ppm)} = \frac{\text{মোল সংখ্যা (n)} \times \text{গ্রাম আণবিক ভর } (M_w) \times 10^6}{1000}$$

$$\text{আবার, ppm} = \frac{1\ \text{ভাগ দ্রব}}{10^6\ \text{ভাগ দ্রবণ}} = \frac{1\ \text{g দ্রব}}{10^6\ \text{g দ্রবণ}} = \frac{1\ \text{mg দ্রব}}{10^3\ \text{g দ্রবণ}} = \frac{1\ \text{kg দ্রব}}{10^3\ \text{kg দ্রবণ}} = \frac{1\ \mu\text{g দ্রব}}{\text{mL দ্রবণ}}$$

সুতরাং, 1 ppm = 1 mg/kg = 1 μg/g, 1 ppm = 1 mg/L = 1 μg/mL [হাজারী স্যার]

❒ **ppm, ppb, ppt এর একক সংক্রান্ত সমস্যা ঃ**

যদি % থাকে : ppm এককে মান = % × $10^4$

অনুরূপভাবে, ppb (Parts per billion) এককে মান = % × $10^7$ ppt (Parts per trillion) এককে মান = % × $10^{10}$

যদি % না থাকে : তবে, $\text{ppm} = \frac{\text{ছোট ভর}}{\text{বড় ভর}} \times 10^6$, $\text{ppb} = \frac{\text{ছোট ভর}}{\text{বড় ভর}} \times 10^9$, $\text{ppt} = \frac{\text{ছোট ভর}}{\text{বড় ভর}} \times 10^{12}$ (Unit Same বসাতে হবে)

নমুনা প্রশ্ন :

**01. বাতাসে $CO_2$ এর পরিমাণ 0.03% ppt এককে এই মান কত?**

A. $3.0 \times 10^8$ B. $3.0 \times 10^9$
C. $3.0 \times 10^7$ D. $3.0 \times 10^6$

**02. 1000 g পানিতে 0.01 mg আর্সেনিক দ্রবীভূত অবস্থায় থাকলে আর্সেনিক ঘনমাত্রা ppb এককে কত?**

A. 0.1 ppb B. 1 ppb
C. 10 ppb D. 100 ppb

একনজরে:

| বিষয় | মোলারিটি | নরমালিটি | মোলালিটি |
|---|---|---|---|
| প্রকাশ | S | N | m |
| ভর হিসাব | দ্রবণের আণবিক ভর | দ্রবণের তুল্য ভর | দ্রাবকের ভর |
| তাপমাত্রার উপর | নির্ভরশীল | নির্ভরশীল | নির্ভরশীল নয় |
| সার্বজনীন শুদ্ধ কিনা | না | না | হ্যাঁ |
| একক | $molL^{-1}$ বা M | $molL^{-1}$ | $mol\ Kg^{-1}$ |
| গাণিতিক সমীকরণ | $S = \frac{n}{v} = \frac{m}{M \times V(L)}$ | $N = \frac{W \times 1000}{V \times e}$ | $m = \frac{n}{M_{Kg}\ (\text{দ্রাবক})}$ |

সহজ ভাবে মনে রাখি :

- মোলারিটি⟶ দ্রবের মোল সংখ্যা এবং দ্রবণের আয়তন।
- মোলালিটি⟶ দ্রবের মোল সংখ্যা এবং দ্রাবকের ভর।
- নরমালিটি⟶ দ্রবের তুল্য ভর এবং দ্রবণের আয়তন।
- তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল নয়: মোলালিটি, মোল ভগ্নাংশ
- টেকনিক: মোলারিটি বা মেলার ঘনমাত্রা, $S = \frac{\% \times 10}{M}$
- মোলারিটি থেকে ppm নির্ণয়ের টেকনিক: $S = \frac{\text{ppmএককে মান}}{M} \times 10^{-3}$

• কোনটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল নয়? (মেডি : ০৩-০৪)

A. মোলারিটি B. নরমালিটি
C. মোলালিটি D.মোলার আয়তন

**Ans : C**

• **500 gm পানিতে 2 mol $Na_2CO_3$ দ্রবীভূত করে একটি দ্রবণ প্রস্তুত করা হল– তাহলে 1000gm পানিতে $Na_2CO_3$ এর পরিমাণ হল 4 mol, এক্ষেত্রে $Na_2CO_3$ এর ঘনমাত্রা -** (মেডি : ০০-০১)

A. নরমালিটি B. মোলারিটি
C. মোলালিটি D.মোলার আয়তন

**Ans : C**

www.Educationblog24.com

❒ **তুল্য সংখ্যা :**

- **ধাতুর তুল্যসংখ্যা** = ধাতুর যোজনী

যেমন: Na এর তুল্যসংখ্যা, $e_{Na}=1$, Ca এর তুল্যসংখ্যা, $e_{Ca}=2$, Zn এর তুল্যসংখ্যা $e_{Zn}=2$ ইত্যাদি

- **এসিডের তুল্য সংখ্যা** = এসিডের এসিডের উপস্থিত হাইড্রোজেন সংখ্যা [এসিডের সম্পদই তো হচ্ছে তার হাইড্রোজেন]

HCl এর তুল্যসংখ্যা, $e_{HCl}=1$, $H_2SO_4$ এর তুল্যসংখ্যা, $e_{H_2SO_4}=2$.

$H_3PO_4$ এর তুল্যসংখ্যা, $e_{H_3PO_4}=3$, ($H_3PO_2$ এর ক্ষেত্রে 1 হবে)

- **এক-ক্ষারকীয় এসিডের তুল্যসংখ্যা** =1, দ্বি-ক্ষারকীয় এসিডের তুল্যসংখ্যা = 2 ত্রি-ক্ষারকীয় এসিডের তুল্যসংখ্যা= 3
- **ক্ষারকের তুল্য সংখ্যা** = ক্ষারকের যতটি $OH^-$ আয়ন ত্যাগ করে যতগুলি ($H^+$) গ্রহণ করে।

NaOH এর তুল্যসংখ্যা, $e_{NaOH}=1$.

$NH_3$ এর তুল্যসংখ্যা, $e_{NH_3}=1$.

- **লবণের তুল্যসংখ্যা** = লবণের উপস্থিত ধাতুর মোট যোজনী বা ক্যাটায়নের চার্জ। [ধাতুর যোজনী × পরমাণুর সংখ্যা]

যেমন : NaCl এর তুল্যসংখ্যা, $e_{NaCl}=1$.

- **জারক-বিজারকের তুল্যসংখ্যা ঃ** জারকের তুল্যসংখ্যা = জারক যতগুলি e গ্রহণ করে।

যেমন : $K_2Cr_2O_7$ এর তুল্যসংখ্যা, $e_{k_2cr_2o_7}=6$ (এসিডের মাধ্যমে, $FeCl_3$ এর তুল্যসংখ্যা, $e_{FeCl_3}=1$ এসিডের মাধ্যমে)

$KMnO_4$ এর তুল্যসংখ্যা, $e_{KMnO_4}=5$ (এসিডের মাধ্যমে)

সমস্ত হ্যালোজেন ($X_2$) = 2 ইত্যাদি। বিজারকের তুল্যসংখ্যা = বিজারক যতগুলি $e^-$ দান করে।

যেমন ঃ $H_2S$ এর তুল্যসংখ্যা, $e_{H_2s}=2$ (এসিডের মাধ্যমে), $FeSO_4$ এর তুল্যসংখ্যা, $e_{FeSO_4}=1$ (এসিডের মাধ্যমে)

**কিছু গুরুত্বপূর্ণ যৌগের তুল্য সংখ্যার মান**

| নাম | তুল্যসংখ্যা | নাম | তুল্যসংখ্যা |
|---|---|---|---|
| $KMnO_4$ | 5 | $FeSO_4$ | 1 |
| $K_2Cr_2O_7$ | 6 | $H_2S$ | 2 |
| $KClO_3/KBrO_3/KIO_3$ | 6 | $H_2C_2O_4$ | 2 |
| $Cl_2/Br_2/I_2$ | 2 | $FeC_2O_4$ | 3 |
| $FeCl_3$ | 1 | $Na_2S_2O_3$ | 1 ব্যতিক্রম |
| $H_2O_2$ | 2 | $SO_2$ | 2 |
| $CuSO_4$ | 1 | KI | 2 |

❒ **তুল্য ভর নির্ণয় :** তুল্যভর $= \dfrac{\text{আণবিক ভর}}{\text{তুল্য সংখ্যা}}$ $\therefore E = \dfrac{M}{e}$

- **এসিডের তুল্য ভর** $= \dfrac{\text{এসিডের আণবিক ভর}}{\text{এসিডে উপস্থিত প্রতিস্থাপিত H সংখ্যা}}$ $\therefore$ $H_2SO_4$ এর তুল্য ভর$= \dfrac{98}{2}=49$

- **ক্ষারের তুল্য ভর** $= \dfrac{\text{ক্ষারের আণবিক ভর}}{\text{ক্ষারের উপস্থিত প্রতিস্থাপিত OH সংখ্যা}}$ $\therefore Mg(OH)_2$ এর তুল ভর$= \dfrac{58}{2}=29$

❒ **তুল্য সংখ্যা দিয়ে টাইট্রেশনের অংক করার সহজ নিয়ম : $V_1S_1e_1 = V_2S_2e_2$**

**উদাহরণ : 20 mL 0.1 M $Fe^{++}$ দ্রবণ টাইট্রেশনের জন্য কত আয়তন 0.1 M $KMnO_4$ দ্রবণের প্রয়োজন হবে -**

সমাধান : $Fe^{2+} \leftrightarrow KMnO_4$

$V_1S_1e_1 = V_2S_2e_2$ বা $20 \times 0.1 \times 1 = 0.1 \times V_2 \times 5$ বা, $V_2 = 4$ ml

❒ **প্রমাণ দ্রবণ ঃ** যে দ্রবণের ঘনমাত্রা সঠিক ও নির্ভুলভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বা স্ট্যান্ডার্ড দ্রবণ বলে। বিভিন্ন ঘনমাত্রার প্রমাণ দ্রবণ হতে পারে

www.Educationblog24.com

বিভিন্ন ঘনমাত্রার প্রমাণ দ্রবণ

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

[কবীর স্যার]

- **20% $H_2SO_4$ দ্রবণে পানির পরিমাণ কত?** (মেডি : ০৩-০৪)

A. 20 gm B. 80 gm
C. 100 gm D. 120 gm
**Ans : B**

- **1 L দ্রবণে 53 gm $Na_2CO_3$ দ্রবীভূত করা হলে দ্রবণটির ঘনমাত্রা কত হবে?**

A. 1 M B. 0.1 M
C. 0.5 M D. 0.001 M
**Ans : C**

- কাঙ্খিত ঘনমাত্রার এসব প্রমাণ দ্রবণ দু'ভাবে প্রস্তুত করা যায়।

১. প্রত্যক্ষ পদ্ধতি ঃ এ পদ্ধতিতে বস্তুর ভর পরিমাপ করে একটি নির্দিষ্ট আয়তনের ফ্লাস্কে পানিতে দ্রবীভূত করে প্রমাণ দ্রবণ তৈরি করা যায়।
২. পরোক্ষ পদ্ধতি [কবীর স্যার]

নমুনা প্রশ্ন ঃ

**03. কোনটি অ্যাভোগাড্রো সংখ্যার মান?**
A. $6.320 \times 10^{21}$ B. $6.023 \times 10^{22}$
C. $6.203 \times 10^{23}$ D. $6.023 \times 10^{23}$

**04. কোনটি NaCl এর সংকেত ভর?**
A. 58.5 amu B. 35.5 amu
C. 58.0 amu D. 59.0 amu

**05. STP তে 100 mL $N_2$ গ্যাসে অণুর সংখ্যা কত?**
A. $2.69 \times 10^{20}$ টি B. $2.96 \times 10^{20}$ টি
C. $2.96 \times 10^{21}$ টি D. $2.69 \times 10^{21}$ টি

**06. নিচের কোনটি সেন্টিমোলার দ্রবণ?**
A. 1.0 M B. 0.5 M
C. 0.1 M D. 0.01 M

## প্রাইমারি ও সেকেন্ডারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ

❑ প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ ঃ $K_2Cr_2O_7$, $Na_2CO_3$, কেলাসিত ইথেন ডাইঅয়িক এসিড বা অক্সালিক এসিড ($H_2C_2O_4.2H_2O$), কেলাসিত সোডিয়াম ইথেন ডাই অয়েট বা অক্সালেট ($Na_2C_2O_4.2H_2O$), সাক্সিনিক এসিড ($C_4H_4O_4$) ইত্যাদি।

মনে রাখার সহজ উপায়
যে সকল যৌগের মধ্যে C বর্ণ থাকবে তারাই প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ হবে। ব্যতিক্রম-HCl

- বৈশিষ্ট্য সমূহ ঃ
  ১. বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রস্তুত করা যায়।
  ২. বাতাসের সংস্পর্শে জলীয় বাষ্প বা $O_2$ সহ বিক্রিয়া করে না।
  ৩. ওজন নেওয়ার সময় রাসায়নিক নিক্তিকে ক্ষয় করে না।
  ৪. দীর্ঘদিন যাবৎ এর ঘনমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে। [হাজারী স্যার]
- ব্যবহার ঃ আয়তনিক বিশ্লেষণে এর প্রমাণ দ্রবণকে ব্যবহার করা হয়।

www.Educationblog24.com

❑ **সেকেন্ডারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ ঃ** $KMnO_4$, $H_2SO_4$, HCl, NaOH, $Na_2S_2O_3.5H_2O$ ইত্যাদি।

- **বৈশিষ্ট্যসমূহ ঃ**
  ১. বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রস্তুত করা যায় না।
  ২. বাতাসের সংস্পর্শে জলীয় বাষ্প বা $O_2$ সহ বিক্রিয়া করে।
  ৩. ওজন নেওয়ার সময় রাসায়নিক নিক্তিকে ক্ষয় করে।
  ৪. ঘনমাত্রা সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তিত হয়ে যায়।
- **ব্যবহার ঃ** আয়নিক বিশ্লেষণে প্রয়োজনীয় দ্রবণ প্রস্তুতিতে। [হাজারী স্যার]

- **প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ হচ্ছে -** (মেডি : ১৫-১৬)
  A. $KMnO_4$ B. NaOH
  C. $K_2Cr_2O_7$ D. $Na_2S_2O_3$
  **Ans : C**
- **নিচের কোনটি সেকেন্ডারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ নয়?** (মেডি : ১৩-১৪)
  A. HCl B. $Na_2CO_3$
  C. NaOH D. $Na_2S_2O_3$
  **Ans : B**
- **কোনটি প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ নয়?** (মেডি : ০১-০২)
  A. $Na_2CO_3$ B. $KMnO_4$
  C. $Na_2C_2O_4.2H_2O$ D. $K_2Cr_2O_2$
  **Ans : B**

❑ **লশমিট সংখ্যা ঃ** বিজ্ঞানী জে. লশমিট ১৮৬৫ খ্রিস্টাব্দে প্রথম $1cm^3$ আয়তন গ্যাসে উপস্থিত অণু সংখ্যা নির্ণয়ে সক্ষম হন। প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে অর্থাৎ $0°C$ তাপমাত্রা ও 1atm চাপে $1cm^3$ আয়তনের গ্যাসে বিদ্যমান অণু সংখ্যাকে লশমিট সংখ্যা বলে। এই সংখ্যাকে n দ্বারা সূচিত করা হয়। N.T.P.-তে N ও n -এর মধ্যে সম্পর্ক নিম্নরূপ-

$N = 22400n$ | এখানে, N = অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা n = লশমিট সংখ্যা। [মঈজ স্যার]

ল্যাবরেটরিতে সাধারণত 0.1M দ্রবণ ব্যবহার করা হয়।

## টাইট্রেশন

- উপযুক্ত নির্দেশকের উপস্থিতিতে একটি নির্দিষ্ট ঘনমাত্রার কোন এসিড বা ক্ষার দ্রবণের সাথে অপর একটি ক্ষার বা এসিড দ্রবণের বিক্রিয়া ঘটিয়ে ঐ দ্রবণকে অজানা ঘনমাত্রা নির্ণয় করার পদ্ধতিকে টাইট্রেশন বলা হয়। [মঈজ স্যার]

❑ **এসিড ক্ষার টাইট্রেশন মূলতত্ত্ব ঃ** এসিড-ক্ষার টাইট্রেশন মূলতত্ত্ব হলো-

$$\frac{V_A \times M_A}{x} = \frac{V_B \times M_B}{y}$$

এখানে, $V_A$ = এসিডের আয়তন, $M_A$ = এসিডের শক্তিমাত্রা, $V_B$ = ক্ষারের আয়তন, $M_B$ = ক্ষারের শক্তিমাত্রা, x = ক্ষারকের অম্লতা, y = অম্লের ক্ষারকতা।

❑ **অম্লের ক্ষারকতা ঃ** কোন এসিডের প্রতিমোল কর্তৃক $OH^-$ এর যত মোল প্রশমিত হয় তাকে অম্লের ক্ষারকত্ব বলে।

- মনোপ্রোটিক এসিড ঃ যে এসিড জলীয় দ্রবণে 1 mol $H^+$ আয়ন প্রদান করে।
- এক ক্ষারকীয় এসিড ঃ যে এসিড 1 mol $OH^-$ কে প্রশমিত করে। উদাহরণ ঃ HCl, $HNO_3$, HBr, $HNO_2$
- দ্বি-ক্ষারকীয় এসিড ঃ যে এসিড 2 mol $OH^-$ কে প্রশমিত করে। উদাহরণ ঃ $H_2SO_4$, $H_2SO_3$, $H_2CO_3$, $H_3PO_3$
- ত্রি-ক্ষারকীয় এসিড ঃ যে এসিড 3 mol $OH^-$ কে প্রশমিত করে। উদাহরণ ঃ $H_3PO_4$

❑ **ক্ষারকের অম্লতা ঃ** ক্ষারের প্রতি মোল কর্তৃক $H^+$ এর যত মোল প্রশমিত হয় তাকে ক্ষারের অম্লত্ব বলে।

- এক অম্লীয় ক্ষার ঃ যে ক্ষার 1 mol $H^+$ কে প্রশমিত করে। উদাহরণ : NaOH, KOH, $NH_4OH$, LiOH
- দ্বি অম্লীয় ক্ষার ঃ যে ক্ষার 2 mol $H^+$ কে প্রশমিত করে। উদাহরণ : $Na_2CO_3$, $Ca(OH)_2$, $Mg(OH)_2$

❑ **পরিমাণগত রসায়ন বা বিশ্লেষণের পদ্ধতি বা প্রক্রিয়া প্রধানত দুই প্রকার। যথা :**

১. ভরমাত্রিক বিশ্লেষণ।
২. আয়তনিক বা অনুমাপনগত বিশ্লেষণ।

www.Educationblog24.com

**আয়তনিক বিশ্লেষণকে পাঁচ ভাগে ভাগ করা যায় ঃ**

| | |
|---|---|
| i. অম্লক্ষার বা প্রশমন টাইট্রেশন | iv. অধঃক্ষেপন টাইট্রেশন |
| ii. জারণ-বিজারণ টাইট্রেশন | v. জটিল মাত্রিক টাইট্রেশন |
| iii. আয়োডোমিতি | |

**অম্ল-ক্ষার বা প্রশমন টাইট্রেশন:**

- যে টাইট্রেশন প্রক্রিয়ায় কোনো প্রমাণ এসিড দ্রবণ দ্বারা কোনো ক্ষারের অজানা শক্তিমাত্রা বা ঘনমাত্রা নির্ণয় করা যায় তাকে অম্লমিতি বলে।
- যে টাইট্রেশন প্রক্রিয়ায় প্রমাণ ক্ষার দ্রবণ দ্বারা কোনো এসিডের অজানা শক্তিমাত্রা বা ঘনমাত্রা নির্ণয় করা যায়, তাকে ক্ষারমিতি বলে।

**জারণ-বিজারণ টাইট্রেশন:** যে টাইট্রেশন প্রক্রিয়ায় কোনো জারক বা বিজারক পদার্থের প্রমাণ দ্রবণ দ্বারা পরীক্ষাধীন বিক্রিয়ক পদার্থের জারণ বা বিজারণযোগ্য আয়নের জারণ সংখ্যার পরিবর্তন ঘটিয়ে ঐ পদার্থের শক্তিমাত্রা বা ঘনমাত্রা নির্ণয় করা যায়, তাকে জারণ-বিজারণ টাইট্রেশন বলে।

**আয়োডোমিতি :** যে পদ্ধতিতে কোনো জারক পদার্থের সাথে আয়োডাইড লবণের মাত্রিক বিক্রিয়ায় দ্রবণে মুক্ত আয়োডিনকে কোনো বিজারকের সাহায্যে অনুমাপন বা টাইট্রেশন করা হয়, তাকে আয়োডোমিতি বলে।
[**আয়োডিমিতি :** প্রমাণ আয়োডিন দ্রবণ ব্যবহার করে বিভিন্ন বিজারক পদার্থের ঘনমাত্রা নির্ণয়ের পদ্ধতিই হলো আয়োডিমিতি। যেমন- প্রমাণ আয়োডিন দ্রবণ দ্বারা $Na_2S_2O_3$ এর ঘনমাত্রা নির্ণয় করা যায়।]

- আয়োডোমিতিতে জারক পদার্থের এবং আয়োডিমিতিতে বিজারক পদার্থের পরিমাণ মাপা হয়।

**জটিল মাত্রিক টাইট্রেশন:** এই ধরনের টাইট্রেশন ইথিলিন ডাই অ্যামিন টেট্রা এসিটিক এসিড (EDTA) এবং ডাইসোডিয়াম লবণ সচরাচর ব্যবহৃত হয়।

**জেনে রাখ ঃ**

- টাইট্রেশন প্রক্রিয়ায় তিনটি রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হয়।
  ১. প্রমাণ দ্রবণ
  ২. অজানা ঘনমাত্রার দ্রবণ
  ৩. নির্দেশক
- টাইট্রেশন প্রক্রিয়ায় তিনটি কাঁচ যন্ত্র ব্যবহৃত হয়।
  ১. ব্যুরেট
  ২. কনিকেল ফ্লাস্ক
  ৩. পিপেট

**টাইট্রেশনে বিভিন্ন বস্তু ব্যবহারের সুবিধা অসুবিধা :**

১. আয়োডিন উচ্চ বাষ্পচাপের কারণে কিছু বাষ্পীভূত হয়ে যায়।
২. অতিরিক্ত কিছু মুক্ত আয়োডিন সৃষ্টি হয়।

**$K_2Cr_2O_7$ দ্বারা টাইট্রেশন ব্যবহারের সুবিধা ও অসুবিধা :**

১. বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায় এবং গলনাঙ্ক পর্যন্ত স্থির থাকে।
২. $K_2Cr_2O_7$ এর ঘনমাত্রা বহুদিন পর্যন্ত অপরিবর্তিত থাকে।
৩. আলোক বা সাধারণ জৈব যৌগ ও লঘু HCl দ্বারা ডাইক্রোমেট দ্রবণসমূহ সহজে বিজারিত হয় না।
৪. কক্ষ তাপমাত্রায় HCl দ্বারা বিজারিত হয় না।
৫. $KMnO_4$ স্বনির্দেশক হলেও $K_2Cr_2O_7$ স্বনির্দেশক নয়।
৬. এ নির্দেশকের বেলায় ফসফরিক এসিড অবশ্যই যোগ করতে হয়।

## এসিড-ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া ও প্রশমন বিন্দু

**এসিড-ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া :** যে বিক্রিয়ায় তুল্য পরিমাণ এসিড ও ক্ষারকের সংযোগে পরস্পরের ধর্ম বা বৈশিষ্ট্য সম্পূর্ণরূপে বিলুপ্ত হয়ে প্রশম বা নিরপেক্ষ পদার্থ লবণ গঠিত হয় তাকে এসিড-ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া বলে। [কবীর স্যার]

সবল এসিড ও সবল ক্ষার জলীয় দ্রবণে পূর্ণভাবে আয়নিত হয়; কিন্তু দ্রবণে দুর্বল এসিড ও দুর্বল ক্ষার আংশিকভাবে আয়নিত হয়।

**এসিড ও ক্ষারের আয়নিকরণ মাত্রার ওপর নির্ভর করে এসিড-ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া চার শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। যেমন-**

১. সবল এসিড-সবল ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া,
২. দুর্বল এসিড-সবল ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া,
৩. সবল এসিড-দুর্বল ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া,
৪. দুর্বল এসিড-দুর্বল ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া

**১. সবল এসিড-সবল ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া ও প্রশমন বিন্দু** [হাজারী স্যার]

প্রশমন বিন্দুতে দ্রবণটির pH = 7 বা 3-10 (কবীর স্যার) হয়; (বিশুদ্ধ পানির মতো)। নির্দেশকরূপে মিথাইল অরেঞ্জ, মিথাইল রেড অথবা ফেনফথ্যালিন ব্যবহার করা হয়। [হাজারী স্যার]

www.Educationblog24.com

- **২. দুর্বল এসিড-সবল ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া ও প্রশমন বিন্দু**
  প্রশমন বিন্দুতে দ্রবণের pH > 7 হয়। প্রশমন বিন্দু pH 8.8 বা 8-10 এ থাকে। [হাজারী, কবীর স্যার]
- **৩. সবল এসিড-দুর্বল ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া ও প্রশমন বিন্দু**
  প্রশমন বিন্দুতে দ্রবণে pH < 7 হয়। প্রশমন বিন্দুর pH 5.27 বা 3-6.9 হয়। [হাজারী, কবীর স্যার]
- **৪. দুর্বল এসিড-দুর্বল ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া ও প্রশমন বিন্দু**
  এক্ষেত্রে প্রশমন বিক্রিয়া অতি ধীরে ধীরে ঘটে। তাই প্রশমন বিন্দু সঠিকভাবে পাওয়া যায় না। প্রশমনের শেষ পর্যায়েও pH এর তেমন কোন পরিবর্তন হয় না। এতে প্রশমন বিন্দুতে কোন নির্দেশকই উপযোগী নয়। [হাজারী স্যার]

**নমুনা প্রশ্ন ঃ**

**07. কোনটি দ্বি ক্ষারকীয় এসিড নয়?**
A. $H_3PO_3$ B. $H_2CO_3$
C. $HNO_2$ D. $H_2SO_3$

**08. কোনটিতে প্রশমন বিন্দুতে pH = 7?**
A. $H_3O^+(aq) + NH_3(aq) \rightleftharpoons H_2O(l) + NH_4^+(aq)$
B. $HCl(aq) + NaOH(aq) \rightleftharpoons H_2O(l) + NaCl(aq)$
C. $CH_3COOH(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons H_2O(l) + CH_3COO^-(aq)$
D. $CH_3COOH(aq) + NH_3(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + CH_2COO^-(aq)$

- **রঙ্গীন উদ্ভিদ ব্যবহার করে এসিড-ক্ষার বিক্রিয়ার প্রশমন বিন্দু নির্ণয়ের মূলনীতি ঃ**
  পুঁই শাকের পাকা বিচি, কাল জাম, কাল আঙ্গুর এবং বাঁধাকপির পাতার রসে অ্যান্থোসায়ানিন নামক এক প্রকার জৈব যৌগ আছে। এসিডের জলীয় দ্রবণে 1-2 $cm^3$ অ্যান্থোসায়ানিন যোগ করা হলে দ্রবণের বর্ণ লাল হয়। ক্ষারীয় দ্রবণে নীল বর্ণ ধারণ করে। [কবীর স্যার]

## জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া

**জারণ বিক্রিয়া ঃ** যে বিক্রিয়ায় কোন পরমাণু বা আয়ন থেকে এক বা একাধিক ইলেকট্রনের অপসারণ ঘটে এবং এর ফলে সংশ্লিষ্ট পরমাণু বা আয়নের ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধি বা ঋণাত্মক চার্জ হ্রাস পায় তাকে জারণ বিক্রিয়া বলে। [কবীর স্যার]

**উদাহরণ ঃ**
i. $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$ (তড়িৎ ঋণাত্মক $O_2$ এর সংযোগ)
ii. $Ca + Cl_2 \rightarrow CaCl_2$ (তড়িৎ ঋণাত্মক $Cl_2$ এর সংযোগ)
iii. $CH_3OH \rightarrow HCHO + H_2$ (তড়িৎ ধনাত্মক $H_2$ এর অপসারণ) [মঈজ স্যার]

- **জারণের ইলেকট্রনীয় মতবাদ ঃ** যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোন পরমাণু, মূলক বা আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাকে জারণ ক্রিয়া বলা হয়ে থাকে। ইলেকট্রন ত্যাগের ফলে সংশ্লিষ্ট পরমাণু, মূলক বা আয়নের ধনাত্মক চার্জের বৃদ্ধি ঘটে।
- **বিজারণ ক্রিয়া ঃ** যে বিক্রিয়ায় কোন পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে এবং এর ফলে সংশ্লিষ্ট পরমাণু বা আয়নের ঋণাত্মক চার্জ বৃদ্ধি বা ধনাত্মক চার্জ হ্রাস পায় তাকে বিজারণ বিক্রিয়া বলে। [কবীর স্যার]

**উদাহরণ ঃ**
i. $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$ (তড়িৎ ধনাত্মক $H_2$ এর সংযোগ)
ii. $CuO + Cu \rightarrow Cu_2O$ (তড়িৎ ধনাত্মক $Cu_2$ এর সংযোগ)
iii. $FeCl_3 + H_2S \rightarrow FeCl_2 + HCl + S$ (তড়িৎ ঋণাত্মক $Cl_2$ এর অপসারণ) [মঈজ স্যার]

- **বিজারণের ইলেকট্রনীয় মতবাদ ঃ** যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোন পরমাণু, মূলক বা আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে বিজারণ ক্রিয়া বলা হয়ে থাকে। ইলেকট্রন গ্রহণের ফলে সংশ্লিষ্ট পরমাণু, মূলক বা আয়নের ধনাত্মক চার্জের হ্রাস ঘটে। [হাজারী স্যার]
- **অসামঞ্জস্য বিক্রিয়া ঃ** যে বিক্রিয়ায় একই পদার্থের পাশাপাশি জারণ ও বিজারণ উভয়ই ঘটে তাকে অসামঞ্জস্য বা ডিসপ্রপোরশন বিক্রিয়া বলে। যেমন-

i. $2NaOH\,(aq) + Cl_2 \rightarrow NaCl + NaOCl + H_2O$
লঘু-শীতল (0 - 15°C) NaOH দ্রবণে $Cl_2$ চালনা করলে যুগপত ক্লোরিন জারিত হয়ে হাইপোক্লোরাইট এবং বিজারিত হয়ে ক্লোরাইডে পরিণত হয়। এক্ষেত্রে ক্লোরিনের জারণ অবস্থা 'O' থেকে বৃদ্ধি পেয়ে +1 এবং হ্রাস পেয়ে −1 এ পরিণত হয়।

ii. $3K_2\overset{(+6)}{Mn}O_4 + 2H_2O \xrightarrow{H^+} 2K\overset{(+7)}{Mn}O_4 + \overset{(+4)}{Mn}O_2 + 4KOH$
ম্যাঙ্গানেট যুগপত জারিত হয়ে পারম্যাঙ্গানেট এবং বিজারিত হয়ে $MnO_2$ এ পরিণত হয়েছে।

www.Educationblog24.com

❒ **স্বতঃজারণ-বিজারণ ঃ** কখনও কখনও একটি পদার্থ বিয়োজিত হয়ে (জারক বা বিজারকের উপস্থিতি ছাড়া) এমন দুটো পদার্থে পরিণত হয় যার একটিতে মূল পদার্থটির একটি উপাদান মৌলের জারণ এবং অপরটিতে আর একটি উপাদান মৌলের বিজারণ ঘটতে দেখা যায়। একে স্বতঃজারণ-বিজারণ বলে। যেমন,

$$2K\overset{(+5)}{Cl}O_3 \rightarrow 2K\overset{(-1)}{Cl} + 3O_2$$

একই $KClO_3$ থেকে এখানে ক্লোরিন (+5) অবস্থা থেকে (–1) অবস্থায় বিজারিত এবং অক্সিজেন (–2) থেকে (0) অবস্থায় জারিত হলো।

❒ **বিরঞ্জন বিক্রিয়া : (Bleaching Reaction)**

**সংজ্ঞা :** যে সব জারক ও বিজারক জারণ ও বিজারণ ক্রিয়ার মাধ্যমে উদ্ভিজ্জ ও প্রাণিজ রঙিন পদার্থকে বিবর্ণ করে তাদেরকে বিরঞ্জক বা Bleaching agent বলে। এরূপ বিক্রিয়াকে বিরঞ্জন বা ব্লিচিং বিক্রিয়া বলে। পানির উপস্থিতিতে $Cl_2$, $SO_2$ ও $H_2O_2$ বিরঞ্জকরূপে ক্রিয়া করে। $Cl_2$ সবল বিরঞ্জক হওয়ায় মোটা আঁশ বা সুতার তৈরি গেঞ্জি ও কাপড়ের ব্লিচিং কাজে $Cl_2$ পানি ব্যবহৃত হয়। অপরদিকে $SO_2$ ও $H_2O_2$ মৃদু বিরঞ্জক। উল, সিল্ক ও সুক্ষ্ম সূতার বস্ত্রকেও কাগজের মন্ডকে বিরঞ্জক কাজে $SO_2$ ব্যবহৃত হয়।

তদ্রূপ, $H_2O_2$ দ্বারা উল, সিল্ক ও মাথার কালো চুলকে বিরঞ্জিত করা যায়। বর্তমানে মহিলাদের বিউটি পার্লারে মাথার কালো চুলকে সোনালি করার কাজে ব্যবহৃত ক্রিমে $H_2O_2$ মিশ্রিত থাকে।

❒ **জারক ঃ** একটি বিক্রিয়ায় যে পদার্থ ইলেকট্রন গ্রহণ করে এবং নিজে বিজারিত হয় তাকে জারক বলে। **[কবীর স্যার]**

**উদাহরণ ঃ** *$O_2$, *$O_3$, P, S, *$MnO_2$, $PbO_2$, *$H_2O_2$, $KIO_3$, $KClO_3$, *$KMnO_4$, *$K_2Cr_2O_7$, $CuSO_4$, উত্তপ্ত গাঢ় *$H_2SO_4$, $Fe_2(SO_4)_3$, *$FeCl_3$, *$HNO_3$, *$SnCl_4$, *হ্যালোজেনসমূহ ($F_2$, $Cl_2$, $Br_2$, $I_2$), অ্যাকোয়া রেজিয়া বা রাজান্ল, *ফেরিসায়ানাইড, *পার-অক্সাইডসমূহ, পার-অক্সিএসিডসমূহ ও তাদের লবণসমূহ ইত্যাদি।

❒ **বিজারক ঃ** একটি বিক্রিয়ায় যে পদার্থ ইলেকট্রন দান করে এবং নিজে জারিত হয় তাকে বিজারক বলে। **[কবীর স্যার]**

**উদাহরণ ঃ** ক্ষার ধাতু, মৃৎক্ষার ধাতু, আস যৌগ ($FeCl_2$, $FeSO_4$ $SnCl_2$), অক্সি-এসিড $H_2C_2O_4$ (অক্সালিক এসিড), $H_2$ বা জায়মান [H], HI, HCl, HBr, $H_2S$, $H_2O_2$, $SO_2$, C, CO, $Na_2C_2O_4$, $Na_2S_2O_3$, Al, Fe

**জারক ও বিজারক উভয় হিসেবে কাজ করে :** $O_3$, $SO_2$, $H_2O_2$, $HNO_2$, NO

**বিরঞ্জক হিসেবে কাজ করে :** $Cl_2$, $SO_2$, $H_2O_2$

❒ **টেকনিক :**

জারণ

$$\overset{+2}{Sn}Cl_2 + \overset{+3}{Fe}Cl_3 \rightarrow \overset{+4}{Sn}Cl_4 + 2\overset{+2}{Fe}Cl_2$$

বিজারণ

বিজারক — জারিত হয়

জারক — বিজারিত হয়

- **নিম্নের কোনটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া?** (মেডি : ০৮-০৯)

A. $Ca + 2F \quad CaF_2$
B. $NH_3 + H^+ \quad NH_4^+$
C. $Ca^{2+} + 2F \quad CaF_2$
D. $Ca^{2+} + 4nH_3 \quad Cu(NH_3)_4^{2+}$
**Ans : A**

- **নিম্নের কোন বিক্রিয়ায় তড়িৎ ঋণাত্মক মূলক অপসারিত হয়েছে?** (মেডি : ০৯-১০)

A. $Cl_2 (g) + 2Na (s) \rightarrow 2NaCl (g)$
B. $CuO (s) + C (s) \rightarrow Cu (s) + CO (g)$
C. $2FeCl_3(aq) + SnCl_2(aq) \rightarrow 2FeCl_2 (aq) + SnCl_4 (aq)$
D. $CuSO_4 (aq) + Zn (s) \rightarrow Cu (s) + ZnSO_4 (aq)$
**Ans : C**

❒ **জেনে রাখ :** জারণে যা ঘটে

১. $O_2$ সংযোজন : $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$
২. ঋণাত্মক মূলক সংযোজন : $2Fe + 3HCl \rightarrow 2FeCl_3$
৩. $H_2$ অপসারণ : $H_2S + Cl_2 \rightarrow 2HCl + S$
৪. ধনাত্মক মৌল অপসারণ : $2Cu_2O + O_2 \rightarrow 4CuO$
৫. যোজ্যতা বৃদ্ধি : $2FeCl_2 + Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$
৬. ইলেকট্রন দান : $Fe^{2+} - e^- \rightarrow Fe^{3+}$

NB : বিজারণের ক্ষেত্রে জারণের বিপরীত হবে।

- **নিম্নের বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে কোনটি সত্য?** (মেডি : ০৪-০৫)

**$SnCl_2 + 2FeCl_3 \rightarrow SnCl_4 + 2FeCl_2$**

A. Sn is oxidized
B. Cl is oxidized
C. Fe is oxidized
D. Cl is reduced
**Ans : A**

www.Educationblog24.com

**জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া চেনার উপায় :** যদি জারণ সংখ্যার পরিবর্তন হয় তবে সেই বিক্রিয়াটি হবে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

- **নিম্নের কোন বিক্রিয়ায় অম্লীয় মূলকের সংযোজন হয়েছে?** (মেডি : ০৯-১০)

A. $HgCl_2(s) + Hg(l) \rightarrow Hg_2Cl_2(s)$
B. $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl(s)$
C. $4HCl(aq) + MnO_2(s) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + 2H_2O(l)$
D. $Zn(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + H_2(g)$
**Ans : D**

- **নিম্নে উল্লিখিত কোন বিক্রিয়াটি বিজারণ নয়?** (মেডি : ০৮-০৯)

A. $CuO + H_2 = Cu + H_2O$
B. $H_2S + Cl_2 = S + 2HCl$
C. $Cl_2 + H_2 = 2HCl$
D. $HgCl_2 + Hg = HgCl_2$
**Ans : B**

| জারক পদার্থের বৈশিষ্ট্যসমূহ | বিজারক পদার্থের বৈশিষ্ট্যসমূহ |
|---|---|
| • জারণ ঘটায়<br>• এক বা একাধিক ইলেকট্রন লাভ করে।<br>• নিজের বিজারণ ঘটে<br>• সংশ্লিষ্ট পরমাণুর O.N. (জারণ সংখ্যা) হ্রাস পায়। | • বিজারণ ঘটায়,<br>• এক বা একাধিক ইলেকট্রন হারায়,<br>• নিজের জারণ ঘটে,<br>• সংশ্লিষ্ট পরমাণুর O.N. (জারণ সংখ্যা) বৃদ্ধি পায়। |

[হাজারী স্যার]

- **নিচের কোনটি জারক ও বিজারক উভয়রূপে কাজ করে?** (মেডি : ১৭-১৮)

