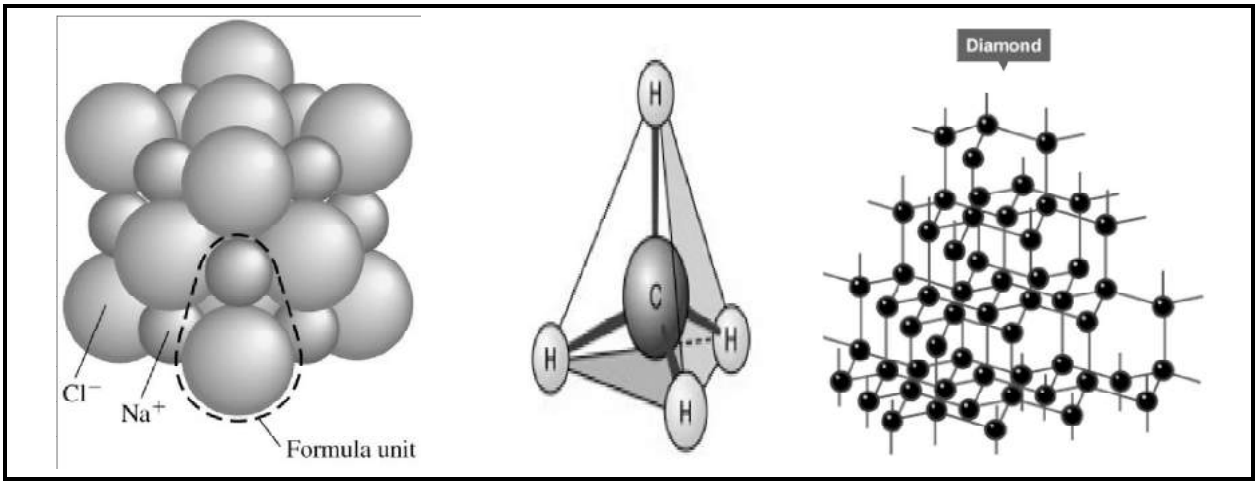
রাসায়নিক বন্ধন
Chemical Bond

ইউনিট ৫

ভূমিকা (Introduction)

পদার্থ মাত্রই অসংখ্য পরমাণুর এক সাথে অণু হিসেবে আবদ্ধ থাকার একটি স্থায়ী অবস্থা। তবে নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলো এক পরমাণুক অনুরূপে প্রকৃতিতে স্থায়ীরূপে অবস্থান করে। আমাদের চারিপার্শ্বে বায়ুতে যে নাইট্রোজেন অক্সিজেন, হাইড্রোজেন, ক্লোরিন ইত্যাদি গ্যাসগুলো আছে এরা প্রত্যেকেই মৌলিক গ্যাস অণু। মৌলিক গ্যাসের অণুগুলো দ্বিপরমাণুক অণু। যেমন- N_2, O_2, H_2, F_2, Cl_2 ইত্যাদি। ওজোন (O_3), ফসফরাস (P_4), সালফার (S_8) এরাও মৌলিক অণু কিন্তু বহু পরমাণুক অণু। আবার পানি (H_2O), খাবার লবণ $(NaCl)$ কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2), মিথেন (CH_4), অ্যামোনিয়া (NH_3), অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH_4Cl) প্রভৃতি যৌগের অণুতে ভিন্ন ভিন্ন মৌলের পরমাণু মিলে অণুগঠন করেছে। তাহলে আমরা নিশ্চয়ই বলবো একই ধরনের দুই বা ততোধিক পরমাণু একত্রে মিলিত হয়ে মৌলের একটি অণু সৃষ্টি করে এবং ভিন্ন ধরনের দুই বা ততোধিক পরমাণুর সংযোজনের ফলে যৌগের অণু উৎপন্ন করে। সব অণুর মধ্যেই পরমাণুগুলো এক বিশেষ আকর্ষন বলের দ্বারা পরস্পর পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে। এভাবে একই বা ভিন্ন ভিন্ন মৌলের দুই বা ততোধিক পরমাণু মিলিত হয়ে রাসায়নিক বন্ধনের সৃষ্টি হয়। আবার একই মৌলের অসংখ্য পরমাণু পরস্পর যুক্ত হয়েও রাসায়নিক বন্ধন সৃষ্টি করতে পারে। যেমন- ধাতব বন্ধন।



ইউনিট সমাপ্তির সময়	ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ৩ সপ্তাহ

এই ইউনিটের পাঠসমূহ

পাঠ - ৫.১ : রাসায়নিক বন্ধন ও রাসায়নিক বন্ধন গঠনের কারণ
পাঠ - ৫.২ : আয়নিক বন্ধন
পাঠ - ৫.৩ : সমযোজী বন্ধন
পাঠ - ৫.৪ : আয়নিক ও সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্য
পাঠ - ৫.৫ : ধাতব বন্ধন

পাঠ-৫.১ রাসায়নিক বন্ধন ও রাসায়নিক বন্ধন গঠনের কারণ

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- রাসায়নিক বন্ধন গঠনের কারন বিশ্লেষণ করতে পারবেন।
- মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- নিষ্ক্রিয় গ্যাসের স্থিতিশীলতা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- অষ্টক ও দুইয়ের নিয়মের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

মুখ্য শব্দ	আয়নিক বন্ধন, যোজ্যতা স্তর, অষ্টক নিয়ম, দুই এর নিয়ম, আকর্ষণ, সুস্থিত, শেয়ার

রাসায়নিক বন্ধন ও রাসায়নিক বন্ধন গঠনের কারণ

কোনো একটি পরমাণুর বন্ধন গঠনের ক্ষমতাকে তার যোজ্যতা বলে। নিষ্ক্রিয় মৌল হিলিয়াম (He), নিয়ন (Ne), আর্গন (Ar) এসব মৌলের বন্ধন গঠনের ক্ষমতা নেই। ফলে এদের যোজ্যতা শূন্য। আবার H এর যোজ্যতা এক, O এর যোজ্যতা দুই, N এর যোজ্যতা তিন ও C এর যোজ্যতা সাধারণত চার হয়। কোনো পরমাণুর সর্ববহি:স্থ শক্তিস্তরে বর্তমান ইলেকট্রনগুলোকে যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। এ ইলেকট্রনগুলোই বিভিন্ন প্রকারের রাসায়নিক বন্ধনে অংশগ্রহণ করে। পরমাণুর সর্ববহি:স্থ শক্তিস্তরকে যোজ্যতাস্তর বলে।

রাসায়নিক বন্ধনের আধুনিক মতবাদ অনুসারে রাসায়নিক বন্ধন গঠনকালে পরমাণুগুলো সর্বাধিক স্থায়ী ইলেকট্রন গঠন কাঠামো অর্জনের চেষ্টা করে। নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলোর ইলেকট্রন গঠনের দিকে যদি আমরা লক্ষ করি তবে দেখব He ভিন্ন প্রত্যেকেরই যোজ্যতা স্তরে আটটি করে ইলেকট্রন বর্তমান। He পরমাণুর যোজ্যতা স্তর প্রথম শক্তি স্তর। এখানে মাত্র দুটি ইলেকট্রন বর্তমান থেকেই যোজ্যতাস্তরকে ইলেকট্রন দ্বারা পরিপূর্ণ করে।

$He(2) = 1s^2$

$Ne(10) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

$Ar(18) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

$Kr(36) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6$

প্রত্যেকটি নিষ্ক্রিয় গ্যাসের সর্ববহি:স্থ কক্ষে ns^2np^6 ইলেকট্রন বর্তমান। এখানে $n = 2,3,4$ ইত্যাদি। সর্ববহি:স্থ কক্ষে এরূপ ns^2np^6 ইলেকট্রন বিন্যাসই নিষ্ক্রিয় গ্যাসে পরমাণুর অধিক সুস্থিতির কারণ। এ গঠনই নিম্ন শক্তি সম্পন্ন। অন্যান্য মৌলের পরমাণুগুলোও ইলেকট্রনের দান, গ্রহণ, শেয়ার বা অন্য যে কোনো ভাবে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন গঠন কাঠামো লাভের প্রবনতা দেখায় অর্থাৎ পরমাণুর সর্ববহি:স্থ শক্তিস্তরের অষ্টক অপূর্ণতা থেকে অষ্টক পূর্ণতা প্রাপ্তির প্রবনতা দেখায়। এটাই রাসায়নিক বন্ধন গঠনের মূল কারণ। প্রকৃতপক্ষে পরমাণুগুলো বন্ধন গঠনের মাধ্যমেই স্থিতিশীল হয়। এ কারনে সাধারণত ধাতব-অধাতব মৌল আয়নিক বন্ধন, অধাতব মৌল-অধাতব মৌল সমযোজী বন্ধন এবং ধাতব খন্ডের মধ্যে ধাতব পরমাণুগুলো ধাতব বন্ধনের মাধ্যমে পরস্পরের সাথে আবদ্ধ থাকে।

আমরা নিশ্চয় লিথিয়াম, $Li(3)$ ও ক্লোরিন, $Cl(17)$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস জানি। তাহলে এ দুটি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস করে দেখি-

