

অষ্টম অধ্যায়
রসায়ন ও শক্তি
Chemistry and Energy
LECTURE SHEET

□ জেনে রাখ :

- ➔ কোনো যৌগে মৌলসমূহ তাদের মধ্যে পারস্পরিক শক্তি দ্বারা যুক্ত থাকে। মৌলসমূহের একে অপরের সাথে যুক্ত হওয়ার আসক্তিই হলো রাসায়নিক বন্ধন।
 - ➔ কোনো পদার্থের অণু বা আয়নসমূহ একে অপরের সাথে আন্তঃআণবিক শক্তি দ্বারা আবদ্ধ থাকে। পদার্থের অবস্থা ভেদে আন্তঃআণবিক শক্তি ভিন্নতর হয়। কোনো দ্রবের অণু বা আয়নসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক শক্তি বেশি হলে-কঠিন, কম হলে-তরল এবং আরও কম হলে-বায়বীয় অবস্থার সৃষ্টি হয়।
 - ➔ তাপের পরিবর্তনের ভিত্তিতে রাসায়নিক বিক্রিয়া দুই প্রকার। যথা : তাপ উৎপাদী ও তাপহারী বিক্রিয়া।
 - ➔ যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয় তাকে তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া বলে। আর, যে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার জন্য তাপের শোষণ ঘটে, তাকে তাপহারী বিক্রিয়া বলে।
 - ➔ কার্বনের বিভিন্ন যৌগ দহন করলে বা চুন পানিতে দিলে তাপ উৎপন্ন হয়। এগুলো তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া।
 - ➔ খাবার সোডা ও লেবুর রস বা ভিনেগারের বিক্রিয়ার সময় তাপের শোষণ ঘটে। এগুলো তাপহারী বিক্রিয়া।
 - ➔ তাপ উৎপাদী বিক্রিয়ার বেত্রে বিক্রিয়কের মোট শক্তি (E_1) উৎপাদের মোট শক্তি (E_2) অপেক্ষা বেশি হয়, অর্থাৎ $E_1 > E_2$ । তাপহারী বিক্রিয়ার শক্তি তাপ উৎপাদী বিক্রিয়ার উল্টো। অর্থাৎ $E_1 < E_2$ ।
 - ➔ বিক্রিয়ার তাপের পরিবর্তন = পুরাতন বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় মোট শক্তি-নতুন বন্ধন গঠিত হওয়ার জন্য নির্গত মোট শক্তি। তাপের পরিবর্তন ঋণাত্মক হলে বিক্রিয়া তাপউৎপাদী এবং ধনাত্মক হলে বিক্রিয়া তাপহারী।
- কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় পরিবর্তিত তাপকে বিক্রিয়া তাপ বলে। আর এক মোল পরিমাণ পদার্থকে দহন করলে যে তাপের উৎপন্ন হয় তাকে দহন তাপ বলে।

□ জেনে রাখ :

- ➔ কোনো জ্বালানি পোড়ালে তাপ ও আলোর সৃষ্টি হয় যা তড়িৎ চুম্বকীয় রশ্মি হিসেবে চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে।

- জ্বালানি দহনের সময় উৎপন্ন পদার্থের শক্তি জ্বালানির মধ্যে থাকা স্থিত শক্তির তুলনায় কম হওয়ায় অতিরিক্ত শক্তি তড়িৎ চুম্বকীয় রশ্মি হিসেবে চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে যা আমরা আলো ও তাপ হিসেবে পাই।
- দহন হলো কোনো পদার্থের অণুকে অক্সিজেন দ্বারা জারিত করা। এতে অক্সিজেনযুক্ত নতুন পদার্থের সৃষ্টি হয়।
- জ্বালানি পোড়ানোর ফলে উদ্ভূত তাপশক্তিকে ব্যবহার করে তাপ ইঞ্জিনের টারবাইন (চাকা) ঘুরিয়ে বিদ্যুৎশক্তিতে রূপান্তর করা হয়।
- হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল এক ধরনের তড়িৎ বিশেষরম্য কোষ। এতে হাইড্রোজেনকে না পুড়িয়ে তড়িৎ বিশেষরমণ বিক্রিয়ার সাহায্যে সরাসরি বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়।
বিভিন্ন ধরনের গ্যালভানিক কোষে যেমন : ড্যানিয়াল কোষ, ড্রাই সেল ও লেড স্টোরেজ ব্যাটারি রাসায়নিক শক্তিকে বিদ্যুৎশক্তিতে রূপান্তর করে।

■ জেনে রাখ

- জ্বালানি পোড়ালে তাপ উৎপন্ন হয়। এ তাপ একপ্রকার শক্তি। এ শক্তিকে বিভিন্ন কাজে লাগানো হয়।
- এই তাপশক্তিকে সরাসরি ব্যবহার করে মাটির তৈজসপত্র উৎপাদন করা হয়। কলকারখানায় কাঁচামাল গলাতে লৌহ-ইস্পাত, সিরামিকস ইত্যাদি কারখানায় এই তাপশক্তি ব্যবহার করা হয়।
- বিভিন্ন খনিজ জ্বালানি (fossil fuel) যেমন-কয়লা, পেট্রোলিয়াম ও প্রাকৃতিক গ্যাসকে পুড়িয়ে ইঞ্জিন চালিত যানবাহন চালানো হয়।
- পেট্রোলিয়াম পুড়িয়ে স্যালো ইঞ্জিনের চাকা ঘুরিয়ে ভূগর্ভস্থ পানি উত্তোলন করা হয়।
- আধুনিককালের সবচেয়ে জনপ্রিয় শক্তি হলো বিদ্যুৎ। সিংহভাগ বিদ্যুৎ তাপ ইঞ্জিনে খনিজ জ্বালানি পুড়িয়ে টারবাইন ঘুরিয়ে উৎপাদন করা হয়।
তড়িৎ রাসায়নিক কোষ ও ব্যাটারির মাধ্যমে রাসায়নিক শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তর করে আলো জ্বালানো হয়, রেডিও টিভি চালানো হয়, পাখা ঘুরানো হয়।

