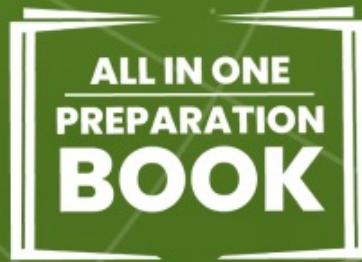


দশম শ্রেণি | রসায়ন

অধ্যায় ৩: পদা�্থের গঠন





প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা,

'Preparation Book' টি সম্পূর্ণ সঠিক এবং ক্রটিহীন রাখার জন্য আমরা সর্বোচ্চ চেষ্টা করেছি। তবুও যদি কেউ কোন ভুল দেখতে পাও, তাহলে নিচে দেয়া ফর্মের লিংকে ক্লিক করে, সেখানে তোমার গুরুত্বপূর্ণ মন্তব্য দিয়ে আমাদের জানালে আমরা কৃতজ্ঞ হবো এবং খুব শীঘ্ৰই সেটি সংশোধন করে নিব ইনশাআল্লাহ্।
তাছাড়া প্রিপারেশন বুক সংক্রান্ত যেকোনো পরামর্শ বা উপদেশও দিতে পারো এই ফর্মে!

শুভ কামনায়

ACS Future School

ফর্মটিতে যাতে,

ক্লিক করো

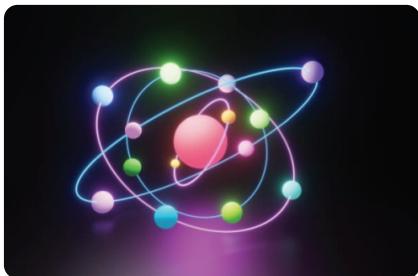
অথবা,



QR Code টি Scan করো

মৌলিক ও যৌগিক পদার্থ

মৌলিক আলোচনা



সংজ্ঞা

মৌলিক পদার্থ: যে সকল বিশুদ্ধ পদার্থকে ভাঙলে ঐ পদার্থ ছাড়া অন্য কোনো পদার্থ পাওয়া যায় না তাদেরকে মৌলিক পদার্থ বা মৌল বলে।

যৌগিক পদার্থ: যে সকল পদার্থকে ভাঙলে দুই বা দুইয়ের অধিক মৌল পাওয়া যায় তাদেরকে যৌগিক পদার্থ বা যৌগ বলে।

বিস্তারিত বর্ণনা

আমাদের চারপাশে যা কিছু দেখি, সবকিছুই পদার্থ দিয়ে তৈরি।
এই পদার্থ দুই প্রকার: মৌলিক পদার্থ এবং যৌগিক পদার্থ।

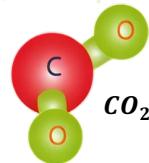
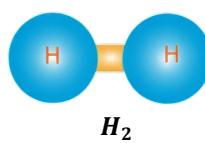
মৌলিক পদার্থ:

- ✓ মৌলিক পদার্থগুলো খুবই সরল।
- ✓ এদেরকে আর ভাঙা যায় না।
- ✓ যেমন ধরো, সোনা। সোনার গহনা যতই ছোট করা হোক না কেন, শেষ পর্যন্ত তা সোনা হিসেবেই থাকবে। অন্য কোন পদার্থে পরিণত হবে না।
- ✓ ঠিক একইভাবে রূপা, তামা, লোহা, অক্সিজেন, হাইড্রোজেন ইত্যাদিও মৌলিক পদার্থ।
- ✓ এ পর্যন্ত বিজ্ঞানীরা ১১৮ টি মৌল আবিষ্কার করেছেন।
- ✓ এর মধ্যে কিছু মৌল প্রকৃতিতে পাওয়া যায়, যেমন সোনা, রূপা, অক্সিজেন।
- ✓ আবার কিছু মৌল বিজ্ঞানীরা গবেষণাগারে তৈরি করেছেন।

যৌগিক পদার্থ:

- ✓ যৌগিক পদার্থগুলো একটু জটিল।
- ✓ দুই বা ততোধিক মৌল একত্রিত হয়ে যৌগিক পদার্থ তৈরি করে।
- ✓ যেমন পানি। পানি হলো একটি যৌগিক পদার্থ। কারণ পানিকে ভাঙলে আমরা দুটি মৌল পাই - হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেন।

- ✓ ঠিক একইভাবে চিনি, লবণ, খাবার সোডা ইত্যাদিও যৌগিক পদার্থ।
- ✓ যৌগিক পদার্থের ধর্ম মৌলিক পদার্থের ধর্ম থেকে আলাদা হয়। যেমন হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেন গ্যাস, কিন্তু এদের দ্বারা গঠিত পানি তরল।



কিছু উদাহরণ:

মৌল

- ✓ সোনা (Au) – গহনা তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- ✓ রূপা (Ag) – মুদ্রা, গহনা তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- ✓ লোহা (Fe) – বাড়িঘর, যানবাহন তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- ✓ অক্সিজেন (O_2) - শ্বাস-প্রশ্বাসের জন্য প্রয়োজন।
- ✓ হাইড্রোজেন (H^2) - রকেটের জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

যৌগ:

- ✓ পানি (H_2O) - পানীয়, রান্না, পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতার জন্য ব্যবহৃত হয়।
- ✓ লবণ (NaCl) - খাবারে স্বাদ আনতে ব্যবহৃত হয়।
- ✓ চিনি $C_{12}H_{22}O_{11}$ - খাবারে মিষ্টি স্বাদ আনতে ব্যবহৃত হয়।
- ✓ খাবার সোডা ($NHCO_3$) - রান্নায়, ঔষধ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

সারসংক্ষেপ বুলেট পয়েন্ট:

- ✓ মৌলিক পদার্থকে ভাঙলে ঐ পদার্থ ছাড়া অন্য কোনো পদার্থ পাওয়া যায় না। (উদাহরণ: সোনা)
- ✓ যৌগিক পদার্থকে ভাঙলে দুই বা ততোধিক মৌল পাওয়া যায়। (উদাহরণ: পানি)
- ✓ মৌলিক পদার্থ খুবই সরল, এদেরকে আর ভাঙা যায় না।
- ✓ যৌগিক পদার্থ দুই বা ততোধিক মৌল দ্বারা তৈরি।
- ✓ যৌগিক পদার্থের ধর্ম মৌলিক পদার্থের ধর্ম থেকে আলাদা হয়।
- ✓ বিজ্ঞানীরা এ পর্যন্ত ১১৮ টি মৌল আবিষ্কার করেছেন।

সূক্ষ্ম পার্থক্য:

| বৈশিষ্ট্য | মৌলিক পদার্থ | যৌগিক পদার্থ |
|----------------|---|--|
| সংজ্ঞা | যে পদার্থকে ভাঙলে এই পদার্থ ছাড়া অন্য কোনো পদার্থ পাওয়া যায় না | যে পদার্থকে ভাঙলে দুই বা ততোধিক মৌল পাওয়া যায় |
| গঠন | একটি মাত্র মৌল দিয়ে দুই বা ততোধিক মৌল দিয়ে তৈরি | |
| উদাহরণ | সোনা (Au), রূপা (Ag), অক্সিজেন (O_2) | পানি (H_2O), লবণ ($NaCl$), চিনি ($C_{12}H_{22}O_{11}$) |
| ধর্ম | মৌলের নিজস্ব ধর্ম বজায় থাকে | মৌলের ধর্ম থেকে আলাদা |
| ভাঙা যায় কিনা | ভাঙা যায় না | ভাঙা যায় |

পরমাণু ও অণু (Atoms and Molecules)

ভূমিকা

পদার্থ হলো মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা যার মধ্যে মৌলের গুণান্বয় বজায় থাকে।

পরমাণুগুলো মৌলিক পদার্থের ন্যায় নয়। পরমাণুগুলোর ধর্ম নির্ধারণ করে আয়নগুলোর ধর্ম।

সংজ্ঞা

পরমাণু:

✓ পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা যা রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে।

✓ পরমাণুতে মূলত তিনি ধরনের কণা থাকে:

- ইলেক্ট্রন (ধনাত্মক আধান)
- প্রোটন (ধনাত্মক আধান)
- নিউট্রন (আধানহীন)

✓ পরমাণুর কেন্দ্রে থাকে নিউক্লিয়াস।

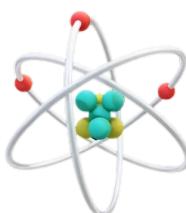
✓ নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও নিউট্রন অবস্থান করে।

✓ ইলেক্ট্রনগুলো নিউক্লিয়াসকে ঘিরে বিভিন্ন কক্ষপথে ঘোরে।

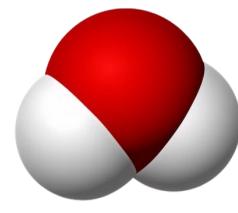
অণু:

✓ দুই বা ততোধিক পরমাণুর রাসায়নিক বন্ধনে আবদ্ধ স্থিতিশীল ক্ষুদ্রতম একক।

- ✓ অণুতে পরমাণুগুলো একটি নির্দিষ্ট অনুপাতে থাকে।
- ✓ যেমন, পানির অণুতে (H_2O) দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু এবং একটি অক্সিজেন পরমাণু থাকে।
- ✓ আবার, কার্বন ডাই অক্সাইডের অণুতে (CO_2) একটি কার্বন পরমাণু এবং দুটি অক্সিজেন পরমাণু থাকে।



পরমাণু



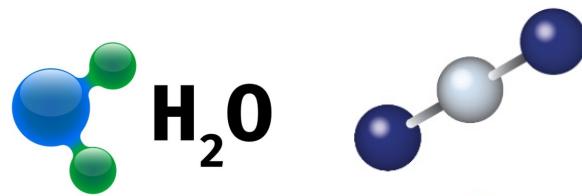
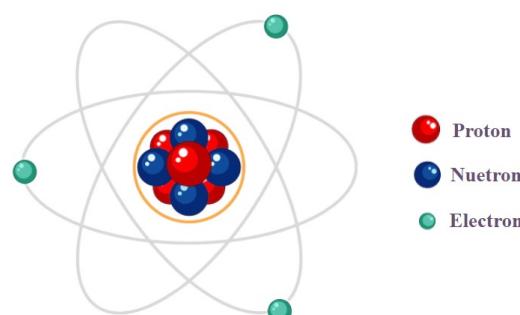
অণু

অণুর প্রকারভেদ

মৌলিক অণু: একই মৌলের দুই বা ততোধিক পরমাণু দিয়ে গঠিত অণু।

উদাহরণ: পানি (H_2O), কার্বন ডাই অক্সাইড (CO_2), মিথেন (CH_4)

চিত্রের মাধ্যমে ব্যাখ্যা



সারসংক্ষেপ

পরমাণু হলো পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা।

অণু হলো দুই বা ততোধিক পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত।

অণু দুই প্রকার: মৌলিক অণু এবং যৌগিক অণু।

কুইজ

১. পরমাণুর কেন্দ্রে কোন কণা থাকে?