$Li(3) = 1s^2\ 2s^1$ বা $He2s^1$

$Cl(17) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

Li পরমাণু একটি মাত্র ইলেকট্রনকে দান করে Li^+ আয়নে পরিনত হয় এবং নিষ্ক্রিয় মৌল He এর ইলেকট্রন গঠন লাভ করে।

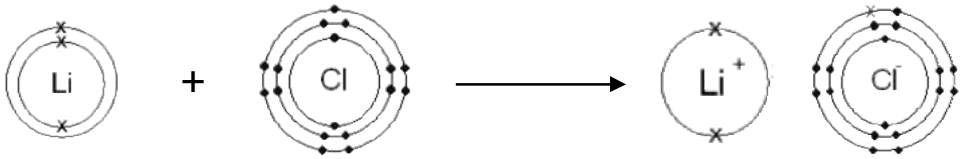
$Li(3) = Li^+(He) + e$

বিপরীতভাবে Cl পরমাণু একটি মাত্র ইলেকট্রনকে গ্রহণ করে Cl^- আয়নে পরিণত হয় এবং নিষ্ক্রিয় মৌল Ar এর ইলেকট্রনীয় গঠন লাভ করে।

$Cl(17) + e = Cl^-(Ar)$

Li^+ আয়নের ক্ষেত্রে He এর গঠন ও Cl^- আয়নের ক্ষেত্রে Ar এর গঠন কাঠামো প্রাপ্তির মাধ্যমে অধিক স্থিতিশীল হয়।

Li^+ আয়ন ও Cl^- আয়ন স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষন বলের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে $LiCl$ যৌগ গঠন করে।



চিত্র ১: লিথিয়াম ক্লোরাইড যৌগ

আমরা আরো একটি সহজ উদাহরণ উল্লেখ করি। সোডিয়াম, $Na(11)$ ও ক্লোরিন, $Cl(17)$ এর ক্ষেত্রে

$Na(11) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ বা $Ne\ 3s^1$

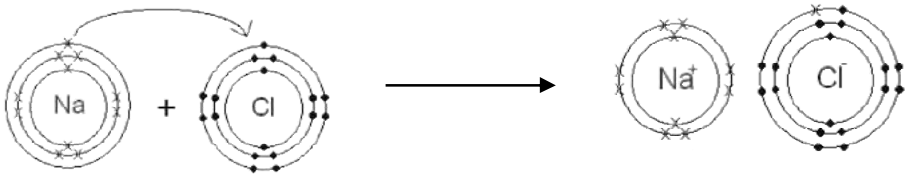
$Cl(17) = 1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

Na পরমাণুর যোজ্যতাস্তর ৩য় শক্তি। এ স্তরের $3s$ অরবিটালে একটি মাত্র ইলেকট্রন বর্তমান, Na পরমাণু একটি মাত্র ইলেকট্রনকে দান করে Na^+ আয়নে পরিণত হয় এবং নিষ্ক্রিয় মৌল Ne এর ইলেকট্রনীয় গঠন প্রাপ্ত হয়। আর Cl পরমাণু, Na এর দান করা ইলেকট্রনকে গ্রহণ করে Cl^- আয়নে পরিণত হয় এবং নিষ্ক্রিয় মৌল Ar এর ইলেকট্রনীয় গঠন প্রাপ্ত হয়।

$Na(11) = Na^+(Ne) + e^-$

$Cl(17) + e^- = Cl^-(Ar)$

Na^+ আয়নের ক্ষেত্রে Ne এর গঠন ও Cl^- আয়নের ক্ষেত্রে Ar এর গঠন কাঠামো প্রাপ্তির মাধ্যমে অধিক স্থিতিশীল হয়। Na^+ আয়ন ও Cl^- আয়ন স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে $NaCl$ যৌগ গঠন করে।



চিত্র ২: সোডিয়াম ক্লোরাইড যৌগ

এতো গেল দান আর গ্রহণ। এবার যদি H পরমাণুর কথা ধরি, তবে H -পরমাণু যৌগের বা মৌলের অণু গঠনের সময় নিশ্চিয়ই সে তার নিকটমত নিষ্ক্রিয় মৌল He এর ইলেকট্রনীয় গঠন লাভ করতে চাইবে। এজন্য H -পরমাণু স্বাভাবিকভাবে একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করবে অথবা H -পরমাণুর ইলেকট্রনটি অন্য আর একটি পরমাণুর ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করবে।

H_2 অণুর গঠনের ক্ষেত্রে-

$H(1) = 1s^1$

$$H^{\bullet} \quad + \quad H^{x} \longrightarrow H^{\bullet}_{x}H \text{ বা } H{-}H \text{ বা } H_2$$

একইভাবে HF অণুর গঠনের ক্ষেত্রে

$H(1) = 1s^1$

$F(9) = 1s^1 2s^2 2p^5$

$$H\cdot + \times\underset{\times\times}{\overset{\times\times}{F}}\times \longrightarrow H : \underset{\times\times}{\overset{\times\times}{F}}\times \text{ বা } H{-}F \text{ বা } HF$$

এ থেকে আমরা কী বুঝতে পারলাম? বিভিন্ন মৌলের পরমাণু নিজেদের মধ্যে ইলেকট্রন দান-গ্রহণ এবং শেয়ারের মাধ্যমে পরমাণুর শেষ শক্তিস্তরে 2 টি অথবা বেশির ভাগক্ষেত্রে আটটি ইলেকট্রনের বিন্যাস লাভ করে। এভাবে পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে He এর ইলেকট্রনীয় গঠন কাঠামো লাভ করাকে দুই এর নিয়ম $(Duplet\ or\ duet\ Rule)$ এবং যোজ্যতা স্তরে 8 টি ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করাকে অষ্টক নিয়ম $(Octet\ Rule)$ বলে।

মনে রাখবেন-

১। কোনো মৌলের পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশ গ্রহন করে।

২। সব পরমাণুর লক্ষ্য একটি ইলেকট্রন গ্রহন, বর্জন বা শেয়ারের মাধ্যমে তার নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় মৌলের ইলেকট্রনীয় গঠন প্রাপ্ত হওয়ার প্রবনতা।

৩। পরমাণু রাসায়নিক বন্ধনে অংশগ্রহনের মাধ্যমে দুই এর নিয়ম বা অধিক নিয়ম পূর্ণ করে থাকে।

রাসায়নিক বন্ধন গঠনের কারন আলোচনা হলো, এবার নিশ্চিয়ই আপনারা রাসায়নিক বন্ধন কাকে বলে বুঝতে পেরেছেন। যে আকর্ষণ বলের দ্বারা অণুতে বা কোনো পদার্থে পরমাণু বা আয়নগুলো যুক্ত থাকে তাকে রাসায়নিক বন্ধন $(Chemical\ bond)$ বলে।

শিক্ষার্থীর কাজ	১। Cl_2 অণুর গঠন ব্যাখ্যা করুন। ২। F_2, Cl_2, O_2 ও N_2 অণুর পূর্ণ গঠন কাঠামো ইলেকট্রনের মাধ্যমে দেখান। এক্ষেত্রে কীভাবে অষ্টক নিয়ম অনুসরন করা হয় তা ব্যাখ্যা করুন। ৩। $HCl, MgCl_2, AlCl_3, H_2O$ অনুর পূর্ণ গঠন কাঠামো ইলেকট্রনের মাধ্যমে দেখান। প্রতিটি ক্ষেত্রে অষ্টক নিয়মের ব্যাখ্যা দিন। ৪। $HCl, MgCl_2, AlCl_3$ ও H_2O অণুর ক্ষেত্রে কোন কোনটিতে দুই এর নিয়ম ও অষ্টক নিয়ম মেনে চলে। আর কোন কোন অণু শুধু অষ্টক নিয়ম মেনে চলে ব্যাখ্যা দিন।

সার-সংক্ষেপ :

- **দুই এর নিয়মঃ** মৌলের পরমাণু নিজেদের মধ্যে ইলেকট্রন দান বা গ্রহণ বা শেয়ারের মাধ্যমে পরমাণুর শেষ শক্তিস্তরে 2টি ইলেকট্রন লাভ করে। অর্থাৎ He এর ইলেকট্রনীয় গঠন কাঠামো লাভ করে।
- **অষ্টক নিয়মঃ** পরমাণু নিজেদের মধ্যে ইলেকট্রন দান, গ্রহণ এবং শেয়ারের মাধ্যমে পরমাণুর শেষ শক্তিস্তরে 8টি ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করাকে অষ্টক নিয়ম বলে।
- **যোজ্যতাঃ** কোনো একটি পরমাণুর বন্ধন গঠনের ক্ষমতাকে তার যোজ্যতা বলে।
- **যোজ্যতা ইলেকট্রনঃ** কোনো পরমাণুর সর্ববহি:স্থ শক্তিস্তরে বর্তমান ইলেকট্রন গুলোকে যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন।

১। অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা ইলেকট্রনের সংখ্যা-

ক) 2 খ) 3 গ) 4 ঘ) 8

২। যৌগের কোন অণুটি দুই এর নিয়ম অথবা অষ্টক নিয়ম কোনটিই মেনে চলে না-

ক) CH_4 খ) CO_2 গ) NH_3 ঘ) BF_3

৩। নিচের উক্তিগুলো লক্ষ কর-

i) পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে।

ii) Na^+ আয়ন ও Ne এর ইলেকট্রন বিন্যাস অভিন্ন।

iii) $AlCl_3$ অণু অষ্টক নিয়ম মেনে চলেনা।

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) ii ও iii গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

পাঠ-৫.২ আয়নিক বন্ধন

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- আয়নিক বন্ধনের গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা করতে পারবেন।
- আয়ন কিভাবে সৃষ্টি হয় তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- বিভিন্ন অণুর গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা পারবেন।
- তড়িৎ ধনাত্নক মৌল ও তড়িৎ ঋণাত্নক মৌল চিহ্নিত করতে পারবেন।

মুখ্য শব্দ	অষ্টক নীতি, তড়িৎ ধনাত্নক মৌল, তড়িৎ ঋণাত্নক মৌল, আধান, বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল, ক্যাটায়ন, অ্যানায়ন

আয়নিক বন্ধন (Ionic Bond):

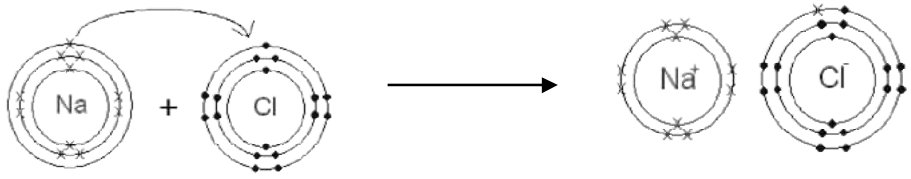
রাসায়নিক বন্ধন গঠনের কারন আলোচনা করতে গিয়ে আমরা জেনেছি কীভাবে $NaCl$ অণু গঠিত হয়। Na পরমাণু একটি মাত্র ইলেকট্রনকে দান করে Na^+ আয়নে পরিণত হয়। বিপরীতভাবে Cl^- পরমাণু একটি মাত্র ইলেকট্রনকে গ্রহণ করে Cl^- আয়নে পরিনত হয়। উভয় আয়নই অষ্টক নীতি পূর্ণ করে থাকে।

$Na(11) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ বা $Ne3s^1$

$Cl(17) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

$Na(11) = Na^+(Ne) + (e^-)$

$Cl(17) + (e^-) = Cl^-(Ar)$



চিত্র ১: সোডিয়াম ক্লোরাইড যৌগ

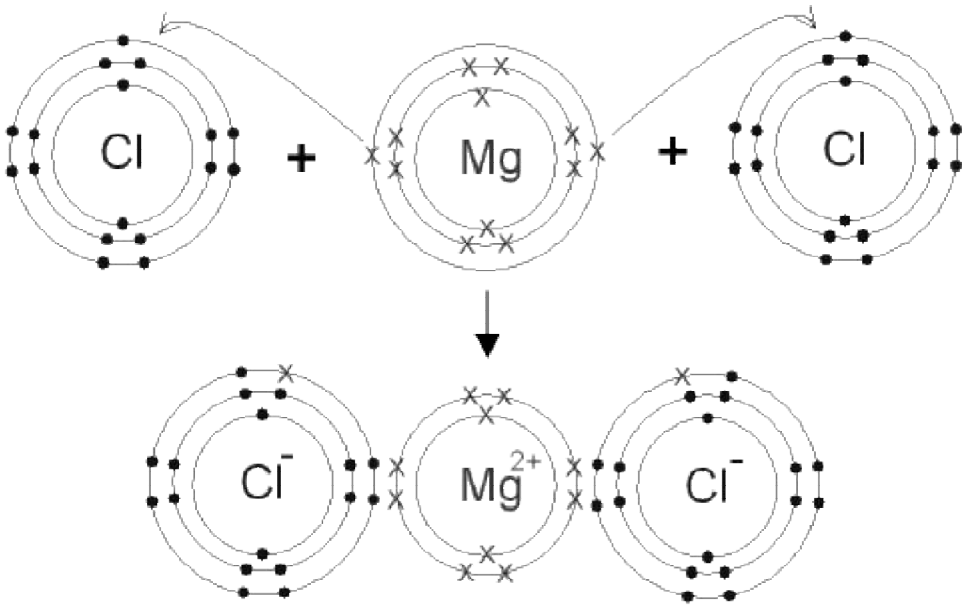
Na^+ আয়ন ও Cl^- আয়ন দুটি বিপরীত ধর্মী আধান যুক্ত আয়ন। এ বিপরীতধর্মী আধানের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের মাধ্যমে আয়নিক বন্ধনের সৃষ্টি হয় এবং $NaCl$ অণু গঠিত হয়।

$MgCl_2$ অণুর ক্ষেত্রেও আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে অণু গঠন কাঠামো সৃষ্টি হয়।

$Mg(12) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ বা $Ne3s^2$

$Cl(17) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

দুটি পরমাণু যখন কাছাকাছি আসে তখন ম্যাগনেসিয়াম পরমাণু তার যোজ্যতাস্তর তৃতীয় শক্তিস্তরের $3s$ অরবিটালের ইলেকট্রন দুটি ক্লোরিন পরমাণুকে দান করে। ক্লোরিন দান কৃত ইলেকট্রনকে গ্রহণ করে Cl^- আয়নে পরিণত হয়। Mg পরমাণু ৩য় শক্তিস্তরের $3p$ অরবিটালে ইলেকট্রন দুটিকে স্থান দেয়। Mg^{2+} ও Cl^- অষ্টক নীতি অনুসরন করে। Mg^{2+} আয়ন ও Cl^- আয়ন দুটি যুক্ত হয়ে $MgCl_2$ উৎপন্ন করে।



চিত্র ২: ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড যৌগ

তাহলে আমরা আয়নিক বন্ধনকে এভাবে সংজ্ঞায়িত করতে পারি। নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভের উদ্দেশ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী পরমাণুগুলোর মধ্যে ইলেকট্রনের দান ও গ্রহণের ফলে উৎপন্ন বিপরীতধর্মী আয়নের মধ্যে স্থির তড়িৎ আকর্ষণ বলের মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।

শিক্ষার্থীর কাজ	১। পটাসিয়াম $K(19)$ ও ক্লোরিন, $Cl(17)$ এর সংযোগে পটাসিয়াম ক্লোরাইড KCl অণুর গঠন প্রক্রিয়া দেখান। ২। ক্যালসিয়াম, $Ca(10)$ ও ক্লোরিন, $Cl(17)$ এর সংযোগে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড $(CaCl_2)$ অণুর গঠন প্রক্রিয়া দেখান। ৩। ম্যাগনেসিয়াম, $Mg(12)$ ও অক্সিজেন, $O(8)$ এর সংযোগে ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড (MgO) অণুর গঠন প্রক্রিয়া দেখান। ৪। সোডিয়াম অক্সাইড (Na_2O) যৌগ গঠনের ক্ষেত্রে সোডিয়াম ও অক্সিজেন কতটি করে ইলেকট্রন দান ও গ্রহণ করে? ৫। ক্যালসিয়াম অক্সাইড (CaO) যৌগ গঠনের ক্ষেত্রে ক্যালসিয়াম ও অক্সিজেন কতটি করে ইলেকট্রন দান ও গ্রহণ করে? ৬। অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Al_2O_3) যৌগ গঠনের ক্ষেত্রে অ্যালুমিনিয়াম ও অক্সিজেন কতটি করে ইলেকট্রন দান ও গ্রহণ করে?

মনে রাখবেন:

আয়নিক বন্ধন গঠনের ক্ষেত্রে তড়িৎ ধনাত্মক মৌল ইলেকট্রনকে দান করে ধনাত্মক আয়নে পরিনত হয়। অন্যদিকে তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল ইলেকট্রনকে গ্রহন করে ঋণাত্মক আয়নে পরিনত হয়। ধনাত্মক আধান যুক্ত পরমাণুর আয়নকে ক্যাটায়ন এবং ঋণাত্মক আধান যুক্ত পরমাণুর আয়নকে অ্যানায়ন বলে। $NaCl$ যৌগের মধ্যে Na^+ ক্যাটায়ন ও Cl^- অ্যানায়ন। ক্যাটায়নের মধ্যে ইলেকট্রনের সংখ্যা প্রোটনের তুলনায় কম এবং অ্যানায়নের মধ্যে ইলেকট্রনের সংখ্যা প্রোটনের তুলনায় বেশি থাকে। তাহলে এবার বলেন, $MgCl_2, LiF, MgO, CaCl_2, CaO$ এসব যৌগের মধ্যে ক্যাটায়ন কোনটি এবং অ্যানায়ন কোনটি?