■ জেনে রাখ

- জীবচক্র থেকে আমরা জানি যে, উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে সূর্য থেকে শক্তি তার দেহে সঞ্চিত করে। উদ্ভিদ থেকে প্রাণিকুল শক্তি পায়।
- উদ্ভিদ ও প্রাণীর মৃত্যুর পর এদের দেহজাত পদার্থ হাজার হাজার বছর ধরে বিভিন্ন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পরিবর্তিত হয়ে পেট্রোলিয়াম, কয়লা ও প্রাকৃতিক গ্যাসরূপে ভূগর্ভে জমা হয়। এগুলোকে জীবাশ্ম জ্বালানি (fossil fuel) বলে।
- জীবাশ্ম জ্বালানি আমরা খনিতে পাই। আমাদের দেশের তিতাস, হরিপুর, সাংগু প্রভৃতি প্রাকৃতিক গ্যাসভেত্র ও বড়পুকুরিয়া কয়লাখনি প্রসিদ্ধ।
- এসব জীবাশ্ম জ্বালানির মজুদ আগামী একশ বছরেই শেষ হয়ে যাবে।

➔ এসব জীবাশ্ম জ্বালানির সঞ্চিত রাসায়নিক শক্তির পরিমিত ব্যয় নিশ্চিত করা গেলে মজুদের উপর চাপ কমবে।

আমাদেরকে এসব শক্তির অপচয় রোধ করে দীর্ঘসময় ব্যবহার নিশ্চিত করার প্রচেষ্টা চালাতে হবে।

▣ জেনে রাখ

➔ যা পোড়ানোর ফলে স্বাস্থ্য ও পরিবেশের জন্য বতিকারক পদার্থ তৈরি হয় না, তাকে বিশুদ্ধ জ্বালানি বলা হয়।

➔ স্বল্প বায়ুর উপস্থিতিতে বিশুদ্ধ জ্বালানি পোড়ালে CO_2 এর সাথে বিষাক্ত CO গ্যাস উৎপন্ন হয় যা স্বাস্থ্যের জন্য ঝুঁকিপূর্ণ।

➔ জীবাশ্ম জ্বালানির সাথে যদি S ও N মৌলযুক্ত যৌগ উপস্থিত থাকে এবং তা পোড়ানো হয় তাহলে পরিবেশ ও স্বাস্থ্যের জন্য ঝুঁকিপূর্ণ S ও N এর বিভিন্ন অক্সাইড উৎপন্ন হয়।

➔ এসব অক্সাইড বায়ুর জলীয় বাষ্পের সাথে যুক্ত হয়ে H_2SO_4 ও HNO_3 উৎপন্ন করে, যা এসিডবৃষ্টি সৃষ্টি করে।

➔ যানবাহন থেকে নির্গত ধোঁয়ায় CO , N_2O ও অব্যবহৃত CH_4 বায়ুতে মিশে সূর্যের আলোর উপস্থিতিতে নানা রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিভিন্ন বিষাক্ত গ্যাসের ধোঁয়ার সৃষ্টি করে। একে 'ফটোক্যামিক্যাল ধোঁয়া' (Photochemical smog) বলে।

ফটোক্যামিক্যাল ধোঁয়ার গ্যাসসমূহ বায়ুমণ্ডলের ওজোন স্তরের বয়সাধন করে।

▣ জেনে রাখ

➔ রাসায়নিক শক্তির ব্যবহার উপযোগী করার মূলনীতি হলো মূলত জ্বালানিকে বায়ুর সাথে পুড়িয়ে (জারণ বিক্রিয়া) তাপ উৎপন্ন করা। যদিও ফুয়েল সেল, তড়িৎ রাসায়নিক কোষ ও নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় শক্তির উৎপাদনের মূলনীতি ভিন্ন।

➔ জীবন ব্যবস্থার চাহিদা মেটাতে গিয়ে অব্যাহত গতিতে জ্বালানি পোড়ানোর ফলে CO_2 গ্যাস বাতাসে মিশছে। ব্যাপকহারে বৃষ্টি নিধনের কারণে এই CO_2 উদ্ভিদকুল শোষণ করতে পারছে না। এতে বায়ুমণ্ডলে CO_2 গ্যাস বেড়ে যাচ্ছে।

➔ CO_2 এর অন্যতম বৈশিষ্ট্য তাপ শোষণ করে তা ধরে রাখা এবং ওজনে ভারী হওয়ায় পৃথিবীপৃষ্ঠের কাছাকাছি অবস্থান করা। এতে পৃথিবীর তাপমাত্রা বেড়ে যাচ্ছে, যাকে বৈশ্বিক উষ্ণায়ন বলা হয়।

➔ CO_2 গ্যাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধির ঘটনা গ্রিন হাউজ প্রভাব বলে পরিচিত এবং CO_2 কে গ্রিন হাউজ গ্যাস বলা হয়।

➔ বৈশ্বিক উষ্ণায়নের ফলে মেরু অঞ্চলের বরফ গলে পানিতে পরিণত হয়ে অনাকাঙ্ক্ষিত বন্যার সৃষ্টি করছে।

গ্রিন হাউজ গ্যাসসমূহ বায়ুমণ্ডলের ওজোনস্তরের সাথে সরাসরি বিক্রিয়া করে এর পুরবৃত্ত কমিয়ে দিচ্ছে বা ওজোনস্তরে বতের সৃষ্টি করছে। এতে সূর্যের আলোতে উপস্থিত বতিকর অতিবেগুনি রশ্মি পৃথিবীতে প্রবেশ করছে।