উত্তর: প্রোটন ও নিউট্রন

২. পানির অণুতে কয়টি হাইড্রোজেন পরমাণু থাকে?

উত্তর: দুটি

৩. অক্সিজেন কি মৌলিক অণু নাকি যৌগিক অণু?

উত্তর: মৌলিক অণু

৪. পানিতে মোট কয়টি পরমাণু আছে? কোন পরমাণু কতটি করে আছে?

উত্তর: মোট তিনটি, দুটি হাইড্রোজেন, একটি অক্সিজেন

৫. কার্বন ডাইঅক্সাইড এ মোট কয়টি পরমাণু আছে? কোন পরমাণু কতটি করে আছে?

উত্তর: মোট তিনটি, কার্বন একটি ও অক্সিজেন দুইটি

মৌলের প্রতীক (Symbol of Elements)

ভূমিকা

কোনো মৌলের ইংরেজি বা ল্যাটিন নামের সংক্ষিপ্ত রূপকে প্রতীক বলে। প্রত্যেকটি মৌলকে সংক্ষেপে প্রকাশ করতে তাদের আলাদা আলাদা প্রতীক ব্যবহার করা হয়। মৌলের প্রতীক লিখতে কিছু নিয়ম অনুসরণ করতে হয়।

নিয়মাবলী:

(a) প্রথম অক্ষর: মৌলের ইংরেজি নামের প্রথম অক্ষর দিয়ে প্রতীক লেখা হয় এবং তা ইংরেজি বর্ণমালার বড় হাতের অক্ষর দিয়ে প্রকাশ করা হয়।

যেমন-

- হাইড্রোজেন (Hydrogen) এর প্রতীক H
- কার্বন (Carbon) এর প্রতীক C
- অক্সিজেন (Oxygen) এর প্রতীক O

(b) দুটি অক্ষর: যদি দুই বা দুইয়ের অধিক মৌলের ইংরেজি নামের প্রথম অক্ষর একই হয় তবে একটি মৌলকে নামের প্রথম অক্ষর (ইংরেজি বর্ণমালার বড় হাতের) দিয়ে প্রকাশ করা হয়। অন্যগুলোর ক্ষেত্রে প্রতীকটি দুই অক্ষরে লেখা হয়। নামের প্রথম অক্ষরটি ইংরেজি বর্ণমালার বড় হাতের অক্ষর এবং নামের অন্য একটি অক্ষর ছোট হাতের অক্ষর দিয়ে লেখা হয়।

যেমন-

| মৌল | ইংরেজি নাম | প্রতীক |
|--------|------------|--------|
| কার্বন | Carbon | C |

| মৌল | ইংরেজি নাম | প্রতীক |
|-------------|------------|--------|
| ক্লোরিন | Chlorine | Cl |
| ক্যালসিয়াম | Calcium | Ca |
| কোবাল্ট | Cobalt | Co |
| ক্যাডমিয়াম | Cadmium | Cd |
| ক্রোমিয়াম | Chromium | Cr |

(c) ল্যাটিন নাম: কিছু মৌলের প্রতীক তাদের ল্যাটিন নাম থেকে নেওয়া হয়েছে।

যেমন-

| মৌল | ল্যাটিন নাম | প্রতীক |
|------------|-------------|--------|
| সোডিয়াম | Natrium | Na |
| তামা | Cuprum | Cu |
| পটাশিয়াম | Kalium | K |
| রূপা** | Argentum | Ag |
| চিন** | Stannum | Sn |
| সোনা | Aurum | Au |
| সীসা** | Plumbum | Pb |
| টাংস্টেন | Wolfram | W |
| লোহা | Ferrum | Fe |
| পারদ | Hydrurgyrum | Hg |
| এন্টিমনি** | Stibium | Sb |

মৌলের প্রতীক:

1 to 20 পর্যন্ত মৌলের প্রতীক:

| | | | |
|----|----|----|----|
| H | N | Mg | K |
| He | O | Al | Ca |
| Li | F | Si | |
| Be | Ne | P | |
| B | Na | S | |
| C | | Ck | |
| | | Ar | |

21 to 30 পর্যন্ত মৌলের নাম:

স্কুলটি ভাঙ্গায় চেয়ার ম্যান ফের কমিশন নিয়ে কাজে যাচ্ছেন।

স্কুল - Sc, টি - Ti, ভাঙ্গায় - V, চেয়ার - Cr, ম্যান - Mn, ফের - Fe, কমিশন - Fe, নিয়ে - Ni, কাজে - Cu, যাচ্ছেন - Zn

কিছু গুরুত্বপূর্ণ মৌলের প্রতীক

এখানে কিছু গুরুত্বপূর্ণ মৌলের নাম, ইংরেজি নাম এবং প্রতীক দেওয়া হলো:

| মৌল | ইংরেজি নাম | প্রতীক |
|----------------|------------|--------|
| হাইড্রোজেন | Hydrogen | H |
| অক্সিজেন | Oxygen | O |
| নাইট্রোজেন | Nitrogen | N |
| কার্বন | Carbon | C |
| সোডিয়াম | Sodium | Na |
| ম্যাগনেসিয়াম | Magnesium | Mg |
| অ্যালুমিনিয়াম | Aluminium | Al |
| সিলিকন | Silicon | Si |
| ফসফরাস | Phosphorus | P |
| সালফার | Sulphur | S |
| ক্লোরিন | Chlorine | Cl |
| পটাশিয়াম | Potassium | K |
| ক্যালসিয়াম | Calcium | Ca |
| আয়রন | Iron | Fe |
| তামা | Copper | Cu |
| জিংক | Zinc | Zn |
| রূপা | Silver | Ag |
| সোনা | Gold | Au |
| পারদ | Mercury | Hg |
| সীসা | Lead | Pb |

অনুশীলনী

১. নিচের মৌলগুলোর প্রতীক লিখ: * হিলিয়াম * বেরিলিয়াম *

বোরন * নিয়ন * আর্গন

উন্নত: * He * Be * B * Ne * Ar

২. নিচের প্রতীকগুলো কোন মৌলের তা লিখ: * Li * Be * B * F *

* Ne

উন্নত: * লিথিয়াম * বেরিলিয়াম * বোরন * ফ্লোরিন * নিয়ন

সংকেত (Formula)

ভূমিকা

কোনো মৌল বা যৌগের অণুতে বিদ্যমান বিভিন্ন পরমাণুর সংখ্যা ও প্রকার প্রতীকের মাধ্যমে সংক্ষেপে প্রকাশ করাকে সংকেত বলে।

- যৌগদের হয় সংকেত।

সংকেত কীভাবে লেখা হয়?

- সংকেত লেখা হয় যোজনী দিয়ে
যৌগ দুইভাবে গঠন হতে পারে প্রধানত।

- ✓ মৌল + মৌল = যৌগ
- ✓ মৌল + যৌগমূলক = যৌগ

যৌগ গঠনের সময় যোজনী Exchange করে দিলেই যৌগ গঠন হয়ে যায়।

সংকেত লেখার নিয়ম

- ✓ সংকেত লেখার সময় প্রতীকের ডান পাশে নিচে ছোট করে সংখ্যা লিখে ঐ মৌলের পরমাণুর সংখ্যা নির্দেশ করা হয়।
- ✓ যদি কোনো মৌলের একটি মাত্র পরমাণু থাকে তাহলে ১ লেখা হয় না।
- ✓ যৌগের সংকেতে ধাতব মৌলের প্রতীক আগে এবং অধাতব মৌলের প্রতীক পরে লেখা হয়।
- ✓ বন্ধনীর ভেতরে থাকা মৌলের প্রতীকের পরে যদি কোনো সংখ্যা থাকে তাহলে তা বন্ধনীর ভেতরের সকল মৌলের জন্য প্রযোজ্য।

মৌলদের ক্ষেত্রে:

গ্রুপ ১ এর মৌল দের যোজনী ১

গ্রুপ ২ এর মৌল দের যোজনী ২

গ্রুপ ১৩ এর মৌল দের যোজনী ৩

গ্রুপ ১৪ এর মৌল দের যোজনী ৪

গ্রুপ ১৫ এর মৌল দের যোজনী সাধারণত ৫,

তবে কারোর ক্ষেত্রে ৩ ও হতে পারে

গ্রুপ ১৬ এর মৌল দের যোজনী সাধারণত ২,

তবে কারোর ক্ষেত্রে ৪ বা ৬ ও হতে পারে

গ্রুপ ৩ থেকে গ্রুপ ৯ এর মৌল গুলো d block বা f block এর হয়ে থাকে, এরা সাধারণত জটিল যৌগ তৈরি করে, যা সম্পর্কে তোমরা কলেজ এ পড়ার সময় জানতে পারবে।

যৌগমূলকদের ক্ষেত্রে:

| যৌগমূলকদের যোজনী | | | |
|---------------------|--------------|------|-------|
| যৌগমূলকের নাম | সংকেত | আধান | যোজনী |
| অ্যামোনিয়া | NH_4^+ | +1 | 1 |
| কার্বনেট | CO_3^{2-} | -2 | 2 |
| হাইড্রোজেন কার্বনেট | $HC O_4^{-}$ | -1 | 1 |
| সালফেট | SO_4^{2-} | -2 | 2 |
| নাইট্রেট | NO_3^- | -1 | 1 |
| ফসফেট | PO_4^{3-} | -3 | 3 |
| হাইড্রোক্সাইড | OH^- | -1 | 1 |
| ফসফোনিয়াম | PH_4^+ | +1 | 1 |

কিছু যৌগ

| অণুর নাম | সংকেত |
|------------------------------|-----------------|
| অ্যামোনিয়া | NH_3 |
| কার্বন ডাই অক্সাইড | $C_2O_4 = CO_2$ |
| পানি | H_2O |
| হাইড্রোক্লোরিক এসিড | HCl |
| ফসফরিক এসিড | $H_3(PO_4)$ |
| সালফিউরিক এসিড | H_2SO_4 |
| সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড | $NaOH$ |
| অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড | $Al(OH)_3$ |
| সোডিয়াম কার্বনেট | Na_2CO_3 |
| অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড | NH_4Cl |
| নাইট্রোজেন | N_2 |
| ক্লোরিন | Cl_2 |
| গ্লুকোজ | $C_6H_{12}O_6$ |
| সোডিয়াম ক্লোরাইড | $NaCl$ |
| ক্যালসিয়াম কার্বনেট | $CaCO_4$ |