শিক্ষার্থীর কাজ	১। ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড $(MgCl_2)$ অণুর গঠন কাঠামো একে দেখান। ২। সোডিয়াম অক্সাইড (Na_2O) অণুর গঠন কাঠামো একে দেখান।

সার-সংক্ষেপ :

- **আয়নিক বন্ধনঃ** দুটি বিপরীতধর্মী আধানের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের মাধ্যমে যে বন্ধনের সৃষ্টি হয় তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।
- **ক্যাটায়নঃ** ধনাত্মক আধান যুক্ত পরমাণুর আয়নকে ক্যাটায়ন বলে।
- **অ্যানায়নঃ** ঋণাত্মক আধান যুক্ত পরমাণুর আয়নকে অ্যানায়ন বলে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন।

১। সঠিক উক্তিটি নির্বাচন করুন-

ক) NaCl অণুতে Na পরমাণু একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে।

খ) NaCl অণুতে Cl পরমাণু একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে।

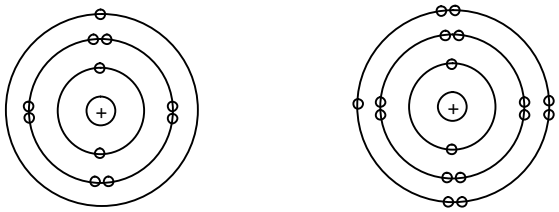
গ) NaCl অণুতে ইলেকট্রনের শেয়ার ঘটে।

ঘ) NaCl অণুতে কোন আয়নই নিষ্ক্রিয় মৌলের গঠন প্রাপ্ত হয় না।

২। নিচের কোন যৌগটিতে প্রতিটি পরমাণুই নিষ্ক্রিয় মৌল আর্গর এর ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে।

ক) LiCl খ) NaCl গ) $MgCl_2$ ঘ) $CaCl_2$

নিচের মৌলদুটির ইলেকট্রনিক কাঠামোর আলোকে ৩ ও ৪ নং প্রশ্নের উত্তর দিন।



A B

৩। B মৌলটির যোজ্যতা ইলেকট্রনের সংখ্যা-

ক) 1 খ) 6 গ) 7 ঘ) 17

৪। A ও B মৌলের ক্ষেত্রে উক্তিগুলো হল-

i) AB গঠনকালে প্রতিটি পরমাণুই আর্গনের গঠন প্রাপ্ত হয়।

ii) B মৌল A মৌলকে ইলেকট্রন দান করে।

iii) AB যৌগে ইলেকট্রনের শেয়ার ঘটে।

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i খ) i ও ii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

পাঠ-৫.৩ সমযোজী বন্ধন

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- সমযোজী বন্ধন গঠনের প্রক্রিয়া বর্ণনা করতে পারবেন।
- ইলেকট্রনের শেয়ারের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- যোজ্যতা স্তর, জোড় ইলেকট্রন ও বিজোড় ইলেকট্রন ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

মুখ্য শব্দ	স্থিতিশীল, অষ্টকনীতি, বিজোড় ইলেকট্রন, পারমাণবিক সংখ্যা, দ্বিবন্ধন, ত্রিবন্ধন, ভ্যান্ডার ওয়ালস বল।

সমযোজী বন্ধন (Covalent Bond):

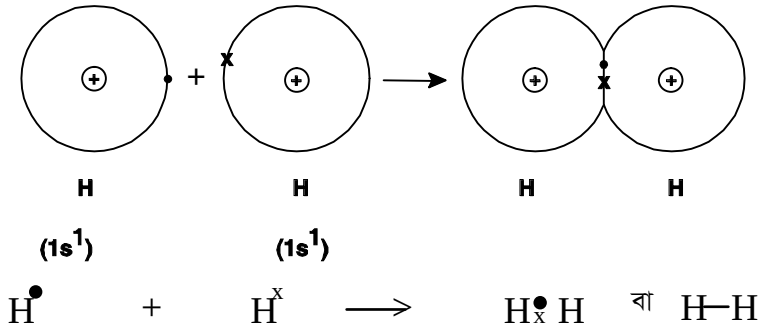
আপনার বন্ধুর সাথে অনেকদিন পর দেখা হলো। দুজনেই হাত বাড়িয়ে দিয়ে হ্যান্ডসেক করলেন। আপনাদের দুজনের প্রত্যেকের একটি করে হাত একে অপরের হাতকে জড়িয়ে ধরেন, শেয়ার করেন। হাতকে যদি ইলেকট্রন হিসেবে কল্পনা করেন তবে এটি হবে দুজনের মধ্যে সমযোজী বন্ধন।

চিত্র ৩: হ্যান্ড সেক

হাইড্রোজেন মৌলের পরমাণুতে একটি মাত্র ইলেকট্রন বর্তমান।

$$H(1) = 1s^1$$

অপর একটি হাইড্রোজেন মৌলের পরমাণুর ক্ষেত্রেও একই অবস্থা। হাইড্রোজেনকে হিলিয়াম পরমাণুর স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস লাভের জন্য কী করা প্রয়োজন? দুটি হইড্রোজেন পরমাণুর প্রত্যেকেই হিলিয়ামের গঠন পেতে হবে। এক্ষেত্রে কোনো একটি হাইড্রোজেনের পক্ষে ইলেকট্রনকে ত্যাগ করা সম্ভব নয়। এ অবস্থায় একটি মাত্র পথ, সেটি হলো দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু নিজ নিজ ইলেকট্রনকে একে অপরের সাথে শেয়ার করে নিয়ে হিলিয়ামের স্থিতিশীল (দুই এর নিয়ম) বিন্যাস লাভ করা।

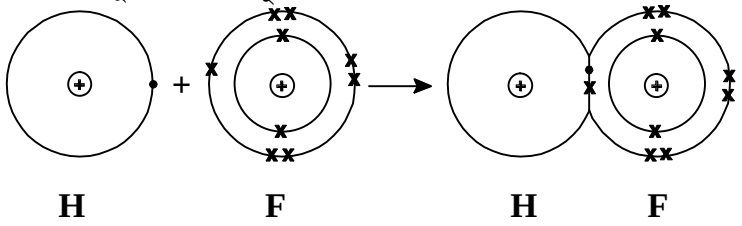


চিত্র ১: ইলেকট্রন শেয়ার করে H_2 অণু গঠন।

একটি ফ্লোরিন (F) পরমাণুর দ্বিতীয় শক্তিস্তর বা যোজ্যতাস্তরে সাতটি ইলেকট্রন বর্তমান থাকে।

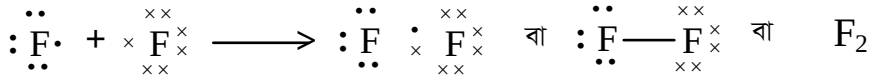
$F(9)=1s^2 2s^2 2p^5$

F পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের বিজোড় ইলেকট্রনের সাথে H পরমাণুর বিজোড় ইলেকট্রন শেয়ার করলে F এর অষ্টক নীতি পূর্ণতা হয় এবং H এর দুই এর নীতি পূর্ণতা হয়।



চিত্র ২: ইলেকট্রন শেয়ার করে HF অণু গঠন।

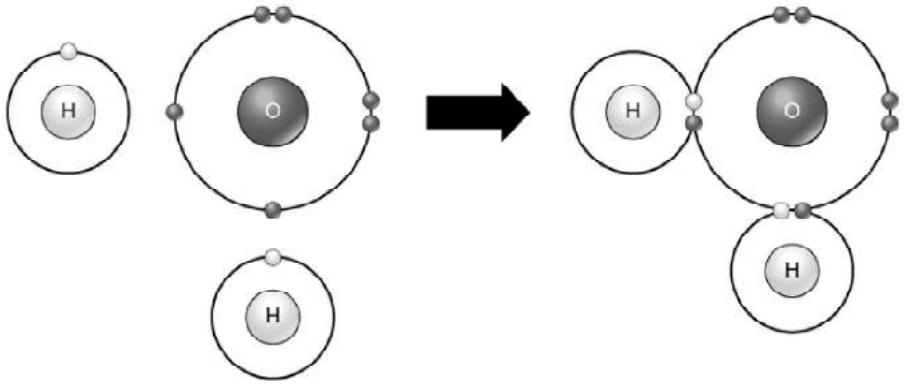
অন্যভাবে একটি F পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের বিজোড় ইলেকট্রনের সাথে অপর একটি F পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের বিজোড় ইলেকট্রন শেয়ার করে F_2 অণু গঠন করে।



F_2 অণুতে প্রতিটি F পরমাণু অষ্টক নীতি অনুসরন করেছে।

অক্সিজেন পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা 8, এর ইলেকট্রন বিন্যাস $O(8)=1s^2 2s^2 2p^4$

O পরমাণুর যোজ্যতাস্তর ২য় শক্তিস্তর। এ স্তরে দুটি বিজোড় ইলেকট্রন বর্তমান। দুটি H পরমাণুর প্রত্যেকের $1s$ অরবিটালের বিজোড় ইলেকট্রনের সাথে O এর দুটি বিজোড় ইলেকট্রন শেয়ার করে পানি (H_2O) এর অণুর সৃষ্টি হয়।