□ জেনে রাখ

- ➔ ইথানল (ইথাইল অ্যালকোহল) একটি দাহ্য তরল রাসায়নিক পদার্থ। একে পোড়ালে তাপ উৎপন্ন হয়। তাই ইথানলকে তাপ ইঞ্জিনের জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা যায়।
- ➔ আমেরিকায় সব গাড়িতে পেট্রলের সাথে ১০% ইথানল মিশ্রিত করে রাস্তায় চলাচল করছে।
- ➔ ব্রাজিল সরকার খনিজ জ্বালানির সাথে ২৫% ইথানল মিশ্রিত করে ব্যবহার করা বাধ্যতামূলক করছে।
- ➔ আধুনিককালের ও পরবর্তী প্রজন্মের ব্যবহারযোগ্য শক্তি উৎপাদনের প্রযুক্তি বলে খ্যাত 'ফুয়েল সেল' এর জ্বালানি হিসেবে অ্যালকোহল (মিথানল ও ইথানল) ব্যবহৃত হচ্ছে।
- ➔ ইথানল হলো একটি জৈব রাসায়নিক যৌগ, যা শ্বেতসার জাতীয় শস্য দানা যেমন- আলু, ভুট্টা, ইক্ষু প্রভৃতি থেকে গাঁজন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন করা যায়। এজন্য ইথানলকে জৈব জ্বালানি বলা হয়। বর্তমানে নতুন প্রযুক্তির মাধ্যমে সেলুলোজ (উদ্ভিদ দেহের উপাদান) থেকে ইথানল উৎপন্ন করা সম্ভব হয়েছে।

□ জেনে রাখ :

- ➔ তড়িৎরাসায়নিক কোষের সাহায্যে রাসায়নিক শক্তিকে তাপশক্তিতে রূপান্তরিত না করে সরাসরি বিদ্যুৎশক্তিতে পরিণত করা যায়।
- ➔ গ্যালভানি ১৭৮০ খ্রিষ্টাব্দে ও ভোলটা ১৮০০ খ্রিষ্টাব্দে পরীবার মাধ্যমে দেখান যে স্বতঃস্ফূর্তভাবে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা যায়।
- ➔ গ্যালভানিক কোষ যা ভোলটায়িক কোষ বলে পরিচিত তা হলো এক ধরনের তড়িৎরাসায়নিক কোষ যার মাধ্যমে রাসায়নিক শক্তি থেকে বিদ্যুৎশক্তি তৈরি করা যায়।
- ➔ বিদ্যুৎশক্তি ব্যবহার করে তড়িৎরাসায়নিক কোষের মাধ্যমে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত করা যায়। একে তড়িৎ বিশ্লেষণ বলা হয়।
 - ➔ যে কোষে তড়িৎ বিশ্লেষণ করা হয় তাকে তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ বলে।
 - ➔ তড়িৎরাসায়নিক কোষ তড়িৎদ্বার, লবণ-সেতু ও তড়িৎ বিশ্লেষণ্য দ্রবণ নিয়ে গঠিত।

□ জেনে রাখ

- ➔ যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারে, তাদেরকে বিদ্যুৎ পরিবাহী বলে। আর যাদের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারে না, তাদেরকে অপরিবাহী বলে।
- ➔ বিদ্যুৎ পরিবহনের কৌশলের উপর ভিত্তি করে পরিবাহীকে ইলেকট্রনিক ও তড়িৎ বিশ্লেষণ্য পরিবাহী এই দুইভাগে ভাগ করা যায়।
- ➔ যে সকল পরিবাহী ইলেকট্রন প্রবাহের মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করে তাকে ইলেকট্রনিক পরিবাহী বলে। যেমন : সকল ধাতু ও গ্রাফাইট।

- বিদ্যুৎপ্রবাহ যদি পরিবাহীর আয়ন দ্বারা সাধিত হয়, ঐসব পরিবাহীকে তড়িৎ বিশেষরম্য পরিবাহী বলে। যেমন : গলিত লবণ, এসিড, বার ও লবণের দ্রবণ।
- তড়িৎ রাসায়নিক কোষ গঠনে দুটি তড়িৎদ্বার প্রয়োজন। একটিকে অ্যানোড তড়িৎদ্বার এবং অপরটিকে ক্যাথোড তড়িৎদ্বার বলে।
- অ্যানোড তড়িৎদ্বারে জারণ বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়। আর, ক্যাথোড তড়িৎদ্বারে বিজারণ বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়।
- তড়িৎবিশেষরম্য কোষে ব্যবহৃত ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্ত যে ধাতব দণ্ডের সাথে যুক্ত তা অ্যানোড হিসেবে এবং ঋণাত্মক প্রান্ত যে ধাতব দণ্ডের সাথে যুক্ত তা ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে।
- গ্যালভানিক কোষে অ্যানোড ও ক্যাথোড তড়িৎদ্বার গঠনের পদ্ধতি তড়িৎ বিশেষরম্য কোষ থেকে পৃথক। একটি ধাতব দণ্ডকে ঐ ধাতুর তড়িৎবিশেষরম্য দ্রবণের মধ্যে স্থাপন করে তড়িৎদ্বার গঠন করা হয়। এ কোষে অ্যানোড ও ক্যাথোড হিসেবে ভিন্ন ধাতব দণ্ড ব্যবহার করা হয়।
- কোনো একটি ধাতু যদি উক্ত ধাতুর লবণের দ্রবণে ডুবানো থাকে, তাকে ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার বলে।

তড়িৎদ্বার বিক্রিয়া জারণ বা বিজারণ বিক্রিয়া।

■ জেনে রাখ :

- যে তড়িৎ রাসায়নিক কোষে তড়িৎদ্বার বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে, তাকে গ্যালভানিক কোষ বলে।
- ড্যানিয়াল কোষ একটি গ্যালভানিক কোষ। এ কোষে ক্যাথোড হিসেবে $Cu | Cu^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার ও অ্যানোড হিসেবে $Zn | Zn^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার ব্যবহৃত হয়।
- অ্যানোডে জিংকের জারণ এবং ক্যাথোডে কপার আয়নের বিজারণ ঘটে।
গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতু যুক্ত করলে এতে উপস্থিত ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সাহায্যে
অসমতা রবা করা হয়।

■ জেনে রাখ :