A. KI
B. $H_2C_2O_4$
C. $Na_2S_2O_3$
D. $H_2O_2$
**Ans : D**

**(জারক ও বিজারকের যেকোনো একটি ভালোভাবে পড়বে।)**

**জেনে রাখ**
১. সবচেয়ে বেশি তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল তীব্র জারক।
২. জারণ ও বিজারণ বিক্রিয়া একসাথে ঘটে। একটি ছাড়া অপরটি ঘটে না।
৩. যে বিক্রিয়ায় জারণ সংখ্যার পরিবর্তন ঘটে না সেটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া নয়।

- **নিম্নের কোনটি জারক নয়?** (মেডি : ১২-১৩)

A. $MnO_2$
B. CO
C. $I_2$
D. $H_2O_2$
**Ans : B**

**জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সমীকরণের সমতাকরণের পদ্ধতি দুটি -**
১. আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতি বা অর্ধ সমীকরণ পদ্ধতি - **বিজ্ঞানী জাটে ও লামে** আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে জারণ বিজারণ বিক্রিয়া সমীকরণের সমতাকরণ প্রচলন করেন।
২. জারণ সংখ্যা পদ্ধতি

**জারণ সংখ্যা (Oxidation Number, O.N) ঃ** বিক্রিয়াকালে পরমাণুর ইলেকট্রন ত্যাগ অথবা গ্রহণের ফলে পরমাণুতে সৃষ্ট ধনাত্মক চার্জ বা ঋণাত্মক চার্জের সংখ্যাকে ঐ মৌলের জারণ সংখ্যা বা জারণ অবস্থা বলে। যেমন : $Na^+$ আয়নের বেলায় Na পরমাণুর O.N = +1 হয়।

**বিভিন্ন যৌগে মৌলের প্রমাণ জারণ সংখ্যা ঃ**

| জারণ সংখ্যার নিয়ম | যৌগের সংকেত | মৌল ও জারণ সংখ্যা |
|---|---|---|
| এক পরমাণুবিশিষ্ট আয়নের O.N আয়নের চার্জের সমান। | NaCl | Na = +1<br>Cl = -1 |
| মৌলিক অবস্থায় পরমাণুর জারণ অবস্থা বা জারণ সংখ্যা O.N = 0 হয় | Fe, $H_2$ | Fe = 0<br>H = 0 |
| যৌগের নিরপেক্ষ বা আধানবিহীন অণুতে উপস্থিত সবকয়টি পরমাণুর জারণ সংখ্যার যোগফল 0 হয় | $H_2O$ | H = +1, O = -2<br>মোট = 0 |
| আধানবিশিষ্ট আয়নে উপস্থিত সব পরমাণুর জারণ সংখ্যার যোগফল আয়নের চার্জের সমান। | $SO_4^{2-}$<br>$NH^{4+}$<br>$CN^-$ | $SO_4^{2-} = -2$<br>$NH^{4+} = +1$<br>$CN^- = -1$ |

www.Educationblog24.com

| | | |
|---|---|---|
| ক্ষার ধাতুসমূহের জারণ সংখ্যা + 1 | $KCl$, $K_2CO_3$ | $K = +1$ |
| মৃৎক্ষার ধাতুসমূহের জারণ সংখ্যা + 2 | $CaO$, $MgSO_4$ | $Ca = +2$<br>$Mg = +2$ |
| ধাতব হ্যালাইডে হ্যালোজেনের জারণ সংখ্যা – 1 হয় | $MgCl_2$, $LiCl$ | $Cl = -1$ |
| H এর ধাতব যৌগে O.N = – 1 এবং H এর অধাতব যৌগে O.N = + 1 | $NH_3$<br>$LiAlH_4$ | $H = +1$<br>$H = -1$ |
| O এর সব পার অক্সাইডে O.N = – 1; O এর সব সাধারণ অক্সাইডে O.N = – 2 এবং O এর সব সুপার অক্সাইডে O.N = $-\frac{1}{2}$ | $K_2O$, $CaO$<br>$K_2O_2$, $H_2O_2$<br>$NaO_2$, $KO_2$ | $O = -2$<br>$O = -1$<br>$O = -\frac{1}{2}$ |
| সমযোজী যৌগে যে মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি সেটির জারণ সংখ্যা ঋণাত্মক এবং অপরটির জারণ সংখ্যা যোজনী অনুসারে ধনাত্মক হয়। | $HCl$ | $H = +1$<br>$Cl = -1$ |

[হাজারী স্যার]

কয়েকটি জারক-বিজারকের জারণ সংখ্যার পরিবর্তন

| জারক | সংশ্লিষ্ট মৌল | মূল জারণ সংখ্যা | বিজারক | সংশ্লিষ্ট মৌল | মূল জারণ সংখ্যা |
|---|---|---|---|---|---|
| জারক ঃ $KMnO_4$ (এসিড) | Mn | +7 | বিজারক ঃ $FeSO_4$ | Fe | +2 |
| $KMnO_4$ (ক্ষারক) | Mn | +7 | $H_2O_2$ | O | -1 |
| $KMnO_4$ (প্রশম) | Mn | +7 | $H_2S$ | S | -2 |
| $K_2Cr_2O_7$ (এসিড) | Cr | +6 | $H_2S$ | S | -2 |
| $KClO_3/KBrO_3/KIO_3$ | Cl/Br/I | +5 | $N_2H_4$ | N | -2 |
| $Cl_2/Br_2/I_2$ | Cl/Br/I | 0 | $SnCl_2$ | Sn | +2 |
| $PbO_2$ | Pb | +4 | $H_2C_2O_4$ (এসিড) | C | +3 |
| $H_2O_2$ (জারক) | O | -1 | $H_2C_2O_4$ (ক্ষারক) | C | +3 |
| $CuSO_4$, $Cu^{2+}$ (আয়ন) | Cu | +2 | $SO_2$ | S | +4 |
| $FeCl_3$ | Fe | +3 | KI | I | -1 |
| | | | $H_2$ | H | 0 |
| | | | Cu | Cu | 0 |
| | | | Zn | Zn | 0 |
| | | | $I^-$ | I | -1 |
| | | | $Na_2S_2O_3$ | S | +2 |

[কবীর ও হাজারী স্যার]

❒ **জারণ সংখ্যা নির্ণয় ঃ** $[Fe(NH_3)_6]^{2+}$ আয়নে Fe এর জারণ সংখ্যা নির্ণয়-

Fe এর জারণ সংখ্যা = x (ধরে), $NH_3$ এর জারণ সংখ্যা = 0

যেহেতু $[Fe(NH_3)_6]^{2+}$ ধনাত্মক আয়ন, অতএব পরমাণুসমূহের মোট জারণ সংখ্যা আয়নের আধানের সমান +2 হয়।

সুতরাং $x + (0) \times 6 = +2$

$\Rightarrow x + 0 = +2$

$\therefore x = +2$

অর্থাৎ $[Fe(NH_3)_6]^{2+}$ এ Fe এর জারণ সংখ্যা = +2

www.Educationblog24.com

❒ **কিছু যৌগে কিছু মৌলের জারণ সংখ্যা ঃ**

- $K_2\underline{Cr}_2O_7 \rightarrow +6$
- $[\underline{Fe}(NH_3)_2(CN)_2Cl_2]^- \rightarrow +3$
- $H_3\underline{P}O_3 \rightarrow +3$
- $Na_2\underline{S}_4O_6 \rightarrow +2.5$
- $K_2\underline{Mn}O_4 \rightarrow +6$
- $\underline{Mn}O_4^- \rightarrow +7$
- $\underline{Fe}_3O_4 \rightarrow +2.66$
- $[\underline{Cu}(NH_3)_4]^{2+} \rightarrow +2$
- $H_2\underline{S}O_4 \rightarrow +6$

- **ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের ফলে পরমাণুতে সৃষ্ট ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চার্জের সংখ্যাটি ঐ মৌলের কি?** (মেডি : ১৩-১৪)

A. অ্যাটোমিক সংখ্যা
B. জারণ সংখ্যা
C. বিজারণ সংখ্যা
D. টাইট্রেশন সংখ্যা

**Ans : B**

- **$Cl_2O_7$ যৌগে Cl এর জারণ সংখ্যা নিম্নের কোনটি?** (মেডি : ০৯-১০)

A. + 9
B. – 7
C. – 9
D. + 7

**Ans : D**

- **নিম্নের যৌগসমূহের কোন মৌলের জারণ সংখ্যা ভুল?** (মেডি : ০৮-০৯)

A. $CH_2Cl_2$ যৌগে C এর জারণ সংখ্যা : 0
B. $IF_7$ যৌগে 1 এর জারণ সংখ্যা : 7
C. $HNO_3$ যৌগে N এর জারণ সংখ্যা : + 5
D. $H_3PO_4$ যৌগে P এর জারণ সংখ্যা : + 5

**Ans : B**

- **$K_2Cr_2O_7$ যৌগের Cr এর জারণ সংখ্যা নিম্নের কোনটি?** (মেডি : ০৯-১০)

A. – 6
B. + 6
C. + 12
D. – 12

**Ans : B**

❒ **জারণ সংখ্যার ব্যবহার ঃ**

১. আয়নিক যৌগের সংযুক্তি ও সংকেত নির্ণয়ে।
২. অজৈব যৌগের নামকরণে।
৩. জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াসমূহের মোলার অনুপাত নির্ণয়ে।
৪. জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সমীকরণের সমতা সাধনের ক্ষেত্রে।

**যোজনী ও জারণ সংখ্যার মধ্যে পার্থক্য ঃ**

| যোজনী | জারণ সংখ্যা |
|---|---|
| ১. যৌগ গঠনের সময় কোনো মৌলের একটি পরমাণু যতটি ইলেকট্রন দেয়, নেয় বা শেয়ার করে তার সংখ্যাকে উক্ত যৌগে উক্ত মৌলের যোজনী বলে। | ১. একটি যৌগে কোনো মৌলের প্রকৃত আধান সংখ্যাকে উক্ত যৌগে উক্ত মৌলের জারণ সংখ্যা বলে। |
| ২. যোজনী একটি বিশুদ্ধ সংখ্যা, চিহ্ন জ্ঞাপন নয়। যেমন NaCl এ উভয়ের যোজনী 1। | ২. জারণ সংখ্যা সব সময় চিহ্ন জ্ঞাপক। ধনাত্মক ও ঋণাত্মক উভয় হয়। যেমন NaCl এ Na এর জারণ সংখ্যা +1 ও Cl এর জারণ সংখ্যা –1। |
| ৩. একটি যৌগে কোনো মৌলের যোজনী কখনোই শূন্য হতে পারে না। $CH_2Cl_2$ যৌগটিতে কার্বনের যোজনী 4। | ৩. কোনো যৌগে একটি মৌলের জারণ সংখ্যা কখনো কখনো শূন্যও হতে পারে। যেমন $CH_2Cl_2$ এ কার্বনের জারণ সংখ্যা শূন্য। |
| ৪. একটি যৌগে কোন মৌলের যোজনী কখনোই ভগ্নাংশ হতে পারে না। যেমন- $Na_2S_4O_6$ এ S এর যোজনী 2। | ৪. একটি যৌগে কোনো মৌলের জারণ সংখ্যা ভগ্নাংশও হতে পারে। যেমন- $Na_2S_4O_6$ এ S এর জারণ মান 2.5। |

[মঈজ স্যার]

❒ **জারণ-বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া (Redox Half-Reactions)**

জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় বিজারক কর্তৃক ইলেকট্রন ত্যাগের ফলে এর সংশ্লিষ্ট মৌলের পরমাণুটি জারিত হয়, একে জারণ অর্ধবিক্রিয়া বলে। অপরদিকে জারক কর্তৃক ইলেকট্রন গ্রহণের ফলে এর সংশ্লিষ্ট মৌলের পরমাণুটি বিজারিত হয়, একে বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া বলে। [হাজারী স্যার]

**নমুনা প্রশ্ন**

**09. কোনটি জারকের উদাহরণ নয়?**

A. $SnCl_2$
B. $KMnO_4$
C. $K_2Cr_2O_7$
D. $CuSO_4$

**10. কোনটি জারক ও বিজারক উভয়রূপে ক্রিয়া করে?**

A. $Fe^{3+}$
B. $Sn^{4+}$
C. $Zn^{2+}$
D. $Sn^{2+}$

www.Educationblog24.com

## নির্দেশক

যে পদার্থ তার নিজস্ব বর্ণ পরিবর্তন দ্বারা একটি দ্রবণ এসিডীয়, ক্ষারীয় না প্রশম তা নির্দেশ করে অথবা কোন বিক্রিয়ার শেষ বিন্দু নির্ধারণ করে তাকে নির্দেশক বলে। [কবীর স্যার]

**প্রকৃতপক্ষে নির্দেশক হলো দুর্বল জৈব এসিড বা দুর্বল জৈব ক্ষার।**

❒ প্রকারভেদ ঃ বিভিন্ন প্রকার হতে পারে-

১. এসিড-ক্ষারক নির্দেশক
২. জারণ-বিজারণ নির্দেশক
৩. পরিশোষণ নির্দেশক

[কবীর স্যার]

❒ নির্দেশকের বৈশিষ্ট্য ঃ

১. প্রকৃতপক্ষে সব নির্দেশকই একই pH এ বর্ণ পরিবর্তন করে না।
২. প্রতিটি নির্দেশকের একটি pH সীমানা আছে, যেখানে দুপ্রকার বর্ণের সংমিশ্রণ দেখা যায়।
৩. pH এর মান সীমানা থেকে কম হলে নির্দেশক শুধুমাত্র অম্লীয় বর্ণ এবং pH এর মান এ সীমানা থেকে বেশি হলে নির্দেশক শুধুমাত্র ক্ষারীয় বর্ণ দেখায়।
৪. প্রতিটি নির্দেশক সামান্য pH পরিসরে বর্ণ পরিবর্তন করে।

❒ নির্দেশকের শর্তাবলী ঃ

১. বর্ণ যথেষ্ট স্থায়ী ও উজ্জ্বল হতে হবে এবং অম্লীয় মাধ্যম ও ক্ষারীয় মাধ্যমের বর্ণের মধ্যে যথেষ্ট পার্থক্য থাকতে হবে। এরা বিপরীত বর্ণের হলে সবচেয়ে ভালো হয়।
২. বর্ণ হঠাৎ পরিবর্তিত হতে হবে।
৩. টাইট্রেশনের সমাপ্তি বিন্দুতে নির্দেশকের বর্ণ পরিবর্তিত হতে হবে। [হাজারী স্যার]

কিছু গুরুত্বপূর্ণ নির্দেশক

| নির্দেশকের নাম | অম্লীয় মাধ্যমে বর্ণ | ক্ষারীয় মাধ্যমে বর্ণ | বর্ণ পরিবর্তনে pH পরিসর |
|---|---|---|---|
| *ফেনফ্থ্যালিন | বর্ণহীন | গোলাপী/লালচে বেগুনি/গোলাপী লাল/গাঢ় গোলাপী | 8.2~9.8 |
| *থাইমলথ্যালিন | 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 |
| *লিটমাস | লাল | নীল | 6.0~8.0 |
| *মিথাইল রেড | লাল | হলুদ | 4.2~6.3 |
| *মিথাইল অরেঞ্জ | গোলাপী/লাল/গোলাপী লাল | হলুদ | 3.1~4.4 |
| ব্রোমোক্রিসল গ্রিন | হলুদ | নীল | 3.8~5.4 |
| থাইমল ব্লু | লাল | হলুদ | 1.2~2.8 |
| স্যালিজারিন ইয়েলো | হলুদ | রক্তিম লাল | 10.1~12.1 |
| ব্রোমো ফেনল | হলুদ | নীল | 3~4.6 |

*** [এগুলো বেশী Important]** [হাজারী স্যার]

– এসিড-ক্ষার নির্দেশক ফেনফ্থ্যালিন মৃদু এসিড হলেও মিথাইল অরেঞ্জ ও মিথাইল রেড মৃদু ক্ষারক।
– $KMnO_4$ রঙিন বোতলে রাখা হয়।
– $KMnO_4$ এর টাইট্রেশনে নির্দেশক ব্যবহৃত হয় না কারণ $KMnO_4$ একটি জারক ও নিজেই স্ব-নির্দেশক।

- **নিম্নের কোনটি pH এর পরিবর্তনের সাথে রং পরিবর্তন করে না?** (মেডি : ১০-১১)

A. ফেনল রেড B. নিউট্রাল রেড
C. ব্রোমোসালফথেলিন D. মিথাইল ভায়োলেট

**Ans : B**

- **নিম্নের কোনটি ফেনল রেড-এর বর্ণ পরিবর্তনে pH এর পরিসর?** (মেডি : ১১-১২)

A. 6.8-8.4 B. 8.3-10.0
C. 3.8-5.4 D. 3.1-4.4

**Ans : A**

www.Educationblog24.com

❒ এসিড-ক্ষারক টাইট্রেশনে ব্যবহৃত বিভিন্ন উপযোগী নির্দেশক ঃ

| এসিড-ক্ষারক প্রকৃতি | প্রশমন বিন্দুতে pH | কার্যকর pH পরিসর | উপযুক্ত নির্দেশক |
|---|---|---|---|
| তীব্র এসিড-মৃদু ক্ষারক<br>($HCl$-$Na_2CO_3$)<br>($HCl$-$NH_4OH$) | < 7 | 3.0-4<br>4.2-6.3 | মিথাইল অরেঞ্জ<br>মিথাইল রেড |
| মৃদু এসিড-তীব্র ক্ষারক<br>($CH_3COOH$-$NaOH$) | > 7 | 8.0-10.0 | ফেনফথ্যালিন,<br>থাইমলথ্যালিন |
| তীব্র এসিড-তীব্র ক্ষারক<br>($HCl$-$NaOH$) | 7 | 3.0-10.0 | সব নির্দেশক |
| মৃদু এসিড-মৃদু ক্ষারক<br>($CH_3COOH$-$NH_4OH$) | 7 | 0 | কোন নির্দেশক উপযুক্ত নয় |

[কবীর স্যার]

- মৃদু এসিড ও সবল ক্ষারের টাইট্রেশনে ব্যবহৃত নির্দেশক কোনটি? (মেডি : ১৭-১৮)

A. লিটমাস B. ফেনফথ্যালিন
C. মিথাইল অরেঞ্জ D. মিথাইল রেড
**Ans : B**

- তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের টাইট্রেশনে নির্দেশক হিসাবে ব্যবহার উপযোগী কোনটি? (মেডি : ১৫-১৬)

A. মিথাইল অরেঞ্জ B. মিথাইল রেড
C. ফেনফথেলিন D. সবগুলো
**Ans : D**

- মৃদু এসিড ও সবল ক্ষারক টাইট্রেশনে ব্যবহৃত উপযোগী নির্দেশক নিম্নের কোনটি? (মেডি : ১৪-১৫)

A. ফেনফথেলিন B. মিথাইল অরেঞ্জ
C. ব্রোমোক্রিসল গ্রীন D. মিথাইল রেড
**Ans : A**

- মৃদু এসিড তীব্র ক্ষারের ট্রাইট্রেশনের প্রথম বিন্দুর জন্য উপযুক্ত নির্দেশক কে? (মেডি : ০৪-০৫)

A. মিথাইল রেড B. মিথাইল অরেঞ্জ
C. মিথাইল ব্লু D. ফেনলফথেলিন
**Ans : D**

- **$HCl\ (aq) + NH_3\ (aq) \boxtimes NH_4Cl$.** (মেডি : ০৫-০৬)
উপরোক্ত বিক্রিয়ার টাইট্রেশনে তুমি কোন নির্দেশকটি ব্যবহার করবে?

A. মিথাইল রেড B. ফেনফথেলিন
C. সব নির্দেশক D. কোনটিই নয়
**Ans : A**

## দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয়ে বিয়ার ল্যাম্বার্ট সূত্রের ব্যবহার

কোন একবর্ণী রশ্মি যখন একটি সমসত্ত্ব পদার্থ অথবা দ্রবণের ওপর আপতিত হয়, তখন সে রশ্মির কিছু অংশ প্রতিফলিত ($I_r$) হয়; কিছু অংশ শোষিত হয় ($I_a$) এবং বাকি অংশ পদার্থের মধ্য দিয়ে প্রতিসরিত ($I_t$) হয়ে বের হয়ে পড়ে। অর্থাৎ মূল রশ্মির তীব্রতা $I_o$ হলে, তখন-

$I_0 = I_r + I_a + I_t$ [হাজারী স্যার]

❒ **ল্যাম্বার্ট এর সূত্র ঃ** "কোন স্বচ্ছ মাধ্যমের মধ্যদিয়ে কোন একটি নির্দিষ্ট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট একবর্ণী আলোক রশ্মি প্রবাহিত করলে মাধ্যমের পুরুত্বের সাথে আলোকের তীব্রতার হ্রাসের হার আলোকের তীব্রতার সমানুপাতিক।" [হাজারী স্যার]

www.Educationblog24.com

- **বিয়ারের সূত্র ঃ** "কোন দ্রবণের মধ্য দিয়ে একবর্ণী আলোক রশ্মি প্রবাহিত করলে দ্রবণের ঘনমাত্রার সাথে আলোকের তীব্রতার হ্রাসের হার আলোকের তীব্রতার সমানুপাতিক।"
- আলোর তীব্রতা হ্রাস ও পাত্রের পুরুত্বের মধ্যে সম্পর্ক দেখান বিজ্ঞানী ল্যাম্বার্ট।
  আলোর তীব্রতা হ্রাস ও দ্রবণের ঘনমাত্রার মধ্যে সম্পর্ক দেখান বিজ্ঞানী বিয়ার।

**এ ভাবে মনে রাখতে পার ঃ**
১. বিয়ার = তরল = দ্রবণের ঘনমাত্রা
২. ল্যাম্বার্ট = লম্বা = পুরুত্ব

[হাজারী স্যার]

- **বিয়ার ও ল্যাম্বার্ট এর সূত্রের সম্মিলিত রূপ ঃ** "কোন শোষণ মাধ্যম তথা দ্রবণের পুরুত্ব ও ঘনমাত্রা গাণিতিকভাবে বৃদ্ধির সাথে সাথে নির্গত রশ্মির তীব্রতা exponentially হ্রাস পায়।" দ্রবণের ঘনমাত্রা, C; দ্রবণের পুরুত্ব l এবং দ্রবণের শোষণ বা absorbance A হলে,

$$C = \frac{A}{\varepsilon l}$$

এখানে মোলার শোষণ সহগ বা মোলার এক্সটিংকশন ধ্রুবক ε এর একক $Lmol^{-1}cm^{-1}$

- **বিয়ার ল্যাম্বার্ট সূত্রের প্রয়োগ ঃ**
  i. দ্রাবকে বর্ণযুক্ত দ্রবের ঘনমাত্রা নির্ণয় করা যায়। অর্থাৎ পরিমাণজ্ঞাপক বিশ্লেষণে ইহা খুব ভাল ফল প্রদান করে।
  ii. অণুর আকৃতি জানা যায়।
  iii. জৈব যৌগের গঠন নির্ণয়।
  iv. স্পেক্ট্রোফটোমেট্রিক বিশ্লেষণে।
- **বিয়ার ল্যাম্বার্ট সূত্রের বিচ্যুতি বা সীমাবদ্ধতা ঃ**
  ১. দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.001 M – 0.01 M মধ্যে বিয়ার ল্যাম্বার্ট সূত্র সঠিকভাবে কার্যকর হয়। দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.1 M এর বেশি হলে তখন এ সূত্র প্রযোজ্য হয় না।
  ২. দ্রবণে উপাদানের মধ্যে সংযোজন, বিয়োজন ঘটলে তখন এ সূত্র প্রযোজ্য নয়।
  ৩. একবর্ণী আলো (monochromatic) ব্যবহৃত না হলে বিশোষণ মাত্রা ঘটলে এ সূত্র প্রযোজ্য হবে না।
  ৪. দ্রবণ দ্বারা আলোর শোষণের পূর্বে আলোর প্রতিফলন বা বিচ্ছুরণ ঘটলে এ সূত্র প্রযোজ্য হবে না। [হাজারী স্যার]

## পারমাণবিক শোষণ বর্ণালি (Atomic absorption spectroscopy)

পারমাণবিক শোষণ বর্ণালি নির্দিষ্ট মৌলিক পদার্থ (60টিরও বেশি মৌল) শনাক্তকরণে ও ঘনমাত্রা বা পরিমাণ নির্ণয়ে ব্যবহৃত একটি উন্নত বিশোষণ বর্ণালি পদ্ধতি। এটি ফার্মাকোলজি (ধাতব অপদ্রব্য শনাক্তকরণ), বায়োফিজিক্স (trace element শনাক্তকরণ) ও টক্সিকোলজি (As, Cr ইত্যাদি শনাক্তকরণ) গবেষণায় ব্যবহৃত হয়। [হাজারী স্যার]

এ পদ্ধতি দ্বারা পদার্থের পরিমাণ $1.0\times10^{-6}$ g $dm^{-3}$ পর্যন্ত অর্থাৎ একশ কোটির মধ্যে এক ভাগ (One part per billion) পরিমাপ করা যায়।

অ্যাবসর্পশান স্পেক্ট্রোমিটারে ৩টি উপাদান থাকে-

**ক. ফাঁপা ক্যাথোড ল্যাম্প :** আলো বা বিকিরণ উৎস
**খ. নমুনা এটমাইজার (atomizer) সেল :** যা থেকে গ্যাসীয় পরমাণু তৈরি হয়
**গ. ফটোডিটেক্টর :** গ্যাসীয় পরমাণু দ্বারা শোষিত বিকিরণের পরিমাণ নির্ধারণী যন্ত্র।

[হাজারী স্যার]

- **প্রয়োগ ঃ** বিশ্লেষণী রসায়নে দ্রবণ অথবা কঠিন নমুনায় প্রায় ৭০টি মৌলের পরিমাণ জানতে ফার্মাকোলোজি, বায়োফিজিক্স ও টকসিকোলোজি গবেষণায়, পরিবেশ রসায়নে এটি ব্যবহৃত হয়। ক্লিনিকাল বিশ্লেষণ যেমন রক্ত ও প্রস্রাবে ধাতুর পরিমাণ নির্ণয়ে এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। [কবীর স্যার]

**জেনে রাখ :**
- Na পরমাণুর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $\lambda = 590$ nm
- অক্সি-অ্যাসিটিলিন মিশ্রণের দহনে 2200°C তাপমাত্রার শিখা সৃষ্টি হয়।

## UV-visible spectroscopy

বেনজিনের সর্বাধিক শোষণ তরঙ্গ $\lambda_{max} = 255$ nm এবং এটি UV রশ্মির পরিসরে হওয়ায়, বেনজিন বর্ণহীন কিন্তু কনজুগেটেড বন্ধনযুক্ত β-ক্যারোটিন (গাজরে থাকা ভিটামিন- A এর উৎস) এর বেলায় $\lambda_{max} = 451$ nm এবং এটি দৃশ্যমান আলোর পরিসরে হওয়ায় গাজর কমলা বর্ণ হয়।

ইলেকট্রন স্থানান্তরের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তির পরিমাণ 40-300 k Cal/mol. [হাজারী স্যার]

www.Educationblog24.com

❒ **UV-vis স্পেকট্রোস্কোপের ব্যবহার ঃ**

১. প্রধানত নমুনা দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয়
২. জৈব যৌগে কার্যকরীমূলক
৩. একান্তর দ্বিবন্ধন বা কনজুগেটেড দ্বিবন্ধন
৪. একান্তর দ্বিবন্ধনে থাকা প্রতিস্থাপক ও এদের সংখ্যা এবং
৫. অ্যারোমেটিক যৌগের চক্রে উপস্থিত দ্বিবন্ধন সংখ্যা এ পদ্ধতিতে নির্ণয় করা যায়। [হাজারী স্যার]

❒ **ক্রোমোফোর গ্রুপ ঃ** জৈব যৌগের অণুস্থিত যে সব $\pi$-বন্ধন যুক্ত কার্যকরীমূলক দৃশ্যমান আলোর পরিসরের শক্তি-তরঙ্গ শোষণ করে এবং যৌগকে বর্ণযুক্ত দেখায়, এদেরকে ক্রোমোফোর (chromophore) বলে। যেমন নাইট্রোমূলক $(-\overset{+}{N}=O)$, নাইট্রোসোমূলক $(-N=O)$, অ্যাজোমূলক $(-N=N-)$, অ্যালকিন মূলক $(>C=C<)$, $C=O$ যুক্ত জৈব যৌগ বর্ণযুক্ত হয়। [হাজারী স্যার]

## GC (Gas Chromatography)

গ্যাস ক্রোমোটোগ্রাফির অপর নাম গ্যাস-তরল পার্টিশন (Partition) ক্রোমাটোগ্রাফি (GLPC)। গ্যাস ক্রোমাটোগ্রাফির মূলনীতি কলাম ক্রোমাটোগ্রাফির অথবা HPLC এর অনুরূপ। তবে গঠনগত পার্থক্য হলো এক্ষেত্রে স্থির মাধ্যম (stationary phase) হলো তরল পদার্থ এবং সচল মাধ্যম (mobile phase) হলো নিষ্ক্রিয় হিলিয়াম অথবা ক্রিয়াহীন $N_2$ গ্যাস। [হাজারী স্যার]

❒ **GC এর ব্যবহারগুলি হলো ঃ**

- অ্যাথলেটদের মূত্র নমুনায় নিষিদ্ধ শক্তি বর্ধক স্টেরয়েডের (steroids) উপস্থিতি পরীক্ষণ,
- মাতাল ড্রাইভারের রক্তে অ্যালকোহলের পরিমাণ নির্ণয়
- ভূগর্ভস্থ খনিতে বিষাক্ত বা বিচরণকারী কোন গ্যাসের উপস্থিতি নির্ণয়।

## HPLC (High Performance Liquid Chromatography)

উচ্চ দক্ষতার তরল ক্রোমেটোগ্রাফিকে সংক্ষেপে HPLC বলে। যে পদার্থের নমুনাকে বিশ্লেষণ করতে হয় তাকে বিশেষ ব্যবস্থায় কলামের শীর্ষে ইনজেক্ট করে অধিশোষিত করা হয়। পাম্প দ্বারা সচল দশা দ্রাবককে ঐ কলামের মধ্য দিয়ে টেনে বের করে আনা হয়। বিশ্লেষণীয় কলামে উপাদানের পৃথকীকরণ ঘটে। কলাম থেকে বের হয়ে আসা উপাদানকে UV ডিটেকটরে শনাক্ত করে ডাটা প্রসেসরের মাধ্যমে এর absorbance সিগনাল বা peak (ক্রোমেটোগ্রাফ) রেকর্ড করা হয়। একই সাথে অনুরূপভাবে আদর্শ নমুনারও peak রেকর্ড করা হয়। HPLCতে চলমান দশা হিসেবে আইসো প্রোপাইল ইথার, পানি, মিথানল বা এসিটোনাইট্রাল ব্যবহৃত হয়। [কবীর স্যার]

❒ **HPLC এর বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ ঃ**

১. লম্বা ও সরু কলাম ব্যবহার করা হয় যার ব্যাস 2.1-4.6 m এবং দৈর্ঘ্য 30-250 mm।
২. কলাম প্যাক হিসেবে খুব সূক্ষ্ম গোলাকার 2-50 μm সাইজের সিলিকা বা পলিমার বস্তু ব্যবহার করা হয়।
৩. উচ্চ চাপ যেমন 50-350 bar চাপে সচল মাধ্যম তরল দ্রাবকরূপে বিশুদ্ধ পানি ও মিথানল অথবা অ্যাসিটো নাইট্রাইল এর মিশ্রণ ব্যবহৃত হয়।
৪. স্থির মাধ্যম হিসেবে বন্ডেড ফেজ ব্যবহৃত হয়।
৫. উচ্চ তরল চাপ ব্যবহার করে এলুশন (elution) করা হয়।
৬. কলাম থেকে বেরিয়ে আসা এফ্লুয়েন্টকে বিরামহীনভাবে মনিটরিং করার ব্যবস্থা আছে। [হাজারী স্যার]

❒ **HPLC প্রয়োগের ক্ষেত্রসমূহ ঃ**

HPLC পদ্ধতি ব্যবহার করে অনুদ্বায়ী বা তাপীয়-অস্থিতিশীল যৌগ মিশ্রণ হতে পৃথক করা যায় অথবা কোন নমুনায় বিদ্যমান এমন উপাদান বিশ্লেষণ করা যায়। যে সকল অনুদ্বায়ী যৌগ HPLC দ্বারা পৃথক করা সম্ভব তাদের তালিকা হলো-

১. ঔষধ বিজ্ঞানের যৌগসমূহ যথা- অ্যাসপিরিন, ইবুপ্রফেন অথবা অ্যাসিটামিনোফেন (টাইলিনল)।
২. লবণ যেমন- সোডিয়াম ক্লোরাইড এবং পটাসিয়াম ফসফেট।
৩. প্রোটিন যেমন ডিমের সাদা অংশ অথবা রক্তের প্রোটিন।
৪. জৈব রাসায়নিক পদার্থ যেমন পলিমার (পলিস্টাইরিন, পলিথিন)।
৫. ভারী হাইড্রোকার্বন যথা অ্যাসফাল্ট বিটুমেন অথবা মোটর তৈল (ডিজেল, কেরোসিন, পেট্রোল ইত্যাদি)।
৬. অনেক প্রাকৃতিক উৎপাদ (natural products) যেমন- জিনসেং, ভেষজ পদার্থ ও ঔষধ, উদ্ভিজ্জ নির্যাস।
৭. তাপীয় অস্থিতিশীল যৌগ যথা- ট্রাইনাইট্রোটলুইন (TNT) এনজাইম প্রভৃতি।
৮. কোমল পানীয়তে বিদ্যমান additive পৃথকীকরণ।

www.Educationblog24.com

গ্যাস ক্রোমাটোগ্রাফ ও উচ্চ দক্ষতার তরল ক্রোমেটোগ্রাফ এর তুলনা

| বিষয় | HPLC | GC |
|---|---|---|
| ১. পরিচয় | এটি ক্রোমেটোগ্রাফি যাতে তরল দ্রাবকে সচল দশা। | গ্যাস ক্রোমেটোগ্রাফি যাতে সচল দশা হিসেবে নিষ্ক্রিয় গ্যাস প্রবাহিত করা হয়। |
| ২. পদ্ধতি | ক্রোমেটোগ্রাফিতে নিশ্চল দশা, বিশ্লেষণযোগ্য পদার্থ এবং ব্যবহৃত দ্রাবকের মধ্যে মিথস্ক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে মিশ্রণ থেকে কোন উপাদান পৃথক করা, শনাক্ত করা ও পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। | ক্রোমেটোগ্রাফিতে অবিয়োজিত অবস্থায় বাষ্পীভূত করে মিশ্রণ থেকে কোন উদ্বায়ী উপাদানকে পৃথক করে বিশ্লেষণ করা হয়। |
| ৩. ব্যবহার উপযোগিতা | i. নির্দিষ্ট দ্রাবকে দ্রবণীয় জৈব অণু, প্রাণ অণু, আয়ন, পলিমার বিশেষ করে প্রোটিন বিশ্লেষণ করা যায়। অর্থাৎ বিশ্লেষণযোগ্য পদার্থের পরিধি বেশ বিস্তৃত।<br>ii. উদ্বায়ী/অনুদ্বায়ী উভয় নমুনা ব্যবহার করা যায়।<br>iii. সচল দশা (দ্রাবক) প্রস্তুত করে নিতে হয়। তাই costly. | i. জৈব ও অজৈব পদার্থ বিশ্লেষণ করা যায়।<br>ii. শুধু উদ্বায়ী নমুনার বিশ্লেষণ করা হয়।<br>iii. কোন সচল দশা তৈরি করতে হয় না। তাই এটি মূল্য বান্ধন (costeffective)। |
| ৪. প্রয়োজন হয় | উচ্চ শক্তির টানা পাম্প (Suction pump)। | ক্যারিয়ার গ্যাস (He, $N_2$) সচল দশা। |
| ৫. ডিটেকটার | UV ডিটেকটার (MS সংযুক্ত)। | থারমাল পরিবাহিতা ডিটেকটার। |
| ৬. প্রয়োগ | রক্তে ভিটামিন D শনাক্তকরণ, ইওরোলোজি ঔষধ বিশ্লেষণ, ফার্মাসিউটিকাল ও জৈব রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন ও গুণগত মাত্রা নির্ধারণ | তেল-পেইন্ট থেকে হাইড্রোকার্বন পৃথক করা। ঔষধ শনাক্তকরণ/পরিমাণ নির্ণয়। |

নমুনা প্রশ্ন ঃ

**11. গ্যাস তরল ক্রোমাটোগ্রাফি কলামের তাপমাত্রা কত পর্যন্ত পরিবর্তন করা যায়?**
A. 250 - 500°C
B. 240 - 500°C
C. 230 - 500°C
D. 260 - 500°C

**12. কোনটি HPLC এর বৈশিষ্ট্য নয়?**
A. লম্বা ও সরু কলাম ব্যবহার
B. নিম্ন তরল চাপ ব্যবহার করে এলুশন করা হয়
C. স্থির মাধ্যম হিসাবে বন্ডেড ফেজ ব্যবহার হয়
D. কলাম প্যাক হিসেবে খুব সূক্ষ্ম গোলাকার কণার পাউডার ব্যবহার করা হয়

**13. HPLC শনাক্তকারী যন্ত্র নয় কোনটি?**
A. প্রতিপ্রভা শনাক্তকারী
B. ভর বর্ণালিমাপক
C. NMR বর্ণালিমাপক
D. অবলোহিত অ্যাবসর্ব্যান্স শনাক্তকারী

নমুনা প্রশ্নের উত্তর ঃ

| 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | C | D | A | D | C | C | B | A | D | A | B | D |

## গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা ঃ

**1. কোন NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা 400 ppm হলে তা মোলারিটিতে কত হবে?**

**Hints :** 1 ppm = 1 mg/L

সুতরাং 400 ppm = 400 mg/L = 0.4 g/L $\equiv \frac{0.4}{40}$ mol/ L(M = 40) ≡ 0.01 mol/L ≡ 0.01 M

Ans : 0.01 M

www.educationblog24.com

**2. কোন NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা 200 ppm হলে তা শতকরা এককে রূপান্তর কর।**

**Hints :** 1 ppm ≡ 1 mg/L (w/V)

সুতরাং 200 ppm ≡ 200 mg/L ≡ 0.02 g/1000 mL ≡ 0.02g/100mL ≡ 0.02%

Ans : 0.02%

**3. 25°C তাপমাত্রায় 100 cc দ্রবণে 5.85 gm সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবীভূত আছে। দ্রবণটির মোলারিটি গণনা কর।**

**Hints :** $S = \frac{1000 \times W}{MV} = \frac{1000 \times 5.85}{58.5 \times 100} = 1M$

Ans : 1M

**4. 12 M HCl এসিডের 300.0 mL এ কত মোল HCl থাকে?**

Hints : মোল সংখ্যা (n) = মোলারিটি (M) × দ্রবণের আয়তন (L)

HCl-এর মোল সংখ্যা (n) = (HCl এর মোলারিটি) × দ্রবণের আয়তন (L)

$= \frac{(12 mol HCl)}{1L} \times 0.300\ L = 3.60\ mol\ HCl.$

Ans : 3.60 mol

**5. 250 mL 0.1 M $Na_2CO_3$ দ্রবণে $Na_2CO_3$ এর পরিমাণ কত?**

Hints : $S = \frac{1000W}{MV}$

বা, $W = \frac{SMV}{1000} = \frac{0.1 \times 106 \times 250}{1000} g = 2.65g$

Ans : 2.65 g

**6. 250 mL 100 ppm $Na_2CO_3$ দ্রবণের মধ্যে কী পরিমাণ $Na_2CO_3$ বর্তমান?**

**Hints :** 1000 mL দ্রবণে থাকা $Na_2CO_3$ এর পরিমাণ 100 mg

⊠ 1 mL দ্রবণে থাকা $Na_2CO_3$ এর পরিমাণ $\frac{100}{1000}$ mg

∴ 250 mL দ্রবণে থাকা $Na_2CO_3$ এর পরিমাণ $\frac{100 \times 250}{1000}$ mg = 25 mg বা 0.025 g