পরমাণুর সাংগঠনিক কণা (The fundamental particles of an atom)

একমাত্র হাইড্রোজেন ছাড়া সকল পদার্থের পরমাণু তিনটি কণা দিয়ে তৈরি। সেগুলো হচ্ছে ইলেক্ট্রন, প্রোটন এবং নিউট্রন।

এই কণাগুলোকে পরমাণুর সাংগঠনিক (fundamental) বা মৌলিক কণা বলে। পরমাণুর কেন্দ্রে বা নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও নিউট্রন থাকে এবং ইলেক্ট্রন নিউক্লিয়াসকে ঘিরে ঘুরতে থাকে।

ইলেক্ট্রন

- ✓ ইলেক্ট্রন হলো পরমাণুর একটি মৌলিক কণিকা যার আধান বা চার্জ খণ্ডাত্মক (নেগেটিভ)।
- ✓ এই আধানের পরিমাণ -1.60×10^{-19} কুলস্ব।
- ✓ একে $e^{<\sup>-</sup>}$ প্রতীক দিয়ে প্রকাশ করা হয়।
- ✓ একটি ইলেক্ট্রনের ভর 9.11×10^{-28} g।
- ✓ ইলেক্ট্রনের আপেক্ষিক আধান -1 ধরা হয় এবং এর ভর প্রোটন ও নিউট্রনের ভরের তুলনায় 1840 গুণ কম।
- ✓ তাই এর আপেক্ষিক ভরকে শূন্য ধরা হয়।

প্রোটন

- ✓ প্রোটন হলো পরমাণুর অপর একটি মৌলিক কণিকা যার চার্জ বা আধান ধনাত্মক (পজিটিভ)।
- ✓ এই আধানের পরিমাণ $+1.60 \times 10^{-19}$ কুলস্ব।
- ✓ একে p^+ প্রতীক দিয়ে প্রকাশ করা হয়।
- ✓ একটি প্রোটনের ভর 1.67×10^{-24} g।
- ✓ প্রোটনের আপেক্ষিক আধান +1 এবং আপেক্ষিক ভর 1 ধরা হয়।

নিউট্রন

- ✓ নিউট্রন হলো পরমাণুর আরেকটি মৌলিক কণিকা যার কোনো আধান বা চার্জ নেই।
- ✓ হাইড্রোজেন ছাড়া সকল মৌলের পরমাণুতেই নিউট্রন রয়েছে।
- ✓ একে n^0 প্রতীক দিয়ে প্রকাশ করা হয়।
- ✓ এর ভর প্রোটনের ভরের চেয়ে সামান্য বেশি।
- ✓ নিউট্রনের আপেক্ষিক আধান 0 আর আপেক্ষিক ভর 1 ধরা হয়।

পরমাণুর মৌলিক কণাসমূহের বৈশিষ্ট্য:

| মৌলিক কণিকার নাম | প্রতীক | প্রকৃত আধান বা চার্জ | প্রকৃত ভর | আপেক্ষিক আধান | আপেক্ষিক ভর |
|------------------|--------|-----------------------------------|------------------------------|---------------|-------------|
| ইলেক্ট্রন | e^- | -1.60×10^{-19} কুলস্ব | 9.110×10^{-28} g | -1 | 0 |
| প্রোটন | P^+ | $+1.60 \times 10^{-19}$ কুলস্ব | 1.673×10^{-24} g | +1 | 1 |
| নিউট্রন | N^0 | 0 | 1.675×10^{-24} g | 0 | 1 |

মনে রাখতে হবে:

পরমাণুতে ইলেকট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা সমান থাকে।
কোনো মৌলের পরমাণু ক্রমান্বয় ঐ মৌলের পরমাণুর
নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা নির্দেশ করে।
কোনো মৌলের ভর সংখ্যা ঐ মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে
প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যা নির্দেশ করে।

পারমাণবিক সংখ্যা (Atomic Number)

কোনো মৌলের একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত
প্রোটনের সংখ্যাকে ঐ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বলা হয়।

উদাহরণ:

হিলিয়াম (He) এর একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসে দুটি প্রোটন
থাকে। তাই হিলিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা হলো ২।

আবার, অক্সিজেন (O) পরমাণুর নিউক্লিয়াসে আটটি প্রোটন
থাকে। তাই অক্সিজেনের পারমাণবিক সংখ্যা হলো ৮।

কোনো পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা দ্বারা ঐ পরমাণুকে চেনা
যায়। তাই পারমাণবিক সংখ্যাকে একটি মৌলের আইডি
নাম্বারও বলা যায়।

পারমাণবিক সংখ্যা:

- ১ হলে ঐ পরমাণুটি হাইড্রোজেন,
- ২ হলে ঐ পরমাণুটি হিলিয়াম।
- ৭ হলে ঐ পরমাণুটি নাইট্রোজেন।
- ৮ হলে ঐ পরমাণুটি অক্সিজেন।

অর্থাৎ পারমাণবিক সংখ্যাই কোনো পরমাণুর আসল পরিচয়।

প্রোটন সংখ্যা বা পারমাণবিক সংখ্যাকে Z দিয়ে প্রকাশ করা
হয়।

যেহেতু প্রত্যেকটা পরমাণুই চার্জ নিরপেক্ষ অর্থাৎ মোট চার্জ বা
আধান শূন্য তাই পরমাণুর নিউক্লিয়াসে যতটি প্রোটন থাকে
নিউক্লিয়াসের বাইরে ঠিক ততটি ইলেকট্রন থাকে।

ভরসংখ্যা (Mass Number)

কোনো পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রন
সংখ্যার যোগফলকে ঐ পরমাণুর ভরসংখ্যা বলে।

ভরসংখ্যাকে A দিয়ে প্রকাশ করা হয়।

যেহেতু ভরসংখ্যা হলো প্রোটন সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যার
যোগফল, কাজেই ভরসংখ্যা থেকে প্রোটন সংখ্যা বিয়োগ
করলে নিউট্রন সংখ্যা পাওয়া যায়।

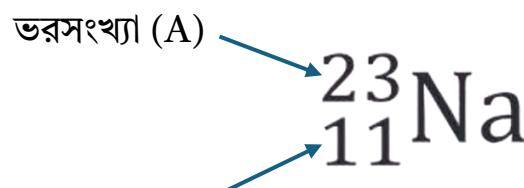
উদাহরণ:

সোডিয়ামের (Na) ভরসংখ্যা হলো 23, এর প্রোটন সংখ্যা 11,
ফলে এর নিউট্রন সংখ্যা হচ্ছে $23 - 11 = 12$

কোনো পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা পরমাণুর প্রতীকের নিচে
বাম পাশে লেখা হয়, পরমাণুর ভরসংখ্যা প্রতীকের বাম পাশে
উপরের দিকে লেখা হয়।

উদাহরণ:

সোডিয়াম পরমাণুর প্রতীক Na, এর পারমাণবিক সংখ্যা 11
এবং ভরসংখ্যা 23। এটাকে নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা যায়:



মৌলের সংক্ষিপ্ত প্রকাশ

| মৌলের প্রতীক | পারমাণবিক সংখ্যা বা প্রোটন সংখ্যা Z | ভরসংখ্যা A | ইলেকট্রন সংখ্যা | নিউট্রন সংখ্যা A - Z | সংক্ষিপ্ত প্রকাশ |
|--------------|-------------------------------------|------------|-----------------|----------------------|-----------------------|
| H | 1 | 1 | 1 | 0 | ^1H |
| He | 2 | 4 | 2 | 2 | $^{4}_2\text{He}$ |
| Li | 3 | 7 | 3 | 4 | $^{7}_3\text{Li}$ |
| Be | 4 | 9 | 4 | 5 | $^{9}_4\text{Be}$ |
| B | 5 | 11 | 5 | 6 | $^{11}_5\text{B}$ |
| C | 6 | 12 | 6 | 6 | $^{12}_6\text{C}$ |
| N | 7 | 14 | 7 | 7 | $^{14}_7\text{N}$ |
| O | 8 | 16 | 8 | 8 | $^{16}_8\text{O}$ |
| F | 9 | 19 | 9 | 10 | $^{19}_9\text{F}$ |
| Ne | 10 | 20 | 10 | 10 | $^{20}_{10}\text{Ne}$ |

মনে রাখতে হবে:

- ✓ কোনো পরমাণুর ভরসংখ্যা সর্বদা একটি পূর্ণসংখ্যা হয়।
- ✓ ভরসংখ্যা ও পারমাণবিক সংখ্যা ব্যবহার করে কোনো
মৌলের আইসোটোপ সনাক্ত করা হয়।

1 to 20 মৌলের ভরসংখ্যা মনে রাখার নিয়ম:

Odd → $(\times 2) + 1$

Even → $(\times 2)$

| | | |
|----------------------|------------------------|----------------------|
| $H \rightarrow 1;$ | $He \rightarrow 4;$ | $Li \rightarrow 7;$ |
| $Be \rightarrow 9;$ | $B \rightarrow 11;$ | $C \rightarrow 12;$ |
| $N \rightarrow 14;$ | $O \rightarrow 16;$ | $F \rightarrow 19;$ |
| $Ne \rightarrow 20;$ | $Na \rightarrow 23;$ | $Mg \rightarrow 24;$ |
| $Al \rightarrow 27;$ | $Si \rightarrow 28;$ | $P \rightarrow 31;$ |
| $S \rightarrow 32;$ | $Cl \rightarrow 35.5;$ | $Ar \rightarrow 40;$ |
| $K \rightarrow 39;$ | $Ca \rightarrow 40$ | |

অর্থাৎ, জোড় হলে দ্বিগুণ করবা। বিজোড় হলে দ্বিগুণ করে ১ যোগ করবা।

তবে H, Be, N, Cl, Ar এর ক্ষেত্রে এই নিয়ম খাটেনা, তাই তাদের টা ব্যতিক্রম হিসেবে মনে রাখতে হবে।

কুইজ

প্রশ্ন ১। Li এবং Be মৌলের ভর সংখ্যা, প্রোটন সংখ্যা এবং ইলেক্ট্রন সংখ্যা বের করা।

উত্তর: $Li \rightarrow$ প্রোটন ৩ টি, ভরসংখ্যা ৭, তাই নিউট্রন ৪ টি
 $Be \rightarrow$ প্রোটন ৪টি, ভরসংখ্যা ৯ (ব্যতিক্রম), তাই নিউট্রন ৫ টি

পরমাণুর মডেল (Atomic Model)

রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল

১৯১১ সালে বিজ্ঞানী আর্নেস্ট রাদারফোর্ড স্বর্ণপাতের উপর আলফা কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষা চালানোর মাধ্যমে পরমাণুর গঠন সম্পর্কে একটি মডেল প্রদান করেন। এই মডেল অনুসারে-