- ড্রাইসেল (কোষ) এক ধরনের গ্যালভানিক কোষ। এই ড্রাইসেলকে আমরা ব্যাটারি বলে জানি।
- সর্বাধিক প্রচলিত ড্রাইসেল হলো লেকল্যান্স কোষ। এই ড্রাইসেলকে আমরা টর্চলাইট জ্বালাতে, রেডিও বাজাতে, টিভির রিমোট চালাতে ব্যবহার করি।
- গ্যালভানিক কোষের ন্যায় ড্রাইসেলও অ্যানোড ও ক্যাথোড দ্বারা গঠিত। তফাৎ হলো এর গঠনে কোনো তরল তড়িৎ বিশেষরম্য দ্রব থাকে না।
- ড্রাইসেলে অ্যানোড হিসেবে জিংকের তৈরি কৌটা ব্যবহার করা হয়। এ কৌটা MnO_2 ও তড়িৎ বিশেষরম্য দ্রব দ্বারা পূর্ণ থাকে। তড়িৎ বিশেষরম্য দ্রব হিসেবে NH_4Cl ও $ZnCl_2$ এর লাই মিশ্রিত থাকে। এ লাইকে ঘন করার জন্য স্টার্চ যুক্ত করা হয়।

- জিংকের কৌটার ঠিক মাঝখানে ক্যাথোড দণ্ড প্রবেশ করানো হয়। ক্যাথোড হিসেবে MnO_2 এর ভারী আবরণযুক্ত কার্বন দণ্ড ব্যবহার করা হয়।
 - ড্রাইসেলে জিংক দণ্ড জারিত হয়ে Zn^{2+} উৎপন্ন করে। এ আয়ন কাইয়ের সাথে মিশে যায়।
 - ক্যাথোডে অবস্থিত MnO_2 অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়। কার্বন দণ্ড অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন ক্যাথোডে সরবরাহ করে।
- ড্রাইসেল থেকে 1.5 ভোল্ট তড়িৎ বিভব পাওয়া যায়।

❑ জেনে রাখ

- আমরা যেসব ব্যাটারি ব্যবহার করি এগুলোর অধিকাংশে ভারী ধাতু ব্যবহার হয়। এসব ধাতব যৌগসমূহ বিষাক্ত ও জীবদেহে ক্যান্সার সৃষ্টিকারী হিসেবে পরিচিত।
 - যেমন ড্রাইসেলে Zn ও MnO_2 , মারকারি কোষে Zn ও Hg_2O , লেড স্টোরেজ ব্যাটারিতে Pb ও PbO_2 , লিথিয়াম ব্যাটারিতে CoO_2 ব্যবহার হয়। এসব ধাতুসমূহকে ভারী ধাতু বলে।
 - ব্যবহারের পর ব্যাটারি ফেলে দিলে এগুলোতে থাকা ভারী ধাতু ও ধাতব যৌগসমূহ মাটি ও পানির সাথে যুক্ত হয়। এগুলোর দ্বারা মাটি ও পানি দূষিত হয় এবং অনেকসময় আমাদের খাদ্য শিকলে প্রবেশ করে।
- ব্যাটারির বর্জ্য দ্বারা দূষিত মাটি ও পানিতে জন্মানো খাদ্য গ্রহণের ফলে ক্যান্সারসহ নানা জটিল রোগের সৃষ্টি হতে পারে।

❑ জেনে রাখ :

- গ্যালভানিক কোষ যেমন-ড্যানিয়াল কোষ ও ড্রাই সেল ব্যাটারিতে অ্যানোড ও ক্যাথোড তড়িৎদ্বারে বিক্রিয়া ঘটিয়ে রাসায়নিক শক্তি থেকে বিদ্যুৎশক্তি উৎপন্ন করে। কিন্তু অনেক বিক্রিয়া তড়িৎ রাসায়নিক কোষে বাইরের থেকে বিদ্যুৎপ্রবাহের মাধ্যমে সংঘটিত করা যায়।
 - যে কোষে বিদ্যুৎশক্তিকে ব্যবহার করে তড়িৎদ্বারে বিক্রিয়া সংঘটিত করা হয়, তাকে তড়িৎ বিশেষরম্য কোষ বলে। তড়িৎ বিশেষরম্য কোষে বিদ্যুৎশক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।
- তড়িৎ বিশেষরম্যের সাহায্যে ধাতুপ্রলেপ দেওয়া, ধাতু পরিশোধন করা ও নতুন রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন করা সম্ভব

❑ জেনে রাখ :

- তড়িৎবিশেষরম্য কোষের গঠন গ্যালভানিক কোষের মতোই, এষেত্রে বৈদ্যুতিক বাব্বের পরিবর্তে ব্যাটারি যুক্ত থাকে।
- তড়িৎবিশেষরম্য কোষ এক প্রকোষ্ঠ বা দুই প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট হতে পারে।

এক প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট তড়িৎবিশেষরস্য কোষে বিদ্যুৎপ্রবাহ চালালে একটি ধনাত্মক পোল তড়িৎদ্বার (অ্যানোড) ও অপরটি ঋণাত্মক পোল তড়িৎদ্বার (ক্যাথোড) এর সৃষ্টি হয়। এতে ঋণাত্মক চার্জযুক্ত আয়ন অ্যানোড দ্বারা ও ধনাত্মক চার্জযুক্ত আয়ন ক্যাথোড দ্বারা আকৃষ্ট হয়।

□ জেনে রাখ

- ➔ পানির অণু 2টি হাইড্রোজেন ও 1টি অক্সিজেন মৌলের পরমাণু দ্বারা গঠিত।
 - ➔ এক অণু হাইড্রোজেন ও অর্ধ অণু অক্সিজেন মিলে এক অণু পানি উৎপন্ন হয়।
 - ➔ তড়িৎবিশেষরস্য কোষের মাধ্যমে পানিকে ভাঙা যায়। পানির বিশেষরসণের জন্য যে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ ব্যবহৃত হয়, তাতে রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় ধাতুর অ্যানোড ও ক্যাথোড ব্যবহার করা হয়।
 - ➔ পানির তড়িৎবিশেষরসণে সাধারণত ধাতব পরাটিনামের (Pt) পাত অ্যানোড ও ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
- সালফিউরিক এসিড দ্বারা সামান্য অম্লীয় পানির দ্রবণ তৈরি করে তাতে পরাটিনাম অ্যানোড ও ক্যাথোডের মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