চিত্র ৩: H_2O অণুর গঠন

H_2O অণুতে অক্সিজেন পরমাণু অষ্টকনীতি এবং প্রতিটি হাইড্রোজেন পরমাণু দুই এর নীতি মেনে চলেছে।

মনে রাখবেন: কোনো পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের বিজোড় ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশ গ্রহণ করে। পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের জোড় ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশ গ্রহণ করে না। এ ইলেকট্রনকে নি:সঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বা মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বলে। H_2O অণুতে O পরমাণুতে ২টি নি:সঙ্গ ইলেকট্রন জোড় থাকে। আবার NH_3 অণুতে N পরমাণুর ১টি নি:সঙ্গ ইলেকট্রন জোড় থাকে। HF অণুতে F পরমাণুর নি:সঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের সংখ্যা তিনটি।

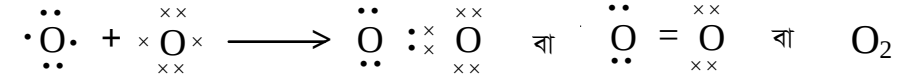
শিক্ষার্থীর কাজ	**নিজে নিজে করুন:** NH_3 ও CH_4 অণুর ক্ষেত্রে N ও C পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস দেখিয়ে অণুর গঠন চিত্র আঁকুন।

এ আলোচনার পর নিশ্চিয়ই আমরা বুঝতে পেরেছি সমযোজী বন্ধন আসলে কী? আসল কথা হলো দুটি পরমাণুর রাসায়নিক সংযোগের সময় যদি উভয় পরমাণু সমান সংখ্যক ইলেকট্রন শেয়ার করে এক বা একাধিক ইলেকট্রন জোড় গঠন করে এবং এ ইলেকট্রন জোড় উভয় পরমাণু সমান ভাবে শেয়ার করে উভয়েই নিষ্ক্রিয় গ্যাসের গঠন কাঠামো লাভ করে তবে এর ফলে তাদের মধ্যে যে রাসায়নিক বন্ধনের সৃষ্টি হয় তাকে সমযোজী বন্ধন বলে।

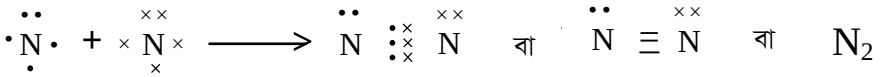
সমযোজী বন্ধনের ক্ষেত্রে একটি মাত্র ইলেকট্রন জোড় শেয়ার করে গঠিত বন্ধনকে একক বন্ধন বলে। যেমন- H_2, F_2, Cl_2, HF, HCl প্রভৃতি অণুতে একক বন্ধন বর্তমান। একইভাবে দুটি ও তিনটি ইলেকট্রন জোড় শেয়ার করে গঠিত বন্ধনকে যথাক্রমে দ্বিবন্ধন ও ত্রিবন্ধন বলে। উদাহরণস্বরূপ $O_2, CO, CO_2, CH_2 = CH_2$ প্রভৃতি অণুতে দ্বিবন্ধন এবং N_2 ও $CH \equiv CH$ অণুতে ত্রিবন্ধন বর্তমান।

বিন্দু ও ক্রসের সাহায্যে O_2 অণুর গঠন দেখানো যাক- O পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা 8 এবং উহার ইলেকট্রন বিন্যাস-

$$O(8) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$$



এখানে O_2 অণুতে দুটি অক্সিজেন পরমাণু প্রত্যেকে দুটি করে বিজোড় ইলেকট্রন শেয়ার করে অষ্টক নীতি পূর্ণ করেছে। আবার দুটি অক্সিজেন পরমাণুর শেয়ারে অংশ গ্রহনকারী চারটি ইলেকট্রন দ্বিবন্ধন গঠন করেছে।
বিন্দু ও ক্রসের সাহায্যে N_2 অণুর গঠন দেখানো যাক N পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা 7 এবং উহার ইলেকট্রন বিন্যাস-
$N(7) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^3$



এখানে N_2 অণুতে দুটি নাইট্রোজেন পরমাণু প্রত্যেকে তিনটি করে বিজোড় ইলেকট্রন শেয়ার করে অষ্টকনীতি পূর্ণ করেছে। আর দুটি নাইট্রোজেন পরমাণুর শেয়ারে অংশগ্রহণকারী ছয়টি ইলেকট্রন ত্রিবন্ধন গঠন করে থাকে।

শিক্ষার্থীর কাজ	**নিজে নিজে করুন:** ডট ও ক্রসের সাহায্যে $CO, CH_2 = CH_2, CO_2, CH \equiv CH$ অণুর গঠন কাঠামো দেখান।

সমযোজী বন্ধনের ফলে গঠিত মৌলিক অণু যেমন H_2, F_2, Cl_2, O_2, N_2 এদেরকে সমযোজী অণু বলে। সমযোজী বন্ধনের ফলে গঠিত যৌগকে সমযোজী যৌগ বলে। যেমন- $CO, CO_2, NH_3, H_2O, CH_4, CH_3 - CH_3$ (ইথেন), $CH_2 = CH_2$ (ইথিন), $CH \equiv CH$ (ইথাইন) ইত্যাদি। সমযোজী যৌগের অণু কক্ষ তাপমাত্রায় গ্যাসীয়, তরল ও কঠিন এ তিন অবস্থাতেই থাকতে পারে। $CO, CO_2, NH_3, CH_4, CH_3 - CH_3, CH_2 = CH_2, CH \equiv CH$ এর

সকলেই গ্যাসীয়। H_2O, CH_3-CH_2-OH (ইথানল), C_6H_6 (বেনজিন), $C_6H_5CH_3$ (মিথাইল বেনজিন) এরা আবার তরল। S_8 (সালফার), I_2 (আয়োডিন) এরা আবার কঠিন। এরূপ ভৌত অবস্থা পরিবর্তনের জন্য দায়ী অণুসমূহের মধ্যে দূর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল। S_8 ও I_2 অণুতে ভ্যানডার ওয়ালস বল অধিকভাবে কার্যকর থাকে বিধায় এদের ভৌত অবস্থা কঠিন হয়। গ্যাসীয় অণু গুলোর মধ্যে এ বল কার্যকরী থাকেনা।

শিক্ষার্থীর কাজ	নিজে নিজে করুন: NH_3 অণুর গঠন একে দেখান যে, N পরমাণু অষ্টক ও প্রতিটি H পরমাণু দুই এর নীতি অনুসরণ করেছে।

সার-সংক্ষেপ :

- **সমযোজী বন্ধন:** দুটি অধাতব মৌলের পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের বিজোড় ইলেকট্রনকে উভয় পরমাণুই শেয়ার করে যে রাসায়নিক বন্ধন সৃষ্টি করে তাকে সমযোজী বন্ধন বলে।
- **বন্ধন গঠন:** পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের বিজোড় ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে।
- **একক বন্ধন:** দুটি পরমাণুর প্রত্যেকের 1টি করে ইলেকট্রনের শেয়ারের মাধ্যমে একক বন্ধনের সৃষ্টি হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন।

১। দুটি পরমাণুর প্রত্যেকের যোজ্যতা স্তরের সামন সংখ্যক ইলেকট্রনের শেয়ারের মাধ্যমে যে বন্ধনের সৃষ্টি হয়-

ক) আয়নিক বন্ধন খ) সমযোজী বন্ধন

গ) রাসায়নিক বন্ধন ঘ) একক বন্ধন

২। নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতাস্তরে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা-

ক) 1 খ) 3

গ) 5 ঘ) 7

৩। কোন অণুটিতে উভয় পরমাণু অষ্টক নীতি অনুসরন করেছে-

ক) H_2O খ) $CH_2=CH_2$

গ) H_2 ঘ) F_2

পাঠ-৫.৪ আয়নিক ও সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্য

(Characteristics of Ionic & Covalent Compound)

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- কোন যৌগ বিদ্যুৎ পরিবহন করে এবং কোন যৌগ বিদ্যুৎ পরিবহন করে না তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- আয়নিক যৌগের বিদ্যুৎ পরিবহনের কৌশল বর্ণনা করতে পারবেন।
- সমযোজী যৌগের বিদ্যুৎ পরিবহন না করার কারণ ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- আয়নিক যৌগের কেলাস গঠন কাঠামো ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

মুখ্য শব্দ	ব্যাটারী, বিদ্যুৎ পরিবহন, বর্তনী, ক্যাটায়ন, অ্যানায়ন, কেলাস, দ্রাব্যতা

আয়নিক ও সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Ionic & Covalent Compound):

অণুতে রাসায়নিক বন্ধনের প্রকৃতির উপর যৌগের ধর্মাবলি নির্ভর করে। আয়নিক যৌগের কতগুলো বিশেষ ধর্ম আছে যা সমযোজী যৌগের অণুতে নেই। আবার সমযোজী যৌগের অণুতে কতগুলো বিশেষ ধর্ম আছে যা আয়নিক যৌগের অণুতে নেই।