Ans : 0.025 g

**7. 25 mL 0.5 M $Na_2CO_3$ দ্রবণকে পূর্ণ প্রশমিত করতে 20 mL HCl এসিডের প্রয়োজন হয়। এসিড দ্রবণের মাত্রা কত?**

**Hints :** $Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2CO_3$

$\frac{V_A \times M_A}{x} = \frac{V_B \times M_B}{y}$

বা, $M_A = \frac{V_B \times M_B \times x}{y \times V_A} = \frac{25 \times 0.5 \times 2}{1 \times 20} M = 1.25\ M$

Ans : 1.25 M

**8. একটি পানির অণুর ভর কত?**

Ans: $2.99 \times 10^{-23}$ g

**9. 1g হাইড্রোজেনে কয়টি পরমাণু আছে?**

Ans: $6.023 \times 10^{23}$ টি

**10. ৫০০টি স্বাক্ষর দিতে গ্রাফাইট পেন্সিলের 55.6mg খরচ হয়। প্রতিটি স্বাক্ষরে কতটি কার্বন পরমাণু খরচ হয়?**

Ans: $5.580380 \times 10^{18}$ টি

**11. প্রমাণ অবস্থায় 1.7g অ্যামোনিয়া গ্যাসের আয়তন কত?**

Ans: 2.24 L

**12. 72g পানিতে কত মোল পানি ও কয়টি পানির অণু আছে?**

Ans: 4 mol, $24.092 \times 10^{23}$ টি

www.Educationblog24.com

# Retina At A Glance

- প্রমাণ উষ্ণতা ও চাপে যে কোন গ্যাসের মোলার আয়তন 22.4 লিটার। তবে 25°C তাপমাত্রা ও 1atm চাপে গ্যাসের মোলার আয়তন 24.789L.
- STP তে মোলার আয়তন = 22.4 $Lmol^{-1}$
  20°C তে মোলার আয়তন = 24.04 $Lmol^{-1}$
  SATP তে মোলার আয়তন = 24.789 $Lmol^{-1}$
- SI এককে 1 amu এর মান = $1.67\times10^{-27}$ kg।
- যে দ্রবণের ঘনমাত্রা সঠিকভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। যে সকল যৌগ দিয়ে প্রমাণ দ্রবণ তৈরি করা হয় তাদের প্রমাণ পদার্থ বলে। যেমন 1M HCl, 0.1M $H_2SO_4$, 0.5M $Na_2CO_3$, 2M NaOH, 2M HCl, 1M $Na_2CO_3$ প্রভৃতি।
- আয়তনিক বিশ্লেষণে প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থের প্রমাণ দ্রবণকে ব্যবহার করা হয়। যেমন- $Na_2CO_3$, $K_2Cr_2O_7$, $H_2C_2O_4.2H_2O$, $Na_2C_2O_4.2H_2O$, $C_4H_4O_4$ ইত্যাদি হলো প্রাইমারী স্টান্ডার্ড পদার্থ।
- আয়নিক বিশ্লেষণে প্রয়োজনীয় দ্রবণ প্রস্তুতিতে সেকেন্ডারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ ব্যবহার করা হয়ে থাকে। । যেমন- $KMnO_4$, $H_2SO_4$, HCl, NaOH, $Na_2S_2O_3.5H_2O$ ইত্যাদি পদার্থ হলো সেকেন্ডারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ।
- মোলার দ্রবণ 1.0 M, সেমিমোলার দ্রবণ 0.5M, ডেসিমোলার দ্রবণ 0.1 M, সেন্টিমোলার দ্রবণ 0.01 M।
- দ্রবণের মোলারিটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল কিন্তু মোলালিটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল নয়।
- মোলার ঘনমাত্রাকে ppm এককে বা শতকরা এককে প্রকাশের ক্ষেত্রে আয়তন কোন নিয়ামক নয়। এক্ষেত্রে দ্রবের পরিমাণ বা মোলার ঘনমাত্রাই মূল নিয়ামক।
- পানিতে তাপমাত্রা নির্ভর অক্সিজেন গ্যাসের দ্রাব্যতা 0°C তাপমাত্রায় 14.6 ppm এবং 35°C তাপমাত্রায় $O_2$ এর দ্রাব্যতা হলো 7.1 ppm। অনুরূপভাবে ভূগর্ভস্থ পানীয় জলে অজৈব আর্সেনিকের গড় পরিমাণ প্রায় 2.5 ppb থাকে।
- N.T.P.-তে N ও n -এর মধ্যে সম্পর্ক নিম্নরূপ- N = 22400n। এখানে, N = অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা n = লশমিট সংখ্যা।
- HCl, $HNO_3$, HBr, $HNO_2$ এক ক্ষারকীয় এসিড। $H_2SO_4$, $H_2SO_3$, $H_2CO_3$, $H_3PO_3$ দ্বি ক্ষারকীয় এসিড। $H_3PO_4$ ত্রিক্ষারকীয় এসিড।
- NaOH, KOH, $NH_4OH$, LiOH এক এসিডীয় ক্ষার। $Na_2CO_3$, $Ca(OH)_2$, $Mg(OH)_2$ দ্বি এসিডীয় ক্ষার।
- $Na_2CO_3$ ও HCl এর তুল্য যথাক্রমে 53 ও 49।
- পুঁই শাকের পাকা বিচি, কাল জাম, কাল আঙ্গুর এবং বাঁধাকপির পাতার রসে **অ্যান্থোসায়ানিন** নামক এক প্রকার জৈব যৌগ আছে।
- লিটমাস হলো লাইকেন নামক শৈবাল (Lichen) জাতীয় উদ্ভিদ থেকে নিষ্কাশিত এক ধরনের জৈব যৌগ।
- ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে।
- জারকের উদাহরণগুলো হলো ঃ *$O_2$, *$O_3$, P, S, *$MnO_2$, $PbO_2$, *$H_2O_2$, $KIO_3$, $KClO_3$, *$KMnO_4$, *$K_2Cr_2O_7$, $CuSO_4$, উত্তপ্ত গাঢ় *$H_2SO_4$, $Fe_2(SO_4)_3$, *$FeCl_3$, *$HNO_3$, *$SnCl_4$, *হ্যালোজেনসমূহ ($F_2$, $Cl_2$, $Br_2$, $I_2$), একোয়া রেজিয়া বা রাজাম্ল, *ফেরিসায়ানাইড, *পার-অক্সাইডসমূহ, পার-অক্সিএসিডসমূহ ও তাদের লবণসমূহ ইত্যাদি।
- বিজারকের উদাহরণগুলো হলো ঃ *Na, *K, *Ca, *Mg, Al, Fe, *$H_2$, C, *KI, HI, *HCl, HBr, *CO, *$H_2S$, *$SO_2$, *$SnCl_2$, *$H_2O_2$, *$FeCl_2$, $FeSO_4$, $Na_2C_2O_4$, *$Na_2S_2O_3$, *$H_2C_2O_4$ (অক্সালিক এসিড), ক্ষার ধাতুসমূহ, মৃত্তিকা ক্ষার ধাতুসমূহ, *নিম্নতর অক্সি-এসিডসমূহ ও তাদের লবণসমূহ ইত্যাদি।
- অধিকাংশ যৌগে (অক্সাইডে) অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা -2 কিন্তু পারঅক্সাইডে অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা -1 এবং সুপারঅক্সাইডে অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা $-\frac{1}{2}$।
- নির্দেশক হলো দুর্বল জৈব এসিড বা দুর্বল জৈব ক্ষার।
- Atomic Absorption এ AAS (Atomic Absorption Spectroscopy) বর্ণালিমাপক যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।
- বর্তমানে ৬০টিরও অধিক ধাতু ও অপধাতুকে পারমাণবিক শোষণ বর্ণালীমিতি পদ্ধতির মাধ্যমে শনাক্ত ও পরিমাণগত বিশ্লেষণ করা যায়।
- HPLC এর যাত্রা শুরু হয় ১৯৬৬ সালে।
- গ্যাস ক্রোমাটোগ্রাফির দু'টি রূপ হলো গ্যাস-তরল ক্রোমাট্রোগ্রাফি ও গ্যাস-কঠিন ক্রোমাটোগ্রাফি।
- গ্যাস তরল ক্রোমাটোগ্রাফি কলামের তাপমাত্রা 250-500°C পর্যন্ত পরিবর্তন করা যায়।

www.Educationblog24.com

## Home Practice

1. কোন বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ নয়?
   A. $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$
   B. $CO_2 + C \rightarrow 2CO$
   C. $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$
   D. $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow Fe + 3CO_2$
2. কোন মানটি সঠিক নয়?
   A. 1 amu = $1.66056\times10^{-24}$ kg
   B. অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা, N = $6.023\times10^{23}$
   C. 1 Cal = 4.184 Joule
   D. গ্যাস ধ্রুবক, R = 8.314 J $mol^{-1}K^{-1}$
3. সেকেন্ডারী স্ট্যান্ডার্ড বিকারক কোনটি?
   A. $K_2Cr_2O_7$ B. NaOH
   C. অক্সালিক এসিড D. $Na_2CO_3$
4. প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড দ্রবণের বৈশিষ্ট্য হল-
   A. জলীয় বাষ্প শোষন করে
   B. দ্রুত বাস্তবায়িত হয়
   C. ঘনমাত্রা অনেকদিন পর্যন্ত অপরিবর্তিত থাকে
   D. বাফার ধর্মসম্পন্ন
5. পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট- সোডিয়াম অক্সালেট টাইট্রেশনে নিম্নের কোনটি তুমি ব্যবহার করবে?
   A. methyl orange B. starch
   C. diphenylamine D. no indicator
6. নিম্নের কোনটি জারণ-বিজারণ প্রক্রিয়া নয়?
   A. $2FeCl_3(aq) + SnCl_2(aq) \rightarrow SnCl_4(aq) + 2FeCl_2(aq)$
   B. $CuO(s) + H_2(g) \rightarrow Cu(s) + H_2O(g)$
   C. $NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + AgCl(s)$
   D. $H_2S(aq) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g) + S(s)$
7. একটি মৌলের সাধারণ জারণ সংখ্যা -2 হলে মৌলটির বহিঃবেষ্টনীতে কয়টি ইলেকট্রন থাকবে?
   A. 7 B. 3
   C. 6 D. 4
8. $N_2O_5$ নাইট্রোজেনের জারণ মান-
   A. - 5 B. - 3
   C. + 5 D. + 3
9. বিভিন্ন যৌগে সালফারের জারণ অবস্থা কত?
   A. +2 B. +4
   C. +6 D. সবকটি
10. নিম্নের কোনটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া নয়?
   A. $H_2S + Cl_2 \rightarrow 2HCl + S$
   B. $CuSO_4 + 2NH_4OH \rightarrow Cu(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4$
   C. $4HCl + MnO_2 \rightarrow Cl_2 + MnCl_2 + 2H_2O$
   D. $H_2O + Cl_2 \rightarrow HOCl + HCl$
11. 2.00g NaOH, 50.00 mL দ্রবণে দ্রবীভূত থাকলে ঐ NaOH দ্রবণের মোলারিটি কত?
   A. 0.10 M B. 0.50 M
   C. 1.00 M D. 2.00 M
12. $2KMnO_4 + 5H_2O_2 + H^+$ Ý $2Mn^{2+} + 2K^+ + 5O_2 + 8H_2O$ বিক্রিয়ার বিজারক হচ্ছে-
   A. $KMnO_4$ B. $H_2O_2$
   C. $H_2$ D. $H^+$
13. জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় $H_2S$ যখন $H_2SO_4$ এ পরিবর্তিত হয়, তখন S মৌলটি-
   A. আটটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে
   B. আটটি ইলেকট্রন বর্জন করে
   C. দুইটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে
   D. দুইটি ইলেকট্রন বর্জন করে
14. $2K + F_2 \rightarrow 2KF$, বিক্রিয়াটিতে জারক কোনটি?
   A. K B. $F_2$
   C. $K^+$ D. $F^-$
15. নিম্নের কোন যৌগটিতে S এর জারণ সংখ্যা সবচেয়ে কম?
   A. $H_2SO_3$ B. $H_2SO_4$
   C. $H_2S$ D. $NaHSO_4$
16. কোনটি বিজারক?
   A. $SnCl_2$ B. $X_2$
   C. $KMnO_4$ D. $K_2Cr_2O_7$
17. $2FeCl_3 + SnCl_2$ ⊠ $2FeCl_2 + SnCl_4$ বিক্রিয়ায় কি বিজারিত হয়েছে?
   A. $Sn^{4+}$ B. $Fe^{3+}$
   C. $Fe^{2+}$ D. $Sn^{2+}$
18. $Na_2S_2O_3$-এ S-এর জারণ সংখ্যা-
   A. 8 B. 2
   C. 4 D. 6
19. 7.1 গ্রাম ক্লোরিনের মধ্যে কত মোল $Cl_2$ রয়েছে?
   A. 0.1 mol B. 1.0 mol
   C. 0.2 mol D. 0.4 mol
20. 0.44 গ্রাম $CO_2$ গ্যাসে কত মোল $CO_2$ আছে?
   A. 1.0 B. 0.01
   C. 0.1 D. 0.5
21. STP তে কোন গ্যাসের 1 L এ কত মোল গ্যাস থাকে?
   A. 0.045 B. 0.224
   C. 0.45 D. 2.24
22. এক লিটার বিশুদ্ধ পানিতে কত মোল পানি আছে?
   A. 18 mol B. 55.55 mol
   C. 30 mol D. 1000 mol

www.Educationbd24.com

23. একটি রোগীর রক্তের গ্লুকোজের পরিমাণ 10 m mol $L^{-1}$। মিলিগ্রাম/ডেসিলিটার এককে এর মান কত?
A. 180 B. 18.0
C. 1.80 D. None

24. এক মোলাল দ্রবণে কোন দ্রবের 0.5 mole থাকলে তাতে দ্রাবক থাকবে-
A. 1.0 kg B. 0.5 L
C. 0.5 kg D. 1.0 L

25. মোলারিটিতে 5% $Na_2CO_3$ দ্রবণের মাত্রা কত?
A. 0.4716 M B. 0.5421 M
C. 0.5000 M D. 0.3215 M

26. 20% NaOH দ্রবণের মোলারিটি কত?
A. 0.1 M B. 2 M
C. 4.0 M D. 5 M

27. একটি 1.0 M সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের জলীয় দ্রবণের 100 mL কে সম্পূর্ণরূপে নিরপেক্ষ করতে কত আয়তন 0.5 M অক্সালিক এসিড প্রয়োজন পড়বে?
A. 50 mL B. 100 mL
C. 200 mL D. 400 mL

28. 250.0 $cm^3$ 0.5 M $Na_2CO_3$ দ্রবণ সম্পূর্ণভাবে প্রশমিত করতে কি পরিমাণ 0.25 M HCl দ্রবণের প্রয়োজন হবে?
A. 250 $cm^3$ B. 125 $cm^3$
C. 1000 $cm^3$ D. 500 $cm^3$

29. অজানা ঘনমাত্রার 25.0 ml $H_2SO_4$ দ্রবণকে প্রশমিত করতে 0.25 M ঘনমাত্রার 28.0 ml NaOH প্রয়োজন হয়। $H_2SO_4$ দ্রবণের ঘনমাত্রা-
A. 0.14 M B. 0.25 M
C. 0.10 M D. 0.20 M

30. 10.0 ml 0.1 M $Na_2CO_3$ কে ট্রাইট্রেশন করতে 0.2 M HCl এর লাগবে-
A. 5.0 mL B. 20.0 mL
C. 10.0 mL D. 15.0 mL

31. 20 $cm^3$ 0.5M HCl-কে প্রশমিত করতে 1.0N ঘনমাত্রার কত আয়তন NaOH দ্রবণের প্রয়োজন হবে?
A. 2 $cm^3$ B. 5 $cm^3$
C. 20 $cm^3$ D. 50 $cm^3$

32. $\frac{M}{10}$ $H_2SO_4$ সম আয়তনের কত মোলার NaOHকে প্রশমিত করবে?
A. 0.4 M B. 0.3 M
C. 0.2 M D. 0.5 M

33. ব্লু ভিট্রিয়লে কেলাস পানির শতকরা পরিমাণ-
A. 96.18% B. 48.8%
C. 36.08% D. 30.36%

34. $FeSO_4.7H_2O$ এ অক্সিজেনের শতকরা পরিমাণ কত?
A. 25 B. 33
C. 63.3 D. 75

35. 4.0 g হাইড্রোজেনকে অতিরিক্ত অক্সিজেনে পোড়ালে উৎপন্ন পানির পরিমাণ-
A. 16 g B. 18 g
C. 54 g D. 36 g

36. 200 mL 0.075M দ্রবণ তৈরীতে কি পরিমাণ $Na_2CO_3$ প্রয়োজন?
A. 1.59 g B. 10.60 g
C. 2.18 g D. 0.53 g

37. $H_2SO_4$-এ ডেসিমোলার দ্রবণের 1 ml এ কত গ্রাম এসিড থাকে?
A. 9.8 g B. 98 g
C. 0.0098 g D. 0.98 g

38. কোন বিক্রিয়াটি সঠিক?
A. $2Na_2S_2O_3 + I_2 = 2NaI + Na_2S_4O_6$
B. $2Na_2S_2O_3 + I_2 = 2NaI + Na_2S_4O_4$
C. $2Na_2S_2O_3 + I_2 = 2NaI_2 + Na_2S_4O_6$
D. $2Na_2S_2O_3 + I_2 = 2NaI + NaS_4O_6$

39. 300 mL 0.25M দ্রবণ তৈরি করতে কি পরিমাণ $Na_2CO_3$ প্রয়োজন?
A. 8.00 g B. 7.95 g
C. 5.30 g D. 10.60 g

40. কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় $[Fe(CN)_6]^{3-}$ যখন $[Fe(CN)_6]^{4-}$ এ পরিবর্তিত হয়, তখন Fe-
A. 1টি প্রোটন হারায় B. 1টি ইলেকট্রন লাভ করে
C. 1টি ইলেকট্রন হারায় D. 1টি প্রোটন লাভ করে

**Answer**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | C | 11 | C | 21 | A | 31 | C |
| 2 | A | 12 | B | 22 | B | 32 | C |
| 3 | B | 13 | B | 23 | A | 33 | C |
| 4 | C | 14 | B | 24 | C | 34 | C |
| 5 | D | 15 | C | 25 | A | 35 | D |
| 6 | C | 16 | A | 26 | D | 36 | A |
| 7 | C | 17 | B | 27 | B | 37 | C |
| 8 | C | 18 | B | 28 | C | 38 | A |
| 9 | D | 19 | A | 29 | A | 39 | B |
| 10 | B | 20 | B | 30 | C | 40 | B |

www.Educationblog24.com

Patuakhali Medical College

# তড়িৎ রসায়ন

MD Hasibul Hassan Shanto

★ গুরুত্বপূর্ণ বিষয়বস্তু ঃ

- তড়িৎ পরিবাহী ও এর প্রকারভেদ, পরিবাহিতা;
- তড়িৎ বিশ্লেষ্য; তড়িৎ বিশ্লেষ্যের পরিবাহিতা;
- ফ্যারাডের তড়িৎ বিশ্লেষণ সূত্র, প্রযোজ্যতা ও সীমাবদ্ধতা;
- ধাতুর সক্রিয়তা সিরিজ;
- জারণ-বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া; তড়িৎদ্বার বিভব;
- তড়িৎদ্বার ও এর প্রকারভেদ;
- লবণ সেতু;
- নির্দেশক তড়িৎদ্বার;
- রিচার্জেবল ব্যাটারির গঠন, কার্যাবলী ও রিচার্জ প্রক্রিয়া;
- ফুয়েল সেল ও এর প্রকারভেদ;
- হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল ও এর গঠন;
- বিভিন্ন ধরনের ব্যাটারির সুবিধা অসুবিধা।

## তড়িৎ পরিবাহী ও এর প্রকারভেদ, পরিবাহিতা

❒ **তড়িৎ পরিবাহী ও এর প্রকারভেদ ঃ**

কোন পদার্থের তার নিজের মধ্য দিয়ে তড়িৎ পরিবহন করার ক্ষমতাকে তড়িৎ পরিবাহীতা বলে। সকল পদার্থের তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা এক নয়। তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতার উপর ভিত্তি করে পদার্থ সমূহকে ২ ভাগে ভাগ করা হয় ঃ

১. তড়িৎ অপরিবাহী ২. তড়িৎ পরিবাহী।

১. **তড়িৎ অপরিবাহী** : তড়িৎ প্রবাহিত হতে দেয় না। যেমন- **কাঁচ, রাবার, চিনি, পেট্রোল, হীরক, প্লাস্টিক, সিরামিক, গন্ধক, তারপিন তেল** এবং প্রায় সকল অধাতব মৌলসমূহই তড়িৎ অপরিবাহী।

২. **তড়িৎ পরিবাহী** : তড়িৎ প্রবাহিত হতে দেয়। সকল ধাতুসমূহ, গ্রাফাইট, এসিড ও ক্ষারের দ্রবণ এবং সকল লবণের দ্রবণ তড়িৎ পরিবাহী।

[কবীর স্যার]

এছাড়াও তড়িৎ পরিবাহী ও অপরিবাহী এর মাঝামাঝি পরিবাহিতা গুণসম্পন্ন কিছু পদার্থ আছে। এদেরকে অর্ধপরিবাহী বা সেমিকন্ডাক্টর বলে। পর্যায় সারণীর IVA এর সিলিকন, জার্মেনিয়াম-এসব হল মেটালয়েড সেমিকন্ডাকটর।

❒ **সুপরিবাহী ঃ** খুব সহজেই বিদ্যুৎ পরিবহণ করতে পারে। যেমন- **কপার, আয়রন, সিলভার, অ্যালুমিনিয়াম, জিংক** ইত্যাদি।

- **সুপার কনডাক্টর :** এরা প্রধানত সংকর ধাতু ও সংকর ধাতুর অক্সাইড। এদের নির্দিষ্ট একটি সন্ধি তাপমাত্রা Tc (Super conducting transmition temperature) নামক নিম্ন তাপমাত্রা থাকে। এই তাপমাত্রার নিচে এসব ধাতব পরিবাহীর কোন বিদ্যুৎ রোধ থাকে না। যেমন $Nb_3Ge$ এর Tc হল 23.2K এবং $YBa_2Cu_3O_7$ এর Tc হল 90K। এসব সুপার কন্ডাক্টরের মধ্য দিয়ে কোন শক্তির অপচয় ছাড়া তড়িৎ অনায়াসে চলতে পারে। [হাজারী স্যার]

- নিচের কোনটি তড়িৎ সুপরিবাহী নয়? (মেডি : ১৫-১৬)

A. কপার B. কার্বন
C. সিলভার D. অ্যালুমিনিয়াম
**Ans : B**

❒ **জেনে রাখ :**

১. তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে ধাতব পরিবাহীর তড়িৎ পরিবহণ ক্ষমতা কমে যায়।
২. তড়িৎ অপরিবাহী পদার্থকে ইনসুলেটর বলে।
৩. আয়নের তুলনামূলক ভর ইলেকট্রনের ভরের চেয়ে অনেক গুণ বেশি।

❒ **তড়িৎ পরিবাহীর প্রকারভেদ :** তড়িৎ পরিবহণ কৌশলের উপর ভিত্তি করে তড়িৎ পরিবাহীসমূহকে দুভাগে ভাগ করা হয়।

i. ধাতব পরিবাহী
ii. তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী

[হাজারী স্যার]

❒ **ধাতব ও ইলেকট্রনীয় পরিবাহী ও তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহীর মধ্যে পার্থক্য ঃ**

১. ধাতব বা ইলেকট্রনীয় পরিবাহীতে সঞ্চরণশীল ইলেকট্রন দ্বারা তড়িৎ প্রবাহ চলে। অপরদিকে তড়িৎ বিশ্লেষ্যের সঞ্চারণশীল ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন দ্বারা তড়িৎ প্রবাহ ঘটে।

২. ইলেকট্রনীয় পরিবাহীতে তড়িৎ প্রবাহ একটি ভৌত প্রক্রিয়া, এতে তাপমাত্রার পরিবর্তন ঘটে মাত্র; সংশ্লিষ্ট পরমাণুতে ইলেকট্রনের গ্রহণ বা বর্জন বা শেয়ার ঘটে না। অপরদিকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহীতে তড়িৎ পরিবহন একটি রাসায়নিক প্রক্রিয়া, এতে সংশ্লিষ্ট আয়ন দ্বারা ইলেকট্রন গ্রহণ বর্জন ঘটে।

www.Educationblog24.com

৩. তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে ধাতব পরিবাহীর তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা হ্রাস পায়, কিন্তু তড়িৎ বিশ্লেষ্যের তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। কারণ তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে আয়নসমূহের গতি বৃদ্ধি পায়।
৪. **ধাতব পরিবাহীর ক্ষেত্রে কুলম্বের সূত্র প্রযোজ্য; কিন্তু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহীর ক্ষেত্রে ফ্যারাডের সূত্র প্রযোজ্য।**
৫. ইলেকট্রনীয় পরিবাহীতে তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহীর তুলনায় অনেক গুণ বেশি থাকে। [হাজারী স্যার]
৬. ধাতব পরিবাহী অপেক্ষাকৃত ধীর প্রক্রিয়া এবং তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী দ্রুত প্রক্রিয়া।

## তড়িৎ বিশ্লেষ্য; তড়িৎ বিশ্লেষ্যের পরিবাহিতা

❑ **তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহিতার একক :** পরিবাহিতার একক $= \frac{1}{\text{রোধের একক}}$

- CGS পদ্ধতিতে পরিবাহিতার একক : ওহম$^{-1}$ ($\Omega^{-1}$)
- SI পদ্ধতিতে পরিবাহিতার একক সিমেনস্ (S) ; $1\ S = 1\ ohm^{-1}$

❑ **তড়িৎ বিশ্লেষ্যের পরিবাহিতার প্রকারভেদ**

১. তড়িৎ বিশ্লেষ্যের আপেক্ষিক পরিবাহিতা
২. তড়িৎ বিশ্লেষ্যের তুল্য পরিবাহিতা
৩. তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মোলার পরিবাহিতা

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

❑ **আপেক্ষিক পরিবাহিতার একক :** CGS পদ্ধতিতে ওহম$^{-1}$ সেমি$^{-1}$ ($ohm^{-1}\ cm^{-1}$)
SI পদ্ধতিতে সিমেনস্ মিটার$^{-1}$ ($Sm^{-1}$)

❑ **কোনো তড়িৎ বিশ্লেষ্যের পরিবাহিতা ও আপেক্ষিক পরিবাহিতা যে যে বিষয়ের ওপর নির্ভর করে সেগুলো হলো :**

১. তড়িৎ বিশ্লেষ্যের উপস্থিত আয়নের সংখ্যা
২. আয়নগুলোর চার্জ বা আধান
৩. আয়নগুলোর আকার
৪. আয়নগুলোর গতিবেগ
৫. তাপমাত্রা
৬. দ্রবণের গাঢ়ত্ব
৭. দ্রাবকের প্রকৃতি

❑ **জেনে রাখ :**
পানির ডাই-ইলেকট্রিক ধ্রুবক 80
অ্যালকোহলের ডাই-ইলেকট্রিক ধ্রুবক 25
তুল্য পরিবাহিতার একক (SI) $= S.m^2.(g.eqv)^{-1}$
(CGS) $= ohm^{-1}.cm^2.(g.\ eqv)^{-1}$
মোলার পরিবাহিতার একক CGS এককে = ওহম$^{-1}$, সেমি$^2$.মোল$^{-1}$

❑ **তুল্য পরিবাহিতা ও মোলার পরিবাহিতার বৈশিষ্ট্য হলো :**

১. তড়িৎ-বিশ্লেষ্যের পরিমাণ নির্দিষ্ট যেমন এক গ্রাম তুল্যভর বা এক মোল।
২. তড়িৎ-বিশ্লেষ্যের দ্রবণের আয়তন নির্দিষ্ট নয়।
৩. তড়িৎ বিশ্লেষ্য নির্দিষ্ট; কিন্তু আয়তন নির্দিষ্ট না হওয়ায় ঘনমাত্রা নির্দিষ্ট নয়।

❑ **তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ দুই প্রকার-**

**a) তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য :** দ্রবণে প্রায় সম্পূর্ণরূপে আয়নিত অবস্থায় থাকে। উদাহরণ-
শক্তিশালী এসিড : যেমন- HCl, $H_2SO_4$, $HNO_3$, $HClO_4$, HBr, HI ইত্যাদি।
শক্তিশালী ক্ষার : NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$, $Mg(OH)_2$ ইত্যাদি।
লবণ : প্রায় সকল লবণসমূহই (NaCl, KCl ইত্যাদি)।

www.Educationblog24.com

b) মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য : দ্রবণে আংশিক আয়নিক অবস্থায় থাকে। উদাহরণ-
দুর্বল এসিড : সমস্ত জৈব এসিড। যেমন- অ্যাসিটিক এসিড ($CH_3COOH$), অক্সালিক এসিড ইত্যাদি।
দুর্বল ক্ষার - সমস্ত জৈব ক্ষার যেমন- অ্যালকাইল অ্যামিন ($C_2H_5NH_2$), অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড ($NH_4OH$).
লবণ : খুবই কম লবণ। যেমন- মার্কারী (II), ক্লোরাইড ($HgCl_2$), লেড (III), এসিটেট $(CH_3COO)_2Pb$.

এক নজরে বিভিন্ন ধরনের তড়িৎবিশ্লেষ্য পরিবাহী

| তড়িৎ অবিশ্লেষ্য পরিবাহী | মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য | তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য |
|---|---|---|
| জৈব তরল বা দ্রবণ<br>⇓<br>পানি<br>মিথানল ($CH_3OH$)<br>ইথানল ($CH_3CH_2OH$)<br>কার্বন টেট্রাক্লোরাইড ($CCl_4$)<br>ক্লোরোফরম ($CHCl_3$)<br>সুগার দ্রবণ ($C_{12}H_{22}O_{11}$)<br>গলিত সালফার<br>কাঠ, রাবার<br>মিথানল | দুর্বল এসিড ও ক্ষার<br>⇓<br>ইথানয়িক এসিড ($CH_3COOH$)<br>সালফিউরাস এসিড ($H_2SO_3$)<br>কার্বনিল এসিড ($H_2CO_3$)<br>অ্যামোনিয়া দ্রবণ (aq)<br>চুনের পানি $Ca(OH)_2$<br>HF দ্রবণ<br>$H_3PO_4$ দ্রবণ | তীব্র এসিড, ক্ষার এবং লবণের দ্রবণ বা গলিত রূপ<br>⇓<br>NaCl (গলিত)<br>NaCl (জলীয়)<br>HCl (জলীয়)<br>$H_2SO_4$ (জলীয়)<br>$HNO_3$ (জলীয়)<br>NaOH (জলীয়)<br>KOH (জলীয়)<br>$CuSO_4$ (জলীয়) |

[কবীর স্যার]

- নিচের কোনটি তড়িৎ অবিশ্লেষ্য? (মেডি : ০৬-০৭)
  A. NaCl দ্রবণ B. HF দ্রবণ
  C. $CH_3COOH$ দ্রবণ D. $C_{12}H_{22}O_{11}$ দ্রবণ
  **Ans : D**

❒ তড়িৎ বিশ্লেষণে কী পাওয়া যায়?
- যদি ধাতুটি সক্রিয়তা সিরিজে $H_2$ এর উপরে অবস্থিত হয় তবে ক্যাথোডে $H_2$ পাওয়া যায়।
- যদি ধাতুর অবস্থান $H_2$ এর নিচে হয় তবে ক্যাথোডে ধাতু উৎপন্ন হয়।
- যদি হ্যালাইডের কোন গাঢ় জলীয় দ্রবণ ব্যবহার করা হয় তবে অ্যানোডে হ্যালোজেন বিমুক্ত হলেও অন্যান্য ঋনাত্মক আয়নের ক্ষেত্রে অ্যানোডে $O_2$ পাওয়া যায়।
- কিন্তু মাঝামাঝি সক্রিয়তা বিশিষ্ট ধাতুর ক্ষেত্রে
  দ্রবণের ঘনমাত্রা বেশ উচ্চ হলে ধাতুই পাওয়া যায়।
  অতি লঘু দ্রবণের ক্ষেত্রে প্রধানত $H_2$ বিমুক্ত হয়।
  মাঝামাঝি ঘনমাত্রা হলে ধাতু ও $H_2$ উভয়ই পাওয়া যায়।

❒ জেনে রাখ : সোডিয়াম ক্লোরাইডের সম্পৃক্ত (গাঢ়) জলীয় দ্রবণের নাম ব্রাইন। সাধারণত সমুদ্রের পানিকে গাঢ় করে ব্রাইন তৈরি করা হয়। ব্রাইনকে তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে ক্যাথোডে $H_2$, অ্যানোডে $Cl_2$ এবং দ্রবণে NaOH উৎপন্ন হয়।

❒ তড়িৎ বিশ্লেষণে ব্যবহৃত পদ ও তাদের একক :

১. **তড়িৎ (Electricity) :** কোন পরিবাহীর মধ্য দিয়ে 'ইলেকট্রনের প্রবাহকে' তড়িৎ বা বিদ্যুৎ বলে। বিদ্যুৎ পরিমাপের একক হলো (coulomb), এর প্রতীক হলো C

২. **তড়িৎ প্রবাহ (Electric Current) :** কোন পরিবাহীর মধ্য দিয়ে 'ইলেকট্রন বা তড়িৎ চার্জের প্রবাহ হারকে' তড়িৎ প্রবাহ বলা হয়। তড়িৎ প্রবাহের একক হলো অ্যাম্পিয়ার (ampere)। এর প্রতীক হলো A। অর্থাৎ প্রতি সেকেন্ডে পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ চার্জের পরিমাণকে অ্যাম্পিয়ার বলে। এর প্রতীক হলো A ।

৩. **তড়িৎ চার্জ (Electric charge) :** কোন পরিবাহীর মধ্য দিয়ে 1.0 অ্যাম্পিয়ার (1A) তড়িৎ প্রবাহ 1.0 সেকেন্ড সময় চললে যে পরিমাণ ইলেকট্রন চার্জ প্রবাহিত হয়, তাকে তড়িৎ চার্জ বলে। তড়িৎ চার্জের SI একক হলো কুলম্ব (C)। তড়িৎ চার্জের প্রতীক হলো Q।
তড়িৎ চার্জ (কুলম্ব C) = তড়িৎ প্রবাহ (অ্যাম্পিয়ার) × সময় (সেকেন্ড)

www.Educationblog24.com

৪. **অ্যাম্পিয়ার (Ampere) ঃ** কোন পরিবাহীর মধ্য দিয়ে 1.0 সেকেন্ডে যত কুলম্ব তড়িৎ চার্জ প্রবাহিত হয় তাকে 1.0 অ্যাম্পিয়ার বলে। অ্যাম্পিয়ারকে A দ্বারা প্রকাশ করা হয়। অ্যাম্পিয়ারের একক হলো $Cs^{-1}$ যেহেতু $A = \frac{C}{S}$।

৫. **কুলম্ব (Coulomb) ঃ** কোন পরিবাহীর মধ্য দিয়ে 1.0 সেকেন্ড যাবৎ 1.0 অ্যাম্পিয়ার তড়িৎ প্রবাহের ফলে প্রবাহিত মোট তড়িৎ চার্জের পরিমাণকে 1.0 কুলম্ব তড়িৎ প্রবাহ বলে। এর প্রতীক হলো C। $\therefore 1C = 1A \times 1s$

৬. **ফ্যারাডে (Faraday) ঃ** এক মোল পরিমাণ ইলেকট্রনের চার্জকে 96500 কুলম্ব ধরা হয়। মোল পরিমাণ তড়িৎ চার্জকে এক ফ্যারাডে চার্জ বলা হয়। এর প্রতীক হলো F। সুতরাং 1F = 96500 C তড়িৎ চার্জ।

৭. **তড়িৎ বিভব (Electric Potential) ঃ** কোন পরিবাহীর মাধ্যমে ইলেকট্রনের প্রবাহ থাকলে তখন ঐ মাধ্যমের নির্দিষ্ট এলাকা জুড়ে তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রভাব কার্যকর থাকে। এরূপ তড়িৎ ক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে অসীম দূরত্ব থেকে একটি একক ধনাত্মক তড়িৎ চার্জকে আনতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয়, তাকে ঐ বিন্দুর তড়িৎ বিভব বলে। তড়িৎ বিভবের SI একক হলো ভোল্ট (volt) এবং এর প্রতীক হলো V। তড়িৎ বিভব (V) $= \frac{\text{সম্পাদিত কাজ (J)}}{\text{চার্জের পরিমাণ(C)}} = JC^{-1}$ **[হাজারী স্যার]**

❒ **তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক এবং রাসায়নিক তুল্যাংক ঃ**

তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় একটি তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের দ্রবণে 1.0 কুলম্ব বিদ্যুৎ চার্জ প্রবাহিত করলে যত গ্রাম পদার্থ তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত বা দ্রবীভূত হয় তাকে ঐ পদার্থের তড়িৎ-রাসায়নিক তুল্যাংক বলে।

হাইড্রোজেনের তড়িৎ-রাসায়নিক তুল্যাংক $= 0.0000104\ gc^{-1} = 1.04\times10^{-5}\ gc^{-1}$

Ag এর তড়িৎ-রাসায়নিক তুল্যাংক $= 0.001118\ gc^{-1} = 1.118\times10^{-3}\ gc^{-1}$

এবং Cu এর তড়িৎ-রাসায়নিক তুল্যাংক $= 0.000329\ gc^{-1} = 3.29\times10^{-4}\ gc^{-1}$ **[কবীর স্যার]**

## ফ্যারাডের তড়িৎ বিশ্লেষণ সূত্র, প্রযোজ্যতা ও সীমাবদ্ধতা

❒ **ফ্যারাডের তড়িৎ বিশ্লেষণের সূত্র :** ১৮৩৩ সালে ফ্যারাডে তড়িৎ বিশ্লেষণের সূত্র প্রদান করেন।

- **প্রথম সূত্র :** তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় যে কোন তড়িৎদ্বারে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়ার পরিমাণ অর্থাৎ কোন তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত বা দ্রবীভূত পদার্থের পরিমাণ প্রবাহিত বিদ্যুতের সমানুপাতিক।

কোন পদার্থের তড়িৎ বিশ্লেষনের সময় যদি C কুলম্ব পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হওয়ার ফলে Wg ভর সঞ্চিত হয় বা দ্রবীভূত হয়, তবে ফ্যারাডের প্রথম সূত্র মতে,

$W \propto Q$

বা, $W = ZQ$

বা, $W = ZIt$ $\quad \therefore Q = It$

এখানে Z একটি ধ্রুব যা পদার্থের ধর্মের উপর নির্ভর করে। একে সে পদার্থের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক বলা হয়। যখন Q = 1 কুলম্ব তখন W $= Z \times 1$ coulomb বা, $Z = WgC^{-1}$

**সুতরাং, তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় এক কুলম্ব বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে কোনো পদার্থের যত পরিমাণ অ্যানোডে দ্রবীভূত বা সঞ্চিত হয়, তাকে সেই পদার্থের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক (Z) বলা হয়।**