□ জেনে রাখ

- ➔ NaCl-এর সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণকে ব্রাইন বলে।
 - ➔ NaCl দ্রবণকে তড়িৎবিশেষরসণ করে প্রধানত ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন করা হয়।
 - ➔ বাণিজ্যিকভাবে ক্লোরিন উৎপাদনের জন্য সমুদ্রের পানিকে তড়িৎ বিশেষরসণ করা হয়। কেননা সমুদ্রের পানিতে প্রচুর NaCl থাকে।
 - ➔ NaCl দ্রবণে বিদ্যুৎপ্রবাহ চালালে NaCl-এর সাথে পানিরও জারণ-বিজারণ ঘটে।
 - ➔ NaCl দ্রবণের তড়িৎবিশেষরসণে Na^+ ও Cl^- বিদ্যুৎ পরিবাহিতার কাজ করে।
 - ➔ অ্যানোডে ক্লোরাইড আয়ন জারিত হয়ে ক্লোরিন গ্যাস ও ইলেকট্রন তৈরি হয়।
 - ➔ ক্যাথোডে পানির অণু বিজারিত হয়ে হাইড্রোক্সিল আয়ন ও হাইড্রোজেন গ্যাসে পরিণত হয়।
- NaCl দ্রবণের তড়িৎবিশেষরসণে Cl_2 ও H_2 গ্যাসের সাথে NaOH উপজাত যৌগ পাওয়া যায়।

□ জেনে রাখ

- ➔ তড়িৎবিশেষরসণের মাধ্যমে আকরিক থেকে বিভিন্ন ধাতু যেমন : সোডিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম, তামা, দস্তা, লোহা, সিসা প্রভৃতি নিষ্কাশন করা হয়।
- ➔ বাণিজ্যিকভাবে ইলেকট্রোপেরটিংয়ের মাধ্যমে লোহায় অন্য ধাতুর বিশেষ করে দস্তা ও ম্যাগনেসিয়ামের মরিচারোধক প্রলেপ দেওয়া হয়। এতে লোহার স্থায়িত্ব বৃদ্ধি পায়।
- ➔ রু পার তৈরি অলংকারের উপর সোনার প্রলেপ দিয়ে অলংকারের উজ্জ্বল্য বৃদ্ধি করা হয়।
- ➔ পানির তড়িৎ বিশেষরসণে উৎপন্ন হাইড্রোজেন গ্যাস পরিবেশ বান্ধব জ্বালানি। হাইড্রোজেনকে পোড়ালে পরিবেশের জন্য প্রয়োজনীয় পানি ও তাপ উৎপন্ন হয়।

- হাইড্রোজেন গ্যাস বর্তমান সময়ের ফুয়েল সেলের সবচেয়ে ভালো জ্বালানি। সমুদ্রের পানির তড়িৎবিশেষরষণে উৎপন্ন ক্লোরিন গ্যাস জীবাণুনাশক হিসেবে এবং NaOH বার হিসেবে প্রচুর ব্যবহার করা হয়।

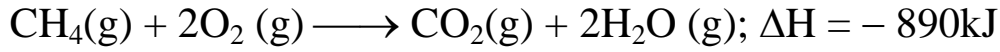
▣ জেনে রাখ :

- রাসায়নিক বিক্রিয়ায় পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন পরিবর্তন দ্বারা যৌগ গঠিত হয়, নিউক্লিয়াসের কোনো পরিবর্তন হয় না বা নতুন কোনো পরমাণুর গঠন হয় না।
 - নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় নিউট্রনের পরিবর্তন দ্বারা নতুন মৌলের সৃষ্টি হয়।
 - বড় মৌলসমূহ বিশেষ করে যাদের পারমাণবিক সংখ্যা 83-এর বেশি তাদের নিউক্লিয়াস ভেঙে ছোট ছোট নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়। এ সময় প্রচুর শক্তি আলোকরশ্মি হিসেবে নির্গত হয়। এটিকে তেজস্ক্রিয়তা বলে। তেজস্ক্রিয়তা হলো নিউক্লিয়ার ফিসন বিক্রিয়া।
 - নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় বড় নিউক্লিয়াস ভেঙে ছোট ছোট নিউক্লিয়াস তৈরি হয়, যাকে নিউক্লিয়ার ফিসন বলা হয়। আবার, ছোট ছোট নিউক্লিয়াস যুক্ত হয়ে বড় নিউক্লিয়াসও তৈরি হতে পারে। একে নিউক্লিয়ার ফিউসন বিক্রিয়া বলে।
 - একটি নিউট্রন দ্বারা একটি বড় পরমাণুকে আঘাত করলে দুটি নতুন ছোট পরমাণু ও দুটি নিউট্রনের সৃষ্টি হয়। এভাবে শিকলের ন্যায় নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া চলতে থাকে। একে নিউক্লিয়ার শিকল বিক্রিয়া বলে।
 - ফিসন বিক্রিয়া হলো তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া। এক মোল ইউরেনিয়াম-235 নিউক্লিয়ার ফিসন বিক্রিয়ার মাধ্যমে 2.0×10^{13} জুল শক্তি উৎপন্ন করে।
- পারমাণবিক চুল্লিতে ফিসন বিক্রিয়ার ফলে উদ্ভূত তাপশক্তিকে কাজে লাগিয়ে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা হয়।

- ▣ রাসায়নিক বন্ধন : যে আকর্ষণী বল দ্বারা অণুতে পরমাণুগুলো পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে তাকে রাসায়নিক বন্ধন বলা হয়। যৌগে বিভিন্ন মৌলের পরমাণু মোটামুটি দৃঢ়ভাবে যুক্ত থাকে।
- ▣ আন্তঃআণবিক শক্তি : প্রত্যেক পদার্থের অণুসমূহ পরস্পর পরস্পরকে আকর্ষণ করে। এ আকর্ষণ শক্তিকে আন্তঃআণবিক শক্তি বলা হয়। কঠিন পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে বেশি। তরল পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি কঠিন পদার্থের তুলনায় কিছুটা কম। বায়বীয় পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে কম।
- ▣ রাসায়নিক বিক্রিয়ায় শক্তির রূপান্তর : রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন বা শোষিত হয়। কয়লা পোড়ালে তাপ পাওয়া যায়। চুনকে পানিতে রাখলে পানি গরম হয়ে ওঠে। এসব বিক্রিয়ায় তাপ উৎপাদিত হয়। আবার অক্সিজেন গ্যাসের নিঃশব্দ বিদ্যুৎ বরণে যে ওজোন গ্যাস উৎপন্ন হয় তাতে