(১) ভৌত অবস্থা: আয়নিক যৌগে পৃথক আলাদা অণু হিসেবে কোনো কণার অস্তিত্ব থাকে না। বিপরীত আধান যুক্ত আয়নগুলো ত্রিমাত্রিকভাবে বিন্যস্ত হয়ে বিশেষ জ্যামিতিক আকার যুক্ত কেলাস গঠন করে। আয়নিক যৌগ কক্ষ তাপমাত্রা ও চাপে সাধারণত কঠিন হয়। যেমন খাদ্য লবণ $(NaCl)$, তুঁতে $(CuSO_4.5H_2O)$ পঠাসিয়াম নাইট্রেট (KNO_3), নিশাদল (NH_4Cl) প্রভৃতি কঠিন অবস্থায় থাকে।

সমযোজী যৌগ সাধারণত একক অণু হিসেবে থাকে। এ অণুগুলোর মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বল খুবই নগন্য হওয়ায় সাধারণ তাপমাত্রা ও চাপে এরা প্রধানত গ্যাসীয়, তরল বা নরম কঠিন $(Soft\ solid)$ পদার্থ হিসেবে থাকে। যেমন CO_2, CH_4, NH_3, SO_2, এরা গ্যাসীয়। পানি (H_2O), কেরোসিন, ডিজেল, ইথানল (CH_3-CH_2-OH) এরা তরল। গ্লুকোজ $(C_6H_{12}O_6)$, ইউরিয়া $(H_2N-CO-NH_2)$, বার্লি, ময়দা ইত্যাদি নরম কঠিন।

(২) গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক:

আয়নিক যৌগে বিপরীত আধান যুক্ত আয়ন গুলোর মধ্যে তীব্র তড়িৎ আকর্ষন বলের কারণে এরা উচ্চ গলনাঙ্ক ও উচ্চ স্ফুটনাঙ্ক যুক্ত হয়।

সমযোজী যৌগের অণুগুলোর মধ্যে আন্ত:কণা আকর্ষন বল খুব দুর্বল হওয়ায় এক অণু থেকে অপর অণু পৃথক হতে বেশি তাপের প্রয়োজন হয় না।

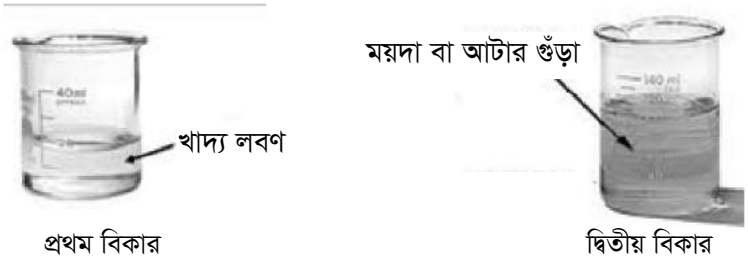
এবার দুটি মোটা শক্ত কাঁচ নল নিয়ে প্রথমটিকে সামান্য খাদ্য লবণ ও দ্বিতীয়টিতে সামান্য চিনি নিয়ে তাপ দিন। দ্বিতীয় নলের নমুনা জৈব যৌগ সামান্য তাপেই গলে গেল কিন্তু প্রথম নলের নমুনা অজৈব যৌগ অপরিবর্তিত থেকে গেল। অজৈব যৌগের উচ্চ গলনাঙ্কের কারণে এরূপ হয়েছে।

(৩) দ্রাব্যতা:

আয়নিক যৌগগুলো সাধারণত পোলার দ্রাবকে দ্রবণীয়। সমযোজী যৌগগুলো অপোলায় দ্রাবকে দ্রবণীয়। পানি (H_2O) পোলার দ্রাবক। কার্বন ডাই-সালফাইড (CS_2), কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (CCl_4), বেনজিন (C_6H_6) অপোলার দ্রাবক। এবার দুটি পরিষ্কার কাঁচের বিকার নিন। দুটি বিকারেই অর্ধেকের একটু বেশি করে পানি নিন। প্রথম বিকারের মধ্যে আধা

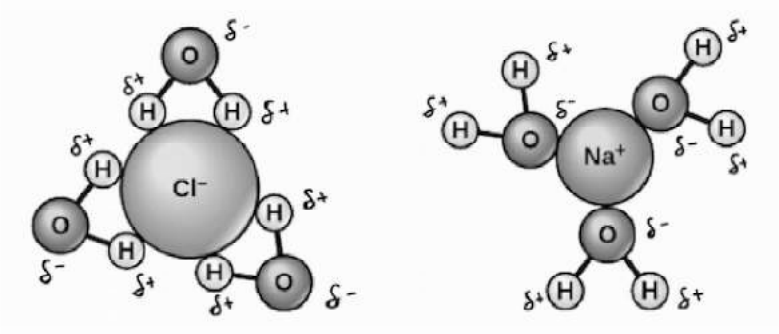
চামচের কম পরিমান খাদ্য লবণ $(NaCl)$ নিয়ে নাড়াচাড়া করুন। কী দেখলেন? লবণ পানিতে দ্রবীভূত হয়ে গিয়েছে। এবার ঐ বিকারের মধ্যে আরো আধা চামচ কাপড় কাচা সোডা $(Na_2CO_3.10H_2O)$ যোগ করে একই ভাবে নাড়াচাড়া করুন। এটিও দ্রবীভূত হয়ে গেল। এবার এর মধ্যে আধা চামচ তুঁতে যোগ করুন। তুঁতে পানিতে দ্রবীভূত হয়ে গেল এবং দ্রবনের বর্ণ সুন্দর নীল হয়ে গেল। খাদ্য লবণ, কাপড় কাচা সোডা, তুঁতে এরা প্রত্যেকেই আয়নিক যৌগ। এ জন্য এরা পানিতে দ্রবীভূত হয়েছে।

দ্বিতীয় বিকারের পানিতে সামান্য কেরোসিন তেল, ন্যাপথালিনের গুঁড়া, ময়দা বা আটার গুঁড়া যোগ করে নাড়াচাড়া করুন। কী দেখলেন? কোনো উপাদানই দ্রবীভূত হয় নাই। এ উপাদান গুলো সবই সমযোজী যৌগ। এরা পানিতে অদ্রবণীয়। তবে চিনি $(C_{12}H_{22}O_{11})$, গ্লুকোজ $(C_6H_{12}O_6)$, ইথানল (CH_3-CH_2OH), ইউরিয়া $(H_2N-CO-NH_2)$, অ্যামোনিয়া (NH_3), হাইড্রোজেন ক্লোরাইড সমযোজী যৌগ হলেও এরা পানিতে দ্রবণীয়। কারণ এরা হয় পানির সাথে বিক্রিয়া করে, না হয় পানির সাথে যুক্ত হয়ে বিশেষ এক ধরনের বন্ধন সৃষ্টি করে থাকে। এ বন্ধনকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে। এ সম্পর্কে আপনারা উপরের শ্রেণিতে অনেক শিখতে পারবেন।



চিত্র ১: খাদ্য লবণ ও আটার গুঁড়ার দ্রবণ

আয়নিক যৌগের পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার ক্ষেত্রে আয়নিক যৌগের ধনাত্নক প্রান্ত পানির অণুর ঋণাত্নক প্রান্ত দ্বারা আকৃষ্ট হয়। আবার আয়নিক যৌগের ঋণাত্নক প্রান্ত পানির অণুর ধনাত্নক প্রান্ত দ্বারা আকৃষ্ট হয়। এ ধরনের আকর্ষণের কারণে যৌগের ধনাত্নক ও ঋণাত্নক প্রান্ত পরস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে পানির পোলার অণুর বিপরীত প্রান্ত একে ঘিরে রাখে। এভাবে এরা পানিতে দ্রবীভুত হয়।



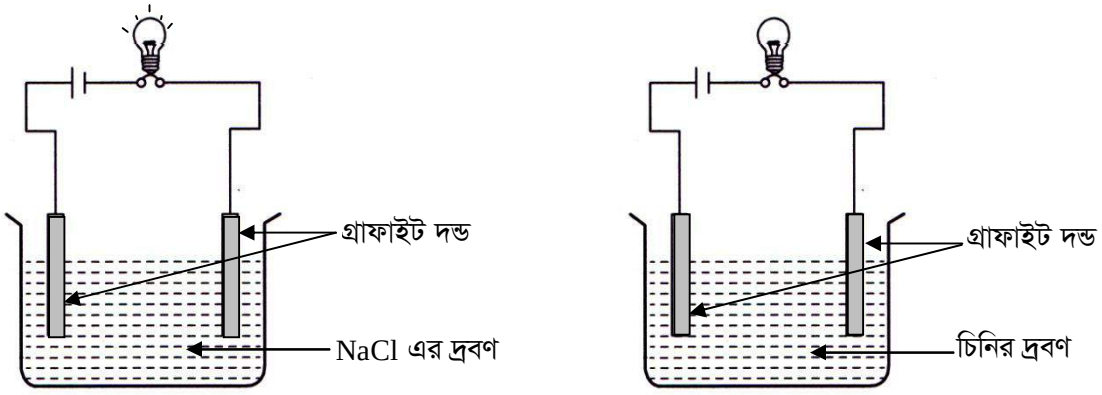
চিত্র ২: পানির অণু সংযোজিত Na^+ আয়ন ও Cl^- আয়ন