সুতরাং, $Z = \frac{M}{vF}$, M = পারমাণবিক ভর; v = যোজ্যতা, 1F = 96500/96047 C

**[1 mole ইলেকট্রনের মোট চার্জ = $1.602 \times 10^{-19} \times 6.022 \times 10^{23}$ = 96047 C বা 96500 C, একে 1 ফ্যারাডে চার্জ বলা হয় এর F দিয়ে প্রকাশ করা হয়।]** **[হাজারী স্যার]**

❒ **জেনে রাখ :** 1 মোল এক-ধনাত্মক আয়নকে বিজারিত করতে 1 F বিদ্যুৎ প্রয়োজন।
1 মোল দ্বি-ধনাত্মক আয়নকে বিজারিত করতে 2 F বিদ্যুৎ প্রয়োজন।
1 মোল ত্রি-ধনাত্মক আয়নকে বিজারিত করতে 3 F বিদ্যুৎ প্রয়োজন।

www.Educationblog24.com

- $CuSO_4$ দ্রবণে 1.0F বিদ্যুৎ চার্জ প্রবাহিত করলে কত মোল কপার জমা হবে? (মেডি : ০৬-০৭)

A. 0.5 mole at cathode B. 0.5 mole at anode
C. 2 mole at anode D. 2 mole at cathode
**Ans : A**

- 1 ফ্যারাডে সমান - (মেডি : ১৫-১৬)

A. 95600 কুলম্ব B. 96500 অ্যাম্পিয়ার
C. 96500 কুলম্ব D. 9560 কুলম্ব
**Ans : C**

- $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$ এই জারণ বিক্রিয়ায় কী পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রয়োজন? (মেডি : ১৫-১৬)

A. 193000 কুলম্ব B. 96500 কুলম্ব
C. 48500 কুলম্ব D. 38600 কুলম্ব
**Ans : A**

- $CuSO_4$ এর দ্রবণে 15 min যাবৎ 5A বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে, ক্যাথোডে কত gm কপার জমা হবে? (মেডি : ০১-০২)

A. 1.04 B. 1.84
C. 1.48 D. 1.08
**Ans : C**

## ❒ ফ্যারাডের সূত্রের প্রযোজ্যতা ও সীমাবদ্ধতা ঃ

- **প্রযোজ্যতা ঃ**

১. ইলেকট্রোলাইটের দ্রবণে ও গলিত উভয় অবস্থার ক্ষেত্রেই ফ্যারাডের সূত্র সমভাবে প্রযোজ্য।
২. ফ্যারাডের সূত্রটি ইলেকট্রোলাইটের তাপমাত্রা, চাপ, দ্রবীভূত দ্রাবক, দ্রবণের ঘনমাত্রার এর কোন প্রভাবের ওপর নির্ভরশীল নয়।
৩. একই মৌলের বিভিন্ন আয়নিক অবস্থার দ্রবণের ক্ষেত্রে এ সূত্র সমানভাবে প্রযোজ্য।

- **সীমাবদ্ধতা ঃ**

১. ইলেকট্রনীয় পরিবাহিতার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়।
২. তড়িৎ প্রবাহের ফলে কোনরূপ রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় না। এক্ষেত্রেও এ সূত্র প্রযোজ্য নয়।
৩. তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহের ফলে একই সাথে একাধিক বিক্রিয়া সংঘটিত হলে ত্রুটি লক্ষ্য করা যায়।
৪. যেসব ক্ষেত্রে 100 ভাগ ইলেকট্রোলাইটিক পদ্ধতিতে তড়িৎ বিশ্লেষণ ঘটে, শুধু সেসব ক্ষেত্রেই এ সূত্র প্রযোজ্য।
৫. একই সাথে একাধিক জারণ-বিজারণ ঘটলে ত্রুটি দেখা যায়। **[কবীর স্যার]**

## ❒ ফ্যারাডের দ্বিতীয় সূত্র ঃ

"যদি গলিত বা দ্রবীভূত বিভিন্ন তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্য দিয়ে একই পরিমাণ বিদ্যুৎ চার্জ প্রবাহিত করা হয়, তবে বিভিন্ন তড়িৎদ্বারে দ্রবীভূত বা সঞ্চিত মৌলের ভর মৌলসমূহের নিজ নিজ রাসায়নিক তুল্যাংকের সমানুপাতিক"।

**ব্যাখ্যা ঃ** যদি গলিত বা দ্রবীভূত বিভিন্ন তড়িৎবিশ্লেষ্যের মধ্য দিয়ে একই পরিমাণ Q কুলম্ব বিদ্যুৎ প্রবাহিত করা হয় এবং বিভিন্ন তড়িৎদ্বারে দ্রবীভূত বা সঞ্চিত মৌলের ভর $W_1$, $W_2$.... ইত্যাদি এবং মৌলসমূহের রাসায়নিক তুল্যাংক $E_1$, $E_2$..... ইত্যাদি হয়।
তবে ফ্যারাডের দ্বিতীয় সূত্রানুসারে,

$W_1 = W_2$ $W_1 \propto E_1$ বা, $W_1 = QE_1$ (এখানে Q = ধ্রুবক)
$W_2 \propto E_2$ বা, $W_2 = QE_2$

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

**[মঈজ স্যার]**

www.Educationblog24.com

নমুনা প্রশ্ন ঃ

1. নিচের কোন তথ্যটি সত্য?
   A. সুপার কন্ডাক্টর প্রধানত সংকর ধাতু
   B. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় এদের রোধ অসীম
   C. সুপার কন্ডাক্টর প্রধানত সংকর ধাতু ও সংকর ধাতুর অক্সাইড
   D. এর মধ্য দিয়ে শক্তির অপচয় ছাড়া বিদ্যুৎ চলতে পারে না

2. নিচের কোনটি মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য?
   A. NaOH  B. $CH_3CH_2OH$
   C. $H_2SO_3$  D. $CuSO_4$

3. কোনটি তড়িৎ পরিবাহীর উদাহরণ নয়?
   A. NaOH  B. HCl
   C. NaCl  D. $CHCl_3$

## ধাতুর সক্রিয়তা সিরিজ

এ সারিতে সবচেয়ে অধিক সক্রিয় ধাতুকে সবচেয়ে উপরে এবং কম সক্রিয় ধাতুকে নিচে স্থান দেওয়া হয়েছে। উল্লেখ্য, ধাতুসমূহের চার্জমুক্ত হবার প্রবণতা তার সক্রিয়তার বিপরীত।

❒ ধাতব মৌল

Li
K
Ba
Ca
Na
Mg
Al
Mn
Zn
Cr
Fe
Cd
Co
Ni
Sn
Pb
$H_2$
Cu
Hg
Ag
Au

পানি থেকে $H_2$কে অপসারণ করতে পারে

স্টিম থেকে $H_2$ কে প্রতিস্থাপন করতে পারে

এসিড থেকে (HCl) $H_2$ কে প্রতিস্থাপন করতে পারে

$H_2$ কে অপসারণ করতে পারে না

মনে রাখার উপায় ঃ
কে কে না ম্যাকগাইভার এলো যেন ফিরে সুস্মিতাকে পাবে হায় কাজী হাজী আজি পিটাবে আমায়।

[হাজারী স্যার]

- একসঙ্গে একাধিক আয়ন থাকলে তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় নিচের কোন আয়নটি আগে চার্জমুক্ত হবে? (মেডি : ০২-০৩)
  A. $Mg^{2+}$  B. $Ca^{2+}$
  C. $Li^{+}$  D. $Al^{3+}$
  **Ans : D**

www.Educationblog24.com

| ঋণাত্মক আয়ন | বিক্রিয়া | জারণ প্রবণতার ক্রম |
|---|---|---|
| $NO_3^-$ | $NO_3^- \rightarrow NO_2 + \frac{1}{2}O_2 + e^-$ | |
| $SO_4^{2-}$ | $SO_4^{2-} \rightarrow SO_2 + O_2 + 2e^-$ | |
| $Cl^-$ | $Cl^- \rightarrow \frac{1}{2}Cl_2 + e^-$ | |
| $Br^-$ | $Br^- \rightarrow \frac{1}{2}Br_2 + e^-$ | |
| $I^-$ | $I^- \rightarrow \frac{1}{2}I_2 + e^-$ | |
| $^-OH$ | $2OH^- \rightarrow H_2O + \frac{1}{2}O_2 + 2e^-$ | |

মনে রাখার উপায় : নাসা কবে আইলো হায়

❑ তড়িৎ রাসায়নিক সিরিজের প্রয়োগ ঃ

- $H^+$ আয়নের উপরে অবস্থিত আয়নগুলো এসিড থেকে হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপন করতে পারে।
- $H^+$ আয়নের নীচে অবস্থিত আয়নগুলো এসিড থেকে হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপন করতে পারে না।
- দ্রবণে একাধিক আয়ন এক সাথে থাকলে সিরিজের নিচের আয়নটি আগে চার্জ মুক্ত হবে। যেমন-$Zn^{2+}$ অপেক্ষা $Cu^{2+}$ আগে চার্জ মুক্ত হবে।
- তড়িৎ রাসায়নিক সিরিজের দুটি আয়নের মধ্যে নীচের আয়নটি ক্যাথোড এবং উপরের আয়নটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

## তড়িৎবিশ্লেষণ প্রক্রিয়ার প্রয়োগ

ধাতু নিষ্কাশনে ধাতু বিশোধন এবং বিভিন্ন রাসায়নিক বস্তুর উৎপাদনে তড়িৎবিশ্লেষণ প্রক্রিয়া ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হচ্ছে

১. গলিত সোডিয়াম ক্লোরাইডের লবণ থেকে তড়িৎবিশ্লেষণ পদ্ধতিতে ধাতুর নিষ্কাশন (ডাউনের পদ্ধতি)।
২. জলীয় সোডিয়াম ক্লোরাইডের দ্রবণকে তড়িৎবিশ্লেষণ করে $Na_2CO_3$ ও সোডিয়াম ক্লোরেটের প্রস্তুতি।
৩. ব্রাইন বা সোডিয়াম ক্লোরাইডের সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণ থেকে $Cl_2$, $H_2$ এবং কস্টিক সোডা উৎপাদন।
৪. গলিত ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড থেকে তড়িৎবিশ্লেষণের সাহায্যে ম্যাগনেসিয়াম ও ক্যালসিয়াম নিষ্কাশন।
৫. বক্সাইট থেকে তড়িৎবিশ্লেষণের সাহায্যে অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন।
৬. অ্যালুমিনিয়ামের অ্যানোডিক জারণ ও অ্যালুমিনিয়াম ধাতুকে রঞ্জিনকরণ।
৭. অপরিশোধিত তামাকে অ্যানোড হিসেবে ব্যবহার করে তড়িৎবিশ্লেষণের সাহায্যে তামার বিশুদ্ধকরণ।
৮. ইলেকট্রোপ্লেটিং বা তড়িৎলেপন দ্বারা ধাতব বস্তুর ক্ষয়রোধ ও ঔজ্জ্বল্য বৃদ্ধি করা।

❑ তড়িৎ বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে প্রভাব সৃষ্টিকারী নিয়ামক সমূহঃ

১. দ্রবণের ঘনমাত্রা
২. তড়িৎদ্বারের প্রকৃতি
৩. তাপমাত্রা

- সোডিয়াম ক্লোরাইডের (NaCl) সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণ নিম্নের কোনটি? (মেডি : ০২-০৩)

A. কার্নালাইট B. কায়ানাইট
C. ব্রাইন D. সিলভাইন
**Ans : C**

www.Educationblog24.com

❒ জেনে রাখ :
- ফ্লিন্টার কপারে 97-98% কপার থাকে।
- ফ্লিন্টার কপারে অপদ্রব্য হিসেবে থাকে Cu, Pt, Zn, Fe, Ag, Au
- অভিজাত ধাতু : সোনা, প্লাটিনাম।
- প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের বিভবের মান শূন্য
- দ্রবণের ঘনমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে আয়নের চার্জমুক্ত হওয়ার প্রক্রিয়াও বৃদ্ধি পায়।
- মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য পানির বিয়োজনে উৎপন্ন $OH^-$ আয়নের ঘনমাত্রা $10^{-6}$ mol $L^{-1}$
- ব্রাইনে $Cl^-$ আয়নের ঘনমাত্রা প্রায় $10^{-1}$mol $L^{-1}$ বা 0.1 M

রাজকড় → 1 mol গাঢ় $HNO_3$ এসিড ও 3 mol গাঢ় HCl এসিডের মিশ্রণ

- রাজকড় হলো - (মেডি : ০১-০২)

A. 1 ভাগ HCl + 3 ভাগ $HNO_3$-এর মিশ্রণ
B. 3 ভাগ $HNO_3$ + 1 ভাগ HCl-এর মিশ্রণ
C. 1 ভাগ $HNO_3$ + 3 ভাগ HCl-এর মিশ্রণ
D. 3 ভাগ HCl + 1 ভাগ $H_2SO_4$-এর মিশ্রণ
**Ans : C**

তড়িৎ বিশ্লেষণের ফলে ক্যাথোডে ও অ্যানোডে উৎপন্ন বস্তু

| তড়িৎ বিশ্লেষ্য | ক্যাথোডে উৎপন্ন বস্তু | অ্যানোডে উৎপন্ন বস্তু |
|---|---|---|
| গলিত NaCl | Na (ধাতু) | $Cl_2$ (গ্যাস) |
| NaCl এর জলীয় দ্রবণ | $H_2$ (গ্যাস) | $Cl_2$ (গ্যাস) |
| গলিত $PbCl_2$ | Pb (ধাতু) | $Cl_2$ (গ্যাস) |
| $KNO_3$ এর জলীয় দ্রবণ | $H_2$ (গ্যাস) | $O_2$ (গ্যাস) |
| $CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণ | Cu (ধাতু) | $O_2$ (গ্যাস) |
| $H_2SO_4$ এর জলীয় দ্রবণ | $H_2$ (গ্যাস) | $O_2$ (গ্যাস) |
| NaOH এর জলীয় দ্রবণ | $H_2$ (গ্যাস) | $O_2$ (গ্যাস) |

[কবীর স্যার]

- NaCl এর জলীয় দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণে কোনটি উৎপন্ন হয় না? (মেডি : ০২-০৩)

A. Na B. $Cl_2$
C. $H_2$ D. NaOH
**Ans : A**

- লোহাকে মরিচার হাত থেকে রক্ষার জন্য কোন ধাতুর প্রলেপ দেয়া হয়? (মেডি : ০৪-০৫)

A. Zn B. Pb
C. Hg D. Ti
**Ans : A**

- নিম্নের কোনটি বিদ্যুৎ বিশ্লেষণের প্রয়োগ নয়? (মেডি : ০৩-০৪)

A. ধাতু বিশুদ্ধকরণ B. ধাতু তৈরি
C. বিদ্যুৎ মুদ্রণ D. ধাতু নিষ্কাশণ
**Ans : B**

## জারণ-বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া; তড়িৎদ্বার বিভব

❒ **জারণ-বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া :** জারণ বিজারণ বিক্রিয়াটি দুটি অংশে বিভক্ত। এক্ষেত্রে বিজারক যে ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারক পদার্থ তা গ্রহণ করে। বিজারক ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয়। অন্যদিকে জারক পদার্থ ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়।

$Zn(S) \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ জারণ অর্ধবিক্রিয়া

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া

❒ **তড়িৎদ্বার বিভব :** দুটি ধাতব পাতকে দ্রবণে আংশিক নিমজ্জিত করে উপরিভাগ কোন ধাতব তার দ্বারা সংযোগ করা হলে একটি তড়িৎ রাসায়নিক কোষ তৈরী হয়। তড়িৎ রাসায়নিক কোষে ব্যবহৃত দুটি ধাতব পাতের ক্ষেত্রে,

অ্যানোডে বিক্রিয়া - $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ (জারণ বিক্রিয়া)

ক্যাথোডে বিক্রিয়া - $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ (বিজারণ বিক্রিয়া)

- অ্যানোড ও দ্রবণের সংযোগস্থলে ইলেকট্রন ত্যাগের প্রবণতার ফলে এক প্রকার শক্তির উদ্ভব ঘটে। একে অ্যানোড বিভব বা জারণ বিভব বলে।
- একইভাবে দ্রবণ থেকে ক্যাথোডে ইলেকট্রন গ্রহণের প্রবণতার ফলে ক্যাথোড ও দ্রবণের সংযোগস্থলে যে শক্তির উদ্ভব হয় তাকে ক্যাথোড বিভব বা বিজারণ বিভব বলে। [হাজারী স্যার]

www.Educationblog24.com

| তড়িৎদ্বার বিভবের মান নিম্নোক্ত বিষয়ের উপর নির্ভর করে- | তড়িৎবিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন নিয়ামকের প্রভাব ঃ |
|---|---|
| i. ধাতব দন্ডের প্রকৃতি<br>ii. তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ঘনমাত্রা<br>iii. তাপমাত্রা | i. ধাতব দন্ডের প্রকৃতি<br>ii. তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ঘনমাত্রা<br>iii. জারণ বিজারণ বিভব |

ডেনিয়েল সেলের ক্ষেত্রে,

অ্যানোডে : $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ ; অ্যানোড বিভব $E_{Zn/Zn^{2+}} = +0.75$ V

ক্যাথোডে : $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ ; ক্যাথোড বিভব $E_{Cu^{2+}/Cu} = +0.34$V

❒ কোষ বিভব : কোন কোষের কোষ বিভবের মান হল অ্যানোডের জারণ বিভব ও ক্যাথোডের বিজারণ বিভবে মানের সমষ্টির সমান।

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

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

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

কোষ বিভবকে তড়িচ্চালক বল (electromotive force) emf ও বলা হয়। [হাজারী স্যার]

❒ প্রমাণ কোষ বিভব : প্রমাণ অবস্থায় অর্থাৎ $25^0$C বা 298 K তাপমাত্রা ও 1 atm চাপে কোন কোষের বিভবকে প্রমাণ কোষ বিভব বলা হয়। একে $E^0_{cell}$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। নার্নষ্ট সমীকরণ অনুসারে,

$$E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{2.303RT}{VF} \log$$

| তড়িৎদ্বার বা ইলেকট্রোড | E°(V) (at 25°C) |
|---|---|
| $Li^+/Li$ | - 3.04 |
| $K^+/K$ | - 2.92 |
| $Ca^{2+}/Ca$ | - 2.87 |
| $Na^+/Na$ | - 2.71 |
| $Mg^{2+}/Mg$ | - 2.36 |
| $Al^{3+}/Al$ | - 1.66 |
| $Zn^{2+}/Zn$ | - 0.76 |
| $Fe^{2+}/Fe$ | - 0.44 |
| $Cd^{2+}/Cd$ | - 0.40 |
| $Co^{2+}/Co$ | - 0.28 |
| $Ni^{2+}/Ni$ | - 0.25 |
| $Sn^{2+}/Sn$ | - 0.14 |
| $Pb^{2+}/Pb$ | - 0.13 |
| $H+/H_2,Pt$ | 0.00 |
| $Cu^{2+}/Cu$ | + 0.34 |
| $Hg_2^{2+}/Hg$ | + 0.79 |
| $Ag^+/Ag$ | + 0.80 |
| $Au^{3+}/Au$ | +1.36 |

[হাজারী স্যার]

❒ কোনো বিজারক পদার্থের বিজারণ বিভব যতবেশি হবে তার বিজারণ ক্ষমতা তত কম হবে। যেমন-Li মৌলটির বিজারন বিভবের মান সবচেয়ে কম বলে Li এর বিজারণ ক্ষমতা সবচেয়ে বেশি। বিপরীত F মৌলটির বিজারণ বিভবের মান সবচেয়ে বেশি বলে। F এর বিজারণ ক্ষমতা সবচেয়ে কম। অর্থ্যাৎ F সবচেয়ে দূর্বল বিজারক।

## তড়িৎদ্বার ও এর প্রকারভেদ

তড়িৎদ্বার বা ইলেকট্রোড বলতে অর্ধকোষে নিমজ্জিত ধাতব পাত বা দন্ডকে বোঝায়। গঠন অনুসারে অর্ধকোষসমূহ ৫ প্রকার। যথা :

১. ধাতু ও ধাতুর আয়ন অর্ধকোষ :
এরূপ অর্ধকোষে কোনো ধাতুর সংস্পর্শে ঐ ধাতুর আয়নের দ্রবণ থাকে। এ প্রকার অর্ধকোষকে $M/M^{2+}(aq)$ প্রতীক দ্বারা লেখা হয়। ডেনিয়েল কোষের অর্ধকোষ দুটি এ শ্রেণির উদাহরণ; যেমন-$Zn(s)/Zn^{2+}(aq)$ : $Cu(s)/Cu^{2+}(aq)$

২. ধাতু ও ধাতুর অদ্রবণীয় লবণ অর্ধকোষ : এরূপ অর্ধকোষ কোনো ধাতুকে এর কোনো অদ্রবণীয় লবণের মধ্যে ঢুকিয়ে রেখে ঐ দ্রবণীয় লবণের অ্যানায়ন সম্বলিত একটি যৌগের দ্রবণ যোগ করা হয়। যেমন, Ag তারকে অদ্রবণীয় AgCl(s) এর মধ্যে ঢুকিয়ে রেখে এতে HCl বা, NaCl দ্রবণ যৌগ করে সৃষ্ট অর্ধকোষটি হয় :
$Ag(s), AgCl(s)/Cl^-(aq)$। এ শ্রেণির ক্যালোমেল অর্ধকোষটি হলো : $Hg(l), Hg_2Cl_2(s)/Cl^-(aq)$

www.Educationblog24.com

৩. **ধাতু-অ্যামালগাম ও ধাতুর আয়ন অর্ধকোষ :** অধিক সক্রিয় ধাতু ও পারদের (Hg) মিশ্রণ দ্বারা তৈরি ধাতু-অ্যামালগাম দণ্ডকে ঐ ধাতুর লবণের দ্রবণে ডুবিয়ে এরূপ অর্ধকোষ তৈরি করা হয়। তবে অ্যামালগাম ব্যবহার করায় ধাতুটির জারণ দ্বারা ধাতব আয়নে রূপান্তর নিয়ন্ত্রিত হয়। যেমন-সোডিয়াম অ্যামালগাম অর্ধকোষ $Na.Hg(s)/Na^+(aq)$

৪. **জারণ-বিজারণ অর্ধকোষ :** কোন অবস্থান্তর ধাতুর দুটি ভিন্ন জারণ-সংখ্যা বিশিষ্ট দুটি লবণের দ্রবণে একটি নিষ্ক্রিয় ধাতুর (Pt বা Au) তার বৈদ্যুতিক পরিবাহীরূপে ডুবিয়ে এরূপ অর্ধকোষ তৈরি করা হয়। যেমন, Pt, $Fe^{2+}$ (aq)/$Fe^{3+}$ (aq); Au, $Sn^{2+}$ (aq)/$Sn^{4+}$ (aq).

৫. **গ্যাস অর্ধকোষ :** এরূপ অর্ধকোষে নিষ্ক্রিয় ধাতুর (Pt) তারকে $H_2$ বা $Cl_2$ গ্যাসের যৌগের দ্রবণে ডুবিয়ে রেখে $25^0C$ ও 1 atm চাপে ঐ গ্যাসটিকে ঐ দ্রবণে বুদবুদ আকারে চালনা করা হয়। যেমন, Pt, $H_2(g)$ (1 atm)/$H^+$ (aq) (1M); Pt, $Cl_2$ (g) (atm)/$Cl^-$ (aq) (1 M).

[হাজারী স্যার]

❑ উভমুখী তড়িৎদ্বারকে সাধারণত তিন শ্রেণীতে ভাগ করা হয়ে থাকে।

১. প্রথম শ্রেণীর তড়িৎদ্বার:
   i. ধাতু-ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার
   ii. অ্যামাল গ্যাম তড়িৎদ্বার

২. দ্বিতীয় শ্রেণীর তড়িৎদ্বার: কালোমেল তড়িৎদ্বার এ জাতীয় তড়িৎদ্বারের প্রকৃষ্ট উদাহারণ। তড়িৎদ্বারটি Pt, $Hg/Hg_2Cl_2/KCl$ (aq)

৩. তৃতীয় শ্রেণীর তড়িৎদ্বারঃ
   1. $Sn^{4+}/Sn^{2+}$
   2. $Fe^{2+}/Fe^{3+}$

• গঠনভেদে অর্ধকোষকে কয়টি শ্রেণীতে ভাগ করা যায়? (মেডি : ০৪-০৫)
A. 3টি B. 4টি
C. 5টি D. 6টি
**Ans : C**

## লবণ সেতু

দুটি ভিন্ন অর্ধকোষের মধ্যে U আকৃতির কাঁচের নলের মধ্যে KCl, $KNO_3$ বা $NH_4NO_3$, $Na_2SO_4$ এর সম্পৃক্ত দ্রবণ নিয়ে নলের উভয় মুখে তুলা লাগিয়ে নলটি দুটি অর্ধকোষের দ্রবণে নিমজ্জিত করে যে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপন করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

❑ **লবণ সেতুর ভূমিকা :**

১. দুটি অর্ধকোষের মধ্যে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপন করে লবনাক্ত বৈদ্যুতিক বর্তনী পূর্ণ করে।
২. লবণ সেতুতে বিদ্যমান তড়িৎ-বিশ্লেষ্য হতে ক্যাটায়ন যেমন ($K^+$) এবং অ্যানায়ন ($Cl^-$) অর্ধকোষ দ্রবণে পরিব্যপ্ত হয়, ফলে উভয় দ্রবণের তড়িৎ নিরপেক্ষতা বজায় থাকে।
৩. জারন ও বিজারন বিক্রিয়া চলার ফলে লবণ সেতুর অনুপস্থিতিতে জারন অর্ধকোষ ক্যাটায়ন ও বিজারন অর্ধকোষে অ্যানায়ন বেড়ে যায়। ফলে বিদ্যুৎ প্রবাহ ধীরে ধীরে বন্ধ হয়ে যায়।
৪. লবন সেতু: kcl বা $KNO_3$ বা $NH_4NO_3$ বা $Na_2SO_4$ এর 0.1M ঘনমাত্রার দ্রবন ব্যবহৃত হয়। [কবীর স্যার]

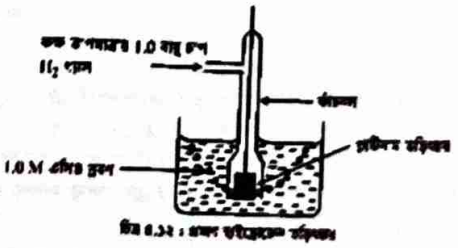
## নির্দেশক তড়িৎদ্বার

যেসব তড়িৎদ্বারের সাহায্যে অন্য কোন অজানা তড়িৎদ্বারের তড়িৎদ্বার বিভব পরীক্ষা করা যায় তাকে নির্দেশক তড়িৎদ্বার বলে।

নির্দেশক তড়িৎদ্বার দুপ্রকার :

i. মুখ্য বা প্রাইমারী নির্দেশক তড়িৎদ্বার।
ii. গৌণ বা সেকেন্ডারি নির্দেশক তড়িৎদ্বার।

❑ **মুখ্য নির্দেশক তড়িৎদ্বার :** যে কোন তড়িৎদ্বারের বিভবের মান নির্ণয়ের জন্য মুখ্য নির্দেশক তড়িৎদ্বার হিসেবে প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার ব্যবহার করা হয়।




তড়িৎদ্বারটি হল : Pt, $H_2$(1.0 atm)/$H^+$(1.0 m).
তড়িৎদ্বারটি অ্যানোড, ক্যাথোড উভয় রূপেই ব্যবহার করা যায়।
অ্যানোড তড়িৎদ্বার : Pt, $H_2$(1.0 atm)/$H^+$(1.0 m)
ক্যাথোড তড়িৎদ্বার : $H^+$ (1.011)/$H_2$(1.0 atm), Pt
প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারে বিভবের মান সর্বসম্মতিক্রমে ধরা হয় $E^0 = 0$ V.

www.Educationblog24.com

❒ **গৌণ নির্দেশক তড়িৎদ্বার :** প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের পরিবর্তে তড়িৎদ্বার বিভব সঠিকভাবে জানা আছে এমন কয়েকটি তড়িৎদ্বার ব্যবহার করে অজানা তড়িৎদ্বার বিভব নির্ণয় করা হয়। এ সকল তড়িৎদ্বারকে গৌণ নির্দেশক তড়িৎদ্বার বলে।
যেমন : ক্যালোমেল তড়িৎদ্বার, সিলভার - সিলভার ক্লোরাইড তড়িৎদ্বার, কুইন হাইড্রোন, গ্লাস তড়িৎদ্বার।

❒ **ক্যালোমেল তড়িৎদ্বার :** $Hg, Hg_2Cl_2(s)/Cl^-$.
এই তড়িৎদ্বারে তড়িৎদ্বার বিভব KCl এর ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে।
সম্পৃক্ত KCl এর ক্ষেত্রে : 0.2415 - 0.00076 V.
1 M KCl এর ক্ষেত্রে : 0.2800 - 0.00024 V.
0.1 M KCl এর ক্ষেত্রে : 0.3338 - 0.00007 V.

❒ **কুইনহাইড্রোন তড়িৎদ্বার :** কুইনহাইড্রোন হল কুইনোল ($C_6H_4O_2$) এ হাইড্রোকুইনোল $\{C_6H_4(OH)_2\}$ এর সমমোলার মিশ্রণ

**মুখ্য নির্দেশক তড়িৎদ্বার ঃ** প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার
**গৌণ নির্দেশক তড়িৎদ্বার ঃ**
১. ক্যালোমেল তড়িৎদ্বার
২. কুইনহাইড্রোন তড়িৎদ্বার
৩. সিলভার-সিলভার ক্লোরাইড তড়িৎদ্বার
[কবীর স্যার]

❒ **শিল্পক্ষেত্রে তড়িৎ বিশ্লেষণের কতিপয় ব্যবহার :**
i. ক্ষার ধাতু ও মৃৎ ক্ষার ধাতুর নিষ্কাশন।
ক্যাথোড : চক্রাকার লৌহ
অ্যানোড : গ্রাফাইট।
এখানে NaCl 42% এর গলনাংক 801°C
বিগালক হিসেবে $CaCl_2$ 58% ব্যবহার করা হয়।

• **ক্যালোমেল তড়িৎদ্বারে কোনটি ব্যবহৃত হয়?** (মেডি : ১৭-১৮)
A. $HgCl_2$ B. $Hg_2Cl_2$
C. $MnO_2$ D. $NH_4Cl$
**Ans : B**

ii. কস্টিক সোডা ও ক্লোরিন উৎপাদন : মারকারি ক্যাথোড সেলে বাইন (NaCl এর গাঢ় জলীয় দ্রবণ) ব্যবহার করে একসাথে NaOH ও $Cl_2$ উৎপাদন করা হয়।
iii. জলীয় সোডিয়াম ক্লোরাইডের দ্রবণকে তড়িৎ বিশ্লেষণ করে $Na_2CO_3$ ও সোডিয়াম ক্লোরেটের প্রস্তুতি।
iv. গলিত ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড থেকে তড়িৎ বিশ্লেষণের সাহায্যে ম্যাগনেসিয়াম ও ক্যালসিয়াম নিষ্কাশন।
v. বক্সাইট থেকে তড়িৎবিশ্লেষণের সাহায্যে অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন।
vi. অ্যালুমিনিয়ামের অ্যানোডিক জারণ ও অ্যালুমিনিয়াম ধাতুকে রঙিনকরণ।
vii. কপার বিশুদ্ধকরণ : এক্ষেত্রে অবিশুদ্ধ কপার এর পাতকে অ্যানোড ও বিশুদ্ধ কপার এর পাতকে ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। দ্রবণ হিসেবে $CuSO_4$ ব্যবহার করা হয়।
viii. তড়িৎ প্রলেপন : এ ক্ষেত্রে যে ধাতুর প্রলেপ দিতে হয় সেই ধাতুকে অ্যানোড এবং যে ধাতুর উপর প্রলেপ দিতে হবে তাকে ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
বাতাসের অক্সিজেন বা জলীয়বাষ্পের সাথে ক্রিয়াশীল ধাতুর তৈরী সামগ্রী তথা সস্তা ও ক্ষয়যোগ্য ধাতুর উপর ইলেকট্রোপ্লেটিং করা হয়। সাধারণত Ni ও Cr ধাতু ব্যবহার করা হয়। [কবীর স্যার]

❒ **ইলেকট্রোপ্লেটিং এর উদ্দেশ্য ঃ**
i. মরিচা বা ক্ষয় রোধ
ii. উজ্জ্বল্য ও সৌন্দর্য বৃদ্ধি
iii. স্থায়ীত্ব বৃদ্ধি

❒ **তড়িৎ কোষের প্রকারভেদ :** i. তড়িৎ রাসায়নিক কোষ। যেমন- ১. ডেনিয়েল কোষ, ২. শুষ্ক কোষ বা ড্রাই সেল } একপ্রকোষ্ঠ
৩. গ্যালভানিক কোষ → দ্বিপ্রকোষ্ঠ
ii. তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ

• প্রমান তড়িৎদ্বার বিভব: এক্ষেত্রে প্রতিটি তড়িৎদ্বারের তড়িৎ বিশ্লেষ্যর গড় ঘনমাত্রা 1M এবং তাপমাত্রা 25°C বা 298K রাখা হয়।
• প্রমান হাইড্রোজেন গ্যাস তড়িৎদ্বারের বিভব মানকে 0.0V ধরা হয়।
• প্রমান হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের গঠনের ক্ষেত্র $H_2$ গ্যাসকে 1.0 atm চাপে প্লাটিনাম পাতের সংস্পর্শে চালনা করা হয়।

**নমুনা প্রশ্ন :**
**04. NaCl এর গলনাঙ্ক কত?**
A. 801 K B. 1074 K
C. 874 K D. 1073 K

www.Educationblog24.com

## রিচার্জেবল ব্যাটারির গঠন, কার্যাবলী ও রিচার্জ প্রক্রিয়া

সম্ভাব্য অজস্র গ্যালভানিক কোষের মধ্যে শক্তির উৎস হিসেবে কতিপয় হাতে গোনা ব্যাটারী ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। এদের তিনটি শ্রেণিতে শ্রেণিকরণ করা হয় ঃ

১. প্রাইমারি কোষ (শুষ্ক কোষ বা ব্যাটারি (Dry cell)
২. সঞ্চয়ী কোষ বা গৌণ কোষ (Storage or Secondary Cell)
৩. জ্বালানি কোষ (Fuel Cell)

শুষ্ক কোষ বা ড্রাই সেল (Dry Cell) : i. এক প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট
ii. প্রাইমারি কোষ
iii. লেকল্যান্স বিদ্যুৎ কোষের একটি ভিন্ন রূপ
iv. বিদ্যুৎ উত্তেজক → $NH_4Cl$
v. ছদন নিবারক → $MnO_2$
vi. E.M.F → 1.5 Volt
vii. অ্যানোড → Zn
viii. ক্যাথোড → 'C' দন্ড

❒ শুষ্ক কোষের ব্যবহার : সাইকেলের আলো, রেডিও, টর্চ লাইট প্রভৃতিতে এটি ব্যবহৃত হয়। বাজারে এটি ব্যাটারি নামে পরিচিত।

❒ প্রত্যেক ব্যাটারির তিনটি প্রধান অংশ থাকে। যথা:
- অ্যানোড তড়িৎদ্বার বা ঋণাত্মক তড়িৎদ্বার
- ক্যাথোড তড়িৎদ্বার বা ধনাত্মক তড়িৎদ্বার
- তড়িৎ বিশ্লেষ্য

❒ **রিচার্জেবল বা সঞ্চয়ী কোষ (Rechargeable Cell)**

বর্তমানে ব্যবহৃত বিভিন্ন রিচার্জেবল ব্যাটারি ঃ

| | |
|---|---|
| লেড-এসিড,<br>নিকেল-ক্যাডমিয়াম (Ni – Cd),<br>নিকেল-ধাতু হাইড্রাইড (Ni – MH), | লিথিয়াম আয়ন (Li – ion) এবং<br>লিথিয়াম আয়ন পলিমার (Li-ion polymer) |

❒ রিচার্জেবল ব্যাটারির সুবিধা ঃ
- পরিত্যাগযোগ্য ব্যাটারির চেয়ে রিচার্জেবল ব্যাটারির ব্যবহার ব্যয় এবং পরিবেশগত প্রভাব নিম্নতর।
- রিচার্জেবল ব্যাটারিরর আকার সাধারণভাবে ব্যবহৃত ব্যাটারির ন্যায়।
- এদের দাম কিছুটা বেশি হলেও রিচার্জ করে বারবার ব্যবহারের সুবিধা রয়েছে।

- নিচের কোনটি সঠিক নয়? (মেডি : ০০-০১)

A. হাইড্রোজেনকে শ্রেণী IA এবং শ্রেণী VIIA এ উভয় শ্রেণীতে স্থান দেওয়ার পক্ষে যুক্তি দেখানো সম্ভব
B. তুলনামূলকভাবে দ্রবণে যে উপাদানের পরিমাণ কম থাকে এবং অন্য উপাদানকে দ্রবীভূত করে, তাকে দ্রাবক বলে
C. শুষ্ক কোষ লেকল্যান্স বিদ্যুৎ কোষের ভিন্ন রূপ
D. দ্রবণ তাপে দ্রবের পরিমাণ 1 মোল এবং দ্রাবকের পরিমাণ তুলনামূলকভাবে অনেক বেশি হতে হয়

**Ans : B**

- তড়িৎ রাসায়নিক কোষ সম্পর্কে নিম্নের কোনটি সঠিক নয়? (মেডি : ০২-০৩)

A. সরল ভোল্টার কোষের বিদ্যুৎ উত্তেজক তরল লঘু $H_2SO_4$
B. লেকল্যান্স কোষের বিদ্যুৎ উত্তেজক তরল লঘু $H_2SO_4$
C. শুষ্ক কোষের ছদন নিবারক কঠিন $MnO_2$
D. ওয়েস্টেন ক্যাডমিয়াম একটি আদর্শ বিদ্যুৎ কোষ

**Ans : B**

www.Educationblog24.com

(ক) লেড স্টোরেজ ব্যাটারি : যে তড়িৎ কোষে বাইরে থেকে তড়িৎ প্রবাহিত করে তড়িৎ শক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে পরে ঐ রাসায়নিক শক্তিকে পুনরায় তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়, তাকে সঞ্চয়ী কোষ বা গৌণ কোষ বলে। বিভিন্ন ধরনের সঞ্চয়ী কোষের মধ্যে লেড সঞ্চয়ী কোষ সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়।

❒ গঠন :

- বিজ্ঞানী প্লান্ট (Plant) 1859 সালে এ কোষ আবিষ্কার করেন। এ কোষের দুটি তড়িৎদ্বারই ভিন্ন প্রকৃতির লেড (সীসা)-এর পাত দ্বারা তৈরি। তবে আধুনিক পদ্ধতিতে সাদাসিধে পাতের পরিবর্তে ঝাঝড়ার মতো জালি গ্রিড (Grid) যুক্ত পাত ব্যবহার করা হয়।
- একটি তড়িৎদ্বার লেড ধাতু (ক্যাথোড); অপরটি লেড (IV) অক্সাইড ($PbO_2$) (অ্যানোড) দ্বারা গঠিত। এ ধরনের অনেকগুলো লেড প্লেট (Lead plate) একটি সরু কাঁচ পাত্রে রাখা 38% $H_2SO_4$ দ্রবণে ডুবানো হয়। উল্লেখ্য যে, প্লেটগুলো কোন অপরিবাহী বস্তু দ্বারা পৃথক পৃথক থাকে।
- $PbO_2$ প্লেটগুলো ক্যাথোড এবং Pb প্লেটগুলো অ্যানোড হিসেবে কাজ করে।
- তড়িৎ বিশ্লেষ্যরূপে ব্যবহৃত হয় $H_2SO_4$ দ্রবণ। দ্রবণের ঘনত্ব 1.29 g $cm^3$

- নিচের কোনটি সত্য নয়? (মেডি : ০০-০০)

A. তাপের একক ক্যালরিতে থাকলে তাকে 4.2 দিয়ে গুণ করলে জুলে রূপান্তরিত হয়
B. অ্যামিটারের সাহায্যে বর্তনীর তড়িৎপ্রবাহ সরাসরি অ্যাম্পিয়ার এককে পরিমাপ করা যায়
C. গৌণ কোষের উপাদানগুলো শেষ হয়ে গেলে আবার নতুন উপাদান দিয়ে তৈরি করতে হয়
D. স্বাভাবিক চাপে বায়ু তড়িৎ পরিবাহী নয়

**Ans : C**

❒ নীট বিক্রিয়া : $Pb(s) + PbO_2(s) + 2H_2SO_4(aq) \rightarrow 2PbSO_4(s) + 2H_2O_{(l)}$; $E^0 = 2.041$ V।

সঞ্চয়ী কোষ দীর্ঘকাল তড়িৎ উৎস হিসেবে ব্যবহার করা যায়। দীর্ঘকাল ব্যবহারের ফলে সঞ্চয়ী কোষের তলায় $PbSO_4$ জমা হয় এবং $H_2SO_4$-এর পরিমাণও কমে যায়। তখন পুনরায় $H_2SO_4$ যোগ করে কোষকে সক্রিয় করতে হয়। একটি সঞ্চয়ী কোষের emf এর মান 2V। এরূপ একাধিক কোষ সংযোজন করে অধিক ভোল্টের কোষ তৈরি করা যায়। এরূপ তিনটি কোষ যুক্ত করে 6V এবং ছয়টি যুক্ত করে 12V-এর শক্তিশালী কোষ তৈরি করা যায়। যানবাহনে এ ধরনের উচ্চশক্তির কোষ ব্যবহৃত হয়।

কোষ : Pb, $PbSO_{4(s)}|H_2SO_4$ (দ্রবণ)| $PbO_{2(s)}$, Pb [হাজারী, কবীর স্যার]

❒ ডিসচার্জ : ডিসচার্জের প্রাক্কালে, লেড ডাই অক্সাইড (ধনাত্মক প্লেট) এবং লেড (ঋণাত্মক প্লেট) ইলেকট্রোলাইটের সালফিউরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লেডসালফেট, পানি এবং শক্তি উৎপন্ন হয়।

❒ চার্জ : চার্জ করার প্রাক্কালে, চক্রটিকে বিপরীতমুখী করা হয়। লেড সালফেট এবং পানিকে তড়িৎ রাসায়নিকভাবে বাহ্যিক বৈদ্যুতিক চার্জিং উৎস দ্বারা লেড, লেড অক্সাইড এবং $H_2SO_4$ এ রূপান্তর করা হয়।

(খ) লিথিয়াম-আয়ন ব্যাটারি : লিথিয়াম ব্যাটারি (Li-ion ব্যাটারি বা LIB) রিচার্জেবল ব্যাটারি পরিবারের একটি সদস্য। ইলেকট্রোজ বস্তু হিসেবে লিথিয়াম-আয়ন ব্যাটারিতে একটি লিথিয়াম যৌগ ব্যবহৃত হয়। পুনঃচার্জযোগ্য লিথিয়াম ব্যাটারিতে সাধারণ ধাতব লিথিয়াম ব্যবহৃত হয়। ইলেকট্রনীয় সামগ্রীতে লিথিয়াম-আয়ন ব্যাটারি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। কার্ডিয়াক (হৃৎপিণ্ড) পেসমেকারেও ক্ষুদ্রাকৃতির লিথিয়াম ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়।

নমুনা প্রশ্ন ঃ

5. নিচের কোনটি স্টিম থেকে $H_2$ প্রতিস্থাপন করতে পারে না?