তাপ শোষিত হয়। বাতাসের নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন গ্যাসের সংযোগে নাইট্রিক অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হওয়ার সময় তাপ শোষিত হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপশক্তির এরূপ পরিবর্তনকে শক্তির রূপান্তর বলা হয়।

- **বিক্রিয়া তাপ** : কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় পরিবর্তিত তাপকে বিক্রিয়া তাপ বলে।
- **দহন তাপ** : 1atm চাপে কোনো যৌগিক বা মৌলিক পদার্থের 1 mole সম্পূর্ণরূপে অক্সিজেনে দহনকালে তাপশক্তির যে পরিবর্তন হয় তাকে ওই পদার্থের দহন তাপ বলা হয়। দহনের সময় পদার্থের অণুর বন্ধনসমূহ ভাঙে। এ কারণেই দহনে সর্বদা শক্তি নির্গত হয়। যেমন- 1 mole অর্থাৎ 16g মিথেনকে অক্সিজেনে পোড়ালে 890 kJ তাপ নির্গত হয়। সুতরাং, মিথেনের দহন তাপ হচ্ছে 890 kJ/mole।



- **দ্রবণ তাপ** : কোনো পদার্থের এক মোলকে যথেষ্ট পরিমাণ দ্রাবকে দ্রবীভূত করলে তাপের যে পরিবর্তন হয় তাকে সে পদার্থের দ্রবণ তাপ বলা হয়। দ্রাবকের পরিমাণের ওপর দ্রবণ তাপ কিছুটা নির্ভর করে। সাধারণত দ্রাবকের পরিমাণ এতটা বেশি রাখা হয় যেন দ্রবণকে খুব লঘু বলে ধরা যায়।
- **বিক্রিয়ায় তাপশক্তির পরিবর্তন** : বিক্রিয়ায় তাপশক্তির পরিবর্তনকে ΔH সংকেত দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ΔH চিহ্ন দ্বারা বিক্রিয়া তাপোৎপাদী না তাপহারী তা বোঝা যায়। আধুনিক রীতি অনুযায়ী যদি বিক্রিয়ায় তাপ উৎপাদিত হয় তবে ΔH ঋণাত্মক। বিক্রিয়ায় তাপ শোষিত হলে ΔH ধনাত্মক। ΔH এর একক kJ ধরা হয়। ΔH এর মান পদার্থের অবস্থা, তাপমাত্রা ও চাপের ওপর নির্ভরশীল। বিক্রিয়ায় তাপশক্তির পরিবর্তন মাপার জন্য প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপ ব্যবহার করতে হয়। এবেদ্রে প্রমাণ তাপমাত্রা 25°C বা 298K এবং প্রমাণ চাপ 1 atm।
- **রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপশক্তির পরিবর্তনের কারণ** : যেকোনো বস্তু অণুতে বিভিন্ন পরমাণু বা আয়নের মধ্যে রাসায়নিক বন্ধন বিদ্যমান। এ সকল বন্ধন শক্তির আধার। এ শক্তিকে রাসায়নিক শক্তি বলা হয়। একটি বন্ধন ভাঙতে শক্তি যোগান দিতে হয়। আবার ঐ বন্ধন সৃষ্টি হলে সেই শক্তি নির্গত হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোনো পরমাণু সৃষ্টি বা ধ্বংস হয় না। তাদের মধ্যকার বন্ধন ভাঙে এবং নতুন বন্ধন গড়ে। এ বন্ধন ভাঙা ও গড়ায় সর্বমোট যে শক্তির পরিবর্তন হয় সেটাই বিক্রিয়ায় তাপ ও অন্যান্য শক্তির পরিবর্তন হিসেবে দেখা যায়। যদি বন্ধন ভাঙতে কম পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় এবং নতুন বন্ধন সৃষ্টিতে অধিক পরিমাণ শক্তি নির্গত হয় তাহলে বিক্রিয়ায় এ দুই শক্তির পার্থক্যের সমপরিমাণ শক্তি নির্গত হবে। অপরদিকে, বন্ধন ভাঙতে যদি অধিক পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তবে বিক্রিয়ায় দুই শক্তির পার্থক্যের সমান পরিমাণ শক্তি শোষিত হবে।
বন্ধন ভাঙার প্রয়োজনীয় শক্তি > বন্ধন সৃষ্টিতে নির্গত শক্তি \Rightarrow তাপহারী বিক্রিয়া
বন্ধন ভাঙার প্রয়োজনীয় শক্তি < বন্ধন সৃষ্টিতে নির্গত শক্তি \Rightarrow তাপোৎপাদী বিক্রিয়া