(৪) বিদ্যুৎ পরিবাহিতা:

সমযোজী যৌগের অণুগুলো দ্রবীভূত বা গলিত অবস্থায় আয়নে বিয়োজিত হয় না। এ কারণে সমযোজী যৌগ দ্রবীভূত বা গলিত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে না।

আয়নিক যৌগের অণুগুলো কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে না। তবে গলিত ও দ্রবীভূত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে থাকে।

এবার দুটি বিকার নিন। প্রথম বিকারে অর্ধেকের কম পানি নিয়ে তাতে এক চামচ খাদ্য লবণ দ্রবীভূত করুন। দ্বিতীয় বিকারে একই পরিমান পানি নিয়ে তাতে এক চামচ চিনি দ্রবীভূত করুন। প্রথম বিকারের দ্রবণের মধ্যে দুটি গ্রাফাইট দন্ড নিন। দন্ড দুটিকে ব্যাটারি ও বাল্বের সাথে যুক্ত করে পূর্ণ বর্তনী তৈরী করুন। দেখুন নিশ্চয়ই বাল্ব জ্বলে উঠেছে।

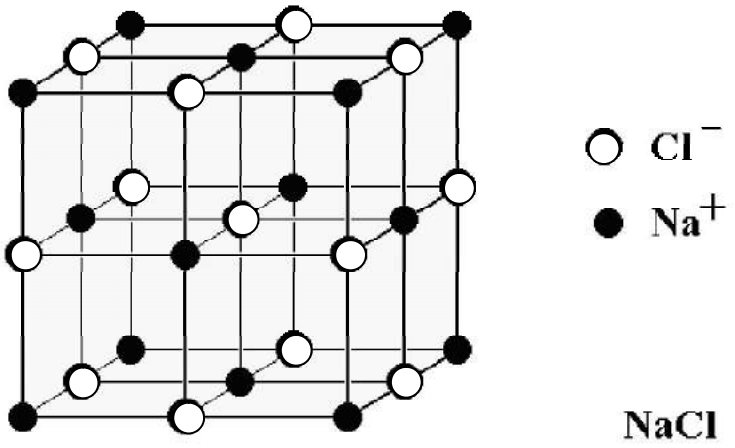


চিত্র ৩: দ্রবণের বিদ্যুৎ পরিবাহীতা নির্ণয়

এবার একই ভাবে দ্বিতীয় বিকারের মধ্যে গ্রাফাইটের দন্ড দুটি বসিয়ে সংযোগ তার, ব্যাটারি ও বাল্বের সাহায্যে বর্তনী তৈরী করুন। কী দেখলেন? বাল্ব জ্বলে উঠে নাই। এ দ্রবণের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহ ঘটে নাই। এটি সমযোজী যৌগের দ্রবণ।

(৫) কেলাসের গঠনঃ

আয়নিক যৌগের কেলাসে প্রতিটি ক্যাটায়ন একাধিক অ্যানায়ন দ্বারা সবদিক থেকে পরিবেষ্টিত থাকে। একই ভাবে প্রতিটি অ্যানায়ন ও একাধিক ক্যাটায়ন দ্বারা সবদিক থেকে পরিবেষ্টিত থাকে। সোডিয়াম ক্লোরাইড কেলাস গঠনে প্রতিটি সোডিয়াম আয়ন $\left(Na^{+}\right)$ 6 টি ক্লোরাইড আয়ন $\left(Cl^{-}\right)$দ্বারা এবং প্রতিটি ক্লোরাইড আয়ন $\left(Cl^{-}\right)$ 6 টি সোডিয়াম আয়ন $\left(Na^{+}\right)$ দ্বারা ঘিরে থাকে। সমযোজী যৌগের ক্ষেত্রে এরূপ দেখা যায় না।



চিত্র ৪: NaCl কেলাস (ত্রিমাত্রিক)

কিছু আয়নিক যৌগের স্ফটিক কেলাস আছে যেমন, অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড (Al_2O_3), ম্যাগনেসিয়া (MgO) এদের গলনাংক অনেক বেশি। $1500^{\circ}C$ তাপমাত্রায় এদের স্ফটিক অপরিবর্তীত অবস্থায় থাকে। কম তাপমাত্রায় আয়নিক যৌগসমূহ সাধারণত কঠিন অবস্থায় থাকে। এ অবস্থায় ইলেকট্রন চলাচল করতে না পারায় এরা বিদ্যুৎ পরিবহন করে না। আবার কার্বনের রূপভেদ হিরক বিদ্যুৎ পরিবহন করে না কিন্তু গ্রাফাইটে মুক্ত ইলেকট্রন থাকায় ইহা বিদ্যুৎ পরিবহন করে।

শিক্ষার্থীর কাজ	১। একটি কাঁচের গ্লাসে অর্ধেক পরিমাণ পানি নিয়ে সামান্য কেরোসিন তেল যোগ করুন। ফলাফল খাতায় লিখুন। ২। এক গ্লাস পানিতে এক চামচ NaCl যোগ করে ফলাফল খাতায় লিখুন।

সার-সংক্ষেপ :

- **দ্রাব্যতা:** কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গ্রামে প্রকাশিত যে পরিমাণ দ্রব 100g দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ উৎপন্ন করে, দ্রবের ঐ পরিমাণকে ঐ তাপমাত্রায় ঐ দ্রাবকে ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা বলে।
- **কেলাস:** দানাদার পদার্থকে কেলাস বলে। কেলাসে সমসত্ত্ব ও সুনির্দিষ্ট জ্যামিতিক আকার থাকে।
- **বিদ্যুত পরিবাহিতা:** যে সব পদার্থের ভেতর দিয়ে বিদ্যুৎ চলাচল করতে পারে সে সব পদার্থকে বিদ্যুৎ পরিবাহী এবং ইলেকট্রনের পরিবহণকে বিদ্যুৎ পরিবাহিতা বলে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.৪

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। আয়নিক যৌগের বৈশিষ্ট্য কোনটি?

ক) অপোলার দ্রাবকে দ্রবনীয়

খ) নিম্ন স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট

গ) একক অণু হিসেবে থাকে

ঘ) গলিত ও দ্রবীভূত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবাহী

২। সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্য কোনটি?

ক) উচ্চ স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট

খ) বিদ্যুৎ পরিবাহী

গ) একক অণু

ঘ) কেলাস আকারে থাকে

৩। নিচের উক্তিগুলো লক্ষ করুন-

i) NaCl অণুতে প্রতিটি Na^+ আয়নের পাশে 6টি Cl^- আয়ন এবং প্রতিটি Cl^- আয়নের পাশে 6টি Na^+ আয়ন থাকে।

ii) ইথানল পানিতে দ্রবনীয়।

iii) আয়নিক যৌগগুলো সাধারণত কঠিন।

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i খ) i ও ii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

পাঠ-৫.৫ ধাতব বন্ধন

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

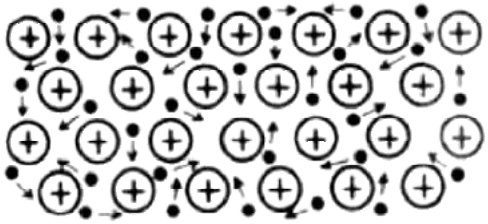
- ধাতব বন্ধন গঠনের কৌশল বর্ণনা করতে পারবেন।
- ধাতব বন্ধনের ফলে অণুর গঠন কাঠামো ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- সঞ্চারণশীল ইলেকট্রন সম্পর্কে ধারণা লাভ করতে পারবেন।