A. Mg B. Cd
C. Mn D. Au

6. কোষ বিভবের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?

A. $E_{cell} = E_{anode(ox)} - E_{cathode(red)}$
B. $E_{cell} = E_{anode(red)} - E_{cathode(ox)}$
C. $E_{cell} = E_{cathode(ox)} - E_{anode(red)}$
D. $E_{cell} = E_{anode(red)} + E_{cathode(ox)}$

7. ক্যালোমেলের সংকেত কোনটি?

A. $MgCl_2$ B. $HgCl_2$
C. $Hg_2Cl_2$ D. $FeCl_2$

- স্টোরেজ ব্যাটারির মাধ্যমে কোন ভারী ধাতুটি খাদ্য-শৃঙ্খলে প্রবেশ করে? (মেডি : ১৭-১৮)

A. Cd B. As
C. Pb D. Cr

**Ans : C**

www.Educationblog24.com

## ফুয়েল সেল ও এর প্রকারভেদ

ফুয়েল সেল হলো একটি তড়িৎ রাসায়নিক কোষ যা রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে একটি জ্বালানীর রাসায়নিক শক্তিকে তড়িৎশক্তিতে রূপান্তরিত করে। এ কাজে জ্বালানী হিসেবে $H_2$, হাইড্রোকার্বন তথা প্রাকৃতিক গ্যাস বা অ্যালকোহলের সঙ্গে প্রধানত অক্সিজেন বা অন্য কোন জারক ব্যবহার করা হয়। যতক্ষণ জ্বালানীর উৎস এবং অক্সিজেন/বায়ুর প্রবাহ বজায় থাকে ততক্ষণ ফুয়েল সেল থেকে অবিরাম বিদ্যুৎ সরবরাহ পাওয়া যায়।

### ❒ ফুয়েল সেল এর প্রকারভেদ

শুধু ইলেকট্রোলাইটের ভিন্নতা অনুসারে ফুয়েল সেলকে নিম্নোক্ত শ্রেণিতে ভাগ করা হয়। সে অনুসারে বিভিন্ন প্রকার ফুয়েল সেল হলো-

১. প্রোটন বিনিময় মেমব্রেন ফুয়েল সেল (PEMFC)
২. ফসফরিক এসিড ফুয়েল সেল (PAFC)
৩. কঠিন অক্সাইড ফুয়েল সেল (SOFC)
৪. গলিত কার্বোনেট ফুয়েল সেল (MCFC)
৫. অ্যালকালাইন (ক্ষারীয়) ফুয়েল সেল (AFC)
(বা সাধারণভাবে $H_2$-ফুয়েল সেল নামে পরিচিত)

### ❒ ফুয়েল সেল এর অ্যানোড, ক্যাথোড ও ফুয়েল ঃ

[কবীর স্যার]

ফুয়েল সেল এর অ্যানোড ও ক্যাথোড হিসেবে সাধারণত অবস্থান্তর ধাতুর আবরণযুক্ত গ্রাফাইট দণ্ড ব্যবহৃত হয়। অবস্থান্তর ধাতুর আবরণ জ্বালানীর রূপান্তর প্রক্রিয়ায় প্রভাবক হিসেবে কাজ করে। জ্বালানী প্রধানত $H_2$ হলেও হাইড্রোকার্বন (প্রাকৃতিক গ্যাস) এবং অ্যালকোহলও বিভিন্ন ফুয়েল সেল-এ জ্বালানী হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে। ফুয়ের সেল এর প্রকারভেদ নির্ভর করে এর ইলেকট্রোলাইট এর উপর। বিভিন্ন প্রকার ফুয়েল সেল এর অ্যানোড, ক্যাথোড ও জ্বালানীর একটি তুলনামূলক চিত্র আমরা দেখতে পারি।

**১. প্রোটন বিনিময় মেমব্রেন ফুয়েল সেল (PEMFC) :**
ইলেকট্রোলাইট- প্রোটন পরিবাহী পলিমার মেমব্রেন।
জ্বালানী- হাইড্রোজেন ছাড়াও হাইড্রোকার্বন (প্রাকৃতিক গ্যাস, ডিজেল), মিথানল এবং হাইড্রাইডসমূহ ব্যবহার করা যায়। এক্ষেত্রে অ্যানোডে $CO_2$ উৎপন্ন হয়।

**২. ফসফরিক এসিড ফুয়েল সেল (PAFC) :**
ইলেকট্রোলাইট- ফসফরিক এসিড ব্যবহৃত হয়।
জ্বালানী- $H_2$ এবং তড়িৎদ্বার Pt আবৃত গ্রাফাইট।

**৩. কঠিন অক্সাইড ফুয়েল সেল (SOFC) :**
ইলেকট্রোলাইট- Yttria Stabilized Zircomia (YSZ) নামক সিরামিক পদার্থ।
জ্বালানী- $H_2$, প্রাকৃতিক গ্যাস প্রভৃতি।

**৪. গলিত কার্বোনেট ফুয়েল সেল (MCFC) :**
ইলেকট্রোলাইট- গলিত লিথিয়াম পটাসিয়াম কার্বনেট
জ্বালানী- প্রাকৃতিক গ্যাস, বায়োগ্যাস ও কয়লাজাত গ্যাস প্রভৃতি জীবাশ্ম দ্রব্য।

**৫. অ্যালকালাইন ফুয়েল সেল (AFC) :**
ইলেকট্রোলাইট- ক্ষার (alkali) KOH এর জলীয় দ্রবণ
জ্বালানী- অ্যানোডে $H_2$ এবং ক্যাথোডে জারক $O_2$

### ফুয়েল সেলের প্রকারভেদ

[হাজারী স্যার]

| নাম | সাংকেতিক নাম | সেল দক্ষতা | তাপমাত্রা | বৈশিষ্ট্য |
|---|---|---|---|---|
| **নিম্ন তাপমাত্রার (LT) ফুয়েল সেল** | | | | |
| ক্ষারীয় ফুয়েল সেল (Alkaline Fuel Cell) | AFC | 45-70% | 0-200°C | স্বল্প, তাপীয় কার্যকাল (Short heating Period) |
| প্রোটন বিনিময় মেমব্রেন ফুয়েল সেল (Proton Exchange Membrane Fuel Cell) | PEMFC | 35-40% | 0-200°C | ১. বর্জ্য পরিত্যাগকৃত তাপশক্তির সীমিত ব্যবহার। ২. $H_2$, $CH_4$ বা মিথানল ফুয়েল হিসেবে ব্যবহৃত হয়। |
| মিথানল অক্সিজেন ফুয়েল সেল | DMFC | 20-30% | 0-200°C | CO বিষক্রিয়ায় অত্যন্ত সুগ্রাহী |
| **উচ্চ তাপমাত্রার (HT) ফুয়েল সেল** | | | | |
| গলিত কার্বনেট ফুয়েল সেল (Direct methanol Fuel Cell) | MCFC | | 650°C | ১. উচ্চ গুণসম্পন্ন পদার্থ আবশ্যক। ২. দীর্ঘ তাপীয় সময় প্রয়োজন। |
| কঠিন অক্সাইড ফুয়েল সেল (Solid Oxide Fuel Cell) | SOFC | 55-60% | 900-1000°C | ১. পরিত্যাগকৃত তাপশক্তি (rejected heat) সহজেই ব্যবহারযোগ্য ২. মিথেন/পেট্রোলিয়াম অভ্যন্তরীণ রূপান্তর সম্ভব। |

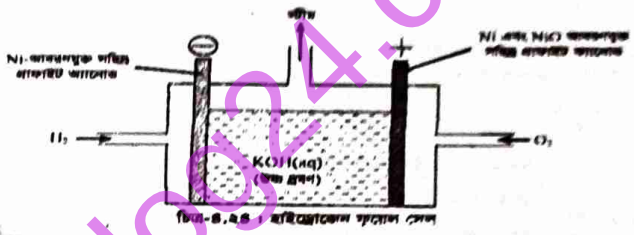
www.Educationblog24.com

## হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল ও এর গঠন

সর্বাধিক প্রচলিত ফুয়ের সেল হলো হাইড্রোজেন-অক্সিজেন ফুয়েল সেল যা হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল নামেও পরিচিত। এ সেলে তড়িৎবিশ্লেষ্য হিসেবে ক্ষার (alkali) KOH ব্যবহার করা হয় বলে এটিকে alkaline Fuel Cell (AFC)-ও বলা হয়ে থাকে।

❒ গঠন :

- হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল-এ তপ্ত KOH দ্রবণ (জলীয়) ইলেকট্রোলাইট হিসেবে উপস্থিত থাকে।
- এ সেলে অ্যানোড হিসেবে নিকেল আবরণযুক্ত সছিদ্র গ্রাফাইট এবং ক্যাথোড হিসেবে নিকেল ও নিকেল অক্সাইডের আবরণ দেয়া গ্রাফাইট ব্যবহৃত হয়। দুটি তড়িৎদ্বারে নিকেল এবং নিকেল অক্সাইড প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।
- এই সেলে অ্যানোডে বিমুক্ত ইলেকট্রনের প্রবাহই তড়িৎপ্রবাহের সৃষ্টি করে।



চিত্র-৪.২৪ : হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল

❒ হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল এর সুবিধা ঃ

১. অবিরামভাবে তড়িৎপ্রবাহ পাওয়া যায়।
২. উপজাত হিসেবে পানি উৎপন্ন হয়।
৩. মহাশূন্যে তড়িৎ এর উৎস হিসেবে।
৪. মহাশূন্যে নভোচারীদের পানীয় জলের চাহিদা মেটানো।
৫. যানবাহনে বিকল্প শক্তির উৎস হিসেবে।
৬. উচ্চ দক্ষতাবিশিষ্ট। ব্যবহৃত জ্বালানীর প্রায় ৭০% রাসায়নিক শক্তি তড়িৎশক্তিতে রূপান্তরিত হয়। অথচ একটি আধুনিক 'পাওয়ার প্ল্যান্ট'-এ রাসায়নিক শক্তির সর্বোচ্চ ৪৫% তড়িৎশক্তিতে রূপান্তর করা যায়।
৭. দূষণমুক্ত ও পরিবেশবান্ধব। যেখানে প্রতি 1000 KW-h বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য সাধারণ জ্বালানীভিত্তিক পাওয়ার প্ল্যান্টে 25 পাউন্ড দূষক নির্গত হয় সেক্ষেত্রে $H_2$ এর উৎস হিসেবে প্রাকৃতিক গ্যাস ব্যবহার করে ফুয়েল সেল পাওয়ার প্ল্যান্টে মাত্র 1.0 আউন্স দূষক নির্গত হয়।
৮. একটি ফুয়েল সেল এর বিভব 0.6 – 0.7 V হলেও একাধিক ফুয়েল সেলকে সিরিজ-এ সংযোগ করে উচ্চ বিভব পাওয়া যেতে পারে যার নাম 'Fuel cell stacks'।
৯. হালকা এবং এর পৃথক কোন যন্ত্রাংশ সংযোজনের প্রয়োজন নেই বলে এটি সহজে একস্থান থেকে অন্যস্থানে বহন করা যায়।

[কবীর ও হাজারী স্যার]

## বিভিন্ন ধরনের ব্যাটারির সুবিধা অসুবিধা

❒ লেড স্টোরেজ ব্যাটারি ব্যবহারের সুবিধা ও অসুবিধা ঃ

| সুবিধাসমূহ | অসুবিধাসমূহ |
|---|---|
| ১. নির্মাণ উপকরণ সহজলভ্য বলে স্থানীয়ভাবে প্রস্তুত করা যায়। | ১. ওজনে ভারী এবং আকারে বড় বলে বহন করা কষ্টসাধ্য। |
| ২. নির্মাণ ব্যয় কম | ২. লেড সঞ্চয়ী কোষকে সব সময় চার্জিত রাখতে হয়, নতুবা $H_2SO_4$ এর সক্রিয়তা নষ্ট হয়ে যায়। |
| ৩. চার্জ শেষ হয়ে গেলে পুনঃ পুনঃ চার্জ বারবার ব্যবহার করা যায়। | ৩. খুব দ্রুত চার্জ করা যায় না। |
| ৪. উচ্চ বিদ্যুৎশক্তি পাওয়া যায় বলে এর সাহায্যে কার-ইঞ্জিন স্টার্ট করা সহজ। | ৪. এই কোষ চার্জিং এর সময় বেশ গরম হয়ে যায়। |
| ৫. অতিরিক্ত চার্জ প্রদানেও সহনশীল। | ৫. উচ্চ তাপমাত্রায় পানির বাষ্পীভবন ঘটে, ফলে পাতিত পানি যোগ করে তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ঘনত্ব ঠিক রাখা হয়। |
| ৬. লেড সঞ্চয়ী কোষ ব্যবহারে সহজে নষ্ট হয় না। | ৬. তড়িৎ বিশ্লেষ্য ($H_2SO_4$) এবং তড়িৎদ্বার (Pb) পরিবেশ দূষণ ঘটায়। |
| ৭. লেড সঞ্চয়ী কোষে উচ্চ তাপমাত্রাতেও বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব। | ৭. দীর্ঘদিন ব্যবহারে তড়িৎদ্বারের পৃষ্ঠে জমাকৃত $PbSO_4$ এর কেলাস আকারে বড় ও শক্ত হয়ে ওঠে। তখন $PbSO_4$ কে বিদ্যুৎ প্রবাহ দ্বারা PbO ও $PbO_2$ এর রূপান্তর করা সম্ভব হয় না অথাৎ পরিত্যাজ্য হয়ে পড়ে। |
| ৮. পুনঃ চক্রায়নযোগ্য। | ৮. তড়িৎ বিশ্লেষ্য যোগ করলে দ্রুত ক্ষয় হতে থাকে। |
| ৯. বিভিন্ন সামর্থের লেড স্টোরেজ ব্যাটারি পাওয়া যায় (1 অ্যাম্পিয়ার ঘণ্টা থেকে শুরু করে কয়েক হাজার অ্যাম্পিয়ার ঘণ্টা পর্যন্ত) | ৯. নিম্ন চাক্রিক জীবন সম্পন্ন (50 – 500 Cycles) |
| ১০. অভ্যন্তরীণ রোধ কম (প্রায় 0.001 Ohms)। | ১০. চার্জিং এর সময় বিপজ্জনক দাহ্য গ্যাস নির্গত হয়। |
| ১১. তড়িৎ বিশ্লেষ্য যোগ না করে দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করা যায়। | |
| ১২. চার্জ লেভেল পরীক্ষা করা যায় ($H_2SO_4$ এর আপেক্ষিক গুরুত্ব পরিমাপনের মাধ্যমে) | |

www.Educationblog24.com

## DMFC এর সুবিধা ও অসুবিধা ঃ

| সুবিধাসমূহ | অসুবিধাসমূহ |
|---|---|
| ১. ওজনে হালকা<br>২. নিরাপদ<br>৩. সহজলভ্য<br>৪. বাণিজ্যিক সংরক্ষণ সুবিধাজনক<br>৫. উচ্চ এনার্জি ঘনত্ব | ১. ফুয়েলরূপে হাইড্রোকার্বন সরাসরি ব্যবহার করা যায় না। |

## লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির সুবিধা ও অসুবিধা ঃ

| সুবিধাসমূহ | অসুবিধাসমূহ |
|---|---|
| ১. ওজনে হালকা ও আকারে ছোট হওয়ায় এটি সহজে বহনযোগ্য ও ইলেকট্রনিক্স সামগ্রীতে এর বহুল ব্যবহার দেখা যায়।<br>২. উচ্চ বিভব শক্তি সম্পন্ন (Li ion battery এর EMF = 3.6 V; Pb storage battery এর EMF = 2.03 V)<br>৩. রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজন নেই।<br>৪. লিথিয়াম আয়ন দীর্ঘস্থায়ী।<br>৫. কম বর্জ্যরূপে মাটিতে যুক্ত হয়। তাই পরিবেশ দূষণ কম হয়।<br>৬. অধিকতর তাপমাত্রার পরিসরে কার্যকর।<br>৭. অল্প পরিসরে রিচার্জ করা যায়।<br>৮. লেড ব্যাটারির ন্যায় মাঝে মাঝে রাসায়নিক উপাদান যোগ করতে হয় না।<br>৯. চাক্রিক জীবন দীর্ঘ।<br>১০. দ্রুত চার্জ করা যায়। | ১. লেড সঞ্চয়ী ব্যাটারির ন্যায় উন্মুক্ত রেখে ব্যবহার করা যায় না। ব্যবহার না করে রেখে দিলে এক সময় কার্যক্ষমতা নষ্ট হয়ে যায়।<br>২. বৈদ্যুতিক যন্ত্রে ব্যবহৃত অবস্থায় লিক বা ছিদ্র হলে ঐ বৈদ্যুতিক যন্ত্র উত্তপ্ত ও পরে আগুন জ্বলে উঠে।<br>৩. চার্জিং-এর কারণে তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ভিতর তলানি পড়ে। এতে আয়ন পরিবহন বাধাগ্রস্ত হয়।<br>৪. সম্পূর্ণ ডিসচার্জ করলে তা একেবারেই নষ্ট হয়ে যায়।<br>৫. দামি।<br>৬. প্রস্তুতির উপকরণ সহজলভ্য নয়।<br>৭. এতে দাহ্য তড়িৎবিশ্লেষ্য উচ্চচাপে রাখা হয় বলে যেকোনো সময় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।<br>৮. ব্যবহার শেষে আগুনে ফেলে দিলে বিস্ফোরণ ঘটবে।<br>৯. তাপ সংবেদনশীল।<br>১০. অভ্যন্তরীণ রোধ বেশি। |

[কবীর ও হাজারী স্যার]

## লিথিয়াম ব্যাটারি ও লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির মধ্যে পার্থক্য ঃ

| লিথিয়াম ব্যাটারি | লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি |
|---|---|
| ১. প্রাইমারি | ১. সেকেন্ডারি |
| ২. রিচার্জেবল নয় | ২. রিচার্জেবল |
| ৩. অ্যানোড : লিথিয়াম | ৩. অ্যানোড : লিথিয়ামযুক্ত গ্রাফাইট $Li_xC_6$ |
| ৪. ক্যাথোড : $MnO_2$, $Ag_2V_4O_{11}$ | ৪. ক্যাথোড : $LiMn_2O_2$, $LiCOO_2$, $LiFePO_4$ |
| ৫. ইলেকট্রোলাইট : অ্যাসিটোনাইট্রাইল ($CH_3CN$), লিথিয়াম পারক্লোরেট | ৫. ইলেকট্রোলাইট $LiPF_6$ |
| ৬. ব্যবহার : ক্যালকুলেটর, ঘড়ি, পেসমেকার | ৬. ব্যবহার : ফোন, ল্যাপটপ, কম্পিউটার, ডিজিটাল ক্যামেরা, পাওয়ার টুলস |

www.Educationblog24.com

তড়িৎবিশ্লেষণ কোষ এবং গ্যালভানিক কোষের মধ্যে পার্থক্য ঃ

| পার্থক্যের বিষয় | তড়িৎবিশ্লেষণ কোষ | গ্যালভানিক কোষ |
|---|---|---|
| ১. সংজ্ঞা | যে যন্ত্রসজ্জায় একটি গলিত বা দ্রবীভূত তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থে মধ্যে বাহ্যিক উৎস থেকে তড়িৎ প্রবাহিত করলে পদার্থটি বিশ্লেষিত হয়ে একাধিক নতুন পদার্থে পরিণত হয় তাকে তড়িৎবিশ্লেষণ কোষ বলে। | যে যন্ত্রজ্জায় রাসায়নিক বিক্রিয়ায় উৎপন্ন ইলেকট্রন প্রবাহ দ্বারা তড়িৎ-প্রবাহ সৃষ্টি করা হয় তাকে গ্যালভানিক কোষ বলে। এ কোষ একটি তরল পরিবাহীর মধ্যে দুটি ভিন্ন ধাতুর পাত আংশিক ডুবিয়ে পাত দুটির অগ্রভাগ একটি ধাতব তার দিয়ে সংযুক্ত করা হলে তারটির মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হয়। |
| ২. সংঘটিত পরিবর্তনের প্রকৃতি | তড়িৎ শক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। | কোষটিতে রাসায়নিক শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তর করা হয়। |
| ৩. তড়িৎ প্রবাহের কৌশল | দ্রবণে বা গলিত অবস্থায় তড়িৎ-বিশ্লেষ্য পদার্থে সৃষ্ট আয়ন দ্বারা তড়িৎ-প্রবাহ ঘটে। | রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিমুক্ত ইলেকট্রন প্রবাহের ফলে তড়িৎপ্রবাহ সৃষ্টি হয়। |
| ৪. তড়িৎ প্রবাহের দিক | দ্রবণে বা গলিত তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থের মধ্যে যেদিকে অ্যানায়নের পরিবহন ঘটে সে দিকেই তড়িৎ প্রবাহিত হয়। | ইলেকট্রন প্রবাহের ঠিক বিপরীত দিকে তড়িৎপ্রবাহ ঘটে। |
| ৫. তড়িৎদ্বারের প্রকৃতি | অ্যানোড ধনাত্মক আধানযুক্ত এবং ক্যাথোড ঋণাত্মক। | অ্যানোড ঋণাত্মক এবং ক্যাথোড ধনাত্মক চার্জ যুক্ত। |
| ৬. তড়িৎদ্বারে সংঘটিত প্রক্রিয়া | অ্যানোডে জারণ ও ক্যাথোডে বিজারণ ঘটে। | এ কোষেও অ্যানোডে জারণ এবং ক্যাথোডে বিজারণ সংঘটিত হয়। তবে এখানে অ্যানোডের উপাদান নিজে ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় এবং তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থ থেকে ক্যাটায়ন ক্যাথোডে ইলেকট্রন গ্রহণ দ্বারা বিজারিত হয় ও জমা পড়ে। |

[কবীর স্যার]

❑ **আয়ন সিলেকটিভ ইলেকট্রোড দ্বারা পরিমাপযোগ্য আয়ন ঃ**

| নির্দিষ্ট আয়ন | বিশেষ নমুনায় উপস্থিত |
|---|---|
| ১. $NH_3, NH_4^+$ | ঃ শিল্প বর্জ্য-পানি, সামুদ্রিক পানি |
| ২. $CO_2, HCO_3^-$ | ঃ রক্ত, ভূপৃষ্ঠের পানি |
| ৩. $F^-$ আয়ন | ঃ পানীয় জল, প্রস্রাব, মাটি, শিল্পে আবদ্ধ গ্যাস |
| ৪. $Br^-$ আয়ন | ঃ শস্য, উদ্ভিদ কোষ |
| ৫. $I^-$ আয়ন | ঃ দুধ, ফার্মাসিউটিক্যাল |
| ৬. $NO_3^-$ আয়ন | ঃ পানীয় জল, মাটি, সার |
| ৭. $K^+$ আয়ন | ঃ রক্তের সিরাম, মাটি, মদ |
| ৮. $H^+$ আয়ন | ঃ ল্যাবরেটরি দ্রবণ, প্রাকৃতিক পানি, মাটি |

[হাজারী স্যার]

• গ্যালভানিক কোষের সাধারন গঠন ও কার্যপ্রণালি:
জিংক তড়িৎদ্বার অ্যানোড ও কপার তড়িৎ দ্বারা ক্যাথোড রুপে কাজ করে।

• ডেনিয়েল কোষের কার্যপ্রণালি:
ডেনিয়েল কোষের $Zn/ZnSO_4$ অর্ধকোষটি জারন অর্ধকোষ এবং $C_4SO_4C_4$ অর্ধকোষটি বিজারন অর্ধকোষ।
$Zn$ দন্ড তড়িৎ কোষের অ্যানোডরুপে কাজ করে। অ্যানোডে জমাকৃত ইলেক্ট্রন পরিবাহী দিয়ে ক্যাথোড বা $Ca$ দন্ডের দিকে প্রবাহিত হবে। $Ca$ -দন্ডটি ক্যাথোড রুপে কাজ করে।

• ডেনিয়েল কোষের সংঘটিত মোট কোষ বিক্রিয়া:
$Zn(s) + Cn^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cn(s)$

• এক প্রকোষ্ট বিশিষ্ট তড়িৎ রাসায়নিক কোষ: সরল ভোল্টায়িক কোষ।
কোষের কার্যপ্রনালি: সরল ভোল্টায়িক কোষে $Zn/H^+$ অধকোষটি জারন অর্ধকোষ এবং $H^+/Cn$ অর্ধকোষটি বিজারন অর্ধকোষরুপে কাজ করে $Zn$ দন্ড অ্যানোডরুপে কাজ করে। $Ca$ দন্ড ক্যাথোডরুপে কজ করে।
মোট কোষ বিক্রিয়া: $Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(q)$

$\Rightarrow$ গ্লাস ইলেকট্রোড $P^H$ মিটার: গ্লাস ইলেকট্রোডের গ্লাস মেমব্রেনটি বিশেষ উপাদানের যেমন $72\%SiO_2$, $22\%Na_2O$ এবং $6\%CaO$ এর তৈরি কাচ দ্বারা গঠিত। গ্যাস মেমব্রেন দিয়ে শুধুমাত্র $H^+$ আয়ন প্রবেশ করতে পারে।
$P^H$ মিটারের গ্লাস ইলেকট্রোড ও নির্দেশক ক্যালোমেল ইলেকট্রোড সমন্বয়ে গঠিত কোষটিকে নিম্ন নেয়া হয়।
$Ag(s), AgI(s)/HCl(1M)(glass)$ (পরিক্ষনীয় অজানা) $P^H$ দ্রবণ $1KCl(1M)/Hg_2Cl_2(s), Hg(l)$

www.Educationbd24.com

নমুনা প্রশ্ন ঃ

**8. নিচের কোনটি সত্য নয়?**
A. লেড স্টোরেজ ব্যাটারি ওজনে ভারী
B. লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি উচ্চ বিভব শক্তি সম্পন্ন
C. লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির অভ্যন্তরীন রোধ কম
D. লেড স্টোরেজ ব্যাটারি চার্জ করতে অনেক সময় লাগে

**9. pH মিটারে কোন কোন ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়?**
A. প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার
B. ক্যালোমেল তড়িৎদ্বার
C. কাঁচ তড়িৎদ্বার
D. উপরের সবগুলো

**10. নিচের কোন আয়নটি আগে চার্জযুক্ত হবে?**
A. Cr
B. Sn
C. Mg
D. Al

**11. রক্তের সিরামে কোন আয়নটি উপস্থিত?**
A. $HCO_3^-$
B. $NO_3^-$
C. $K^+$
D. $H^+$

❑ **প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী ঃ**

- $E_{cell} = E_{anode(ox)} + E_{cathode(red)}$
  $= E_{anode(ox)} - E_{cathode(ox)}$
  $= E_{cathode(red)} - E_{anode(red)}$
- $W = ZIt$
- $Q = It$

❑ **এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ এককসমূহ :**

১. তড়িৎ পরিমাপ → কুলম্ব (C)
২. তড়িৎ প্রবাহ → অ্যাম্পিয়ার (A)
৩. তড়িৎ পরিবাহিতা → সিমেনস (S)
৪. তড়িৎ বিভব → ভোল্ট (V)
৫. আপেক্ষিক পরিবাহিতা → সিমেনস মিটার$^{-1}$ ($SM^{-1}$)
৬. তুল্য পরিবাহিতা → সিমেনস মিটার$^{-2}$ ($SM^{-2}$)
৭. মোলার পরিবাহিতা = $ohm^{-1}\ cm^2\ mol^{-1}$ (CGS)
৮. কোষ ধ্রুবক = মিটার$^{-1}$ ($m^{-1}$)
৯. অ্যাম্পিয়ার = কুলম্ব সেকেন্ড$^{-1}$ ($CS^{-1}$)
১০. রাসায়নিক তুল্যাংক = গ্রাম কুলম্ব$^{-1}$ ($gc^{-1}$)

## গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা

**1. নিম্নলিখিত কোষটির প্রমাণ e.m.f নির্ণয় কর। দেওয়া আছে,** $E^\circ_{Fe/Fe^{2+}} = +0.44 Volt$ **এবং** $E^\circ_{Cu/Cu^{2+}} = -0.34 Volt$

$$Fe|\ Fe^{2+}(M)\ ||\ Cu^{2+}(M)\ |\ Cu$$

Hints : প্রদত্ত কোষে Fe এর জারণ এবং Cu এর বিজারণ ঘটেছে। প্রশ্নে Fe ও Cu এর জারণ মান দেওয়া আছে। অতএব Cu এর বিজারণ মান + 0.34 Volt হবে।

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

Ans : + 0.78 Volt

**2. $Ni\ |\ Ni^{2+}\ (M)\ ||\ Cu^{2+}\ (M)\ |\ Cu$ তড়িৎ কোষের তড়িৎদ্বার বিভবের মান নিচে দেওয়া হল-**

$Ni^{2+}(aq) + 2e = Ni;$ $E^\circ = -0.24$ Volt
$Cu^{2+}(aq) + 2e = Cu;$ $E^\circ = +0.34$ Volt

**কোষে সংঘটিত রাসায়নিক সমীকরণটি লেখ এবং কোষটির e.m.f নির্ণয় কর।**

Hints : প্রদত্ত কোষে Ni এর জারণ এবং Cu এর বিজারণ ঘটেছে। প্রশ্নে Ni এর বিজারণ মান দেওয়া আছে।

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

Ans : +0.58 Volt

www.Educationblog24.com

3. $ZnSO_4$ দ্রবণে 1.0F তড়িৎ চার্জ প্রবাহিত করলে অ্যানোডে কত গ্রাম জিংক দ্রবীভূত হবে?

Hints : $\frac{\text{গ্রাম পরমাণু}}{\text{যোজনী}} = \frac{65.4}{2}$

Ans : 32.7 g Zn

4. $ZnSO_4$ দ্রবণে 1.0C তড়িৎ চার্জ প্রবাহিত করলে অ্যানোডে কত গ্রাম জিংক দ্রবীভূত হবে?

Hints : $\frac{\text{গ্রাম পরমাণু}}{F \times \text{যোজনী}} = \frac{65.4}{96500 \times 2}$

Ans : $3.38 \times 10^{-4}$ g Zn

5. সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ থেকে ক্যাথোডে 5.0 গ্রামে সিলভার সঞ্চিত করতে কত কুলম্ব বিদ্যুৎ চালনা করতে হবে?

Hints : $\frac{F \times \text{সঞ্চিত ভর}}{\text{মৌলের ভর}}$

Ans : $4.5 \times 10^3$ C

6. 0.5 A মাত্রার তড়িৎপ্রবাহ 10 min সময় ধরে তুঁতের জলীয় দ্রবণে চালনা করলে কি পরিমাণ কপার সঞ্চিত হবে?