- **জীবাশ্ম জ্বালানি** : অতীত যুগের জীবের দেহাবশেষ জীবাশ্মে পরিণত হয় এবং সৃষ্ট জীবাশ্ম কঠিন বা তরল আকারে খনি থেকে তুলে জ্বালানিরূপে ব্যবহার করা হয়। এই জ্বালানিকে জীবাশ্ম জ্বালানি বা খনিজ জ্বালানি বলে। কয়লা, পেট্রোল, কেরোসিন, ডিজেল, প্রাকৃতিক গ্যাস ইত্যাদি কয়েকটি জীবাশ্ম জ্বালানির নাম।
- **বিদ্যুৎ পরিবাহী** : যেসব পদার্থ বিদ্যুৎ পরিবহনে সর্বম বা যেসব পদার্থের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় তাদের বিদ্যুৎ পরিবাহী পদার্থ বলে। যেমন : তামা, সোনা, রূপা, অ্যালুমিনিয়াম, গ্রাফাইট, গ্যাস কার্বন ইত্যাদি। বিদ্যুৎ পরিবাহী দুই প্রকারের— ধাতব পরিবাহী ও তড়িৎ বিশেষরম্য।
- **ধাতব পরিবাহী** : যেসব পদার্থের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ পরিবহনের সময় কোনো প রাসায়নিক পরিবর্তন হয় না তাদেরকে ধাতব পরিবাহী বলে। তামা, রূপা, অ্যালুমিনিয়ামসহ সকল ধাতু ও গ্রাফাইট এ ধরনের পরিবাহী।
- **তড়িৎ বিশেষরম্য** : কতকগুলো পদার্থ গলিত বা পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে এবং বিদ্যুৎ পরিবহনকালে পদার্থগুলো বিশ্লিষ্ট হয়ে নতুন পদার্থ উৎপন্ন করে। এ জাতীয় পদার্থকে তড়িৎ বিশেষরম্য বলে। এসিড, বার ও লবণের জলীয় দ্রবণ উত্তম তড়িৎ বিশেষরম্যের উদাহরণ। যেমন : H_2SO_4 , HCl , $NaOH$, KOH , $NaCl$, $CuSO_4$, $AgNO_3$ ইত্যাদি।
- **তড়িৎ অবিশেষরম্য** : যেসব যৌগ জলীয় দ্রবণে বা গলিত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারে না তাদের তড়িৎ অবিশেষরম্য পদার্থ বলে। বিশুদ্ধ পানি, চিনির জলীয় দ্রবণ, গিরসারিন, অ্যালকোহল, বেনজিন, কেরোসিন প্রভৃতি বিদ্যুৎ পরিবহন করে না। তাই এরা তড়িৎ অবিশেষরম্য পদার্থ।
- **বিদ্যুৎ অপরিবাহী** : যেসব পদার্থের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় না সেগুলোকে বিদ্যুৎ অপরিবাহী পদার্থ বলে। যেমন : কাঠ, কাচ, মোম, কয়লা, গন্ধক, চিনি, রবার, অ্যাবোনাইট ইত্যাদির মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ চলাচল করতে পারে না। তাই এগুলো বিদ্যুৎ অপরিবাহী।
- **তড়িৎ বিশেষরমণ** : যে প্রক্রিয়ায় গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় তড়িৎ বিশেষরম্য পদার্থের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করে পদার্থটির রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটিয়ে নতুন পদার্থ উৎপন্ন করা হয় তাকে তড়িৎ বিশেষরমণ বলে। যেমন : $NaCl$ একটি তড়িৎ বিশেষরম্য পদার্থ। দ্রবীভূত অবস্থায় এর মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে এতে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে এবং Na^+ ক্যাটায়ন এবং Cl^- অ্যানায়ন উৎপন্ন হয়।
- **তড়িৎ বিশেষরমণ কোষ** : কোনো তড়িৎ বিশেষরম্যের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করতে হলে পদার্থটিকে গলিত বা পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় একটি পাত্রের মধ্যে নেয়া হয়। সাধারণভাবে এ ধরনের পাত্রকে তড়িৎ বিশেষরমণ কোষ বা ভোল্টামিটার বলা হয়। তড়িৎ বিশেষরমণ কোষ বিভিন্ন আকৃতির হতে পারে।
- **তড়িৎদ্বার** : তড়িৎ বিশেষরমণ কোষে বা ভোল্টামিটারে তড়িৎ বিশেষরম্য দ্রবণের মধ্যে দুটি সুপরিবাহী ধাতব পাত বা দণ্ড (যেমন : পরাটিনাম বা কপার) ডুবিয়ে রাখা হয়। এ তড়িৎ পরিবাহী পাত বা দণ্ড দুটিকে তড়িৎদ্বার বলে। এ পাত বা দণ্ড দুটির একটি ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্তের সঙ্গে এবং অপরটি

ঋণাত্মক প্রান্তের সঙ্গে যুক্ত করা হয়। তড়িৎদ্বার হিসেবে পরাটিনাম এবং কপারের ব্যবহার সবচেয়ে বেশি। তাছাড়া আয়রন, নিকেল, গ্রাফাইট ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।