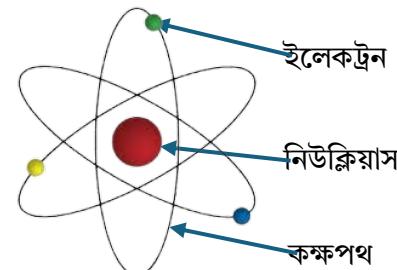
(a) **নিউক্লিয়াস:** প্রত্যেকটি পরমাণুর একটি কেন্দ্র আছে যার নাম নিউক্লিয়াস। নিউক্লিয়াস অত্যন্ত ক্ষুদ্র এবং ধনাত্মক চার্জযুক্ত। নিউক্লিয়াসের ভেতরে প্রোটন ও নিউট্রন অবস্থান করে। যেহেতু ইলেক্ট্রনের ভর নগণ্য তাই নিউক্লিয়াসের ভেতরে অবস্থিত প্রোটন এবং নিউট্রনের ভরই পরমাণুর ভর হিসেবে বিবেচনা করা হয়।

(b) **ফাঁকা স্থান:** নিউক্লিয়াস এবং ইলেক্ট্রনের মধ্যবর্তী স্থান ফাঁকা।

(c) **ইলেক্ট্রনের ঘূর্ণন:** সৌরজগতে সূর্যকে কেন্দ্র করে বিভিন্ন কক্ষপথে যেমন গ্রহগুলো ঘোরে, ঠিক তেমনি নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে বিভিন্ন কক্ষপথে ইলেক্ট্রনগুলো ঘূরতে থাকে। কোনো পরমাণুর নিউক্লিয়াসে যতটি প্রোটন থাকে নিউক্লিয়াসের বাইরে ঠিক সেই কয়টি ইলেক্ট্রন থাকে। যেহেতু প্রোটন এবং ইলেক্ট্রনের চার্জ একে অপরের সমান ও

বিপরীত, তাই পরমাণু সামগ্রিকভাবে চার্জ নিরপেক্ষ।

(d) **আকর্ষণ বল:** ধনাত্মক চার্জযুক্ত ইলেক্ট্রন এক ধরনের আকর্ষণ বল অনুভব করে। এই আকর্ষণ বল কেন্দ্রমুখী এবং এই কেন্দ্রমুখী বলের কারণেই ইলেক্ট্রন নিউক্লিয়াসের চারদিকে ঘূরতে থাকে। মূলত কোনো বস্তুকার পথে ঘূরতে চাইলে তার অবশ্যই কেন্দ্রমুখী বলের প্রয়োজন। এই বল সম্পর্কে তোমরা উচ্চমাধ্যমিকে জানতে পারবে।



রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল

রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলকে সৌরজগতের সাথে তুলনা করা হয়েছে বলে এ মডেলটিকে সোলার সিস্টেম মডেল বা সৌর মডেল বলে। আবার, এ মডেলের মাধ্যমে বিজ্ঞানী রাদারফোর্ড সর্বপ্রথম নিউক্লিয়াস সম্পর্কে ধারণা দেন বলে এ মডেলটিকে নিউক্লিয়ার মডেলও বলা হয়।

রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা

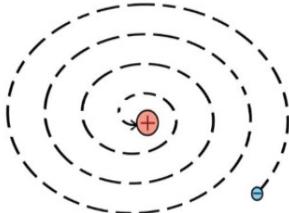
রাদারফোর্ড সর্বপ্রথম নিউক্লিয়াস এবং ইলেক্ট্রনের কক্ষপথ সম্বন্ধে ধারণা দেন। তিনি একটি গ্রহণযোগ্য পরমাণু মডেল প্রদান করলেও তার পরমাণু মডেলের কিছু সীমাবদ্ধতা ছিল। সেগুলো হলো:

(a) **কক্ষপথের আকার ও আকৃতি:** এই মডেল ইলেক্ট্রনের কক্ষপথের আকার (ব্যাসার্ধ) ও আকৃতি সম্বন্ধে কোনো ধারণা দিতে পারেনি।

(b) **চার্জের উপস্থিতি:** সৌরজগতের সূর্য ও গ্রহগুলোর সামগ্রিকভাবে কোনো চার্জ নেই কিন্তু পরমাণুতে ইলেক্ট্রন এবং নিউক্লিয়াসের চার্জ আছে। কাজেই চার্জহীন সূর্য এবং গ্রহগুলোর সাথে চার্জযুক্ত নিউক্লিয়াস এবং ইলেক্ট্রনের তুলনা করা সঠিক নয়।

(c) **ইলেক্ট্রনের স্থায়িত্ব:** ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্বানুসারে ইলেক্ট্রন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণনের সময় ক্রমাগত শক্তি হারাতে থাকবে। ফলে ইলেক্ট্রনের ঘূর্ণন পথও ছোট হতে থাকবে এবং একসময় ইলেক্ট্রনটি নিউক্লিয়াসে পতিত হবো। অর্থাৎ পরমাণুর

ଅନ୍ତିମ ବିଲୁପ୍ତ ହବୋ କିନ୍ତୁ ବାସ୍ତବେ ତା ଘଟେ ନା। ଅର୍ଥାତ୍ ମ୍ୟାକ୍ରାନ୍‌ଟେଲେର ତତ୍ତ୍ଵାନୁସାରେ ରାଦାରଫୋର୍ଡେର ପରମାଣୁ ମଡେଲ ସଠିକ ନୟ।



ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଶକ୍ତି ହାରିଯେ
ନିଉକ୍ଲିଆସେ ପତିତ ହଚ୍ଛେ

ବୋରେର ପରମାଣୁ ମଡେଲ

ରାଦାରଫୋର୍ଡେର ପରମାଣୁ ମଡେଲେର କ୍ରତିଗୁଲୋକେ ସଂଶୋଧନ କରେ 1913 ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦେ ବିଜ୍ଞାନୀ ନୀଲସ ବୋର ପରମାଣୁର ଏକଟି ମଡେଲ ପ୍ରଦାନ କରେନା। ଏହି ମଡେଲକେ ବୋରେର ପରମାଣୁ ମଡେଲ ବଲା ହ୍ୟା। ବୋର ପରମାଣୁ ମଡେଲେର ମତବାଦଗୁଲୋ ଏରକମ-

(a) ସ୍ଥିର କକ୍ଷପଥ: ପରମାଣୁତେ ଯେ ସକଳ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଥାକେ ମେଗୁଲୋ ନିଉକ୍ଲିଆସକେ କେନ୍ଦ୍ର କରେ ଇଚ୍ଛାମତୋ ଯେକୋନୋ କକ୍ଷପଥେ ଘୁରତେ ପାରେ ନା। ଶୁଦ୍ଧ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବ୍ୟାସାର୍ଥେର କତଗୁଲୋ ଅନୁମୋଦିତ ବୃତ୍ତାକାର କକ୍ଷପଥେ ଘୁରୋ। ଏହି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବ୍ୟାସାର୍ଥେର ଅନୁମୋଦିତ ବୃତ୍ତାକାର କକ୍ଷପଥଗୁଲୋକେ ପ୍ରଥାନ ଶକ୍ତିଷ୍ଟର ବା ଶେଲ ବା ଅରବିଟ ବା ସ୍ଥିର କକ୍ଷପଥ ବଲୋ। ସ୍ଥିର କକ୍ଷପଥେ ଘୁର୍ଣ୍ଣରେ ସମୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନଗୁଲୋ କୋନୋରପ ଶକ୍ତି ଶୋଷଣ ବା ବିକିରଣ କରେ ନା। ସ୍ଥିର କକ୍ଷପଥକେ n ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରା ହ୍ୟା। $n = 1, 2, 3, 4$ ଇତ୍ୟାଦି।

(b) କୌଣିକ ଭରବେଗ: ବୋର ମଡେଲ ଅନୁସାରେ କୋନୋ ଶକ୍ତିଷ୍ଟରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନେର କୌଣିକ ଭରବେଗ

$$mv_r = 2\pi n \hbar$$

ଏଥାନେ,

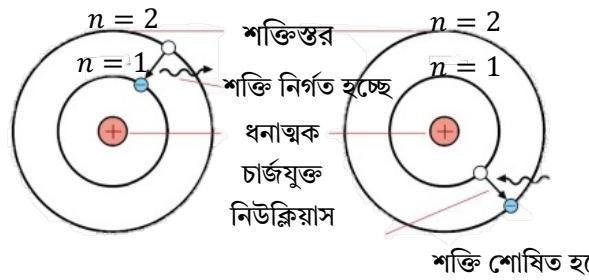
- m ହଚ୍ଛେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନେର ଭର (9.11×10^{-31} kg)
- v ହଚ୍ଛେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଯେ କକ୍ଷପଥ ବା ଶକ୍ତିଷ୍ଟରେ ଘୁରବେ ସେଇ କକ୍ଷପଥେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନେର ବେଗ
- r ହଚ୍ଛେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଯେ କକ୍ଷପଥ ବା ଶକ୍ତିଷ୍ଟରେ ଘୁରବେ ତାର ବ୍ୟାସାର୍ଥ

- h ହଚ୍ଛେ ପ୍ଲାଂକ ଫ୍ରେକ୍ଟର ($h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$)
- n ହଚ୍ଛେ ପ୍ରଥାନ ଶକ୍ତିଷ୍ଟର ବା ପ୍ରଥାନ କୋଯାନ୍ଟାମ ସଂଖ୍ୟା ($n = 1, 2, 3, \dots$)

(c) ଶକ୍ତିର ଶୋଷଣ ଓ ବିକିରଣ: କୋନୋ ପ୍ରଥାନ ଶକ୍ତିଷ୍ଟରେ ଘୁର୍ଣ୍ଣରେ ସମୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ କୋନୋ ଶକ୍ତି ଶୋଷଣ ବା ବିକିରଣ କରେ ନା, ତବେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ସଥିନେ ନିମ୍ନ ଶକ୍ତିଷ୍ଟର ଥିକେ ଉଚ୍ଚ ଶକ୍ତିଷ୍ଟରେ ଯାଇ ତଥନ ଶକ୍ତି ଶୋଷଣ କରୋ। ଆବାର, ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ସଥିନେ ଉଚ୍ଚ ଶକ୍ତିଷ୍ଟର ଥିକେ ନିମ୍ନ ଶକ୍ତିଷ୍ଟରେ ଯାଇ ତଥନ ଶକ୍ତି ବିକିରଣ କରୋ। ଏହି ଶୋଷିତ ବା ବିକିରିତ ଶକ୍ତିର ପରିମାଣ $h\nu = \lambda hc$