Hints : W = ZIt

Ans : 0.0987 g

7. তুঁতের দ্রবণে 40 min সময় ধরে 160 mA বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে তড়িৎদ্বারে (i) কি পরিমাণ কপার (ii) কয়টি কপার পরমাণু জমা পড়বে? (কপারের পারমাণবিক ভর 63.5 এবং কপার আয়নের চার্জ +2)

Hints : (i) W = ZIt; (ii) $\frac{N \times \text{সঞ্চিত ভর}}{\text{মৌলের ভর}}$

Ans : (i) 0.12634 g Cu; (ii) $1.198 \times 10^{21}$ টি পরমাণু

## Retina At A Glance

- রানী এলিজাবেথের গৃহচিকিৎসক উইলিয়াম গিলবার্ট সর্বপ্রথম Electricity শব্দের প্রবর্তন করেন।
- গ্রীক শব্দ amber বা Electric হতে শব্দটি এসেছে।
- ১৮০০ সালে আলেসান্দ্রো ভোল্টা প্রথম ভোল্টারিক কোষ উদ্ভাবন করেন।
- ১৮৩৩ সালে বৃটিশ বিজ্ঞানী মাইকেল ফ্যারাডে তার তড়িৎবিশ্লেষণের সূত্র প্রদান করেন।
- Nacl এর গলনাঙ্ক $801^0$C.NaCl এর সাথে বিগালক রূপে $CaCl_2$ মিশ্রিত করলে $600^0$C তাপমাত্রায় NaCl এর বিগলিত তরল উৎপন্ন হয়।
- কুপরিবাহীর মাধ্যমে ইলেক্ট্রনের প্রবাহ ঘটে খুবই স্বল্প মাত্রায়। যেমন: গ্রাফাইট।
- লেড স্টোরেজ ব্যাটারির কর্মদক্ষতা মাত্র 70%
- লেড স্টোরেজ ব্যাটারির ইলেকট্রোলাইটের সংযুক্তি 64% $H_2O$+36% $H_2SO_4$ এবং ঘনত্ব 1.2-1.3 $gL^{-1}$.
- লঘু $H_2SO_4$ গাঢ় $H_2SO_4$ অপেক্ষা অধিক তড়িৎ পরিবাহী।
- Pt বা Au বৈদ্যুতিক সংযোগ সৃষ্টির জন্য পরিবাহী হিসেবে কাজ করে।
- ক্ষারীয় ফুয়েল সেলের কার্যক্ষমতা প্রায় 90% হয়। কোষের বাহ্যিক কার্যক্ষমতা 300-5000 ওয়াট (W).
- ফসফোরিক এসিড ফুয়েল সেল এর সার্বিক কার্যক্ষমতা প্রায় 80%।
- সাধারণভাবে যে কোন তড়িৎ রাসায়নিক কোষের কর্মদক্ষতা থাকে 60-70%.
- হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলের দক্ষতা প্রায় 98% পর্যন্ত হতে পারে।
- এক নজরে তড়িৎ পরিবাহীর শ্রেণীবিভাগ-

তড়িৎ পরিবাহী
- ইলেকট্রনীয় পরিবাহী
  - সুপরিবাহী
  - অর্ধ পরিবাহী
  - সুপরিবাহী
- তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী
  - সবল তড়িৎ বিশ্লেষ্য
  - মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য
  - দুর্বল তড়িৎ বিশ্লেষ্য

www.Educationblog24.com

| সুপার কন্ডাক্টর | সন্ধি তাপমাত্রা ($T_c$) |
|---|---|
| $Nb_3Ge$ | 23.2K |
| $YBa_2Cu_3O_7$ | 90K |

- তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষের ক্ষেত্রে-

| | |
|---|---|
| ১. অ্যানোড ধনাত্মক | ১. অ্যানোড ঋণাত্মক |
| ২. অ্যানোড জারণ ঘটে | ২. ক্যাথোডে বিজারণ ঘটে |
| ৩. অ্যানোড দিয়ে ইলেকট্রন দ্রবণ ত্যাগ করে | ৩. ক্যাথোড দিয়ে ইলেকট্রন দ্রবণে প্রবেশ করে। |

- তড়িৎ রাসায়নিক কোষের ক্ষেত্রে অ্যানোড ঋণাত্মক ও ক্যাথোড ধনাত্মক।
- তড়িৎদ্বার বিভবের মান নির্ভর করে-
  i. তড়িৎদ্বারের ধাতব প্রকৃতি
  ii. দ্রবণে আয়নের ঘনমাত্রা ও
  iii. দ্রবণের তাপমাত্রার উপর।
- কোষ বিভব $E_{cell} = E_{anode(ox)} + E_{cathode(red)}$
  $= E_{anode(ox)} - E_{cathode(ox)}$
  $= E_{cathode(red)} - E_{anode(red)}$

খেয়াল কর,
* অ্যানোডে জারণ ঘটে তাই আগে অ্যানোড ব্যবহার করলে জারণ বিভব ব্যবহার করবে।
* ক্যাথোডে বিজারণ ঘটে তাই আগে ক্যাথোড ব্যবহার করলে বিজারণ বিভব ব্যবহার করবে।

- **তড়িৎদ্বার বিভবের বৈশিষ্ট্য ঃ-**
  i. তড়িৎদ্বার বিভব হলে মৌলের ইলেকট্রন গ্রহণ বা ত্যাগের প্রবণতা।
  ii. তড়িৎদ্বার বিভব হল মৌলের জারিত বা বিজারিত হবার প্রবণতা।
  iii. তড়িৎদ্বার বিভব মৌলের তুলনামূলক সক্রিয়তা জানা যায়।
  iv. তড়িৎদ্বার বিভবের একক হল ভোল্ট (Volt) V.
- প্রাইমারি নির্দেশক তড়িৎদ্বার - প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার
  সেকেন্ডারি নির্দেশক তড়িৎদ্বার - ক্যালোমেল তড়িৎদ্বার, সিলভার - সিলভার ক্লোরাইড ও কুইন হাইড্রোন তড়িৎদ্বার
- **কয়েকটি গ্যালভানিক বা ভোল্টায়িক কোষের কোষ বিভব হলো নিম্নরূপ ঃ**

| | |
|---|---|
| ১. অ্যালক্যালাইন ড্রাই ব্যাটারি (ফ্লাশ লাইট) | 1.50V |
| ২. লেড-এসিড কার ব্যাটারি (6 সেল = 12V) | 2.00V |
| ৩. ক্যালকুলেটর ব্যাটারি (মার্কারি) | 1.30V |
| ৪. ক্যালকুলেটর সিলভার বাটন ব্যাটারি | 1.60V |
| ৫. লিথিয়াম-আয়ন ল্যাপটপ ব্যাটারি | 3.70V |
| ৬. হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল ব্যাটারি | 1.23V |

- ফুয়েল সেল দুই প্রকার ঃ ১. হাইড্রোজেন-অক্সিজেন ফুয়েল সেল ও ২. মিথানল-অক্সিজেন ফুয়েল সেল। **(হাজারী স্যার)**
- তাপমাত্রার উপর ভিত্তি করে ফুয়েল সেল চার ভাগে ভাগ করা হয় ঃ
  ১. নিম্ন তাপমাত্রার ফুয়েল সেল ঃ (২৫° - ১০০° সে. তাপমাত্রার ফুয়েল সেল) যেমন, হাইড্রোজেন-অক্সিজেন ফুয়েল সেল।
  ২. মাধ্যম তাপমাত্রার ফুয়েল সেল ঃ (১০১° - ৫০০° সে. তাপমাত্রার ফুয়েল সেল) যেমনঃ কার্বোনেট-অক্সিজেন ফুয়েল সেল।
  ৩. উচ্চ তাপমাত্রার ফুয়েল সেল ঃ (৫০১° - ১০০০° সে. তাপমাত্রার ফুয়েল সেল) যেমনঃ কার্বোনেট-হাইড্রোকার্বন ফুয়েল সেল।
  ৪. অতিউচ্চ তাপমাত্রার ফুয়েল সেল ঃ (১০০১° সে. উচ্চ তাপমাত্রার ফুয়েল সেল) যেমন ঃ অ্যালকোহল-অক্সিজেন ফুয়েল সেল।
- কোষ বিভবের তাৎপর্য :
  ১. কোষ বিভবের মান ঋণাত্মক হলে বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে।
  ২. কোষ বিভব এবং নির্দেশক বিভবের মান থেকে পরীক্ষণীয় বিভবের মান নির্ণয় করা যায়।
  ৩. কোষ বিভবের মান থেকে কোনো তড়িৎদ্বারের বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়।
  ৪. তড়িৎচালক বল কোষে সংগঠিত রাসায়নিক পরিবর্তনের উপর নির্ভরশীল

**নমুনা প্রশ্নের উত্তর ঃ**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C | C | D | B | D | A | C | C | C | B | C |

www.Educationbog24.com

## Home Practice

**01. NaCl এর জলীয় দ্রবণকে তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে নিচের কোন দ্রব্যটি পাওয়া যায়?**

A. $Cl_2(g)$, $H_2(g)$, NaOH(aq)
B. $H_2(g)$, $O_2(g)$, NaOH(aq)
C. NaOH(aq), $Cl_2(g)$, $O_2(g)$
D. NaOH(aq), $Cl_2(g)$

**02. ইলেকট্রনীয় তড়িৎ পরিবাহী কোনটি?**

A. $FeSO_4$ (দ্রবণ) B. NaCl (গলিত)
C. $CuSO_4$ (দ্রবণ) D. Cu

**03. ফ্যারাডের প্রথম সূত্র অনুসারে বিদ্যুৎ শক্তির পরিমাণ তড়িৎপ্রবাহ ও সময়ের গুণফলের-**

A. সমান B. ব্যাস্তানুপাতিক
C. সমানুপাতিক D. বেশী

**04. Ag-এর তড়িৎ-রাসায়নিক তুল্যাংক-**

A. 0.001118 $gC^{-1}$ B. 0.0118 $gC^{-1}$
C. 0.1118 $gC^{-1}$ D. 1.118 $gC^{-1}$

**05. নিচের কোন লবণের জলীয় দ্রবণ ক্ষারধর্মী?**

A. NaCl B. $Na_2SO_4$
C. $NaNO_3$ D. $Na_3PO_4$

**06. কোনটি তড়িৎ পরিবহন করে না?**

A. ধাতব মাধ্যম B. গলিত NaCl
C. কাঁচ D. $H_2SO_4$ মিশ্রিত পানি

**07. নিচের মৌলগুলোর মধ্যে কোনটি সর্বাধিক বিজারক?**

A. Cl B. Cu
C. Zn D. K

**08. কোনটি ইলেকট্রনীয় পরিবাহী না?**

A. কপার B. তামা
C. সিলভার D. চিনি

**09. ইলেকট্রনীয় পরিবাহী দিয়ে বিদ্যুৎ পরিবহনের সময় পদার্থের কি ঘটে?**

A. ভৌত পরিবর্তন B. রাসায়নিক পরিবর্তন
C. ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তন D. অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন

**10. কোনটি তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ?**

A. $CuSO_4$ B. CuO
C. $CCl_4$ D. চিনি

**11. ফ্যারাডের সূত্র প্রযোজ্য কোনটির ক্ষেত্রে?**

A. গ্রাফাইট B. কপার
C. বিশুদ্ধ পানি D. গলিত NaCl

**12. নিচের কোনটি তড়িৎ অবিশ্লেষ্য?**

A. তামা B. গলিত NaCl
C. চিনি D. গ্রাফাইট

**13. কোনটি ওহমের সূত্র?**

A. $I = \frac{V}{R}$ B. $I = \frac{R}{V}$
C. $V = \frac{R}{I}$ D. $I = \frac{PL}{VA}$

**14. ব্রাইনের তড়িৎ বিশ্লেষণে ক্যাথোড হিসেবে Pt ব্যবহার করলে ক্যাথোডে কি পাওয়া যায়?**

A. Na গ্যাস B. $H_2$ গ্যাস
C. পানি D. অক্সিজেন

**15. ফ্যারাডের সূত্র নিচের কোন পরিবাহীর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য?**

A. গলিত NaCl B. গ্রাফাইট
C. চিনির দ্রবণ D. গ্লুকোজের দ্রবণ

**16. তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্কের একক কী?**

A. গ্রাম $(কুলম্ব)^{-1}$ B. $(গ্রাম)^{-1}$ কুলম্ব
C. গ্রাম $(লিটার)^{-1}$ D. $(কুলম্ব)^{-1}$

**17. জারণ বিভবের মান বেশি হলে মৌলটি-**

A. দ্রুত ইলেকট্রন ত্যাগ করে
B. সহজেই বিক্রিয়ায় যায়
C. সক্রিয় হয়
D. সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করে না

**18. কোন আয়নটি অধিক স্থায়ী?**

A. $Mg^{2+}$ B. $Na^{+}$
C. $Cu^{2+}$ D. $Ag^{+}$

**19. $H_2SO_4$ যৌগে সালফারের জারণ সংখ্যা কত?**

A. 0 B. +2
C. +4 D. +6

**20. কোনটি ক্যালোমেল ইলেকট্রোড?**

A. $Hg^{2+}$ | Hg B. Ag | Ag
C. $Cl^-$ | AgCl | Ag D. $F^-$ | $Hg_2Cl_2$ | Hg

www.Educationblog24.com

21. প্রকৃতপক্ষে তড়িৎ রাসায়নিক কোষে কোন ধরনের বিক্রিয়া সংঘটিত হয়?
A. সংযোজন B. জারণ
C. বিজারণ D. জারণ-বিজারণ

22. জারণ অর্ধ বিক্রিয়া কত প্রকার?
A. পাঁচ প্রকার B. তিন প্রকার
C. চার ভাগে D. দুই প্রকার

23. ধাতুর অ্যামালগাম ধাতব আয়ন অর্ধকোষে সক্রিয় ধাতুর নিচের কোনটি ব্যবহার করা হয়?
A. Hg B. Ag
C. Pt D. V

24. লবণ সেতুতে নিচের কোনটি ব্যবহার করা যাবে না?
A. $HN_4NO_3$ B. $KNO_3$
C. KCl D. $CH_3COONa$

25. কোষ বিক্রিয়া কোষের কোথায় ঘটে?
A. দু প্রান্তে B. তড়িৎ বিশ্লেষ্যে
C. ব্যাটারিতে D. অ্যানোডে

26. প্রমাণ অবস্থায় তড়িৎদ্বারের বিভবকে কী বলে?
A. প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব B. জারণ তড়িৎদ্বার বিভব
C. বিজারণ তড়িৎদ্বার বিভব D. ক্যালোমেল তড়িৎদ্বার বিভব

27. তড়িৎদ্বার বিভব কার উপর নির্ভরশীল?
A. ধাতব প্রকৃতি B. আয়নের ঘনমাত্রা
C. দ্রবণের তাপমাত্রা D. পারপার্শ্বিক অবস্থা

28. কোনটি রেফারেন্স তড়িৎদ্বার হিসাবে কাজ করে?
A. Pt, $H_2(g)/H^+(aq)$
B. Pt, $Fe^{2+}(aq)/Fe^{3}(aq)$
C. $Hg(l), Hg_2Cl_2(s)/Cl^-(aq)$
D. $Hg(l), Hg_2SO_4(s)/SO_4^{2+}(aq)$

29. কোনটি সঠিক?
A. অধিক সক্রিয় ধাতুর দ্রবণ চাপ বেশি
B. কম সক্রিয় ধাতুর দ্রবণ চাপ বেশি
C. অধিক সক্রিয় ধাতু ক্যাথোড হিসাবে ব্যবহৃত হয়
D. কম সক্রিয় ধাতুর অসমোটিক চাপ কম

30. ইলেকট্রোলাইট কোষ একটি-
A. দ্বি প্রকোষ্ঠ কোষ B. এক প্রকোষ্ঠ কোষ
C. স্বতঃস্ফূর্ত বিক্রিয়া D. ইলেকট্রনিক কোষ

31. ইলেক্ট্রোপ্লেটিং করতে কোন ধাতুর প্রলেপ ব্যবহার করা হয়?
A. Zn B. Cu
C. Ag D. Fe

32. লেড স্টোরেজ ব্যাটারিতে ব্যবহৃত $H_2SO_4$ এর আপেক্ষিক গুরুত্ব কত?
A. 2.15 B. 1.15
C. 0.115 D. 1.95

33. লিথিয়ামের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
A. পানিতে ভাসতে পারে না B. ভারী ধাতু
C. অত্যন্ত সক্রিয় ধাতু D. অসক্রিয় ধাতু

34. রক্তের সিরামে কোনটি উপস্থিত?
A. $H^+$ B. $K^+$
C. I D. $F^-$

35. পরিবহনে প্রোটন এক্সচেঞ্জ মেমব্রেন ফুয়েল সেলের দক্ষতা কত?
A. 60% B. 55%
C. 30% D. 60%

36. অ্যালকালি ফুয়েল সেলে তড়িৎবিশ্লেষ্য কোনটি?
A. $Na_2CO_3$ B. $MgCO_3$
C. $H_3PO_3$ D. KOH

37. ফুয়েল সেলে-
A. অ্যানোড ধনাত্মক ও ক্যাথোড ঋণাত্মক
B. তড়িৎ শক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়
C. অ্যানোড ও ক্যাথোড সরাসরি যুক্ত থাকে
D. ব্যবহৃত তরল হচ্ছে কঠিন, তরল ও গ্যাসের মিশ্রণ

38. হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলের তড়িচ্চালক বল কত?
A. 2.10 V B. 1.10 V
C. 1.23 V D. 1.39 V

39. গলিত $Al_2O_3$ থেকে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে 50g Al নিষ্কাশন করতে কত কুলম্ব বিদ্যুৎ লাগবে?
A. 336111 B. 436111
C. 536111 D. 636111

40. সেল বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটতে হলে সেল বিভবের মান হতে হয়-
A. ধনাত্মক
B. ধনাত্মক ও ঋণাত্মক উভয়ই
C. কোন সম্পর্ক নেই
D. ঋণাত্মক

www.Educationblog24.com

**Answer**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | A | 11 | D | 21 | D | 31 | A |
| 2 | D | 12 | C | 22 | D | 32 | B |
| 3 | A | 13 | A | 23 | A | 33 | D |
| 4 | A | 14 | B | 24 | D | 34 | B |
| 5 | D | 15 | A | 25 | A | 35 | A |
| 6 | C | 16 | A | 26 | A | 36 | D |
| 7 | D | 17 | D | 27 | D | 37 | D |
| 8 | D | 18 | B | 28 | A | 38 | C |
| 9 | A | 19 | D | 29 | A | 39 | C |
| 10 | A | 20 | A | 30 | B | 40 | A |

www.Educationblog24.com

MD Hasibul Hassan Shanto
Patuakhali Medical Colleg

# অর্থনৈতিক রসায়ন

★ গুরুত্বপূর্ণ বিষয়বস্তু ঃ

- বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাসক্ষেত্র, প্রাকৃতিক গ্যাসের উপাদান ও ব্যবহার
- বাংলাদেশের কয়লা ক্ষেত্র, কয়লার মান ও ব্যবহার
- জ্বালানি সম্পদের প্রেক্ষিতে বাংলাদেশের শিল্পায়নের সম্ভাবনা
- ইউরিয়া উৎপাদনের মূলনীতি।
- কাঁচ উৎপাদনের মূলনীতি।
- সিরামিক ও সিমেন্ট উৎপাদনের মূলনীতি
- পাল্প পেপার উৎপাদনের মূলনীতি
- চামড়া ট্যানিং এর মূলনীতি
- সিমেন্ট, ইউরিয়া, চামড়া, টেক্সটাইল ও ডায়িং শিল্পের দূষকসমূহের বর্ণনা।
- বায়ুদূষণ নিয়ন্ত্রণের কৌশল
- ইটিপির কার্যপ্রণালীর মূলনীতি
- আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম, কপার, কাচ, পেপার ও প্লাস্টিকের রিসাইকেল প্রণালী ও রিসাইকেলের গুরুত্ব।
- ন্যানো পার্টিক্যাল ও ন্যানো প্রযুক্তির প্রাথমিক ধারণা।

## বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাসক্ষেত্র, প্রাকৃতিক গ্যাসের উপাদান ও ব্যবহার

- প্রাকৃতিক গ্যাসের প্রধান উপাদান হল মিথেন। প্রাকৃতিক গ্যাসের মূলত ($C_1$-$C_4$) হাইড্রোকার্বন থাকে।
- বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাসের প্রায় শতকরা 93.68-98% /95-99% মিথেন থাকে। এতে $H_2S$ প্রায় অনুপস্থিত।
- বাংলাদেশে মোট গ্যাস ক্ষেত্রের সংখ্যা ২৬টি। [হাজারী স্যার]
- প্রাকৃতিক গ্যাসে 5.7 $mg/m^3$ এর বেশী হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস ($H_2S$) থাকলে তাকে টক গ্যাস (Sour gas) বলে এবং এর কম থাকলে তাকে মিষ্টি গ্যাস (sweet gas) বলে।
- শিল্পক্ষেত্রে শুধু মাত্র ইউরিয়া সার তৈরিতে প্রাকৃতিক গ্যাস ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে প্রাকৃতিক গ্যাসের সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হচ্ছে বিদ্যুৎ কেন্দ্রে। [হাজারী স্যার]

❑ **প্রাকৃতিক গ্যাসের শ্রেণিবিভাগ :** প্রাকৃতিক গ্যাসে তরল হাইড্রোকার্বন বা উচ্চতর হাইড্রোকার্বনের (C5 – C16) বাষ্পের উপস্থিতির ওপর ভিত্তি করে প্রাকৃতিক গ্যাস দুই প্রকার। যেমন, i. শুষ্ক প্রাকৃতিক গ্যাস
ii. আর্দ্র প্রাকৃতিক গ্যাস

- শুষ্ক প্রাকৃতিক গ্যাস : এ গ্যাসের নলকূপে তরল পেট্রোলিয়াম থাকে না। এতে সবচেয়ে বেশি মিথেন গ্যাস থাকে।
- আর্দ্র প্রাকৃতিক গ্যাস : এ গ্যাসের নলকূপে তরল পেট্রোলিয়াম থাকে। তাই আর্দ্র প্রাকৃতিক গ্যাসে তরল উচ্চতর হাইড্রোকার্বন যেমন পেন্টেন, হেক্সেন, হেপ্টেন ইত্যাদির বাষ্প মিথেনের সাথে থাকে। [হাজারী স্যার]

❑ **কোন এলাকায় গ্যাসের মজুদ সৃষ্টির পূর্বশর্ত ঃ**

১. উৎস শিলা তথা জৈবিক পদার্থ সংবলিত শিলা এবং তার তাপজনিত পরিপক্কতা।
২. মজুদ শিলা, তথা ফাঁকা স্থান সংবলিত শিলা।
৩. ফাঁদ তথা শিলাস্তরে উপযুক্ত কাঠামো যেমন উর্ধ্বভাজ
৪. সীল তথা প্রবেশ্যতা নেই এ ধরনের শিলাস্তরের আবরণ। [মইজ স্যার]

❑ **প্রাকৃতিক গ্যাসের ব্যবহার ঃ**

| | |
|---|---|
| • বিদ্যুৎ উৎপাদনে - 55%<br>• শিল্পক্ষেত্রে ও চা বাগানে - 18%<br>• ইউরিয়া সার উৎপাদনে - 10% | • বাসাবাড়িতে জ্বালানীরূপে - 12%<br>• গাড়ির জ্বালানি রূপে (CNG) – 5%<br>[হাজারী স্যার] |

❑ **LPG সম্পর্কে কিছু গুরুত্বপূর্ণ তথ্য :**

- নিম্ন আণবিক ভর বিশিষ্ট হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ।
- এর মূল উপাদান হলো n-বিউটেন, প্রোপেন, iso-বিউটেন, বিউটিন।
- LPG এর ক্যালরিফিক মান প্রায় 29500 $kcal/m^3$ হয়।
- LPG গন্ধহীন; এর বিষক্রিয়া নেই; তবে শ্বাস রোধের সম্ভাবনা থাকে।
- সাধারণ তাপমাত্রায় উচ্চচাপে (প্রায় 6 atm) LPG কে তরলে পরিণত করে উচ্চ চাপসহ স্টিলের সিলিন্ডারে ভর্তি করে বাজারে সরবরাহ করা হয়।
- LPG সিলিন্ডারে লিকেজ হচ্ছে কিনা তা জানার জন্য তীব্র গন্ধযুক্ত ভারী মারক্যাপটান যৌগ $CH_3SH$ (গ্যাস) অথবা $C_2H_5SH$ (তরল) যোগ করা হয়।

• তিতাস গ্যাসে কি আছে? (মেডি : ১১-১২)
A. ইথার B. অ্যামোনিয়া
C. মিথেন D. ফরমালডিহাইড
**Ans : C**

www.Educationblog24.com

নমুনা প্রশ্ন ঃ

01. প্রাকৃতিক গ্যাসের ব্যবহার কোনটি?
A. বিদ্যুৎ উৎপাদনে B. শিল্পক্ষেত্রে
C. ইউরিয়া সার উৎপাদনে D. উপরের সবগুলো

02. বাংলাদেশে মোট গ্যাস ক্ষেত্রের সংখ্যা কত?
A. 22 B. 26
C. 24 D. 25

## বাংলাদেশের কয়লাক্ষেত্র

❒ বাংলাদেশের কয়লা ঃ

- কয়লা একটি স্তরীভূত শিলা যার প্রধান উপাদান ফিক্সড কার্বন।
- কয়লায় 70% এরও বেশী অঙ্গারময় পদার্থ থাকে।
- সবচেয়ে পুরাতন কয়লা ক্ষেত্র জামালগঞ্জ (১৯৫৯)
- সবচেয়ে বড় কয়লা ক্ষেত্র দিনাজপুরের ফুলবাড়ীর বড়পুকুরিয়া কয়লাক্ষেত্র (১৯৯৬)
- মোট কয়লা খনির সংখ্যা ৫টি।
- বাংলাদেশের ৫টি কয়লা খনির সব কয়লা বিটুমিনাস শ্রেণিভুক্ত উন্নতমানের কয়লা।
- কয়লাকে ব্ল্যাক ডায়মন্ড (Black Diamond) বলা হয়।
- বাংলাদেশে কয়লার মজুদের পরিমাণ হলো 3.697 বিলিয়ন মেট্রিক টন। [কবীর ও মঈজ স্যার]

- কয়লার শ্রেণিবিভাগ ঃ

| শ্রেণিবিভাগ | কার্বনের পরিমাণ | জ্বালানি মান | ব্যবহার |
|---|---|---|---|
| ১. পিট কয়লা | 20-25 % | 10,000 BTU | ১. রেলওয়ে লোকোমোটিভ<br>২. বয়লারের জ্বালানি |
| ২. লিগনাইট কয়লা | 25 – 30% | 10,500 – 12,000 BTU | ১. বিদ্যুৎ উৎপাদনে<br>২. বয়লারের জ্বালানি রূপে<br>৩. প্রডিউসার গ্যাস ($2CO+N_2$) উৎপাদনে |
| ৩. বিটুমিনাস কয়লা | 44 – 78% | 11,000 – 15,000 BTU | বিদ্যুৎ উৎপাদনে |
| ৪. অ্যানথ্রাসাইট কয়লা | 86 – 88% | 14,500 – 15,500 BTU | ১. ধোঁয়া বিহীন জ্বালানি রূপে<br>২. বিদ্যুৎ উৎপাদনে<br>৩. ধাতু নিষ্কাশনে |

[হাজারী ও মঈজ স্যার]

নিম্নে কয়লার রূপান্তর প্রক্রিয়া প্রবাহ চিত্রের সাহায্যে দেখান হলো-

পিট (মৃত উদ্ভিদ) —Δ চাপ→ লিগনাইট (বাদামি কয়লা) —ΔΔ চাপ→ বিটুমিনাস কয়লা (গৃহস্থালি নরম কয়লা) —ΔΔΔ চাপ→ অ্যানথ্রাসাইট (শক্ত কয়লা)

- অ্যানথ্রাসাইট কয়লার জ্বালানি মান কত? (মেডি : ১৬-১৭)
A. 14,500 – 15,500 B. 10,500 – 12,000
C. 15,500 – 16,500 D. 11,000 – 15,000
**Ans : A**

❒ জেনে রাখ ঃ

- ভূ-গর্ভে চাপা পড়া উদ্ভিদের কয়লায় রূপান্তরের প্রাথমিক রূপ হলো পিট কয়লা।
- কয়লাকে ব্লাক ডায়মন্ড (Black Diamond) বলা হয়।
- বিটুমিনাস কয়লার তিনটি শ্রেণি রয়েছে। যেমন : সাববিটুমিনাস, বিটুমিনাস ও সুপার বিটুমিনাস।
- বড় পুকুরিয়া কয়লার ক্যালরিফিক মান হলো 11040 BTU/lb অথবা 25.68 MJ/kg

www.Educationblog24.com

❒ **কয়লার মান ঃ**

কয়লার মান নির্ধারক সূচক :

১. কয়লার ক্যালরিফিক মান (BTU)
২. শতকরা সালফার
৩. শতকরা কার্বন
৪. শতকরা উদ্বায়ী বস্তু
৫. শতকরা জলীয় বাষ্প
৬. ছাই (ash)
৭. আর্সেনিক ও ফসফরাস

[হাজারী ও কবীর স্যার]

❒ **জেনে রাখ :**

- কয়লার মান নির্ণয় করা হয় কয়লার দহনে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ দ্বারা। এর একক ক্যালরি।
- 1 গ্রাম পানির তাপমাত্রা 1°C পর্যন্ত তুলতে যে পরিমাণ তাপের দরকার হয় তাকে ক্যালরি বলে।
- 1 পাউন্ড পানির তাপমাত্রা 1°C পর্যন্ত তুলতে যে পরিমাণ তাপের দরকার হয় তাকে ব্রিটিশ থার্মাল ইউনিট বলে।
- 1 ব্রিটিশ থার্মাল ইউনিট = 252.145 ক্যালরি = 1055 জুল
- যে কয়লার আর্দ্রতা কম, কার্বনের পরিমাণ বেশী, $H_2$, $O_2$ এর পরিমাণ কম তার ক্যালরি মান বেশী।
- কয়লায় সালফার i. পিরাইট
  ii. জৈব সালফার যৌগ
  iii. সালফেট ($CaSO_4$) হিসেবে উপস্থিত থাকতে পারে।

❒ **কয়লার মান নিম্নে উল্লেখিত প্যারামিটারের উপর নির্ভর করে ঃ**

- সালফার: সালফারের পরিমাণ যত কম হবে কয়লা তত ভালো। (0.5 ~ 1.0%) is good)
- জলীয় বাষ্প: জলীয় বাষ্প যত কম কয়লা তত ভালো।
- অ্যাস: পরিমাণ যত কম হয় কয়লা তত উন্নতমানের হয়।
- উদ্বায়ী বস্তু: পরিমাণ যত কম হয় কয়লা তত উন্নতমানের হয়।
- স্থায়ী কার্বন: পরিমাণ যত বেশী হয় কয়লা তত উন্নতমানের হয়।

  বিভিন্ন প্রকার কয়লায় বিভিন্ন পরিমাণ থাকে। যথা :

  অ্যান্থ্রাসাইট কয়লা: 86 ~ 88%
  বিটুমিনাস কয়লা: 44 ~ 78%
  লিগনাইট কয়লা: 25 – 30%
- এফ-এস. আই (Free swelling index) : 2 – 5। FSI যত বেশি কয়লা তত ভালো।
- ক্যালরিফিক ভ্যালু: 9000 ~ 1300 BTU/IS CV যত বেশি কয়লা তত ভালো।
- আর্সেনিক ও ফসফরাস : এর পরিমাণ যত কম হয় কয়লা তত উন্নতমানের হয়।

[হাজারী, কবীর ও মঈজ স্যার]

❒ **কয়লার ব্যবহার ঃ**

| | |
|---|---|
| ১. জ্বালানি হিসাবে | ৪. জৈব যৌগ উৎপাদন |
| ২. বিদ্যুৎ উৎপাদনে | ৫. কয়লার গ্যাসীকরণ |
| ৩. ধাতু নিষ্কাশনে | ৬. কয়লার তরলীকরণ |

[কবীর স্যার]

www.Educationblog24.com

বিটুমিনাস কয়লা থেকে গ্যাসীয় জ্বালানী
গ্যাসীয় জ্বালানীগুলো হলো :

১. কোল গ্যাস
২. ওয়াটার গ্যাস
৩. মিথেন গ্যাস
৪. সংশ্লেষ গ্যাস
৫. প্রোডিউসার গ্যাস

| গ্যাসের নাম | উপাদান | সংকেত | তৈরীতে প্রয়োজনীয় তাপমাত্রা | ব্যবহার |
|---|---|---|---|---|
| ওয়াটার গ্যাস (ব্লু গ্যাস) | 1 : 1 মোল অনুপাতে CO ও $H_2$ গ্যাস। (কোক ও স্টিম থেকে) | $CO (g) + H_2 (g)$ | 1400°C/1300°C | i. শিল্পে চুল্লীর জ্বালানি ii. ধাতু নিষ্কাশনে বিজারকরূপে iii. $CH_4$ ও মিথানল উৎপাদনে |
| সংশ্লেষ গ্যাস | 1 : 3 মোল অনুপাতে CO ও $H_2$ গ্যাস। (মিথেন ও স্টিম থেকে) | $CO (g) + 3H_2 (g)$ | 900°C Ni প্রভাবক | i. শিল্পে চুল্লীর জ্বালানি ii. বিজারকরূপে iii. মিথানল উৎপাদনে |
| প্রোডিউসার গ্যাস | 2 : 1 মোল অনুপাতে CO ও $N_2$ গ্যাস। (কোক ও বায়ু থেকে) | $2CO (g) + N_2 (g)$ | 1100°C | i. শিল্পে চুল্লী উত্তপ্ত করতে ii. ধাতু নিষ্কাশনে বিজারকরূপে |
| কোল গ্যাস | $CH_4$, $H_2$, CO, $N_2$, ইথিলিন, অ্যাসিটিলিন ও বেনজিন-বাষ্প | | | i. তাপ ও আলো উৎপাদনে ii. ধাতু নিষ্কাশনে বিজারকরূপে |

❒ জেনে রাখ : ওয়াটার গ্যাসের $H_2$ উপাদানটি নীল শিখাসহ জ্বলে ওঠে বলে ওয়াটার গ্যাসকে ব্লু-গ্যাসও বলা হয়।

নমুনা প্রশ্ন ঃ

**03. জ্বালানি মানের উচ্চক্রম অনুসারে নিচের কোনটি সঠিক?**

A. অ্যানথ্রাসাইট > লিগনাইট > বিটুমিনাস > পিট
B. অ্যানথ্রাসাইট > বিটুমিনাস > লিগনাইট > পিট
C. অ্যানথ্রাসাইট > বিটুমিনাস > পিট > লিগনাইট
D. পিট > লিগনাইট > বিটুমিনাস > অ্যানথ্রাসাইট

**04. বাংলাদেশের সবচেয়ে ভাল কয়লা পাওয়া যায় কোথায়?**

A. বড় পুকুরিয়া কয়লাক্ষেত্র
B. জামালগঞ্জ কয়লাক্ষেত্র
C. দীঘি পাড়া কয়লাক্ষেত্র
D. খালাসপীর কয়লাক্ষেত্র

**05. বাংলাদেশে এ পর্যন্ত কতটি কয়লার খনি আবিষ্কৃত হয়েছে?**

A. 4টি
B. 1টি
C. 5টি
D. 18টি

## জ্বালানি সম্পদের প্রেক্ষিতে বাংলাদেশে শিল্পায়নের সম্ভাবনা

❒ **শিল্প কারখানা স্থাপনের প্রধান শর্ত ঃ**

১. কাঁচামালের প্রাপ্যতা
২. জ্বালানি বা শক্তি
৩. উৎপন্ন দ্রব্যের চাহিদা

www.Educationblog24.com

❑ জ্বালানির শ্রেণী বিভাগ ঃ

| প্রকারভেদ | ভৌত অবস্থা | উদাহরণ |
|---|---|---|
| প্রাকৃতিক জ্বালানি/প্রাইমারি | কঠিন জ্বালানি | কয়লা (পীট, বিটুমিনাস ও অ্যানথ্রাসাইট, লিগনাইট ইত্যাদি) |
| | তরল জ্বালানি | পেট্রোলিয়াম |
| | গ্যাসীয় জ্বালানি | প্রাকৃতিক গ্যাস |
| উৎপাদিত জ্বালানি/সেকেন্ডারী | কঠিন জ্বালানি | কাঠ কয়লা, কোক |
| | তরল জ্বালানি | পেট্রোল, গ্যাসোলিন, কেরোসিন, ডিজেল, মিথানল ইত্যাদি |
| | গ্যাসীয় জ্বালানি | কোলগ্যাস, প্রোডিউসার গ্যাস, ওয়াটার গ্যাস, কোক ওভেন গ্যাস, বাত্যাচুল্লি ইত্যাদি। [কবীর স্যার] |

❑ উপযোগিতা অনুসারে দু-ধরণের জ্বালানি রয়েছে। যথা-

১. নবায়ন অযোগ্য জ্বালানি:
   i. কয়লা
   ii. প্রাকৃতিক গ্যাস
   iii. জলবিদ্যুৎ
   iv. পরমাণু বিদ্যুৎ কেন্দ্র
   v. বায়োগ্যাস প্লান্ট

২. নবায়ন যোগ্য জ্বালানি:
   i. সৌর বিদ্যুৎ
   ii. বায়ু-বিদ্যুৎ

নমুনা প্রশ্ন ঃ

06. নিচের কোনটি তরল জ্বালানী?
A. অ্যানথ্রাসাইট B. কোক
C. পেট্রোলিয়াম D. পীট

07.কয়লার মান নির্ধারক সূচক নয় কোনটি?
A. শতকরা সালফার B. শতকরা কার্বন ডাই অক্সাইড
C. শতকরা উদ্বায়ী বস্তু D. শতকরা জলীয় বাষ্প

## ইউরিয়া উৎপাদনের মূলনীতি

উৎপাদন :

$$CO_2(s) + 2NH_3(g) \rightleftharpoons O=C(ONH_4)(NH_2) \xrightarrow{\Delta} O=C(NH_2)(NH_2) + H_2O$$

অ্যামোনিয়াম কার্বামেট ইউরিয়া

বাংলাদেশে প্রাকৃতিক গ্যাস মিথেন থেকে ইউরিয়া উৎপাদন নিম্নোক্ত তিন ধাপে করা হয়: [কবীর স্যার]

১. প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে $H_2$ ও $CO_2$ গ্যাস উৎপাদন : প্রথমে প্রাকৃতিক গ্যাসের জৈব সালফার মুক্ত করার জন্য প্রাকৃতিক গ্যাসকে $H_2$ গ্যাসসহ উত্তপ্ত Co-Mo প্রভাবক মিশ্রণের ওপর দিয়ে চালনা করা হয়।

$$\text{জৈব সালফার যৌগ} + H_2 \xrightarrow[\Delta]{Co.\ Mo} H_2S + \text{সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন}$$

এরপর নির্গত প্রাকৃতিক গ্যাস মিশ্রণকে উত্তপ্ত ZnO প্রভাবকের ওপর দিয়ে চালনা করে সমস্ত $H_2S$ মুক্ত করা হয়।

$$ZnO + H_2S \xrightarrow{\Delta} ZnS + H_2O$$

এরপর সালফার মুক্ত প্রাকৃতিক গ্যাস ও উত্তপ্ত জলীয় বাষ্পের মিশ্রণকে 450°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত Ni প্রভাবকের ওপর দিয়ে চালনা করা হয়। তখন 85% – 95% মিথেন গ্যাস জারিত হয়ে CO, $CO_2$ ও $H_2$ গ্যাসে পরিণত হয়।

$$CH_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow{Ni;\ 450^0C} CO(g) + 3H_2(g)$$

$$CH_4(g) + 2H_2O(g) \xrightarrow{Ni;\ 450^0C} CO_2(g) + 4H_2(g)$$

এরপর নির্গত CO, $CO_2$, $H_2$ ও 5% থেকে 15% $CH_4$ গ্যাস মিশ্রণের সমস্ত $CH_4$ গ্যাসকে জারিত করার জন্য প্রয়োজনীয় বাতাসসহ $500^0C$ এ উত্তপ্ত $Fe_2O_3$ ও $Cr_2O_3$ প্রভাবক মিশ্রণের ওপর দিয়ে চালনা করা হয়।

www.Educationblog24.com

২. অ্যামোনিয়া উৎপাদন : নাইট্রোজেন ও হাইড্রোজেনের 1 ঃ 3 অনুপাতের মিশ্রণটিকে $500^0C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত Fe চূর্ণ ও প্রভাবক সহায়ক $Al_2O_3$ মিশ্রণের ওপর দিয়ে 200 atm চাপে চালনা করলে অ্যামোনিয়া উৎপন্ন হয়।

$$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow[500^0C,\ 200\ atm]{Fe,\ Al_2O_3} 2NH_3(g)$$

৩. অ্যামোনিয়া ও $CO_2$ গ্যাস হতে ইউরিয়া উৎপাদন : অধিক চাপে (120 – 130 atm) ও $180^0C$ – $190^0C$ তাপমাত্রায় অ্যামোনিয়া ও $CO_2$ এর বিক্রিয়ায় প্রথমে অ্যামোনিয়াম কার্বামেট ও পরে এটি নিরুদিত হয়ে ইউরিয়া উৎপন্ন করে।

$$2NH_3(g) + CO_2 \xrightarrow{180^0C,130atm} H_2NCOONH_4 \text{ (অ্যামোনিয়াম কার্বামেট)}$$

$$H_2N\text{-}COONH_4 \xrightarrow{180^0C,130atm} H_2N\text{-}CO\text{-}NH_2 + H_2O$$

[হাজারী স্যার]

| $NH_3$ উৎপাদন | ইউরিয়া উৎপাদন |
|---|---|
| • তাপমাত্রা - 500°C<br>• চাপ - 200 atm<br>• প্রভাবক - Fe চূর্ণ<br>• প্রভাবক সহায়ক - $Al_2O_3$<br>• $N_2$ ঃ $H_2$ – 1 ঃ 3 | • চাপ - 120 – 130 atm<br>• তাপমাত্রা - 180 – 190°C<br>• উৎপাদন পদ্ধতি - সলভে পদ্ধতি<br>[হাজারী স্যার] |

❒ জেনে রাখ :
- নাইট্রোজেন, ফসফরাস ও পটাস সার উদ্ভিদের বৃদ্ধি, মূলের বৃদ্ধি ও ফুল-ফল ধারণের জন্য অপরিহার্য।
- N গঠিত ইউরিয়া সার উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্যে প্রাথমিকভাবে প্রয়োজনীয় সার।
- ফসফরাস ঘটিত ফসফেট সার উদ্ভিদের মূল বৃদ্ধিতে ভূমিকা রাখে।
- পটাস সার (KCl) উদ্ভিদের ফুল ফল ধারণে বিশেষ ভূমিকা রাখে।

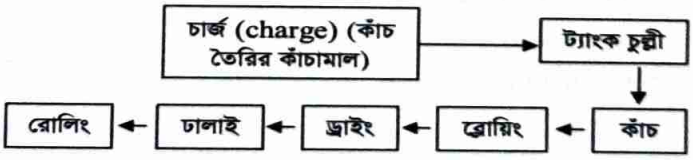
নমুনা প্রশ্ন ঃ
**08. ইউরিয়া উৎপাদনের ধাপ কয়টি?**
A. 3টি B. 4টি
C. 6টি D. 8টি

## কাচ উৎপাদনের মূলনীতি

❒ কাচের বৈশিষ্ট্য ঃ
- কাচ এক ধরনের স্বচ্ছ (transparent), শক্ত কিন্তু ভঙ্গুর, অদানাদার, কঠিন ও অনিয়তাকার বস্তু।
- এর উচ্চ সান্দ্রতা আছে।
- নির্দিষ্ট গলনাংক নেই।
- পৃথিবীর উৎপাদিত কাঁচের 90 শতাংশ চুন (lime), বালি (silica বা sand) ও সোডা থেকে উৎপাদিত হয়।
- কাচের বৈদ্যুতিক ও তাপ পরিবাহিতা কম।
- গঠনগত ভাবে সোডিয়াম-ক্যালসিয়াম-দ্বি সিলিকেট মিশ্রণ।
- রাসায়নিক প্রতিরোধ ও প্রতিসরণ ক্ষমতা খুব উচ্চ।
- নির্দিষ্ট সংকেত বা সংযুক্তি নেই।
- অত্যধিক শীতলকৃত তরল।

[হাজারী ও কবীর স্যার]