- **অ্যানোড** : যে তড়িৎদ্বারটি ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্তের সঙ্গে যুক্ত থাকে এবং যার মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎপ্রবাহ ব্যাটারি থেকে তড়িৎ বিশেষরম্বের মধ্যে প্রবেশ করে তাকে অ্যানোড বলে।
- **ক্যাথোড** : যে তড়িৎদ্বারটি ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্তের সঙ্গে যুক্ত থাকে এবং যার মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎপ্রবাহ তড়িৎ বিশেষরম্ব থেকে পুনরায় ব্যাটারিতে ফিরে যায় তাকে ক্যাথোড বলে।
- **তড়িৎ বিশেষরম্বের আয়নীয় ব্যাখ্যা** : গলিত অবস্থায় তড়িৎ বিশেষরম্ব পদার্থের অণুগুলো আপনা থেকে ভেঙে দুটি বিপরীত তড়িৎগ্রস্ত কণায় বিয়োজিত হয়ে যায়। এরূপ তড়িৎগ্রস্ত কণাগুলোকে আয়ন বলে। পজেটিভ তড়িৎগ্রস্ত কণাগুলোকে ক্যাটায়ন আর নেগেটিভ তড়িৎগ্রস্ত কণাগুলোকে অ্যানায়ন বলে। কোনো মৌল বা মূলকের যোজনী যত আয়ন ঠিক তত একক আধান বর্তমান থাকে। দ্রবণে বা গলিত অবস্থায় তড়িৎ বিশেষরম্ব পদার্থ সামগ্রিকভাবে তড়িৎ নিরপেক্ষ থাকে। আয়নগুলোকে দ্রবণ বা গলিত অবস্থায় পৃথক করা যায় না বা আলাদাভাবে সংগ্রহ করা যায় না।
- **তড়িৎ রাসায়নিক শ্রেণি** : তড়িৎ ধনাত্মকতার ক্রমহ্রাসমান মান অনুযায়ী ক্যাটায়নগুলোকে এবং তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রমহ্রাসমান মান অনুযায়ী অ্যানায়নগুলোকে সাজিয়ে যে তালিকা পাওয়া যায় সেই তালিকাকে তড়িৎ রাসায়নিক শ্রেণি বলে।
- **ইলেকট্রোপেরটিং** : তড়িৎ বিশেষরম্ব প্রক্রিয়ায় লোহা, তামা, পিতল প্রভৃতি ধাতু বা ধাতু সংকরের তৈরি দ্রবের ওপর নিকেল, জিংক, সিলভার, গোল্ড, ক্রোমিয়াম প্রভৃতি ধাতুর প্রলেপ দেওয়াকে ইলেকট্রোপেরটিং বলা হয়। ধাতুর তৈরি জিনিসপত্রকে জলবায়ু এবং বায়ুর অক্সিজেনের প্রকোপ থেকে রক্ষা করা এবং সুন্দর ও আকর্ষণীয় করে তোলাই ইলেকট্রোপেরটিংয়ের উদ্দেশ্য।
- **গ্যালভানিক কোষ** : যে তড়িৎ রাসায়নিক কোষে তড়িৎদ্বার দ্বারা বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে, অর্থাৎ বিক্রিয়া সংঘটনের জন্য বাইরে থেকে শক্তির দরকার হয় না এবং রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে পরিণত হয়, তাকে গ্যালভানিক কোষ বলে। এই কোষে তড়িৎদ্বার দুটিকে তারের মাধ্যমে সংযুক্ত করা হয়। ফলে অ্যানোড থেকে ক্যাথোডে ইলেকট্রন প্রবাহ শুরু হয়।
- **তড়িৎ রাসায়নিক কোষ** : যে কোষে তড়িৎ প্রবাহের মাধ্যমে রাসায়নিক শক্তি থেকে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন করা যায় তাকে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বলে। একে গ্যালভানিক কোষও বলা হয়। যে কোষে তড়িৎ বিশ্লেষণ করা হয় তাকে তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ বলে। তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বিভিন্ন ক্ষুদ্রাংশ (লবণ সেতু, তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণ) নিয়ে গঠিত।
- **ড্রাইসেল** : ড্রাইসেল এক ধরনের গ্যালভানিক কোষ। একে ব্যাটারিও বলা হয়। ড্রাইসেল সাধারণত টর্চলাইট জ্বলাতে, রেডিও বাজাতে, টিভির রিমোট চালাতে, বাচ্চাদের খেলনা চালাতে ব্যবহৃত হয়। ড্রাইসেলে অ্যানোড হিসেবে ছোট জার (কৌটা) ব্যবহৃত হয়। কৌটাটি MnO_2 ও তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রব দ্বারা পূর্ণ থাকে। তড়িৎ বিশ্লেষ্য হিসেবে কাই ব্যবহৃত হয়। কাইকে ঘন করার জন্য স্টার্চ দেওয়া হয়। কৌটাটি কাই দ্বারা পূর্ণ করে মাঝখানে ক্যাথোড হিসেবে MnO_2 এর ভারী আবরণ যুক্ত কার্বন দণ্ড ব্যবহৃত হয়। ড্রাইসেল থেকে 1.5 ভোল্ট তড়িৎ বিভব পাওয়া সম্ভব।

- **নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া :** নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় একটি বড় নিউক্লিয়াস স্বতঃস্ফূর্তভাবে ভেঙে ছোট ছোট নিউক্লিয়াসে পরিণত হয় এবং এ সময় প্রচুর শক্তি আলোকরশ্মি হিসেবে নির্গত হয়। একে তেজস্ক্রিয়তা বলে। এক্ষেত্রে মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 83- এর বেশি হওয়া বাঞ্ছনীয়। যেমন : ইউরেনিয়াম 238(U) ভেঙে থোরিয়াম 234Th উৎপন্ন হয়। এভাবে বড় নিউক্লিয়াস ভেঙে ছোট নিউক্লিয়াস তৈরির প্রক্রিয়াকে নিউক্লিয়ার ফিসন বলা হয়। আবার ছোট ছোট নিউক্লিয়াস যুক্ত হয়ে বড় নিউক্লিয়াস তৈরি হতে পারে। এ প্রক্রিয়াকে নিউক্লিয়ার ফিউসন বলে।
- **গ্রিন হাউজ গ্যাস :** যেসব গ্যাস ভূপৃষ্ঠের তাপের একটি বড় অংশ আটকে রাখে এবং বায়ুমণ্ডলের তাপ বৃদ্ধি করে সেসব গ্যাসকে গ্রিন হাউজ গ্যাস বলে। CO_2 , NO , CH_4 , CFC কয়েকটি গ্রিন হাউজ গ্যাস।
- **ওজোনস্তর :** বায়ুমণ্ডলের স্ট্রাটোস্ফিয়ারের নিচের দিকে ওজোন গ্যাসের একটি ঘনস্তর আছে। এ ঘনস্তরকে ওজোনস্তর বলে। ওজোনস্তর সূর্যের তেজস্ক্রিয় রশ্মি আন্ট্রাভায়োলেট রশ্মির ক্ষতিকর প্রভাব থেকে আমাদের রক্ষা করে। বর্তমানে গ্রিন হাউজ গ্যাসগুলোর জন্য ওজোনস্তরে হ্রাস দেখা গেছে।
- **অতিবেগুনি রশ্মি :** সূর্যের আলো থেকে নির্গত ঝটিকর অদৃশ্যমান রশ্মিকে অতিবেগুনি রশ্মি বলে। ওজোনস্তর সূর্যের আলোর ঝাঁকনি হিসেবে কাজ করে অতিবেগুনি রশ্মি আসতে বাধা প্রদান করে।
- **গ্রিন হাউজ প্রভাব :** বায়ুমণ্ডলে CO_2 , NO , CH_4 , CFC ইত্যাদি গ্যাসের পরিমাণ বেড়ে গেলে তাপমাত্রা বেড়ে যায়। বায়ুমণ্ডলে তাপমাত্রা বৃদ্ধির এই প্রক্রিয়াকে গ্রিন হাউজ প্রভাব বলে।
- **এসিড বৃষ্টি :** শিল্প-কারখানা, যানবাহন, ইটের ভাটা ইত্যাদি থেকে বায়ু দূষণকারী বিভিন্ন গ্যাস যেমন : CO_2 , SO_2 , CO , N_2 ইত্যাদি উৎপন্ন হয়। এর মধ্যে SO_2 গ্যাসটি বায়ুমণ্ডলে মিশে যায়। পরে এই SO_2 -এর সাথে মেঘের জারণ ঘটে। এই মেঘ থেকে যে বৃষ্টি হয় তাকে এসিড বৃষ্টি বলে।