ଏଥାନେ

- c ହଚ୍ଛେ ଆଲୋର ବେଗ ($3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$)
- ν ହଚ୍ଛେ ଶୋଷିତ ବା ବିକିରିତ ଶକ୍ତିର କମ୍ପାଙ୍କ (ଏକକ s^{-1} ବା Hz)
- λ ହଚ୍ଛେ ଶୋଷିତ ବା ବିକିରିତ ଶକ୍ତିର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ (ଏକକ m) ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଉଚ୍ଚ ଶକ୍ତିଷ୍ଟର ଥିକେ ନିମ୍ନ ଶକ୍ତିଷ୍ଟରେ ଯାବାର ସମୟ ଯେ ଆଲୋ ବିକିରଣ କରେ ତାକେ ପ୍ରିଜମେର ମଧ୍ୟ ଦିଯେ ପାଠାଲେ ପାରମାଣବିକ ବର୍ଣାଲି (atomic spectra) ସୃଷ୍ଟି ହ୍ୟା।



ବୋରେର ପରମାଣୁ ମଡେଲ

ବୋରେର ପରମାଣୁ ମଡେଲେର ସାଫଲ୍ୟ

(a) ରାଦାରଫୋର୍ଡେର ପରମାଣୁ ମଡେଲ ଅନୁସାରେ ସୌରଜଗତେ ସୂର୍ଯ୍ୟକେ କେନ୍ଦ୍ର କରେ ଗ୍ରହ-ଉପଗ୍ରହଗୁଲୋ ଯେମନ ଘୁରଛେ, ପରମାଣୁତେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନଗୁଲୋ ଓ ତେବେ ନିଉକ୍ଲିଆସକେ କେନ୍ଦ୍ର କରେ ଘୁରଛେ ଏଥାନେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନେର ଶକ୍ତିଷ୍ଟରେର ଆକାର ସମ୍ପର୍କେ କୋନୋ କଥା ବଲା ହ୍ୟାନି କିନ୍ତୁ ବୋରେର ପାରମାଣବିକ ମଡେଲେ ପରମାଣୁର ଶକ୍ତିଷ୍ଟରେର ଆକାର ବୃତ୍ତାକାର ବଲା ହେଁବାକୁ।

(b) রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলে পরমাণু শক্তি শোষণ করলে বা শক্তি বিকিরণ করলে পরমাণুর গঠনে কী ধরনের পরিবর্তন ঘটে সে কথা বলা হয়নি কিন্তু বোর পরমাণু মডেলে বলা হয়েছে পরমাণু শক্তি শোষণ করলে ইলেক্ট্রন নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে ওঠে। আবার, পরমাণু শক্তি বিকিরণ করলে ইলেক্ট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে নেমে আসে।

(c) রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল অনুসারে কোনো মৌলের পারমাণবিক বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায় না কিন্তু বোরের পরমাণু মডেল অনুসারে এক ইলেক্ট্রন বিশিষ্ট পরমাণু, হাইড্রোজেন (H) এর বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায়।

বোরের পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা

বোর মডেলেরও কিছু সীমাবদ্ধতা বা ত্রুটি লক্ষ করা যায়। সেগুলো হচ্ছে:

(a) বোর মডেলের সাহায্যে এক ইলেক্ট্রন বিশিষ্ট পরমাণুর পারমাণবিক বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায় সত্যি কিন্তু একাধিক ইলেক্ট্রন বিশিষ্ট পরমাণুর পারমাণবিক বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায় না।

(b) বোরের পারমাণবিক মডেল অনুসারে এক শক্তিস্তর থেকে ইলেক্ট্রন অন্য শক্তিস্তরে গমন করলে পারমাণবিক বর্ণালিতে একটিমাত্র রেখা পাওয়ার কথা। কিন্তু শক্তিশালী যন্ত্র দিয়ে পরীক্ষা করলে দেখা যায় প্রতিটি রেখা অনেকগুলো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রেখার সমষ্টি। প্রতিটি রেখা কেন অনেকগুলো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রেখার সমষ্টি হয় বোর মতবাদ অনুসারে তার ব্যাখ্যা দেওয়া যায় না।

(c) বোরের পরমাণুর মডেল অনুসারে পরমাণুতে শুধু বৃত্তাকার কক্ষপথ বিদ্যমান। কিন্তু পরে প্রমাণিত হয়েছে পরমাণুতে ইলেক্ট্রন শুধু বৃত্তাকার কক্ষপথেই নয় উপবৃত্তাকার কক্ষপথেও ঘূরে।

ছোট প্রশ্ন

প্রশ্ন ১। Li^{2+} এর দ্বিতীয় শক্তিস্তরে থাকা কোনো ইলেক্ট্রন এর বেগ যদি $5.1 \times 10^5 ms^{-1}$ হয়, তবে ওই শক্তিস্তরের ব্যাসার্ধ কত?

সমাধান: দেওয়া আছে,

$$n = 2$$

$$v = 5.1 \times 10^5 ms^{-1}$$

$$r = ?$$

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

$$\text{বা}, (9.11 \times 10^{-31}) \times (5.1 \times 10^5) r = \frac{2 \times (6.626 \times 10^{-34})}{2\pi}$$

$$\text{বা}, r = 4.54 \times 10^{-10} m$$

প্রশ্ন ২। যদি দুটি শক্তিস্তরের মধ্যে শক্তির পার্থক্য $1.99 \times 10^{-17} J$ হয়, তবে উচ্চ শক্তিস্তরটি থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে আসলে কত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো বিকিরণ হবে?

$$\text{সমাধান: } E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\text{বা}, \lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.99 \times 10^{-17}} = 9.99 \times 10^{-9} m$$

পরমাণুর শক্তিস্তরে ইলেক্ট্রন বিন্যাস (Orbital Electronic Configuration of Atoms)

বোরের মডেলে যে শক্তিস্তরের কথা বলা হয়েছে তাকে প্রধান শক্তিস্তর বলা হয়। প্রতিটি প্রধান শক্তিস্তরের সর্বোচ্চ ইলেক্ট্রন ধারণ ক্ষমতা $2n^2$ । যেখানে $n = 1, 2, 3, 4$ ইত্যাদি। অর্থাৎ প্রধান শক্তিস্তরগুলোতে সর্বোচ্চ ইলেক্ট্রন ধারণ ক্ষমতা নিম্নরূপ:

- K শক্তিস্তরের জন্য $n = 1$

$$\begin{aligned} K \text{ শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ ইলেক্ট্রন থাকতে পারে} &= 2n^2 \\ &= (2 \times 12) \text{ টি} \\ &= 2 \text{টি} \end{aligned}$$

- L শক্তিস্তরের জন্য $n = 2$

$$\begin{aligned} L \text{ শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ ইলেক্ট্রন থাকতে পারে} &= 2n^2 \\ &= (2 \times 22) \text{ টি} \\ &= 8 \text{টি} \end{aligned}$$

- M শক্তিস্তরের জন্য $n = 3$

$$\begin{aligned} M \text{ শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ ইলেক্ট্রন থাকতে পারে} &= 2n^2 \\ &= (2 \times 32) \text{ টি} \\ &= 18 \text{টি} \end{aligned}$$

- N শক্তিস্তরের জন্য $n = 4$

$$\begin{aligned} N \text{ শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ ইলেক্ট্রন থাকতে পারে} &= 2n^2 \\ &= (2 \times 42) \text{ টি} \\ &= 32 \text{টি} \end{aligned}$$

হিলিয়ামের (He) পারমাণবিক সংখ্যা 2, অর্থাৎ এর ইলেক্ট্রন সংখ্যাও 2 এবং এই ইলেক্ট্রন দুটি প্রথম শক্তিস্তর K-তে প্রবেশ করবো। লিথিয়ামের (Li) পারমাণবিক সংখ্যা 3, অর্থাৎ এর ইলেক্ট্রন সংখ্যাও 3 এবং ইলেক্ট্রন তিনটির প্রথম 2টি

শক্তিস্তর K-তে প্রবেশ করবো যেহেতু K শক্তিস্তরে দুটির বেশি ইলেকট্রন থাকতে পারে না তাই এর তৃতীয় ইলেকট্রনটি দ্বিতীয় শক্তিস্তর L-তে প্রবেশ করবো।

অনুরাপভাবে, সোডিয়ামের (Na) পারমাণবিক সংখ্যা 11। তাই এর ইলেকট্রন সংখ্যাও 11, এই ইলেকট্রনগুলো 2টি K শক্তিস্তরে, 8টি L শক্তিস্তরে এবং বাকি 1টি ইলেকট্রন M শক্তিস্তরে প্রবেশ করবো।

| পারমাণবিক সংখ্যা | মৌল | K | L | M | N |
|------------------|-----|---|---|----|---|
| 1 | H | 1 | | | |
| 2 | He | 2 | | | |
| 3 | Li | 2 | 1 | | |
| 4 | Be | 2 | 2 | | |
| 5 | B | 2 | 3 | | |
| 6 | C | 2 | 4 | | |
| 7 | N | 2 | 5 | | |
| 8 | O | 2 | 6 | | |
| 9 | F | 2 | 7 | | |
| 10 | Ne | 2 | 8 | | |
| 11 | Na | 2 | 8 | 1 | |
| 12 | Mg | 2 | 8 | 2 | |
| 13 | Al | 2 | 8 | 3 | |
| 14 | Si | 2 | 8 | 4 | |
| 15 | P | 2 | 8 | 5 | 1 |
| 16 | S | 2 | 8 | 6 | |
| 17 | Cl | 2 | 8 | 7 | |
| 18 | Ar | 2 | 8 | 8 | |
| 19 | K | 2 | 8 | 8 | 1 |
| 20 | Ca | 2 | 8 | 8 | 2 |
| 21 | Sc | 2 | 8 | 9 | 2 |
| 22 | Ti | 2 | 8 | 10 | 2 |
| 23 | V | 2 | 8 | 11 | 2 |
| 24 | Cr | 2 | 8 | 13 | 1 |
| 25 | Mn | 2 | 8 | 13 | 2 |
| 26 | Fe | 2 | 8 | 14 | 2 |
| 27 | Co | 2 | 8 | 15 | 2 |
| 28 | Ni | 2 | 8 | 16 | 2 |

| পারমাণবিক সংখ্যা | মৌল | K | L | M | N |
|------------------|-----|---|---|----|---|
| 29 | Cu | 2 | 8 | 18 | 1 |
| 30 | Zn | 2 | 8 | 18 | 2 |