❒ নিচে ট্যাংক চুল্লী ব্যবহার করে কাচ তৈরির প্রবাহ চিত্র দেখানো হলো-




www.Educationblog24.com

❑ কাচ তৈরির কাঁচামাল ঃ

এই শিল্পে ব্যবহৃত কাঁচামাল দুই ধরনের- প্রধান ও গৌণ কাঁচামাল।

| প্রধান উপাদান | গৌণ উপাদান |
|---|---|
| বালি বা সিলিকা ($SiO_2$)<br>সোডা অ্যাশ ($Na_2CO_3$)<br>চুন বা চুনাপাথর ($CaO, CaCO_3$) | পটাশিয়াম কার্বনেট ($K_2CO_3$)<br>বোরাক্স ($Na_2B_4O_7.10H_2O$)<br>লেড অক্সাইড ($PbO$)<br>বেরিয়াম সালফেট ($BaSO_4$)<br>বেরিয়াম কার্বনেট ($BaCO_3$)<br>বোরিক এসিড ($H_3BO_3$)<br>জিংক কার্বনেট ($ZnCO_3$)<br>কেওলিন বা চীনামাটি ($Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$) |

{মঈজ স্যার}

❑ কাচের উৎপাদন প্রক্রিয়া চারটি ধাপে সম্পন্ন হয়।

১. গলন
২. আকৃতি প্রদান
৩. পান দেওয়া
৪. ফিনিশিং

• নিচের কোনটি কাঁচের রাসায়নিক উপাদান? (মেডি : ১৭-১৮)

A. সোডিয়াম ফসফেট
B. অ্যালুমিনিয়াম সিলিকেট
C. সোডিয়াম ক্যালসিয়াম সিলিকেট
D. সোডিয়াম অ্যালুমিনিয়াম সিলিকেট

Ans : C

❑ জেনে রাখ :

- সাধারণ কাঁচের মোটামুটি সংযুক্তি হলো $Na_2O.CaO.6SiO_2$
- রঙিন কাচ তৈরিতে অবস্থান্তর ধাতুর অক্সাইড ঃ $Cu_2O$, $FeO$, $Fe_2O_3$, $Cr_2O_3$, $NiO$ ব্যবহার করা হয়।
- অস্বচ্ছ কাচ তৈরিতে - অ্যান্টিমনি, টিন, আর্সেনিক অক্সাইড বা সালফাইড যোগ করা হয়।
- সিলিকা বালি + $FeO$ = সবুজ কাচ
- সিলিকা বালি + $Fe_2O_3$ = হলুদাভ কাচ
- Water soluble glass = সোডিয়াম সিলিকেট
- বিরঞ্জকরূপে $MnO_2$ যোগ করা হয়
- গলিত কাচে আবদ্ধ গ্যাস-বুদবুদ যেমন $CO_2$ ও $SO_2$ দূর করার জন্য স্বচ্ছকারকরূপে $NaNO_3$, $Al_2O_3$, $NH_4Cl$ যোগ করা হয়
- সাধারণ কাচ বা সোডা লাইম গ্লাসের প্রাথমিক গলনাঙ্ক প্রায় 450°C এবং সর্বোচ্চ গলনাঙ্ক 1300°C
- কাচে নকশা করতে HF এসিড ব্যবহার করা হয়
- কাচ উৎপাদনে ফ্লাক্স বা গলনী হিসাবে ব্যবহৃত হয় : $K_2O$, $Na_2O$, $Na_2CO_3$, $CaCO_3$, $Na_2B_4O_7$
- কাচ উৎপাদনে স্টাবিলাইজার = $Al_2O_3$, $CaO.MgO$
- কাঁচের উপাদানসমূহকে গলতে সহায়তা করে = কালেট
- Soft glass বা সোডা গ্লাস = সোডিয়াম ক্যালসিয়াম সিলিকেট

❑ বিভিন্ন প্রকার কাচ

| নাম | সাধারণ সংকেত | ধর্ম | ব্যবহার |
|---|---|---|---|
| i. Soft glass/ সোডাগ্লাস/Bottle glass | $Na_2O.CaO.xSiO_2$ | তাপে সহজে গলে | glass tube, বোতল তৈরীতে |
| ii. Hard glass/পটাশ glass/ Refractory glass | $K_2O.CaO.xSiO_2$ | অধিক তাপে গলে | ব্যুরেট, পিপেট, বিকার ও শক্ত কাচ যন্ত্রপাতি তৈরীতে |
| iii. Flint/Optical/Lead glass | $Na_2O.K_2O.PbO.xSiO_2$ | খুবই স্বচ্ছ | চশমার কাচ, বৈদ্যুতিক বাল্ব, Optical যন্ত্রপাতি তৈরীতে |

www.Educationblog24.com

| | | | |
|---|---|---|---|
| iv. Crookes glass/সেরিয়াম গ্লাস | $Na_2O.K_2O.Ce_2O_3.xSiO_2$ | বিশেষ ধরনের Optical glass, ক্ষতিকর UV-রশ্মি প্রতিরোধ করে | চশমার কাচ তৈরীতে |
| v. Opal/অর্ধস্বচ্ছ সাদা কাচ | $Na_2O.MgO.ZnO.xSiO_2.CaF_2$ | | বাতির শেড তৈরীতে |
| vi.Gena/পাইরেক্স/বোরোসিলিকেট গ্লাস | $Na_2O.K_2O.ZnO.BaO.x(SiO_2.B_2O_3)$ | খুবই তাপসহ, শক্ত, রাসায়নিক বিকারক প্রতিরোধী | |
| vii. Fibre/তন্তু glass | | তাপ ও বিদ্যুৎ অপরিবাহী | ঝালর ও পশমী বস্ত্র প্রস্তুতিতে |
| viii. Laminated Safety glass | বিউটাইরেল প্লাস্টিক, পটাশ গ্লাস | আঘাতে সহজে ভাঙ্গে না, ভাঙ্গলেও টুকরাগুলো প্লাস্টিক দ্বারা আটকে থাকে | মোটরগাড়ির জানালার কাচ তৈরীতে |
| ix. Coloured বা রঙিন glass | $Cu_2O.FeO.Fe_2O_3.Cr_2O_3.NiO.xSiO_2$ | | |

- কাচের তরলীকরণ বা **Liquidous** তাপমাত্রা ঃ 1300°C

**নমুনা প্রশ্ন ঃ**

**09. নিচের কোনটি সবুজ কাচ?**
A. সিলিকা বালি + FeO
B. সিলিকা বালি + $Fe_2O_3$
C. সিলিকা বালি + $FeSO_4$
D. কোনটি নয়

**10. কাচের সংকেত কোনটি?**
A. $SiO_2$
B. $Na_2CO_3$
C. $NaSiO_3$
D. কোনটিই নয়

**11. রঙিন কাচ তৈরিতে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয় না?**
A. $Cu_2O$
B. FeO
C. NiO
D. $MnO_2$

## সিরামিক উৎপাদনের মূলনীতি

গ্রিক (Greek) শব্দ 'Keramos' থেকে সিরামিক 'Ceramic' শব্দের উৎপত্তি। 'Keramos' শব্দের অর্থ হলো 'পোড়ামাটি' (Burnt Clay) বা পটারি (Pottery)। সিরামিক বলতে মৃৎশিল্প (pottery), টেবিল সামগ্রী (table ware), চীনামাটির বাসনপত্র (crockery), স্যানিটারি সামগ্রী, ঘর সজ্জার চীনামাটির পাত্র (decorateir) ইত্যাদিকে বোঝায়। **[হাজারী স্যার]**

❒ **সিরামিকের উপাদান :**

- **প্রধান কাঁচামাল তিনটি ঃ**
  i. চায়না ক্লে (কেওলিং বা কাদামাটি)
  ii. সিলিকা (কোয়ার্টজ বা ফ্লিন্ট)
  iii. ফেলস্পার (felspar)
- **বিগালক বা ফ্লাক্সিং উপাদান :**
  i. ফেলস্পার
  ii. বোরাক্স ($Na_2B_4O_7.10H_2O$)
  iii. ক্রায়োলাইট ($(3NaF.AlF_3)$)
- **অন্যান্য রিফ্র্যাক্টরী দ্রব্য :** $Al_2O_3$, ম্যাগনেসাইট ($MgCO_3$), ডলোমাইট ($CaCO_3.MgCO_3$), $TiO_2$, $CaCO_3$, FeO, $Cr_2O_3$
- **ফেলস্পার:** এটি বিগলিক বা ফ্লাক্সিং পদার্থ রূপে ব্যবহৃত হয়। তিন ধরনের ফেলস্পার সিরামিক উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়।
  i. পটাশ ফেলস্পার ($K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$)
  ii. সোডা ফেলস্পার ($Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2$)
  iii. লাইম ফেলস্পার ($CaO.Al_2O_3.6SiO_2$)

- **চায়না ক্লে এর সংকেত কোনটি?** **(মেডি : ১৬-১৭)**
  A. $Na_2.B_4.O_7$
  B. $Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$
  C. $Al_2O_3.4SiO_2.2H_2O$
  D. $Al_2O_3.3SiO_2.2H_2O$
  **Ans : B**

www.Educationblog24.com

❒ **সিরামিকের ব্যবহার ঃ**

১. বাসনপত্র উৎপাদনে
২. ঘর সাজানোর দ্রব্য তৈরিতে
৩. ঘরবাড়ি নির্মাণের ইট ও টাইলস
৪. ধাতু উৎপাদনে
৫. স্যানিটেশন
৬. ফার্নেস তৈরীতে
৭. বৈদ্যুতিক ইনস্যুলেটর হিসাবে

❒ **জেনে রাখ :**

- মুলাইট (mullite) → $3Al_2O_3.2SiO_2$
- ক্রিস্টোবেলাইট (crystoballite) → $4SiO_2$
- সিরামিক তাপ কুপরিবাহী হওয়ায় শিল্পক্ষেত্রে ফার্নেস তৈরিতে এবং বৈদ্যুতিক ইনস্যুলেটররূপে সিরামিক ব্যবহৃত হয়
- ম্যাগনেটাইট → $Fe_3O_4$
- রেড হিমাইট → $Fe_2O_3$
- সিরামকি গ্লেজিং এর জন্য ব্যবহার করা হয় $SiO_2$, $Al_2O_3$, CaO, MgO, PbO, $Fe_2O_3$, CoO, NaCl

**নমুনা প্রশ্ন ঃ**

**12. সিরামিক উৎপাদনের মুখ্য কাঁচামাল কোনটি?**
A. বালি
B. বোরাক্স
C. বোরিক এসিড
D. সোডা অ্যাশ

**13. সাধারণত সিরামিক গ্লেজিং এর জন্য ব্যবহৃত হয়-**
A. খাবার লবণ
B. সোডা অ্যাশ
C. ম্যাগনেসাইট
D. হেমাটাইট

- "বিস্কুট ফায়ারিং" প্রক্রিয়া কোনটির উপাদানের সাথে জড়িত? (মেডি : ১৭-১৮)
A. কাঁচ
B. সিমেন্ট
C. সিরামিক
D. কাগজ
**Ans : C**

## পাল্প পেপার উৎপাদনের মূলনীতি

❒ **দুটি পদ্ধতি :**
১. কাঠ/বাঁশ থেকে পাল্প বা মন্ড তৈরি
২. মন্ড থেকে কাগজ

[কবীর স্যার]

| পাল্প বা মন্ড উৎপাদনের তিনটি পদ্ধতি | মন্ড থেকে কাগজ উৎপাদনের তিনটি ধাপ |
|---|---|
| i. সালফেট পালপিং/ক্রাফট পদ্ধতি<br>ii. সোডাপালপিং<br>iii. সালফাইট পালপিং | i. Beating<br>ii. Refining<br>iii. Paper sheet making [কবীর স্যার] |

❒ পাল্প বা মন্ডকে রূপান্তরিত করতে প্রধানত তিনটি ধাপ অনুসরণ করা হয়।
(১) বিটিং
(২) রিফাইনিং
(৩) কাগজ শীট তৈরী

[শুহ স্যার]

❒ **কাগজ তৈরিতে :**

- ফিলার হিসাবে - $Na_2CO_3$, ক্লে, $CaCO_3$, $CaSO_4$, $TiO_2$, ট্যাল্ক বা ZnS
- সাইজিং হিসাবে - $Na_2SO_4$, রেজিন সোপ, অ্যালাম
- বিরঞ্জক হিসাবে - ক্লোরিন ডাইঅক্সাইড ($ClO_2$), ক্যালসিয়াম হাইপোক্লোরাইট [$Ca(OCl)_2$], $O_3$, $H_2O_2$
- রঞ্জক পদার্থ - অ্যাজো রঞ্জক

❒ **কাগজ তৈরীর কাঁচামাল ঃ**

**আঁশযুক্ত কাঁচামাল**
কাঠ, বাঁশ, খড়, আখের ছোবড়া, কাপড়ের টুকরা, পাট, তুলা ও ব্যবহৃত কাগজ। [হাজারী স্যার]

| | |
|---|---|
| • কুকিং লিকার/সাদা লিকার :<br>i. 27.1% $Na_2S$<br>ii. 58.6% NaOH<br>iii. 14.3% $Na_2CO_3$ এর দ্রবণ | • ব্লাক লিকার : এর উপাদানগুলো হলো -<br>i. $Na_2CO_3$, $Na_2SO_4$<br>ii. অজৈব পদার্থ<br>iii. জৈব যৌগ<br>iv. লিগনিন |

www.Educationblog24.com

❒ জেনে রাখ : উদ্ভিদে -

- সেলুলোজের পরিমাণ 40 – 45%
- লিগনিন 20 – 30% **(লিগনিন হলো প্রাকৃতিক ত্রিমাত্রিক পলিমার)**
- হেমিসেলুলোজ 35 – 30%

নমুনা প্রশ্ন ঃ

**14. মন্ড থেকে কাগজ উৎপাদনের ধাপ কয়টি?**

A. ১টি B. ২টি
C. ৩টি D. ৪টি

**15. কাগজ তৈরিতে ফিলার কোনটি?**

A. $Na_2SO_4$ B. রেজিন সোপ
C. অ্যাজো রঞ্জক D. ট্যাল্ক বা ZnS

## সিমেন্ট শিল্প

সিলিকা, অ্যালুমিনা লাইম ও আয়রন অক্সাইডের মিশ্রণকে উচ্চ তাপে উত্তপ্ত করলে এক প্রকার চূর্ণ পদার্থ পাওয়া যায়, যা পানির উপস্থিতিতে রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় পাথরের মতো কঠিন পদার্থে পরিণত হয়, তাই সিমেন্ট।

**বিক্রিয়া :** $CaO + Al_2O_3 + H_2O \rightarrow CaO.Al_2O_3.6H_2O$

$2(3CaO.SiO_2) + xH_2O \rightarrow 3CaO.2SiO_2.xH_2O + 3Ca(OH)_2$

❒ **সিমেন্টের শ্রেণিবিভাগ : ৪ প্রকার। যথা :**

i. পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট ii. পজুওলানা সিমেন্ট
iii. ক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট সিমেন্ট iv. ক্ষয়রোধকারী সিমেন্ট

❒ **পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের সংযুক্তি নিম্নরূপ :**

| | |
|---|---|
| i. চুন (CaO) = 60 – 70% | iv. ম্যাগনেসিয়া (MgO) = 1 – 4% |
| ii. সিলিকা ($SiO_2$) = 20 – 24% | v. আয়রন অক্সাইড = 2.5% |
| iii. অ্যালুমিনা ($Al_2O_3$) = 3 – 8% | vi. সালফার ট্রাই অক্সাইড ($SO_3$) = 1.5% |

[হাজারী স্যার]

❒ **পোর্টল্যান্ড/হাইড্রোলিক সিমেন্টের সংযুক্তির বৈশিষ্ট্য :**

i. আয়রনমুক্ত সিমেন্ট সাদা হয়, কিন্তু উপাদান মিশ্রণের তাপজারণ দেরি হয়।

ii. চুন কম থাকলে সিমেন্ট তাড়াতাড়ি জমাট বাঁধে; কিন্তু কম শক্ত (strength) থাকে। আবার চুনের % পরিমাণ (1.9 – 2.1 এর) বেশি হলে, সিমেন্টে ফাটল সৃষ্টি করে।

iii. সিলিকার অনুপাত কম হলে ধীরে ধীরে জমাট বাঁধে।

iv. অ্যালুমিনার শতকরা পরিমাণ বেশি হলে সিমেন্ট খুব তাড়াতাড়ি জমাট বাঁধে।

v. জিপসাম জমাট বাঁধার প্রক্রিয়াকে মন্থর করে।

❒ **জেনে রাখ :**

১. ক্যালক্যারিয়াস বা ক্যালসিয়াম ঘটিত বস্তু : চুনা পাথর, চক, মার্বেল, চুন বা লাইম (CaO) ইত্যাদি।

২. আরজেলেসিয়াস বা কাদামাটি জাতীয় বস্তু : চায়না ক্লে, আগ্নেয়গিরিজাত পদার্থ (লাভা), স্লেট, বাত্যাচুল্লীর ধাতুমল, ঝিনুকের খোল ইত্যাদি

৩. পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের মূল উপাদান ৪টি। সারা বিশ্বের সর্বাধিক ব্যবহৃত হয় পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট।

নমুনা প্রশ্ন ঃ

**16. পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের সংযুক্তি নয় কোনটি?**

A. CaO → (60 – 70%) B. MgO → 1-4%
C. $Al_2O_3$ → 3.8% D. $SiO_2$ → 20 – 24%

www.Educationblog24.com

## চামড়া টেনিং-এর মূলনীতি

পশুর কাঁচা চামড়া (skin)-কে প্রক্রিয়াজাত করে অধিকতর স্থিত ও বিযোজন রোধক চামড়া বা লেদার (leather) এ পরিণত করার প্রক্রিয়াই টেনিং (tanning) নামে পরিচিত। এ প্রক্রিয়ায় 'ট্যানিন' (tannin) নামক একটি রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হয়।

❑ **কার্যপদ্ধতি :** টেনিং প্রক্রিয়ায় কয়েকটি ধাপ অনুসরণ করা হয়। যেমন-

| | |
|---|---|
| ১. চামড়া সংগ্রহ (Skinning) | ৬. চুন দূরীকরণ (Deliming) |
| ২. কিউরিং (Curing) | ৭. বেটিং |
| ৩. পানিতে ভিজানো (Soaking) | ৮. পিকলিং (Pickling) |
| ৪. চুন সংযোগকরণ (Liming) | ৯. খনিজ ট্যানিং |
| ৫. লোম দূরীকরণ (Unhairing) | ১০. উদ্ভিদ ট্যানিং |

- উদ্ভিজ্জ টেনিং পদার্থগুলো রাসায়নিকভাবে (i) ক্যাটিকল (catechol) ও (ii) পাইরোগ্যালল (pyrogallol) শ্রেণিভুক্ত ফেনল।
- বর্জ্য চামড়া থেকে তৈরি Poultry Food হাঁস মুরগির খাদ্যরূপে ব্যবহারে খাদ্যশৃঙ্খলে ক্রোমিয়াম দূষণ ঘটে।

❑ **চুন সংযোগকরণ :** এ প্রক্রিয়ার ফলে -

i. লোম ও অন্যান্য কেরাটিনাস্ পদার্থসমূহ দূর হয়।
ii. প্রোটিনের আন্তঃফাইবারের মধ্যে থাকা বন্ধনসমূহ দুর্বল হয়। দ্রবণীয় প্রোটিন কিছুটা পানিতে মিশে দূর হয়
iii. ফাইবারসমূহ দূরে সরে যায়।
iv. চামড়া থেকে চর্বি ও গ্রীজ দূর হয়।
v. চামড়ার প্রোটিন শিকল বা কোলাজেন (collagen)-কে টেনিং উপযুক্ত করা হয়।

❑ **লোম দূরীকরণ :** লোম দূরীকরণে ব্যবহৃত হয় -

i. সোডিয়াম সালফাইড ($Na_2S$)
ii. সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড ($NaOH$)
iii. সোডিয়াম সালফাইট ($Na_2SO_3$)
iv. ক্যালসিয়াম হাইডোসালফাইট [$Ca(HS)_2$]
v. ডাইমিথাইল অ্যামিন [$(CH_3)_2NH$]

[হাজারী স্যার]

- **কাঁচা চামড়া কিউরিং করার জন্য নিচের কোন রাসায়নিক বস্তুটি ব্যবহৃত হয়?** (মেডি : ১৭-১৮)

A. $Ca(OH)_2$ B. $CaCl_2$
C. $NaOH$ D. $NaCl$
**Ans : D**

❑ **ট্যানিন :**

- কার্বক্সিল বা ফেনলিক মূলকযুক্ত অ্যারোমেটিক যৌগ।
- উদ্ভিদের রঞ্জক পদার্থের সংগে সম্পর্কযুক্ত।
- এক প্রকার কলয়ডাল পদার্থ।

এছাড়াও মিক্সড ট্যানিন নামে আর এক ধরনের ট্যানিন আছে। এর ভেতরে পাইরোগ্যালল ও ক্যাটেকল উভয় শ্রেণির ট্যানিন বিদ্যমান। নিম্নবর্ণিত উদ্ভিদের এ ধরনের ট্যানিন পাওয়া যায়-

- ওক (Oak);
- রেডানিয়া (Redanea);
- ম্যালেট (Mallet)।

## ক্রোম টেনিং

❑ **সংজ্ঞা :** কাঁচা চামড়াকে পাকা চামড়া বা লেদারে পরিণত করার কালে পিকলিং ধাপের পর পলিপেপটাইড বা কোলাজেনের পেপটাইড বন্ধন (– CONH –) এর মধ্যে পরিবর্তন ঘটিয়ে $Cr^{3+}$ আয়ন দ্বারা কোলাজেন ফাইবারগুলোকে কোলাজেন-ক্রোমিয়াম-অক্সো জটিল যৌগে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে ক্রোম টেনিং বলে।

❑ **সাধারণত ক্রোম টেনিং দুই প্রকার। যথা -**

১. **এক বাথ (One bath) পদ্ধতি :** ক্ষারীয় ক্রোমিক সালফেট ব্যবহৃত হয়।
২. **দুই বাথ (Two bath) পদ্ধতি :** সোডিয়াম ডাইক্রোমেট ব্যবহৃত হয়।

www.Educationblog24.com

❒ **ক্রোম ট্যানিংয়ের সুবিধাসমূহ (Advantages of chrome tanning) :**

১. দ্রুত ও সহজ পদ্ধতি এবং এক দিনের মধ্যেই সম্পন্ন হয়।
২. ক্রোমটেনিংকৃত চামড়ার উপর দিয়ে সহজে পানি প্রবাহিত হতে পারে।
৩. নরম ও মসৃণ চামড়ার স্পর্শ আনন্দদায়ক হয়।
৪. স্থায়ী বর্ণযুক্ত চামড়া প্রস্তুত।
৫. ক্রোমিয়াম (III) সালফেট সহজলভ্য। ক্রোমটেনিংকৃত চামড়া তাই সস্তা হয়।
৬. উচ্চ তাপমাত্রায় স্থায়ী।

❒ **ক্রোম টেনিংয়ের অসুবিধাসমূহ :**

১. পরিবেশের জন্য ক্ষতিকারক।
২. চামড়াকে প্রাকৃতিক (natural) বলে মনে হয় না। ঔজ্জ্বল্য ও দর্শনপ্রিয়তা থাকে না।

[মঈজ স্যার]

❒ **জেনে রাখ :**

- **ওলেশন :** যে প্রক্রিয়ায় জলীয় দ্রবণে জটিল সন্নিবেশ ধাতব আয়ন যেমন $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ আয়ন পর্যায়ক্রমে পরিবর্তনের মাধ্যমে পলিমারিক অক্সাইড গঠন করে, তাকে ওলেশন বলে।
- **অক্সোলেশন :** যে প্রক্রিয়ায় জলীয় দ্রবণে জটিল সন্নিবেশ ধাতব আয়ন যেমন $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ পর্যায়ক্রমে পরিবর্তনের মাধ্যমে ধাতব অক্সো ডাইমার গঠন করে, তাকে অক্সোলেশন বলে।
- লোম বা চুলের দৃঢ়তার মূল কারণ হলো সিস্টিন নামক অ্যামাইনো এসিডের মাধ্যমে আন্তঃপ্রোটিন শিকলে ডাইসালফাইড (S–S) বন্ধন সৃষ্টি।

**নমুনা প্রশ্ন :**

**17. চামড়ার লোম দূরীকরণে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয় না?**
A. $Na_2SO_4$ B. $Ca(HS)_2$
C. NaOH D. $(CH_3)_2NH$

- **চামড়ার ট্যানিং এ ব্যবহৃত হয় কোনটি?** (মেডি : ১৭-১৮)
A. NaOH B. $Na_2S$
C. $Cr_2(SO_4)_3$ D. $CrCl_3$
**Ans : C**

## কতিপয় শিল্পের দূষকসমূহ

❒ **বিভিন্ন শিল্পের দূষকসমূহ ও তাদের ক্ষতিকর প্রভাবের সংক্ষিপ্ত সার :**

| শিল্পক্ষেত্র | শিল্পের বর্জ্য দূষক | ক্ষতিকর প্রভাব |
|---|---|---|
| সিমেন্ট শিল্প | ১. চুনাপাথর, ক্লে ও ক্লিংকারের সূক্ষ্ম গুড়া<br>২. উড়ন্ত ছাই, $CO_2$, $SO_2$, NOx গ্যাসসমূহ। | ১. সূক্ষ্ম গুড়া মানুষের শ্বাসনালী ও ফুসফুসে ঢুকে শ্বাসযন্ত্রে ক্ষতিকর রোগ সৃষ্টি করে।<br>২. ভারী ধাতুসমূহ বিষক্রিয়া সৃষ্টি করে।<br>৩. $SO_2$ ও NOx এসিড বৃষ্টির সম্ভাবনা বৃদ্ধি করে।<br>৪. সিলিকোসিস রোগ সৃষ্টি। |
| ইউরিয়া শিল্প | ১. তরল $NH_3$<br>২. সূক্ষ্ম ইউরিয়া কণা ও নাইট্রোজেন যৌগ<br>৩. বর্জ্য প্রভাবক গুঁড়া<br>৪. চুনাপাথর ও চুনের বর্জ্য প্লাস্টিক ব্যাগ ইত্যাদি। | ১. পরিবেশের বায়ু, পানি ও মাটির ক্ষারীয় দূষণ ঘটে।<br>২. বায়ু দূষণে শ্বাস যন্ত্রে রোগ; পানি দূষণে মাছ মারা যায়, মাটি দূষণে উর্বরতা হ্রাস পায়। |
| চামড়া শিল্প | ১. ফ্যাটি এসিড, অ্যামাইনো এসিড, $H_2S$, $NH_3$, $Na_2S$, $H_2SO_4$, Cr-লবণ, চামড়ার টুকরা, পশুর লোম ইত্যাদি। | ১. পরিবেশে দুর্গন্ধ ছড়ায়<br>২. পানির DO হ্রাস পায়<br>৩. খাদ্য শৃঙ্খলে Cr ধাতুর ক্ষতিকর প্রভাব সৃষ্টি করে। |
| টেক্সটাইল ও ডায়িং শিল্প | ১. সুতার বর্জ্য কাপড়<br>২. বিভিন্ন রঞ্জক পদার্থ<br>৩. ভারী ধাতু Cr, Cd, Co, Pb, Ni, Hg ইত্যাদির লবণ<br>৪. $Na_2S$, NaOH, জৈব এসিড ও অ্যারোমেটিক অ্যামিন। | ১. পরিবেশে দূষণ ঘটে<br>২. পানিতে রঞ্জক পদার্থ মিথে DO হ্রাস পায়, BOD ও TDS বৃদ্ধি পায়।<br>৩. খাদ্য শৃঙ্খলে ভারী ধাতু প্রবেশ করে মানুষের দেহে ক্যান্সার ও বিভিন্ন মারাত্মক রোগ সৃষ্টি করে। |

www.Educationblog24.com

❑ জেনে রাখ :
- বাতাসে 20 ppm বা 20 $mg/m^3$ ঘনমাত্রার $H_2S$ গ্যাস মানুষের বিষক্রিয়া মৃত্যু ঘটাতে পারে।
- বাতাসে সর্বোচ্চ অনুমোদিত $NH_3$ এর ঘনমাত্রা 5 $mg/m^3$।
- শিল্পের দূষিত পানিতে ৭২ প্রকারের রাসায়নিক পদার্থ থাকে। এর মধ্যে ৩০টি রাসায়নিক পদার্থ ETP এর মাধ্যমে আলাদা করা যায় না।
- পানিতে: রঞ্জক শিল্পে পানিকে রঙিন করে, পানির DO হ্রাস করে, একই সাথে পানির BOD ও TDS এর মান বৃদ্ধি করে।

নমুনা প্রশ্ন ঃ

**18. কত ঘনমাত্রার $H_2S$ বিষক্রিয়া সৃষ্টি করতে পারে?**

A. 20 ppm
B. 20 $mg/m^3$
C. 10 ppm
D. 10 $mg/m^3$

## বায়ু দূষণ নিয়ন্ত্রণ কৌশল

❑ রাসায়নিক সংযুক্তি অনুসারে বায়ুদূষককে দু'ভাগে ভাগ করা যায় ঃ
1. জৈব বায়ুদূষক
2. অজৈব বায়ুদূষক

**1. জৈব বায়ু দূষক ঃ**

| হাইড্রোকার্বন | অ্যালকোহল | অ্যালডিহাইড ও কিটোন | হাইড্রোকার্বনের হ্যালোজেন জাতক |
|---|---|---|---|
| ১. মিথেন ($CH_4$)<br>২. বেনজিন ($C_6H_6$)<br>৩. টলুইন ($C_6H_5 - CH_3$) ইত্যাদি | ১. মিথানল ($CH_3OH$)<br>২. অ্যাসাইল অ্যালকোহল ইত্যাদি | ১. ফরমালডিহাইড (HCHO)<br>২. অ্যাসিটোন ($CH_3COCH_3$) ইত্যাদি | ১. কার্বন টেট্রাক্লোরাইড ($CCl_4$)<br>২. ক্লোরোফর্ম ($CHCl_3$) ইত্যাদি |

[মইজ স্যার]

**2. অজৈব বায়ু দূষক :**

**i. গ্যাস ও বাষ্পীয় অজৈব বায়ু দূষক :**

| কার্বন যৌগ | সালফার যৌগ | নাইট্রোজেন যৌগ | হ্যালোজেন যৌগ | অক্সিজেন যৌগ |
|---|---|---|---|---|
| • কার্বন ডাই অক্সাইড ($CO_2$)<br>• কার্বন মনোক্সাইড (CO) ইত্যাদি<br>• নাইট্রোজেন ডাই অক্সাইড ($NO_2$)<br>• নাইট্রোজেন ট্রাই অক্সাইড ($N_2O_3$)<br>• অ্যামোনিয়া ($NH_3$) ইত্যাদি | • সালফার ডাইঅক্সাইড ($SO_2$)<br>• হাইড্রোজেন সালফাইড ($H_2S$) ইত্যাদি | • নাইট্রাস অক্সাইড ($N_2O$)<br>• নাইট্রিক অক্সাইড (NO)<br>• নাইট্রোজেন ডাই অক্সাইড ($NO_2$)<br>• নাইট্রোজেন ট্রাই অক্সাইড ($N_2O_3$)<br>• অ্যামোনিয়া ($NH_3$) ইত্যাদি | • হাইড্রোজেন ক্লোরাইড (HCl)<br>• হাইড্রোজেন ফ্লোরাইড (HF)<br>• বিভিন্ন ধাতব ক্লোরাইড (গ্যাসীয়) | • ওজোন |

[মইজ স্যার]

**ii. অ্যারোসলরূপে অজৈব দূষক :**
- ধূলিকণা (Dust) : $SiO_2$, ধাতব অক্সাইড (Cu, Al, Fe ইত্যাদির অক্সাইড)
- ধোঁয়া (Smoke) : $SO_{2(aq)}$NOX, CO, HCX ইত্যাদি।
- কুয়াশা (Mist) : তরল পদার্থের সূক্ষ্ম কণা, $SO_{2(aq)}$, $H_2SO_3$, $H_2SO_4$, HCl, $HNO_3$ ইত্যাদি।
- ঘন কুয়াশা (Fog) : কার্বন C, ধূলাবালি, জলীয় বাষ্প ইত্যাদি।
- উদ্বায়ী পদার্থ (Fume) : ধাতব অক্সাইড, দ্রাবক।

[মইজ স্যার]

www.Educationblog24.com

iii. কণারূপে অজৈব দূষক :
- পারদ (Hg)
- সীসা (Pb) ইত্যাদি

[মঈজ স্যার]

iv. তেজস্ক্রিয় যৌগরূপে অজৈব বায়ু দূষক :
- $C_{14}$, $Sr_{90}$, $Cs_{131}$, Rn ইত্যাদি

❒ বায়ু দূষণ নিয়ন্ত্রণ কৌশলের মূলনীতি : ৩টি। যথা -
- প্রভাকীয় রূপান্তর
- দূষক গ্যাস দ্রবীভূতকরণ
- সূক্ষ্ম ছাঁকনি

[কবীর স্যার]

নমুনা প্রশ্ন ঃ

19. তেজস্ক্রিয় যৌগরূপে অজৈব বায়ুদূষক নয় কোনটি?
A. $C_{14}$ B. $Sr_{90}$
C. $Cs_{131}$ D. Ba

20. বায়ু দূষণ নিয়ন্ত্রণ কৌশলের মূলনীতি কয়টি?
A. 2 B. 3
C. 4 D. 5

## ই.টি.পি. তরল বর্জ্য বিশোধনে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতির মূলনীতি

❒ ETP পদ্ধতি সমূহ ঃ
১. তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি
২. প্রভাবন পদ্ধতি
৩. জীব প্রযুক্তি পদ্ধতি

[হাজারী স্যার]

- রাসায়নিক বিক্রিয়া :

অ্যানোডের বিক্রিয়া :

$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e$ বা $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e$

ক্যাথোডের বিক্রিয়া : $H_2O + e \rightarrow OH^- + \frac{1}{2}H_2$

তড়িৎ বিশ্লেষণে অ্যানোডে জারণ এবং ক্যাথোডে বিজারণ হয়।

| তড়িৎ বিশ্লেষণের সুবিধা | তড়িৎ বিশ্লেষণের অসুবিধা |
|---|---|
| i. কম ব্যয়বহুল; | i. বিদ্যুৎ সরবরাহ প্রয়োজন; |
| ii. পরিবেশ দূষণ কম; | ii. মাঝে মাঝে অ্যানোড তড়িৎদ্বার পরিবর্তন করতে হয়। |
| iii. বর্জ্যের BOD ও COD হ্রাস পায়; | |
| iv. ভারী ধাতু সহজে অপসারণ করা যায়; | |
| v. প্রযুক্তিগত দূষণ কম। | |

❒ প্রভাবন : নিম্ন তাপমাত্রা ও চাপে কাজ করে বলে এ পদ্ধতি একটি সাশ্রয়ী পদ্ধতি।

❒ জীব প্রযুক্তি : এ পদ্ধতিতে ব্যাকটেরিয়া বা বিভিন্ন অণুবীজ দ্বারা বর্জ্য পানিতে থাকা বিভিন্ন জৈব যৌগ ও জৈব পদার্থকে জারিত বা বিজারিত করে $CO_2$, $NH_3$ ও $H_2O$ তে পরিণত করা হয়।

❒ তিনটি পর্যায়ক্রমিক ভাবে ই.টি.পি এর আবর্জনা প্রক্রিয়াজাত করা যায় -
১. প্রাইমারী ট্রিটমেন্ট/প্রক্রিয়াকরণ ঘাত
২. সেকেন্ডারী ট্রিটমেন্ট/ প্রক্রিয়াকরণ ঘাত
৩. টারশিয়ারী ট্রিটমেন্ট/ প্রক্রিয়াকরণ ঘাত

[কবীর স্যার]

www.Educationblog24.com

নমুনা প্রশ্ন ঃ

21. ETP এর পদ্ধতি নয় কোনটি?
A. তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি
B. প্রভাবন পদ্ধতি
C. জীবপ্রযুক্তি পদ্ধতি
D. সূক্ষ্ম ছাঁকনি

## আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম, কপার, কাচ, পেপার ও প্লাস্টিক রিসাইকেল

❒ **বর্জ্য রিসাইকেল প্রণালীর উদ্দেশ্য ঃ**
- i. প্রাকৃতিক উৎসসমূহ যথাসম্ভব সংরক্ষণ করা
- ii. শক্তির সাশ্রয় করা
- iii. কম খরচে পণ্যসামগ্রী সরবরাহ করা
- iv. অত্যাবশ্যকীয় বস্তুর অপচয় রোধ করা
- v. কাঁচামালের ব্যবহার হ্রাস করা
- vi. বায়ু, পানি ও মাটি দূষণ হ্রাস করা

❒ **আয়রন রিসাইক্লিং প্রক্রিয়ায় তিন ধরনের চুল্লি ব্যবহৃত হয় ঃ**
- i. ইলেকট্রিক আর্ক ফার্নেস (EAF)
- ii. বেসিক অক্সিজেন ফার্নেস (BOF)
- iii. ব্লাস্ট ফার্নেস (Blast Furnace)

❒ **অ্যালুমিনিয়াম রিসাইক্লিং :** [হাজারী স্যার]
- ট্যাবলেট ও ক্যাপসুল জাতীয় ওষুধকে Al শিটের কাগজে প্যাকেজিং করা হয়। হালকা ও উজ্জ্বলতার জন্য যানবাহনের কাঠামো, জানালার কাঠামো এবং আসবাবপত্র তৈরিতে Al ধাতু বর্তমানে ব্যবহৃত হয়।
- বেভারেজ এর ক্যানের ক্ষেত্রে স্ক্রাপ Al ব্যবহৃত হয়। স্ক্রাপ Al এর অন্যান্য উৎস হচ্ছে, এয়ারক্রাফট, অটোমোবাইল, বাইসাইকেল, কম্পিউটার, তার ইত্যাদি।
- সংকর ধাতুরূপে ব্যবহৃত হয়।
- কড়াই, কেটলি, থালাবাসন তৈরীতে ব্যবহৃত হয়।

❒ **কপার রিসাইক্লিং :** 100% রিসাইকেলযোগ্য ধাতু। [হাজারী স্যার]

❒ **কাচ বা গ্লাস রিসাইক্লিং :** 100% রিসাইকেলযোগ্য পদার্থ।

❒ **কতিপয় বস্তুর রিসাইক্লিং প্রণালী ঃ**

| আয়রন রিসাইক্লিং প্রণালী | অ্যালুমিনিয়াম রিসাইক্লিং প্রণালী | কপার রিসাইক্লিং প্রণালী | কাচ রিসাইক্লিং প্রণালী |
|---|---|---|---|
| ১. স্ক্রাপ আয়রন সংগ্রহ<br>২. আয়রন সরটিং<br>৩. আয়রন পরিষ্কারকরণ<br>৪. আয়রন শ্রেডিং<br>৫. বল আকৃতিকরণ এবং গলানো | ১. বর্জ্য বা স্ক্র্যাপ অ্যালুমিনিয়াম সংগ্রহ<br>২. বর্জ্য বা স্ক্র্যাপ অ্যালুমিনিয়াম পরিষ্কারকরণ<br>৩. চুম্বকীয় পৃথকীকরণ<br>৪. যান্ত্রিক পৃথকীকরণ<br>৫. বিগলন | ১. বর্জ্য বা স্ক্র্যাপ কপার সংগ্রহ<br>২. বর্জ্য, স্ক্র্যাপ কপার ধৌতকরণ<br>৩. চুম্বকীয় পৃথকীকরণ<br>৪. যান্ত্রিক পৃথকীকরণ<br>৫. বিগলন | ১. বর্জ্য কাচ সংগ্রহ<br>২. বর্জ্য কাচ পরিষ্কারকরণ<br>৩. বিভিন্ন ধরনের কাঁচ পৃথকীকরণ<br>৪. কালেট কাচ উৎপাদন<br>৫. দূষিত পদার্থ অপসারণ<br>৬. ক্র্যাশিং এবং মেল্টিং |