মুখ্য শব্দ	ধাতব বন্ধন, সঞ্চারণশীল ইলেকট্রন, বর্তনী, বিদ্যুৎ পরিবহন

ধাতব বন্ধন

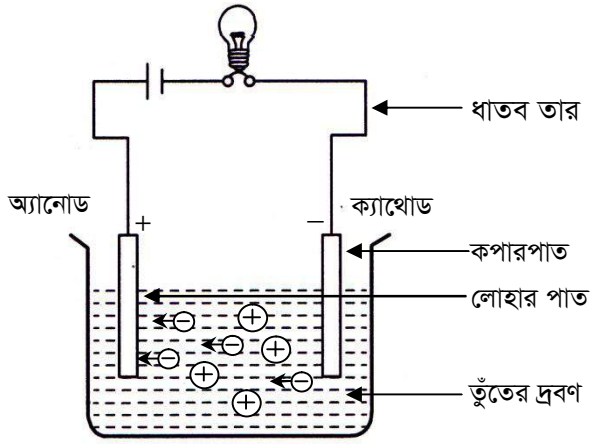
আমরা সকলেই লোহার রড, অ্যাংগেল, পাত, কড়াই, ঘরের ছাউনি হিসেবে টিন, পিতলের কলসী, কড়াই, ঘটি, গ্লাস, অ্যালুমিনিয়ামের তৈরি দরজা জানালা, পাত, অ্যালুমিনিয়ামের হাড়ি-পাতিল, কড়াই, অ্যালুমিনিয়াম ফয়েল, বিভিন্ন ধরনের ধাতব কৌটা। আরো কতকিছু দেখে থাকি। এরা প্রত্যেকেই ধাতু। এসব ধাতব মৌলের পরমাণুগুলো কিছু সাধারণ প্রচলিত মৌল বা যৌগের অণুতে যে রকমের বন্ধন দেখি ঠিক সেরকমের বন্ধনে যুক্ত থাকে না। এমনকি এরা একক বন্ধন, দ্বিবন্ধন, ত্রিবন্ধন অথবা দ্বিপরমাণুক, ত্রিপরমাণুক অণু হিসেবেও থাকেনা। এরা খুব বড়ো আকারে নিজ নিজ মৌলের পরমাণুগুলো একসাথে পাশাপাশি অবস্থান করে। এসবক্ষেত্রে সাধারণত প্রতিটি ধাতব পরমাণুর চারিপাশে 8 থেকে 12 টি এক ধরনের ধাতব পরমাণু অবস্থান করে বিভিন্ন আকারের কাঠামো তৈরি করে। তাহলে এরা কোন বন্ধনের মাধ্যমে এরূপ অবস্থায় আবদ্ধ থাকে? বলবেন সমযোজী বন্ধন বা আয়নিক বন্ধন না, এর কোনটিই নয়।

আসল কথা হলো ধাতুর পরমাণু গুলোর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন খুবই দুর্বলভাবে নিউক্লিয়াসের সাথে যুক্ত থাকে। যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রনগুলো কোনো একটি নির্দিষ্ট পরমাণু দ্বারা পরিবেষ্টিত না থেকে তা বিভিন্ন পরমাণুর মধ্যে সঞ্চারণশীল থাকে। অর্থাৎ ধাতব কেলাসের ক্ষেত্রে এ ইলেকট্রনগুলো পরমাণুর কক্ষপথ থেকে বেড়িয়ে সমস্ত ধাতবখন্ডে মুক্তভাবে চলাচল করে। আসলে এ ইলেকট্রনগুলো আর কোনো সুনির্দিষ্ট পরমানুর নিউক্লিয়াসের অধীনে থাকেনা। সমস্ত ধাতব খন্ডের হয়ে যায়। প্রকৃতপক্ষে যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রনকে হারিয়ে ধাতব পরমানুগুলো ধনাত্মক আয়নে পরিনত হয়ে এক ত্রিমাত্রিক কেলাসে অবস্থান করে। মুক্ত ইলেকট্রনগুলো সমস্ত ধাতব টুকরার মধ্যে সঞ্চরণশীল থাকে। ধাতব আয়নগুলো ডুবে থাকে এক ইলেকট্রন মহাসাগরের মধ্যে। ধনাত্মক ধাতব আয়নগুলোর মাঝে অবস্থান করে ঋণাত্মক আধান যুক্ত ইলেকট্রনগুলো। বিপরীত আধানযুক্ত বলের মধ্যে এক ধরনের স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষন বলের সৃষ্টি হয় যা তাদের যুক্ত করে কেলাস গঠন করে। এভাবে সৃষ্টি বন্ধন ধাতব বন্ধন নামে পরিচিত।



চিত্র ১: ধাতব কেলাসে আয়ন ও ইলেকট্রন

ধাতব টুকরার মধ্যে সঞ্চারণশীল ইলেকট্রনের কারণে ধাতব খন্ড উচ্চ তাপ ও বিদ্যুৎ পরিবাহি, নমনীয়তা, উজ্জ্বলতা, ঘাতসহ প্রভৃতি বৈশিষ্ট্যের হয়। ধাতব কেলাসের ভেতরের ইলেকট্রনগুলোও স্বাধীনভাবে চলাচল করে। ধাতব তারকে ব্যাটারীর সাথে যুক্ত করে বর্তনী পূর্ণ করলে ধাতব খন্ডের মুক্ত ইলেকট্রনগুলো সহজেই বর্তনীর ঋণাত্মক প্রান্ত থেকে ধনাত্মক প্রান্তের দিকে চলাচল করতে থাকে এবং বিদ্যুৎ পরিবহণ করে।



চিত্র ২: ধাতব পদার্থের বিদ্যুৎ পরিবহীতা

এবার আমরা এক টুকরা ধাতব তার নিয়ে তার ভেতর দিয়ে বিদ্যুৎ পরিবহণ পরীক্ষা করবো। একটি কাচের অথবা প্লাষ্টিকের বিকারের মধ্যে তুঁতের দ্রবণ নিয়ে (বিকারের অর্ধেকের কম) দ্রবণের মধ্যে কপারপাত ও লোহার পাত ডুবিয়ে বৈদ্যুতিক তার দ্বারা বা সরু ধাতব তার দিয়ে বর্তনীপূর্ণ করুন। নির্দেশক বাল্ব যুক্ত করুন। দেখবেন বাল্বে আলো জ্বলে উঠেছে।

শিক্ষার্থীর কাজ	একটি টর্চ লাইটের ব্যাটারির দুই প্রান্তের বৈদ্যুতিক তারের সংযোগ দিয়ে নির্দেশক বাল্বের সাথে সংযোগ দিন। ধাতব তারের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ পরিবহণ পরীক্ষা করে ফলাফল খাতায় লিখুন।

সার-সংক্ষেপ :

- **ধাতব বন্ধন:** ধাতব পাত্রের মধ্যে বিপরীত আধান যুক্ত আয়নগুলোর মধ্য দিয়ে বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের মাধ্যমে যে বন্ধনের সৃষ্টি হয় তাকে ধাতব বন্ধন বলে।
- **সঞ্চারণশীল ইলেকট্রন:** ধাতব কেলাসের মধ্যে মুক্ত ইলেকট্রনগুলো সমস্ত কেলাস জুড়ে অবস্থান করে। এ ইলেকট্রনকে সঞ্চারণশীল ইলেকট্রন বলে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.৫

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন।

১। ধাতব বন্ধনের ক্ষেত্রে ইলেকট্রনগুলোর সঠিক উক্ত হলো-

ক) ইলেকট্রনের দান ঘটে। খ) ইলেকট্রনের গ্রহণ ঘটে।

গ) ইলেকট্রনের শেয়ার ঘটে। ঘ) ইলেকট্রন সঞ্চারণশীল থাকে।

২। নিচের উক্তিগুলো লক্ষ কর-

i) ধাতুর ভিতর দিয়ে বিদ্যুৎ পরিবহন করে।

ii) ধাতব আয়নগুলো ইলেকট্রনের সাগরে ডুবে থাকে।

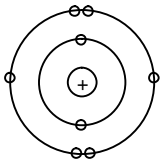
iii) ধাতব পরমাণুর যোজ্যতা ইলেকট্রন কোনো নিউক্লিয়াসের অধিনে থাকে না।

নিচের কোনটি সঠিক?

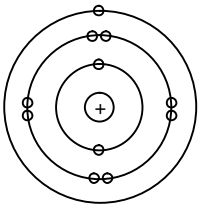
ক) i খ) i ও ii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

চূড়ান্ড় মূল্যায়ন

সৃজনশীল প্রশ্ন-১



A



B

ক) রাসায়নিক বন্ধন কাকে বলে? ১

খ) পরমাণু কেন রাসায়নিক বন্ধন গঠন করে-ব্যাখ্যা করুন। ২

গ) উদ্দীপকের A মৌলটির দ্বিপরমাণুক অণুর বন্ধনের প্রকৃতি আলোচনা করুন। ৩

ঘ) A মৌলটির সমযোজী ও আয়নিক বন্ধন গঠন করলেও B মৌলটি আয়নিক ও ধাতব বন্ধন গঠন করে- বিশ্লেষণ করুন। ৪

সৃজনশীল প্রশ্ন-২

$$A + D \longrightarrow AD$$

$$B + D \longrightarrow BD$$

A, B ও D তিনটি কাল্পনিক মৌল। ওদের পারমানবিক সংখ্যা যথাক্রমে 1, 11 ও 17।

ক) পারমাণবিক যোজ্যতাস্তর কী? ১

খ) দুই এর নিয়ম ও অষ্টক নিয়মের পার্থক্য কী? ২

গ) AD ও BD যৌগ দুটির গঠন প্রকৃতি ব্যাখ্যা করুন ৩

ঘ) AD ও BD যৌগের বন্ধন সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকৃতির- বিশ্লেষণ করুন। ৪

উত্তরমালা

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.১ :	১। গ	২। ঘ	৩। ঘ	
পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.২ :	১। খ	২। ঘ	৩। গ	৪। ক
পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.৩ :	১। খ	২। খ	৩। ঘ	
পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.৪ :	১। ঘ	২। গ	৩। ঘ	
পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.৫ :	১। ঘ	২। ঘ		