ইলেকট্রন বিন্যাস ভালোভাবে খেয়াল করলে দেখতে পাবে হাইড্রোজেন (H) থেকে আর্গন (Ar) পর্যন্ত ইলেকট্রন বিন্যাস উপরে যে নিয়ম বর্ণনা করা হয়েছে সেই নিয়ম অনুসারে হয়েছে। কিন্তু নিয়মটির ব্যতিক্রম লক্ষ করা যায় পটাশিয়াম (K) থেকে পরবর্তী মৌলগুলোতে।

আমরা জানি তৃতীয় শক্তিস্তর (M) এর সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা 18টি। কিন্তু পটাশিয়ামের 19 তম ইলেকট্রন এবং ক্যালসিয়ামের (Ca) 19 তম ও 20 তম ইলেকট্রন তৃতীয় শক্তিস্তর (M) কে অপূর্ণ রেখে চতুর্থ (N) শক্তিস্তরে প্রবেশ করেছে স্ক্যান্ডিয়ামের (Sc) ক্ষেত্রে 19 তম ও 20 তম ইলেকট্রন দুটি চতুর্থ শক্তিস্তরে যাবার পর 21 তম ইলেকট্রনটি আবার তৃতীয় শক্তিস্তরে প্রবেশ করেছে। পারমাণবিক সংখ্যা 19 থেকে পরবর্তী মৌলগুলোতে আগে চতুর্থ প্রধান শক্তিস্তর N-এ দুটি ইলেকট্রন প্রবেশ করার পর ইলেকট্রন তৃতীয় প্রধান শক্তিস্তর M-এ প্রবেশ করে।

Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাসে বিশেষ ব্যতিক্রম লক্ষ করা যাচ্ছে। এই বিষয়টি বোঝার জন্য আমাদের উপশক্তিস্তরের ধারণা থাকতে হবে।

বিষয়: ইলেকট্রন বিন্যাস

সংজ্ঞা:

পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চারপাশে বিভিন্ন শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সজ্জিত থাকে। নির্দিষ্ট নিয়ম মেনে শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যস্ত করার প্রক্রিয়াকে ইলেকট্রন বিন্যাস বলে।

বিস্তারিত বর্ণনা:

আমরা জানি যে, পরমাণু হলো পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা। একটি পরমাণুর কেন্দ্রে থাকে নিউক্লিয়াস, যাতে থাকে প্রোটন ও নিউট্রন। নিউক্লিয়াসের চারপাশে বিভিন্ন শক্তিস্তরে ইলেকট্রন ঘূরতে থাকে।

আমরা ১য়, ২য়, ৩য় ও ৪য় শক্তিস্তরগুলোকে যথাক্রমে K, L, M, N দ্বারা প্রকাশ করি। ৫ম থেকে পরবর্তী শক্তিস্তর গুলোকে সংখ্যা দ্বারাই প্রকাশ করি সাধারণত।

| ইলেকট্রন বিন্যাস | | | |
|------------------|--|--|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| HOTEL AFS | | | |

 $N = 4$ $M = 3$ $L = 2$ $K = 1$

কোনো ফ্ল্যাটে মূলত $2l+1$ সংখ্যক রূম থাকে, তার মানে কোনো ফ্ল্যাটে মানুষ থাকতে পারবে কতজন? অবশ্যই $2(2l+1)$ সংখ্যক।

দেখো উপরে বলে আসা আমাদের সংখ্যাগুলোর সাথে এই সূত্র গুলো কিন্তু খুব সহজেই মিলে যাচ্ছে। যেমন d উপশক্তিতে সূত্র অনুযায়ী ৫ টা রূম থাকতে এবং থাকতে পারবে মোট ১০ জন।

এবার কথা হচ্ছে, প্রতি তলা তেই কি সব টাইপ এর ফ্ল্যাট থাকবে?

মোটেও না কিন্তু খেয়াল করে দেখো ১ম তলায় কেবলমাত্র একটাই ফ্ল্যাট, সেটা হচ্ছে s, যাকে আমরা 1s দ্বারা প্রকাশ করি। তেমনই ভাবে ২য় তলায় 2s এবং 2p₁। ৩য় তলায় 3s, 3p এবং 3d। ৪র্থ তলায় 4s, 4p, 4d এবং 4f।

৫ম তলাতেও যেহেতু ৪ টাই ফ্ল্যাট তাই সেখানেও 5s, 5p, 5d, 5f। একই ভাবে ৬ষ্ঠ তলা তেও 6s, 6p, 6d, 6f।

| ইলেকট্রন বিন্যাস | | | | | |
|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--|--|
| $4s \rightarrow 2$ | $4p \rightarrow 6$ | $4d \rightarrow 10$ | $4f \rightarrow 14$ | | |
| $3s \rightarrow 2$ | $3p \rightarrow 6$ | | $3d \rightarrow 10$ | | |
| $2s \rightarrow 2$ | $2p \rightarrow 6$ | | | | |
| $1s \rightarrow 2$ | | | | | |
| HOTEL AFS | | | | | |

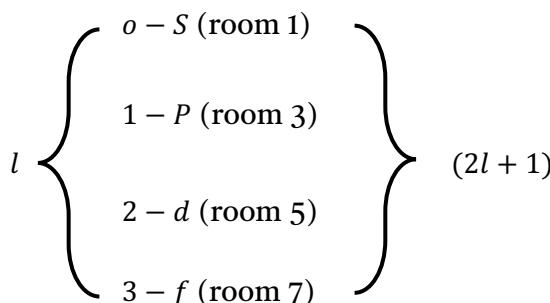
 $N = 4$ $M = 3$ $L = 2$ $K = 1$

এবার ধরো ৩ তলার কথা চিন্তা করি। ৩ তলায় 3s এ থাকতে পারে ২ জন, 3p তে থাকতে পারে ৬ জন, 3d তে থাকতে পারে ১০ জন। মোট তাহলে ৩ তলায় কতজন থাকতে পারে বলো তো? মোট ১৮ জন তাইনা।

আর আমরা কিন্তু এটা একদম শুরু তে ছোট বেলা তেই শিখে আসছিলাম $2n^2$ ফর্মুলা দিয়ে। তবে ওই ফর্মুলা শুধুমাত্র ৪র্থ শক্তিতের পর্যন্তই খাটো। ৫ম শক্তিতের পর থেকে আসলে ৩২ টা করেই ইলেক্ট্রন থাকতে পারে, এটা আর বাড়ে না।

প্রতিটি শক্তিতে সর্বোচ্চ $2n^2$ সংখ্যক ইলেক্ট্রন থাকতে পারে, যেখানে 'n' হলো শক্তিতের সংখ্যা। অর্থাৎ,

- K শক্তিতে ($n=1$) সর্বোচ্চ $= 2 \times 1^2$
 $= 2$ টি ইলেক্ট্রন
- L শক্তিতে ($n=2$) সর্বোচ্চ $= 2 \times 2^2$
 $= 8$ টি ইলেক্ট্রন



- M শক্তিস্তরে ($n=3$) সর্বোচ্চ $= 2 \times 3^2 = 18$ টি ইলেকট্রন
- N শক্তিস্তরে ($n=4$) সর্বোচ্চ $= 2 \times 4^2 = 32$ টি ইলেকট্রন

থাকতে পারে।

এখন, প্রতিটি প্রধান শক্তিস্তর আবার কতগুলো উপশক্তিস্তরে বিভক্ত। এই উপশক্তিস্তরগুলোকে s, p, d, f ইত্যাদি অক্ষর দিয়ে চিহ্নিত করা হয়। 'l' দ্বারা উপশক্তিস্তরের সংখ্যা নির্দেশ করা হয় এবং এর মান 0 থেকে $n-1$ পর্যন্ত হয়।

উদাহরণস্বরূপ, যদি $n = 2$ হয়, তাহলে $l = 0$ এবং 1 অর্থাৎ, দ্বিতীয় শক্তিস্তরে দুটি উপশক্তিস্তর আছে - $2s$ এবং $2p$ ।

প্রতিটি উপশক্তিস্তরে আবার নির্দিষ্ট সংখ্যক অরবিটাল থাকে। s উপশক্তিস্তরে 1 টি, p উপশক্তিস্তরে 3 টি, d উপশক্তিস্তরে 5 টি এবং f উপশক্তিস্তরে 7 টি অরবিটাল থাকে। প্রতিটি অরবিটালে সর্বোচ্চ 2 টি ইলেকট্রন থাকতে পারে।

কিছু গুরুত্বপূর্ণ নিয়ম:

আউফবাউ নীতি: ইলেকট্রনগুলো সর্বদা কম শক্তির অরবিটাল থেকে বেশি শক্তির অরবিটালে প্রবেশ করে।

হঙ্গের নীতি: একই উপশক্তিস্তরের অরবিটালগুলোতে প্রথমে এক-একটি করে ইলেকট্রন প্রবেশ করে, তারপর জোড়া বাঁধতে শুরু করে।

পাউলির বর্জন নীতি: একটি পরমাণুতে কোন দুটি

ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা একই হতে পারে না।

উদাহরণ:

সোডিয়াম (Na) এর পারমাণবিক সংখ্যা 11। অর্থাৎ, এর 11 টি

ইলেকট্রন আছে। আউফবাউ নীতি অনুসারে ইলেকট্রন বিন্যাস

হবে: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

| শক্তিস্তর (n) | শক্তিস্তর অনুযায়ী উপশক্তিস্তর 1 এর মান | 1 অনুযায়ী অরবিটালের নাম | অরবিটালের প্রতীক | অরবিটালে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা $2(2l + 1)$ | শক্তিস্তর মোট ইলেকট্রন সংখ্যা $2n^2$ |
|------------------|--|--------------------------------|---------------------|--|---|
| 1 | 0 | s | 1s | 2 | 2 |
| 2 | 0 | s | 2s | 2 | $2 + 6 = 8$ |
| | 1 | p | 2p | 6 | |
| 3 | 0 | s | 3s | 2 | $2 + 6 + 10 = 18$ |
| | 1 | p | 3p | 3 | |
| | 2 | d | 3d | 10 | |

| শক্তিস্তর (n) | শক্তিস্তর অনুযায়ী উপশক্তিস্তর 1 এর মান | 1 অনুযায়ী অরবিটালের নাম | অরবিটালের প্রতীক | অরবিটালে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা $2(2l + 1)$ | শক্তিস্তর মোট ইলেকট্রন সংখ্যা $2n^2$ |
|------------------|--|--------------------------------|---------------------|--|---|
| 4 | 0 | s | 4s | 2 | $2 + 6 + 10 + 14 = 32$ |
| | 1 | p | 4p | 6 | |
| | 2 | d | 4d | 10 | |
| | 3 | f | 4f | 14 | |

সারসংক্ষেপ বুলেট পয়েন্ট:

- পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চারপাশে ইলেকট্রন বিভিন্ন শক্তিস্তরে সজ্জিত থাকে (K, L, M, N)।
- প্রতিটি শক্তিস্তরের আবার উপশক্তিস্তরে বিভক্ত (s, p, d, f)।
- উপশক্তিস্তরগুলোতে নির্দিষ্ট সংখ্যক অরবিটাল থাকে।
- প্রতিটি অরবিটালে সর্বোচ্চ 2 টি ইলেকট্রন থাকতে পারে।
- ইলেকট্রন বিন্যাসের সময় আউফবাউ নীতি, হঙ্গের নীতি এবং পাউলির বর্জন নীতি অনুসরণ করা হয়।

পরমাণুতে ইলেকট্রন বিন্যাসের নীতি

পরমাণুতে ইলেকট্রন বিন্যাস লেখার জন্য তিনটি নীতি অনুসরণ করা হয়:

- ইলেকট্রনগুলো সর্বদা কম শক্তির অরবিটাল থেকে বেশি শক্তির অরবিটালে প্রবেশ করে।
- একই উপশক্তিস্তরের অরবিটালগুলোতে প্রথমে এক-একটি করে ইলেকট্রন প্রবেশ করে, তারপর জোড়া বাঁধতে শুরু করে।

১। কোন অরবিটাল এর শক্তি বেশি এটা বের করব কীভাবে?