❒ **আয়রন রিসাইকেলের গুরুত্ব ঃ**
- i. লোহা জীব ভাঙনযোগ্য নয়। স্ক্র্যাপ আয়রন পুনঃচক্রায়ন না করলে পরিবেশ দূষণ ঘটে।
- ii. জাহাজের স্ক্র্যাপ আয়রনভিত্তিক স্টিল রি-রোলিং মিল গড়ে তোলা যাবে।
- iii. স্ক্র্যাপ আয়রন থেকে ব্যবহারযোগ্য লোহা পুনরুদ্ধার করা যাবে।
- iv. স্ক্র্যাপ আয়রন থেকে লোহা উৎপাদনে জ্বালানি ব্যবহার 20 – 30% কম হয়।
- v. ফ্লু গ্যাস নিঃসরণ হ্রাস করে পরিবেশ দূষণ কমায়।
- vi. স্ক্র্যাপ আয়রন পুনঃচক্রায়নে আয়রন উৎপাদন সহজ, পরিবেশবান্ধব ও লাভজনক।
- vii. খনি থেকে লৌহ আকরিক আহরণ হ্রাস করে।

www.Educationblog24.com

❒ **অ্যালুমিনিয়াম রিসাইকেলের গুরুত্ব :**

i. অ্যালুমিনিয়াম জীব ভাঙনযোগ্য নয় বিধায় অ্যালুমিনিয়াম পুনঃচক্রায়ন পরিবেশে নিক্ষিপ্ত বর্জ্য হ্রাস করবে।
ii. কাঁচামালের মজুদ ধরে রাখবে।
iii. Al পুনঃচক্রায়ন প্রায় 95% শক্তি সাশ্রয় করবে।
iv. ল্যান্ডফিলজনিত ভূমি ব্যবহার হ্রাস করবে।
v. কম ব্যয়বহুল।
vi. ফ্লু গ্যাস নিঃসরণ হ্রাস করে। 1 টন Al পুনঃচক্রায়ন বায়ুতে 12 টন $CO_2$ নিঃসরণ হ্রাস করে।
vii. Al নিষ্কাশনে তড়িৎ বিশ্লেষণ অত্যাবশ্যকীয় হলেও Al পুনঃচক্রায়নে তড়িৎ বিশ্লেষণের প্রয়োজন হয় না বলে জ্বালানি ও উৎপাদন খরচ কম হবে।
viii. বক্সাইট থেকে Al নিষ্কাশনে পরিবেশ বিপর্যয় ঘটে। কিন্তু Al পুনঃচক্রায়ন উক্ত পরিস্থিতির সম্ভাবনা হ্রাস করে।
ix. পুনঃচক্রায়ন করে প্রাপ্ত Al থেকে উৎপাদিত পন্যের উৎপাদন ব্যয় কম।
x. কাঁচামাল থেকে Al নিষ্কাশনে প্রচুর পানি লাগে কিন্তু Al পুনঃচক্রায়নে অতিসামান্য পানি প্রয়োজন।

| কপার রিসাইকেলের গুরুত্ব | প্লাস্টিক রিসাইক্লিংয়ের গুরুত্ব |
|---|---|
| i. বর্জ্য কপার থেকে কপার উৎপাদনে ব্যয়িত বিদ্যুৎ, কাঁচামাল থেকে কপার নিষ্কাশনের তুলনায় 90% কম, ফলে জ্বালানি সাশ্রয়ী পদ্ধতি। | i. জীবভাঙনযোগ্য নয় প্লাস্টিক পুনঃচক্রায়নে বর্জ্য প্লাস্টিক হ্রাস করা সম্ভব। |
| ii. কম ব্যয়বহুল। | ii. ল্যান্ডফিলে আবর্জনা হ্রাস করে। |
| iii. কপারের মজুদ অটুট রাখে। | iii. কাঁচামালের সংরক্ষণ। |
| iv. ফ্লু গ্যাস নিঃসরণ হ্রাস করে। | iv. গ্রিন হাউজ গ্যাস নিঃসরণ হ্রাস করে। |
| v. উৎপাদিত পণ্যের মূল্যমান কম। | v. পয়ঃনিষ্কাশনে প্রতিবন্ধকতা, জমির উর্বরতা হ্রাস ও নদীর নাব্যতা হ্রাস প্রতিরোধ করা যাবে। |
| vi. আমদানি হ্রাস করে বৈদেশিক মুদ্রা সাশ্রয় করে। | vi. উৎপাদিত পণ্যের দাম সহজলভ্য। |
| vii. পরিবেশ বিপর্যয় রোধ করে। | vii. শিল্পে কর্মসংস্থান সৃষ্টি হয়। |
| | viii. জ্বালানি সাশ্রয়ী। |
| | ix. পেট্রোলিয়াম তেল ব্যবহার হ্রাস করে। |

[মইজ স্যার]

❒ **পেপার রিসাইক্লিংয়ের গুরুত্ব ঃ**

i. কাগজ উৎপাদনে মণ্ড প্রস্তুতিতে বাঁশ বা কাঠ ব্যবহার করা হয়। কাগজ পুনঃচক্রায়ন কাঠ বা বাঁশের ব্যবহার রোধ করে সবুজ পৃথিবী গড়তে সহায়ক ভূমিকা রাখবে।
ii. 28-70% বিদ্যুৎ সাশ্রয় করে।
iii. 73% বায়ু দূষণ কমায়।
iv. শিল্পে কর্মসংস্থান সৃষ্টি হয়।
v. কাগজ পুনঃচক্রায়ন পানি দূষণ 20 – 60% পর্যন্ত হ্রাস করে।
vi. বৈদেশিক মুদ্রা সাশ্রয় করে।
vii. বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় স্তূপীকৃত কঠিন বর্জ্যের জন্য খননকৃত গর্তের চাহিদা বা ব্যবহার হ্রাস করবে।
viii. ফ্লু গ্যাসের নিঃসরণ হ্রাস করে।
ix. কাগজ জীব ভাঙনযোগ্য বিধায় স্তূপীকৃত বর্জ্যে বিদ্যমান কাগজের বিয়োজনে সৃষ্ট মিথেন গ্যাস গ্রিনহাউজ প্রভাব সৃষ্টি করবে যা কাগজ পুনঃচক্রায়ন করে এড়ানো সম্ভব।

[মইজ স্যার]

❒ **জেনে রাখ :** বাংলাদেশে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু উৎপাদনের কোন কারখানা নেই।

- উচ্চ তড়িৎ পরিবাহীতা ও রাসায়নিকভাবে কম সক্রিয় হওয়ায় ইলেকট্রিক ও ইলেকট্রোনিক শিল্পে ব্যবহৃত হয়।
- কাচ আঘাতে ভঙ্গুর হওয়ায় বর্জ্য কাচের পরিমাণ অধিক।
- কাচ ও প্লাস্টিক ব্যাকটেরিয়া দ্বারা বিযোজিত হয় না (নন-বায়ো ডিগ্রেডেবল)।
- কাগজ রিসাইক্লিং, পরিবেশ সংরক্ষণ ও গ্রীন হাউস প্রভাব হ্রাস করণে ভূমিকা রাখে।
- ভাঙ্গা কাচ ও লোহার টুকরায় পা কেটে গিয়ে মারাত্মক টিটেনাস রোগে আক্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।
- নিউক্লিয়ার পাওয়ার প্লান্টের তুলনায় কয়লা ভিত্তিক বিদ্যুৎ উৎপাদন ক্ষমতা বেশি।

www.Educationblog24.com

নমুনা প্রশ্ন ঃ

22. আয়রণ রিসাইক্লিং প্রক্রিয়ায় কত ধরনের চুল্লি ব্যবহৃত হয়?

A. 3 B. 4
C. 7 D. 5

## ন্যানো পার্টিক্যাল ও ন্যানো প্রযুক্তির প্রাথমিক ধারণা

❒ ন্যানো কণা তৈরির প্রক্রিয়া ঃ

i. অ্যাট্রিশন

ii. পাইরোলাইসিস

❒ ন্যানো কণার শ্রেণিবিভাগ ঃ

i. ন্যানো-লেয়ার : একমাত্রিক বা রৈখিক বস্তুকণার পরিসর 1 – 100 nm হলে তাকে ন্যানো-লেয়ার বলে।

ii. ন্যানো টিউব : দ্বিমাত্রিক ক্ষুদ্রকণার পরিসর 1 – 100 nm হলে তাকে ন্যানো-টিউব বলে।

iii. ন্যানো পার্টিকেল : 1 – 100 nm এর ত্রিমাত্রিক ক্ষুদ্রকণাকে ন্যানো পার্টিকেল বলে।

❒ ন্যানো কণার বৈশিষ্ট্য ঃ

i. আকার 1 – 100 nm হবে।

ii. অতিক্ষুদ্র অদৃশ্যমান পদার্থ।

iii. অতি ক্ষুদ্রাকৃতির জন্য একই পদার্থের সাধারণ পরমাণু ও ন্যানো কণার মধ্যে ধর্মের ভিন্নতা দেখা যায়।

iv. UV রশ্মিতে ন্যানোকণা দৃশ্যমান হয়।

v. দৃশ্যমান বস্তুতে ন্যানোকণা দেখা যায় না।

vi. ধাতু, অধাতু, জৈব বা অজৈব উপাদান থেকে তৈরি হতে পারে।

vii. এর উন্মুক্ত পৃষ্ঠতল বেশি।

viii. এর ধর্ম আকার ও আকৃতি দ্বারা প্রভাবিত হয়।

ix. H পরমাণুর পারমাণবিক ব্যাসের তুলনায় ন্যানোকণা 13 থেকে 1300 গুণ আকারে বড় এবং Cs এর তুলনায় প্রায় 33 গুণ বড় থাকে।

x. অদানাদার বা আংশিক দানাদার।

xi. ন্যানো কণাগুচ্ছ পদার্থ এবং পারমাণবিক বা আণবিক গঠনের মধ্যে সেতু হিসেবে কাজ করে।

xii. কোয়ান্টাম রসায়ন এবং পদার্থবিদ্যার প্রচলিত নীতি মেনে চলে না।

• ন্যানো কণার দৈর্ঘ্য কত? (মেডি : ১৪-১৫)

A. 1-50 m B. 1-100 cm
C. 1-100 nm D. 1-1000 nm

**Ans : C**

❒ ন্যানো পার্টিক্যালের ধর্ম ও বর্তমান ব্যবহার ক্ষেত্র :

| ধর্ম | ব্যবহার |
|---|---|
| ১. আলোক ধর্ম | কোনো বস্তুতে প্রতিফলন রোধ আবরণ, ক্যান্সার নির্ণয়ের আলোক ভিত্তিক সেন্সর তৈরিতে |
| ২. চুম্বক ধর্ম | ন্যানো ম্যাগনেটিক কণার সাহায্যে MRI নির্ভর রোগ নির্ণয়। |
| ৩. তাপীয় | ন্যানো কণায় নির্মিত সোলার প্যানেলের সেলে radiation ধারণ ও শক্তির রূপান্তর কার্যকরভাবে বৃদ্ধি পায়। |
| ৪. ইলেকট্রনিক্স | উচ্চ পরিবাহী পদার্থ এবং উচ্চ দক্ষতা সম্পন্ন ক্যাপাসিটর উৎপাদন। |
| ৫. যান্ত্রিক | ন্যানো কণায় নির্মিত পরিবাহী তারের রোধ উন্নত হয় এবং দক্ষতা উচ্চ ক্ষমতা সম্পন্ন ও হালকা হয়। |
| ৬. শক্তি | উচ্চ শক্তির ও দীর্ঘমেয়াদি ব্যাটারি উৎপাদন ও ফুয়েল সেলের দক্ষতা উন্নয়নে। |
| ৭. বায়োমেডিক্যাল | রোগ নির্ণয়ে কোয়ান্টাম ডটস এর মাধ্যমে সেন্সর নির্মাণ ও শরীরের কোষের নির্ধারিত জায়গায় নির্দিষ্ট পরিমাণ ঔষধ নিখুঁতভাবে পৌঁছানোর প্রোগ্রাম নির্মাণে। |
| ৮. পরিবেশ | শিল্প দূষণরোধে এবং পানি পরিশোধন প্রযুক্তির উন্নয়নে। |

www.Educationblog24.com

❒ পরমাণু, অণু ও ন্যানোপার্টিক্যালের তুলনা ঃ

| বৈশিষ্ট্যমূলক বিষয় | পরমাণু | অণু | ন্যানোপার্টিকেল |
|---|---|---|---|
| ১. সংজ্ঞা | মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা যা স্বাধীন অস্তিত্বের অধিকারী নয় এবং সরাসরি রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে পারে তাকে পরমাণু বলে। | মৌলিক অথবা যৌগিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা যা স্বাধীন অস্তিত্বের অধিকারী এবং সরাসরি রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে পারে না তাকে অণু বলে। | কোন বস্তুর একশ কোটি ভাগের এক ভাগ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট পার্টিকেলকে ন্যানোপার্টিকেল বলে। |
| ২. বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ | সরাসরি রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। | অণু পরমাণুতে বিশ্লিষ্ট না হয়ে অংশগ্রহণ করে না। | ন্যানোপার্টিকেল ও পরমাণুতে বিশ্লিষ্ট না হয়ে সরাসরি বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে পারে না। |
| ৩. আকার | মৌলিক পদার্থের একক বিচ্ছিন্ন কণা। | মৌলিক অথবা যৌগিক পদার্থের একক বিচ্ছিন্ন কণা। | প্রতি এক ন্যানোমিটার দূরত্বে তিন থেকে পাঁচটি অণু থাকে। |
| ৪. রাসায়নিক সক্রিয়তা | রাসায়নিকভাবে সক্রিয়। | সক্রিয় হতেও পারে নাও পারে | অণু স্বাভাবিক অবস্থায় নিষ্ক্রিয় হলেও উহার ন্যানোপার্টিকেল সক্রিয়। |
| ৫. তড়িৎ ধর্ম | তড়িৎ ধর্মের পরিবর্তন হয় না। | তড়িৎ ধর্মের পরিবর্তন হয় না | তড়িৎ ধর্ম পরিবর্তিত হয়। |
| ৬. কোয়ান্টাম ধর্ম | কোয়ান্টাম বলবিদ্যা অনুসৃত হয় না। | কোয়ান্টাম বলবিদ্যা অনুসৃত হয় না। | কোয়ান্টাম বলবিদ্যা অনুসৃত হয়। |
| ৭. তলের ক্ষেত্রফল | অপরিবর্তিত থাকে। | তল উহার আকারের তুলনায় ক্ষুদ্র। | আকারের তুলনায় বৃহৎ। |
| ৮. চৌম্বকীয় ধর্ম | চৌম্বকীয় ধর্ম সর্বদা স্থির থাকে। | চৌম্বকীয় ধর্ম স্থির থাকে। | চৌম্বকীয় ধর্ম পরিবর্তিত হয়। |
| ৯. আলোক ধর্ম | আলোক ধর্ম স্থির। | অণু আলোক ধর্ম প্রদর্শন করতে পারে, নাও পারে। | অণু সাধারণ অবস্থায় আলোক ধর্ম প্রদর্শন না করলেও, ন্যানোপার্টিকেল অবস্থায় আলোক ধর্ম প্রদর্শন করে যেমন- Si |

- **পরমাণুসমূহের পারমাণবিক ব্যাস 0.074 nm থেকে 0.53 nm এর মধ্যে থাকে। অপরদিকে ন্যানো পার্টিকেলসমূহের আকার 1 nm থেকে 100 nm এর মধ্যে থাকে।**

❒ পদার্থের স্বাভাবিক অবস্থা ও ন্যানো কণার ভৌত ধর্মের তুলনা ঃ

- কার্বন ন্যানো কণা পরিবাহী, অর্ধপরিবাহী এবং সুপরিবাহী।
- কার্বনের রূপভেদ গ্রাফাইট নরম ও বিদ্যুৎ পরিবাহী।
- সাধারণ বস্তুর ধর্ম এবং ন্যানো কণার ধর্ম ভিন্ন হয়।
- সাধারণ স্বর্ণ সোনালী হলুদ হয় কিন্তু ন্যানো স্বর্ণ লাল হয়।
- সাধারণ সিলিকন ধূসর হয় কিন্তু ন্যানো সিলিকন লাল হয়।
- সাধারণ অবস্থায় স্বর্ণের গলনাঙ্ক 1064°C কিন্তু 2.5 nm আকারের স্বর্ণের গলনাঙ্ক হয় প্রায় 300°C
- সাধারণ $TiO_2$ স্ফটিক আলো প্রতিফলন করে। ন্যানো কণা তা পারে না। তাই কসমেটিকে $TiO_2$ ন্যানো কণা ব্যবহার করা হয়। এতে ত্বকের ক্যান্সার প্রতিরোধ হয়।
- সাধারণ অবস্থায় ন্যানো পার্টিক্যাল পাওয়া যায় না। ন্যানো পার্টিক্যালের পৃষ্ঠতল বৃদ্ধি পাওয়ার সাথে সাথে এর অধিশোষণ ক্ষমতা, কাঠিন্য, স্থিতিস্থাপকতা ইত্যাদিতে পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয়। ZnO, $TiO_2$ ন্যানো কণা অবস্থায় সানস্ক্রিনিং লোশনে ব্যবহৃত হয়।
- Al অদাহ্য কিন্তু ন্যানো Al দাহ্য
- Cu অস্বচ্ছ কিন্তু ন্যানো Cu স্বচ্ছ
- স্বর্ণ অদ্রবণীয় কিন্তু ন্যানো স্বর্ণ দ্রবণীয়
- ন্যানো স্বর্ণ অনুঘটক হিসাবে কাজ করে
- এবং চুম্বক ধর্ম প্রদর্শন করে

[হাজারী, মঈজ ও কবীর স্যার]

www.Educationblog24.com

❒ **ন্যানো পার্টিকেলের বৈশিষ্ট্য:**

i. $H_2$-এর তুলনায় 13 থেকে 1300 গুণ বড় ও Cs এর তুলোনাই 33 গুন বড়।

ii. UV রশ্মিতে ন্যানোকণা দৃশ্যমান হয়।

iii. দৃশ্যমান আলোতে ন্যানো কণা দেখা যায় না।

❒ **ন্যানো কণা ঃ**

| | | |
|---|---|---|
| • শক্তিশালী<br>• হালকা<br>• দীর্ঘস্থায়ী<br>• পানি প্রতিরোধী | • অ-প্রতিফলক<br>• সেলফ ক্লিনিং<br>• অতি বেগুনী বা অবলোহিত রশ্মি প্রতিরোধী<br>• এন্টিফগ | • জীবাণু প্রতিরোধী<br>• ক্ষাচ প্রতিরোধী<br>• বিদ্যুৎ পরিবাহী |

❒ **দৈত্যাকার অণু ঃ** $SiO_2$, SiC ও হীরক

❒ **কার্বনের ন্যানোকণা ঃ** i. ফুলারিন। যেমন : $C_{32}$, $C_{50}$, $C_{60}$, $C_{70}$

ii. গ্রাফিন

iii. কার্বন ন্যানোটিউব

| কার্বন ন্যানো টিউবের বিশেষ ধর্ম | কার্বন ন্যানো টিউবের ব্যবহার |
|---|---|
| • শক্তিশালী ও দৃঢ় বস্তু<br>• দৃঢ়তা বেশী<br>• বৈদ্যুতিক ধর্ম<br>• তাপীয় ধর্ম | • ব্যাটারী<br>• খেলার সরঞ্জাম তৈরিতে<br>• হাইড্রোজেন সঞ্চায়ক<br>• ক্যান্সার নিরাময়ে<br>• টেক্সটাইল শিল্পে<br>• আলোক শক্তি ডিটেক্টর<br>• রাসায়নিক বিক্রিয়ায় |

[কবীর স্যার]

❒ **ন্যানো পার্টিকেলের ব্যবহার ঃ**

**শিল্পক্ষেত্রে :**

- **ন্যানো প্রভাবক :** প্রভাবকের দক্ষতা বৃদ্ধিতে।
- **পানি বিশোধনে :** i. কার্বন টেট্রাক্লোরাইড ($CCl_4$) দ্বারা দূষিত পানি বিশোধনে আয়রন ন্যানো কণা ব্যবহৃত হয়।
  ii. আর্সেনিক দূর করতে আয়রন অক্সাইড ন্যানো কণা ব্যবহৃত হয়।
- **ব্যাকটেরিয়া প্রতিরোধে :** ন্যানো সিলভার ব্যবহার করা হয়।
- **উচ্চ টাওয়ার তৈরীতে**
- **চিকিৎসা ক্ষেত্রে :** ক্যান্সার চিকিৎসায় কেমোথেরাপিতে ব্যবহৃত হয়।
- **মোটর ইঞ্জিনের দক্ষতা বৃদ্ধিতে**

**বৈদ্যুতিক শিল্পে :**

- ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট
- সেমিকন্ডাক্টর
- মেমোরি সংরক্ষক
- ফটোসেলের দক্ষতা বৃদ্ধিতে

www.Educationblog24.com

❑ জেনে রাখ :

- H -এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ 37pm
- বিশ্বের সবচেয়ে ছোট টেস্টটিউব হলো কার্বন ন্যানো টিউব
- সবচেয়ে দীর্ঘ কার্বন ন্যানো টিউবের দৈর্ঘ্য 18.5 cm
- কার্বনের 40 টির বেশী বহুরূপ রয়েছে
- গ্রাফাইট, ফুলারিন ও কার্বনের ন্যানো পার্টিকেল বিদ্যুৎ সুপরিবাহী হয়
- **ন্যানো অবস্থায় পদার্থের অপটিকেল, চুম্বকীয় বা বৈদ্যুতিক ধর্মে পরিবর্তন ঘটার প্রধান কারণ কণাতলের ক্ষেত্রফলের পরিবর্তন**
- কোয়ান্টাম-ডটস্ হলো 1 nm – 10 nm ব্যাসের সেমিকন্ডাক্টর যা একটি ন্যানো পার্টিকেল
- MRI Contrast agent যেমন প্যারাম্যাগনেটিক গ্যাডোলিনিয়াম আয়ন, $Gd^{3+}$ এ কোয়ান্টাম ডট কণা যুক্ত করে উন্নত MRI ইমেজ পাওয়া যায়
- কার্বন ন্যানোটিউব কপার ধাতুর চেয়ে 1000 গুণ বেশী বিদ্যুৎ পরিবাহী। এটি একটি সুপারকন্ডাক্টর
- বায়ুশূন্য অবস্থায় কার্বন ন্যানো টিউব 2800°C তাপমাত্রায় আর বায়ুতে 750°C তাপমাত্রায় সুস্থিত
- ন্যানো মিটারের ধারণা হতে, 4 টি H -পরমানুর পাশাপাশি রাখলে 1 nm হয়।
- একটি সাধারণ ব্যাক্টেরিয়ার দৈর্ঘ্য প্রায় 1000nm.
- মানুষের একটি চুলের ব্যাস প্রায় 50,000nm.

**নমুনা প্রশ্ন ঃ**

**23. কাজের প্রকৃতির উপর ভিত্তি করে ন্যানো কণা কয় প্রকার?**
A. 1 B. 2
C. 3 D. 4

**24. নিচের কোনটি ছোট মাত্রাবিশিষ্ট?**
A. $SiO_2$ B. SiC
C. $H_2SO_4$ D. হীরক

**25. ন্যানো স্বর্ণের বর্ণ কোনটি?**
A. সোনালী B. হলুদ
C. বাদামী D. লাল

**26. MRI Contrast Agent রূপে ব্যবহৃত হয় প্যারাম্যাগনেটিক-**
A. কপার B. অ্যালুমিনিয়াম
C. গ্যালিয়াম আয়ন ($Ga^{3+}$) D. গ্যাডোলিনিয়াম আয়ন ($Gd^{3+}$)

**নমুনা প্রশ্নের উত্তর ঃ**

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **01** | D | **02** | B | **03** | D | **04** | C | **05** | C | **06** | C | **07** | B |
| **08** | A | **09** | A | **10** | D | **11** | D | **12** | A | **13** | A | **14** | C |
| **15** | D | **16** | C | **17** | A | **18** | A | **19** | D | **20** | B | **21** | D |
| **22** | A | **23** | C | **24** | C | **25** | D | **26** | D | | | | |

## *Retina At A Glance*

- প্রাকৃতিক গ্যাসের মূল উপাদান হলো, মিথেন (93.68 – 98%)।
- এক ঘনফুট প্রাকৃতিক গ্যাস দহনে 1.028 BTU অর্থাৎ 1.085 KJ তাপ পাওয়া যায়।
- সবচেয়ে ছোট ও হালকা হাইড্রোকার্বন $CH_4$।
- প্রাকৃতিক গ্যাসের ক্যালরি মান = 55000 ks/kg।
- কয়লায় 70% এরও বেশী অঙ্গারময় পদার্থ থাকে।
- লিগনাইটকে 'অপরিণত' কয়লা হিসেবে ধারণা করা হয়।
- কোনো দেশের উন্নতির অন্যতম সোপান হল জ্বালানি।
- 1 Btu = 252 cal.
- কয়লার সালফারের পরিমাণ যত কম হবে কয়লা তত ভালো।

www.Educationblog24.com

- প্রোডিউসার গ্যাস (producer gas, $CO+N_2$)
- ওয়াটার গ্যাস ($CO + H_2$)।
- উন্নতমানের কয়লা = লিগুনাইট + বিটুমিনাস
- নিম্নমানের কয়লা = পিট কয়লা
- কাঁচের বৈদ্যুতিক ও তাপ পরিবাহিতা কম।
- (সিলিকা বালি + FeO) = সবুজ কাচ।
- (সিলিকা বালি + $Fe_2O_3$) = হলুদাভ কাচ।
- সাধারণ কাচ তৈরিতে $SiO_2$ 70 – 75%।
- কাচ উৎপাদনে স্টাবিলাইজার = $Al_2O_3$, CaO.MgO
- Soft glass বা সোডা গ্লাস = সোডিয়াম ক্যালসিয়াম সিলিকেট।
- 'Keramos' শব্দের অর্থ হলো 'পোড়ামাটি' (Burnt Clay) বা পটারি (Pottery)।
- কাগজ রিসাইক্লিং এ NaOH এবং $Na_2CO_3$ ব্যবহৃত হয়।
- অ্যাক্রাইলেট প্লাস্টিক বর্জ্য রিসাইকেল করা যায় না।
- $Al_2O_3.2H_2O$ – বক্সাইট
- Cu পাইরাইটস = $Cu_2S.Fe_2S_3$
- ফ্লু গ্যাস = $SO_2$
- বিশ্বের প্রধানতম রিসাইকেল পদ্ধতি = ইস্পাত + আয়রন রিসাইক্লিং
- স্ক্রাপ Al = এয়ারক্রাফট, অটোমোবাইল, বাইসাইকেল, কম্পিউটার
- থার্মোসেটিং প্লাস্টিক = মেলামাইন এবং ব্যাকেলাইট।
- ন্যানো কণার আকার সাধারণত 1 – 100 nm
- স্বর্ণ অদ্রবণীয় কিন্তু ন্যানো স্বর্ণ দ্রবণীয়
- ন্যানো স্বর্ণ অনুঘটক হিসাবে কাজ করে
- সাধারণ বস্তুকণা (2500 – 10000 nm)
- দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য = 400 – 700 nm
- বিজ্ঞানী ফ্যারাডে ন্যানো প্রযুক্তির প্রবর্তক।
- ন্যানো পার্টিক্যাল > অণু > পরমাণু
- সাধারণ পদার্থের অণুসমূহ ন্যানো কণার চেয়েও ১০০ গুণ ছোট।
- সাধারণ স্বর্ণ হলুদ হয় কিন্তু ন্যানো স্বর্ণ লাল হয়।
- সাধারণ অবস্থায় ন্যানো পার্টিকল পাওয়া যায় না।
- $ZnO/TiO_2$ ন্যানো কণা অবস্থায় সানস্ক্রিনিং লোশনে ব্যবহৃত হয়।
- সিলভার ন্যানো পার্টিকল = কাপড়ে ও ফুড প্যাকেজিংয়ে এন্টিমাইক্রোবিয়াল রিয়েজেন্ট হিসাবে ব্যবহৃত হয়।
- ওয়াটার প্রুফ কাপড় তৈরিতে - $TiO_2$ ও ZnO ন্যানো পার্টিকেল।
- ন্যানোকণা ধাতু, অধাতু, জৈব বা অজৈব উপাদান থেকে তৈরি হতে পারে।
- ন্যানো কণার উন্মুক্ত পৃষ্ঠতল বেশি।
- জিপসাম ($CaSO_4,2H_2O$)
- অ্যালুমিনার শতকরা পরিমাণ বেশি হলে সিমেন্ট খুব তাড়াতাড়ি জমাট বাঁধে।
- ইউরিয়া সার ঘন ঘন ব্যবহারে মাটির অম্লত্ব বৃদ্ধি পায়
- Al পুনঃচক্রায়ন প্রায় 95% শক্তি সাশ্রয় করবে।
- বাতাসের গতিবেগ $2.0\,ms^{-1}$ হলেই বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব।
- মিথেন গ্যাসই সর্বোৎকৃষ্ট জ্বালানি।
- একটি ভাল কয়লার নমুনায় 5% ছাই থাকা ভাল। ছাই এর সংযুক্তি নিম্নরূপঃ $SiO_2 \rightarrow 80\%$, $A_2O_3 \rightarrow 20-35\%$, $Fe_2O_3 \rightarrow 5-25\%$, $CaO \rightarrow 1-1.5\%$, $MgO \rightarrow 0.5-4\%$।
- ইউরিয়া হলো N-সমৃদ্ধ সার (46%N)
- ব্ল্যাক লিকারে দ্রবীভূত লিগনিন, $Na_2CO_3$, $Na_2SO_4$ সহ বিভিন্ন জৈব অজৈব পদার্থ থাকে।
- ইঞ্জিনের নকিং নির্ভর করে জ্বালানি তেলের প্রকৃতির উপর। শাখা শিকল যুক্ত অ্যালকেনের ক্ষেত্রে নকিং এর হার খুবই কম। সরল শিকলযুক্ত অ্যালকেনের ক্ষেত্রে এর হার বেশি।
- বিশুদ্ধ সিটেনের সিটেন সংখ্যা 100 এবং $\alpha$-মিথাইল ন্যাপথালিনের সিটেন সংখ্যা শূণ্য ধরে এ মান হিসাব করা হয়।
- ডিজেল তেলের সিটেন সংখ্যা 45 এর উপরে আসলে সেটি ইঞ্জিনের পক্ষে ব্যবহার উপযোগী হয়।
- বর্তমানে কাঁচা চামড়ার 75% ওয়েট ব্লুচামড়ায় পরিবর্তিত করা হয়। এ ওয়েট ব্লু-চামড়া থেকে "ফিনিশড লেদার" উৎপন্ন করা হয়।
- জ্বালানি তেলের মধ্যে $Pb(C_2H_5)_4$ এর ব্যবহার সম্পূর্ণ ভাবে নিষিদ্ধ করা হয়েছে।

www.Educationblog24.com

## Home Practice

01. বাংলাদেশের সর্ববৃহৎ ইউরিয়া সার কারখানা কোনটি?
A. KAFCO B. JFCL
C. AFCL D. PUFF

02. ঘরে রান্নার গ্যাসে থাকে-
A. তরল বিউটেন ও আইসো অকটেন
B. এসিটিলিন ও হাইড্রোজেন
C. ইথিলিন ও অ্যামোনিয়া
D. মিথেন

03. বিটুমিনাস কয়লাতে জলীয়বাষ্পের সর্বোচ্চ পরিমাণ কত?
A. 4 – 6% B. 6 – 8%
C. 8 – 10% D. 10 – 12%

04. ফিক্সড কার্বনের পরিমাণ (%) বেশি নিচের কোন কয়লাক্ষেত্রে?
A. বড় পুকুরিয়া কয়লাক্ষেত্রে B. জামালগঞ্জ কয়লাক্ষেত্রে
C. দীঘিপাড়া কয়লাক্ষেত্রে D. খালাসপীর কয়লাক্ষেত্রে

05. বাংলাদেশে কোন কয়লা খনির কয়লার মান সবচেয়ে ভালো?
A. বড় পুকুরিয়া B. ফুলবাড়ি
C. দীঘিপাড়া D. খালিসপুর

06. উন্নত মানের কয়লার জলীয় ভাগ কত?
A. 2 – 3% B. 4 – 6%
C. 7 – 9% D. 3 – 5%

07. কর্ণফুলী পেপার মিল কোথায় অবস্থিত?
A. চট্টগ্রামে B. খালিশপুরে
C. চন্দ্রঘোনায় D. চরসিন্দুরে

08. ছাতক সিমেন্ট কোম্পানি প্রতিষ্ঠিত হয় কত সালে?
A. ১৯৩৮ B. ১৯৪৮
C. ১৯৫৮ D. ১৯৬৮

09. কাঁচের সংকেত কোনটি?
A. $SiO_2$ B. $Na_2CO_3$
C. $NaSiO_3$ D. কোনটিই নয়

10. রঙিন কাঁচ তৈরিতে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয় না?
A. $Cu_2O$ B. FeO
C. NiO D. $MnO_2$

11. ইউরিয়া শিল্পে শিল্প বর্জ্য কোনটি?
A. দ্রবণীয় প্রোটিন B. Cr
C. তরল $CH_4$ D. Cd

12. পাল্প থেকে পেপার তৈরির ধাপ নয় কোনটি?
A. ক্যালেন্ডালিং B. মিশ্রণ
C. ছাঁকন D. রি-সাইজিং

13. উন্নতমানের কাগজের জন্য কি পরিমাণ ক্লে ব্যবহৃত হয়?
A. 5 – 20% B. 3 – 4%
C. 10 – 40% D. 18 – 30%

14. ক্রোম ট্যানকৃত চামড়ার সুবিধা কোনটি?
A. চামড়াকে প্রাকৃতিক মনে হয় না
B. চামড়ার ঔজ্জ্বল্য থাকে না
C. চামড়ার উপর দিয়ে সহজে পানি প্রবাহিত হতে পারে
D. চামড়ার দর্শন প্রিয়তা থাকে না

15. মন্ডকে কাগজে পরিণত করার জন্য কতটি ধাপ অনুসরণ করা হয়?
A. একটি B. দুইটি
C. তিনটি D. পাঁচটি

16. সিরামিকের কাঁচামাল কোনটি?
A. চায়না ক্লে, সিলিকা ও পটাশ ফেলস্পার
B. বক্সাইট, সিরিকা ও জিপসাম
C. ডলোমাইট, জিবসাইট ও ক্রায়োলাইট
D. কোবাল্টাম, স্পাইজেল ও জিপসাম

17. কাচের প্রধান উপাদান কোনটি?
A. Si B. $SiO_2$
C. CaO D. $Na_2CO_3$

18. কাচের মুখ্য উপাদান সংখ্যা কয়টি?
A. ২টি B. ৩টি
C. ৪টি D. ৫টি

19. কাঁচের হলুদাভ বর্ণের জন্য দায়ী কোনটি?
A. Fe B. FeO
C. $Cr_2O_3$ D. $Fe_2O_3$

20. সাধারণত সিরামিক গ্লেজিং এর জন্য ব্যবহৃত হয়-
A. খাবার লবণ B. সোডা অ্যাস
C. ম্যাগনেসাইট D. হেমাটাইট

21. পাল্প কত প্রকার?
A. ২ প্রকার B. ৩ প্রকার
C. ৪ প্রকার D. ৫ প্রকার

22. সালফেট পাল্পে ব্যবহৃত কুকিং লিকারের মূল উপাদান?
A. NaOH B. $Na_2S$
C. $Na_2CO_3$ D. $Mg(HSO_3)_2$

23. ব্ল্যাক লিকারের বর্ণ কোনটি?
A. বাদামি B. কালো
C. লাল D. সবুজ

24. সিমেন্টের প্রধান উপাদান কোনটি?
A. সিলিকা B. চুন
C. অ্যালুমিনা D. ম্যাগনেসিয়া

25. পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের সংযুক্তিতে অ্যালুমিনার ($Al_2O_3$) পরিমাণ কত?
A. 60 – 70% B. 20 – 24%
C. 1 – 4% D. 3 – 8%

26. পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের প্রধানতম মূল উপাদান কোনটি?
A. ট্রাইক্যালসিয়াম সিলিকেট
B. ডাইক্যালসিয়াম সিলিকেট
C. ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট
D. টেট্রা ক্যালসিয়াম অ্যালুমিনো ফেরাইট

27. নিম্নের কোনটি ন্যানো পার্টিকেলের বৈশিষ্ট্য?
A. দ্বিমাত্রিক B. আয়তাকার
C. স্ফটিকাকার D. বাল্ক উপাদান জাতীয়

28. সিমেন্ট কারখানায় সৃষ্ট সবচেয়ে বড় দূষক কোনটি?
A. $NO_X$ B. $SO_X$
C. CO D. ডাস্ট পার্টিকেল

www.Educationblog24.com

29. অ্যালুমিনিয়াম বর্জ্য রিসাইক্লিং এর ফলে কি পরিমাণ শক্তির সাশ্রয় ঘটে?
A. 40% B. 30%
C. 93% D. 73%

30. ETP এর প্রভাবন প্রক্রিয়ায় প্রয়োজনীয় তাপমাত্রা কত?
A. 100 - 120° C B. 120 – 140°C
C. 140 – 160°C D. 20 – 80°C

31. নিম্নের কোনটি 100% রিসাইকেলযোগ্য ধাতু?
A. কপার B. আয়রন
C. অ্যালুমিনিয়াম D. সবগুলো

32. লোহা রিসাইকেলিং এ ব্যবহৃত জ্বালানি কোনটি?
A. প্রাকৃতিক গ্যাস B. কয়লা
C. ফার্নেস অয়েল D. কোল গ্যাস

33. ন্যানো পার্টিক্যালের আকার-
A. 1 – 100μm B. 1 – 100 Å
C. 1 – 100pm D. 1 ×100 nm

34. নিচের কোনটি চৌম্বকত্ব বেশি?
A. ন্যানো কণার B. কণার
C. গোল্ড-এর D. জৈব যৌগ

35. সুক্ষ্ম কণার আকার কত?
A. 1000 – 2500 nm B. 2000 – 100nm
C. 1 – 100 nm D. 2500 – 100 nm

36. সিরামিকের রাসায়নিক সংযুক্তিতে নিচের কোনটি থাকে না?
A. $Al_2O_3$ B. $SiO_2$
C. SiC D. $Al_4C_3$

37. পোর্টল্যান্ড সিমেন্টে CaO এর শতকরা পরিমাণ হলো-
A. 17 – 25 B. 1 – 3
C. 2 – 6 D. 60 – 66

38. ট্যানিং হলো-
A. কোলাজেন জাতীয় পদার্থ
B. পলিফেনল গ্লুকোসাইডের জটিল মিশ্রণ
C. $Na_2Cr_2O_7$
D. ক্রোমিয়ামের লবণ

39. পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের শিল্পোৎপাদনে কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহৃত হয় কোনটি?
A. $3CaO.SiO_2$ B. $CaSO_4.2H_2O$
C. MgO D. $3CaO.Al_2O_3$

40. বাংলাদেশের সবচেয়ে বড় গ্যাসক্ষেত্রের নাম কী?
A. তিতাস B. বাখরাবাদ
C. ছাতক D. হবিগঞ্জ

**Answer**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | A | 11 | C | 21 | A | 31 | A |
| 2 | D | 12 | D | 22 | A | 32 | A |
| 3 | D | 13 | C | 23 | A | 33 | D |
| 4 | C | 14 | C | 24 | B | 34 | A |
| 5 | C | 15 | C | 25 | D | 35 | D |
| 6 | D | 16 | A | 26 | A | 36 | D |
| 7 | C | 17 | B | 27 | D | 37 | D |
| 8 | A | 18 | B | 28 | D | 38 | B |
| 9 | D | 19 | C | 29 | C | 39 | B |
| 10 | D | 20 | A | 30 | D | 40 | A |

www.Educationblog24.com