উত্তর: $1s \rightarrow 1 + 0 = 1$

$2p \rightarrow 2 + 1 = 3$

$3p \rightarrow 3 + 1 = 4$

$3d \rightarrow 3 + 2 = 5$

২। ইলেকট্রন কি তাহলে নিচ তলা থেকে আস্তে আস্তে ঝুঁক ফিল আপ করে করে উপর তলায় উঠতে থাকে?

উত্তর: যেই ঝুঁকের শক্তি কম, সেই ঝুঁকে আগে যাবে।

শক্তি সমান হলে n এর মান কম যেখানে, সেখানে আগে যাবে।

আউফবাউ নীতি:

এই নীতি অনুসারে, ইলেকট্রন প্রথমে সর্বনিম্ন শক্তির

অরবিটালে প্রবেশ করে এবং পরে ক্রমান্বয়ে উচ্চ শক্তির অরবিটালে প্রবেশ করে। অরবিটালের শক্তি নির্ধারণের জন্য ($n + 1$) নিয়ম ব্যবহার করা হয়।

উদাহরণ:

- 3d অরবিটালের জন্য: $n = 3, l = 2; (n + 1) = 3 + 2 = 5$
 - 4s অরবিটালের জন্য: $n = 4, l = 0; (n + 1) = 4 + 0 = 4$
- যেহেতু 4s অরবিটালের $(n + 1)$ এর মান 3d অরবিটালের চেয়ে কম, তাই 4s অরবিটালের শক্তি কম। অর্থাৎ, ইলেকট্রন প্রথমে 4s অরবিটালে প্রবেশ করবে, তারপর 3d অরবিটালে।

অরবিটালের শক্তির ক্রম:

আউফবাউ নীতি অনুসারে অরবিটালের শক্তির ক্রম নিম্নরূপ:

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p$$

অরবিটালের শক্তিক্রম মনে রাখার সহজ নিয়ম :

s s

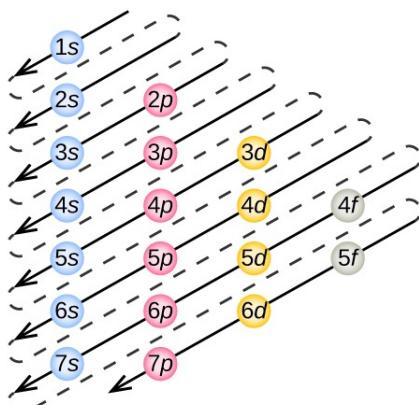
p s p s

d p s d p s

f d p s f d p s

এবার উপরের ক্রমটির সাথে মিলিয়ে দেখো মিলে কিনা।

খেয়াল করো, s শুরু হয় 1 থেকে, p শুরু হয় 2 থেকে, d শুরু হয় 3 থেকে এবং f শুরু হয় 4 থেকে।



অরবিটালের শক্তিক্রম

উদাহরণ:

স্ক্যানিয়াম (Sc) এর পারমাণবিক সংখ্যা 21। এর ইলেকট্রন বিন্যাস হবে:

$$\text{Sc}(21): 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$$

তবে এখানে 3p তেও কিন্তু ইলেক্ট্রন 6 টা মোটেও একসাথে প্রবেশ করেনাহি। আগে প্রতিটা রূমে একজন একজন করে গিয়েছে, এরপর আবার প্রত্যেক রূমে আরো একজন করে গিয়েছে।



আগে নীল ইলেক্ট্রন গুলো প্রবেশ করেছে একজন একজন করে, এরপর গোলাপী ইলেক্ট্রন গুলো প্রবেশ করেছে। তোমাকে যদি কেউ বলে 3p তে প্রবেশ করা ৫ম ইলেক্ট্রনটি কোনটি? সেটা কিন্তু মোটেও শেষ রূম এর নীল টা নয়। বরং ২য় রূমের গোলাপী ইলেক্ট্রন টি হবে।

$$\text{Fe}(26): 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$$

এখানেও 3d তে থাকা 6 টা ইলেক্ট্রন একসাথে প্রবেশ করেনাহি। বরং আগে 1 টা 1 টা করে ইলেক্ট্রন 5 টি রূমে প্রবেশ করেছে। এরপর শেষ ইলেক্ট্রন টি আবার প্রথম রূমে প্রবেশ করেছে।



Note : দ্বিতীয় ধাপে প্রবেশ করা ইলেক্ট্রন গুলো উল্টা স্পিন বিশিষ্ট হয় যা সম্পর্কে তোমরা উচ্চমাধ্যমিকে জানবে।

ব্যতিক্রম:

কিছু কিছু ক্ষেত্রে আউফবাউ নীতি থেকে ব্যতিক্রম দেখা যায়। যেমন, ক্রোমিয়াম (Cr) এবং তামা (Cu) এর ক্ষেত্রে।

- ✓ Cr(24): [Ar] 3d⁵ 4s¹ (আউফবাউ নীতি অনুসারে হওয়া উচিত: [Ar] 3d⁴ 4s²)
- ✓ Cu(29): [Ar] 3d¹⁰ 4s¹ (আউফবাউ নীতি অনুসারে হওয়া উচিত: [Ar] 3d⁹ 4s²)

এই ব্যতিক্রমগুলো ঘটে অর্ধপূর্ণ (d⁵) এবং পূর্ণ (d¹⁰) d উপশক্তিস্তরের স্থিতিশীলতার কারণে।

অর্থাৎ অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ অরবিটাল অবশ্যই অনেক স্থিতিশীল এবং যেকোনো পরমানুই আসলে স্থিতিশীলতা অর্জন করতে চায়।

মনে রাখতে হবে:

- ✓ ইলেকট্রন বিন্যাস লেখার সময় একই প্রধান শক্তিস্তরের সকল উপশক্তিস্তর পাশাপাশি লিখতে হবে।
- ✓ অরবিটালের শক্তির ক্রম মনে রাখার জন্য চিত্র 3.04 (পাঠ্যপুস্তক) এর সাহায্য নেওয়া যেতে পারে।

একই গ্রুপে সবার একই রকমের ব্যতিক্রম হয়:

| | |
|-----------|------------------|
| <i>Cr</i> | <i>Cu</i> |
| <i>Mo</i> | <i>Ag</i> → (47) |
| <i>W</i> | <i>Au</i> |
| <i>Sg</i> | <i>Rg</i> |

আউফবাট নীতিতে এদের সবার ইলেক্ট্রন বিন্যাস করে দেখো, একই টাইপ এর ব্যতিক্রম পাবো।

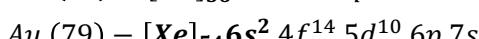
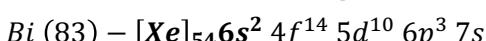
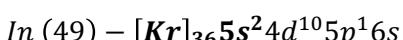
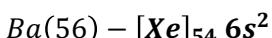
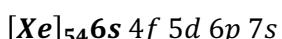
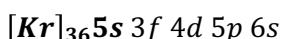
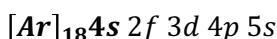
এবার আমরা ইলেক্ট্রন বিন্যাস এর আরেকটি পদ্ধতি শিখব, যার মাধ্যমে আমরা নিক্ষিয় গ্যাসগুলোকে ব্যবহার করে অনেক দ্রুততম সময়ের মধ্যেই ইলেক্ট্রন বিন্যাস করে ফেলতে পারবো।

ইলেক্ট্রন বিন্যাস করার আরেকটা পদ্ধতি

নিক্ষিয় গ্যাস গুলা ব্যবহার করে খুব সহজেই ইলেক্ট্রন বিন্যাস করে ফেলা যায়।

Rules:

- Ar, Kr, Xe, Rn* এই 4 জনের পারমাণবিক সংখ্যা মনে থাকতে হবে। আমাকে যেই মৌলের ইলেক্ট্রন বিন্যাস করতে বলবে, আমি তার ঠিক আগের নিক্ষিয় গ্যাস কে চুজ করব।
- Ar, Kr, Xe, Rn* এর পর যথাক্রমে $4s, 5s, 6s, 7s$ লিখব।
- এরপর $f\ d\ p\ s$ লিখব।
- f হবে s এর থেকে 2 কম এবং $d\ ps$ 1 করে বাড়তে থাকবে।



আইসোটোপ (Isotopes)

সংজ্ঞা:

যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভর সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে একে অপরের আইসোটোপ বলে।

ব্যাখ্যা:

আমরা জানি যে, প্রতিটি পরমাণুর একটি নিউক্লিয়াস থাকে যাতে প্রোটন ও নিউট্রন অবস্থিত। একটি মৌলের সকল পরমাণুতে প্রোটন সংখ্যা সর্বদা সমান থাকে। এই প্রোটন সংখ্যাকে পারমাণবিক সংখ্যা (*Z*) বলে।

কিন্তু, একই মৌলের বিভিন্ন পরমাণুতে নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন হতে পারে। ফলে, তাদের ভর সংখ্যা (*A*) ও ভিন্ন হয়। ভর সংখ্যা হলো প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফল।

যেহেতু আইসোটোপগুলোর প্রোটন সংখ্যা সমান, তাই তাদের রাসায়নিক ধর্ম ও একই রকম হয়। কিন্তু, ভর সংখ্যা ভিন্ন হওয়ায় তাদের ভৌত ধর্ম কিছুটা ভিন্ন হতে পারে।

উদাহরণ:

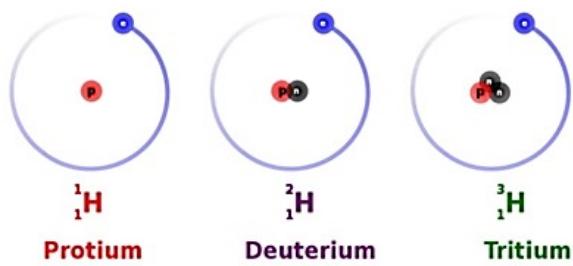
হাইড্রোজেনের তিনটি প্রাকৃতিক আইসোটোপ আছে:

- ✓ **প্রোটিয়াম (1H):** এটি হাইড্রোজেনের সবচেয়ে সাধারণ আইসোটোপ। এর নিউক্লিয়াসে 1টি প্রোটন থাকে, কোন নিউট্রন থাকে না।
- ✓ **ডিউটেরিয়াম (2H):** এর নিউক্লিয়াসে 1টি প্রোটন ও 1টি নিউট্রন থাকে।
- ✓ **ট্রিটিয়াম (3H):** এর নিউক্লিয়াসে 1টি প্রোটন ও 2টি নিউট্রন থাকে।

এই তিনটি আইসোটোপের প্রোটন সংখ্যা সমান (1), কিন্তু ভর সংখ্যা ভিন্ন (যেমন 1, 2, 3)।

হাইড্রোজেন সাতটি আইসোটোপ,

(${}^1H, {}^2H, {}^3H, {}^4H, {}^5H, {}^6H, {}^7H$) আছে। এর মধ্যে শুধু তিনটি প্রকৃতিতে পাওয়া যায়, অন্যগুলোকে ল্যাবরেটরিতে প্রস্তুত করা হয়।



হাইড্রোজেনের তিনটি প্রাকৃতিক আইসোটোপ

| নাম | প্রতীক | প্রোটন সংখ্যা (<i>Z</i>) | ভর সংখ্যা (<i>A</i>) | নিউট্রন সংখ্যা (<i>A - Z</i>) |
|--------------------------|---------|----------------------------|------------------------|---------------------------------|
| হাইড্রোজেন বা প্রোটিয়াম | 1H | 1 | 1 | 0 |

| নাম | প্রতীক | প্রোটন সংখ্যা (Z) | ভর সংখ্যা (A) | নিউট্রন সংখ্যা (A - Z) |
|-------------|--------|----------------------|------------------|---------------------------|
| ডিউটেরিয়াম | 2D | 1 | 2 | 1 |
| ট্রিটিয়াম | 3T | 1 | 3 | 2 |

কিছু গুরুত্বপূর্ণ তথ্য:

- ✓ প্রকৃতিতে বেশিরভাগ মৌলেরই একাধিক আইসোটোপ পাওয়া যায়।
- ✓ কিছু আইসোটোপ তেজস্ক্রিয়, যেমন কার্বন-১৪ (^{14}C), ইউরেনিয়াম-২৩৫ (^{235}U)।
- ✓ তেজস্ক্রিয় আইসোটোপগুলো চিকিৎসা, শিল্প এবং গবেষণায় ব্যবহৃত হয়।

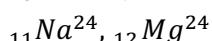
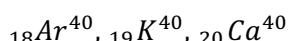
মনে রাখতে হবে:

- ✓ আইসোটোপগুলোর প্রোটন সংখ্যা সমান থাকে।
- ✓ আইসোটোপগুলোর ভর সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন হয়।
- ✓ আইসোটোপগুলোর রাসায়নিক ধর্ম একই রকম হয়।

আইসোটোন: [Neutron Same]



আইসোবার: [ভর/ mass Same]



পারমাণবিক ভর বা আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর (Atomic Mass or Relative Atomic Mass)

আমরা জানি যে, প্রোটন ও নিউট্রন হলো পরমাণুর মৌলিক কণিকা এবং এদের অবস্থান নিউক্লিয়াসে ইলেকট্রনের তুলনায় এদের ভর অনেক বেশি। কোনো মৌলের ভরসংখ্যা নির্দেশ করে ঐ মৌলের একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফল। তাহলে ভরসংখ্যা নিশ্চয়ই হবে একটি পূর্ণসংখ্যা।

কিন্তু তুমি যদি কপারের পারমাণবিক ভর দেখো, 1 তাহলে দেখবে সেটি হচ্ছে 63.51 । আবার ক্লোরিনের পারমাণবিক ভর হলো 35.51 । এটা কীভাবে সম্ভব?

আসলে এটি হলো আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর। এটি কী বা

তার দরকারই বা কী? নিচে এই প্রশ্নগুলোর উত্তর আলোচনা করা হলো।

আদৌতে একটা Al এর ভর $27g$ না, একটা Na এর ভর $23g$ না। তাহলে এটা কী?

উত্তর: এটা আসলে আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর আপেক্ষিক তো কারোর সাপেক্ষে হয়। এটা কার সাপেক্ষে তাহলে?

উত্তর: এটা কার্বন-12 আইসোটোপের পারমাণবিক ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ।

যার মান Experimentally পাওয়া গেছে 1.66×10^{-24} গ্রাম
প্রকৃত ভর:

পরমাণুর ভর অত্যন্ত ক্ষুদ্র। উদাহরণস্বরূপ:

- ক্লোরিনের একটি পরমাণুর ভর $= 3.16 \times 10^{-23}$ গ্রাম
- অ্যালুমিনিয়ামের একটি পরমাণুর ভর $= 4.482 \times 10^{-23}$ গ্রাম

কার্যক্ষেত্রে এত ক্ষুদ্র ভর ব্যবহার করা অনেক সমস্যা। সেজন্য একটি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশকে একক হিসেবে ধরে তার সাপেক্ষে পরমাণুর ভর মাপা হয়।

কার্বন-12 আইসোটোপের পারমাণবিক ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ $= 1.66 \times 10^{-24}$ গ্রাম

আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর:

কাজেই কোনো মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর হচ্ছে:

মৌলের একটি পরমাণুর ভর

একটি কার্বন-12 আইসোটোপের পারমাণবিক ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ

যেমন: Al এর 1 টি পরমাণুর ভর 4.482×10^{-23} গ্রাম

কাজেই Al মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর, =

$$\frac{4.482 \times 10^{-23}}{1.66 \times 10^{-24}} \text{ গ্রাম} = 27$$

কোনো মৌলের একটি পরমাণুর প্রকৃত ভর জানা থাকলে

আমরা আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর এভাবে বের করতে পারব।

এক্ষেত্রে ঐ মৌলের একটি পরমাণুর প্রকৃত ভরকে 1.66×10^{-24} গ্রাম দ্বারা ভাগ করে আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর বের করা যায়।

কেন আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ব্যবহার করি?

- ✓ কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশকে একক

হিসেবে ধরা হয় বলে আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর একটি

অনুপাত এর কোনো একক নেই।

- ✓ আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ব্যবহার করলে পরমাণুর ভর প্রকাশ করা অনেক সহজ হয়।

মনে রাখতে হবে:

- ✓ আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর একটি তুলনামূলক মান।
 - ✓ এটি কার্বন-12 আইসোটোপের সাপেক্ষে পরমাণুর ভর প্রকাশ করে।
 - ✓ এটি এককবিহীন একটি রাশি।
- পরবর্তী অংশে আমরা আলোচনা করব কিভাবে একাধিক আইসোটোপ থাকলে মৌলের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় করা হয়।

আইসোটোপের শতকরা হার থেকে মৌলের গড় আপেক্ষিক ভর নির্ণয়

প্রকৃতিতে বেশিরভাগ মৌলেরই একাধিক আইসোটোপ রয়েছে তাই যে মৌলের একাধিক আইসোটোপ আছে, সেই মৌলের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর বের করতে হবে।
গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর হলো প্রকৃতিতে উপস্থিত সকল আইসোটোপের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর এবং তাদের শতকরা হারের গড়।

গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয়ের ধাপসমূহ:

ধাপ ১: প্রথমে কোনো মৌলের প্রত্যেকটি আইসোটোপের ভরসংখ্যা এবং প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ঐ আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ গুণ দিতে হবে।

ধাপ ২: প্রাপ্ত গুণফলগুলোকে যোগ করতে হবে।

ধাপ ৩: প্রাপ্ত যোগফলকে 100 দ্বারা ভাগ করলেই ঐ মৌলের গড় আপেক্ষিক ভর পাওয়া যাবে।

সূত্র:

ধরা যাক, একটি মৌল A এর দুটি আইসোটোপ আছে। একটি আইসোটোপের ভরসংখ্যা p, প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ঐ আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ m, অন্য আইসোটোপের ভরসংখ্যা q এবং প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ঐ আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ n। তাহলে,

$$\text{মৌল A এর গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} = \frac{(pxm + qx n)}{100}$$

উদাহরণ:

প্রকৃতিতে ক্লোরিনের দুটি আইসোটোপ আছে: ^{35}Cl এবং ^{37}Cl

- প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ^{35}Cl এর শতকরা পরিমাণ 75%
- প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ^{37}Cl এর শতকরা পরিমাণ 25%

অতএব, ক্লোরিনের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর:

$$= \frac{35 \times 75 + 37 \times 25}{100} = 35.5$$

এখানে উল্লেখ্য, পর্যায় সারণিতেও ক্লোরিনের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 35.5 লেখা আছে। পর্যায় সারণিতে যে পারমাণবিক ভর লেখা আছে তা মূলত গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর।

মৌলের গড় আপেক্ষিক ভর নির্ধারণের প্রয়োগ

মৌলের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর থেকে আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ নির্ণয়: প্রকৃতিতে যদি কোনো মৌলের দুটি আইসোটোপ থাকে তাহলে সেই মৌলের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর থেকে ঐ মৌলের বিভিন্ন আইসোটোপের প্রকৃতিতে প্রাপ্ত শতকরা পরিমাণ নির্ণয় করা যায়।

উদাহরণ:

প্রকৃতিতে কপারের দুটি আইসোটোপ আছে ^{63}Cu এবং ^{65}Cu । কপারের গড় পারমাণবিক আপেক্ষিক ভর 63.5।

ধরা যাক, প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ^{63}Cu এর শতকরা পরিমাণ x% এবং প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ^{65}Cu এর শতকরা পরিমাণ (100 - x)%.
এখানে, কপারের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর:

$$\$ \frac{x \times 63 + (100 - x) \times 65}{100} = 63.5 \$$$

$$\text{বা, } x = 75\%$$

প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ^{63}Cu এর শতকরা পরিমাণ = 75 % এবং

প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ^{65}Cu এর শতকরা পরিমাণ,

$$= (100 - 75)\% = 25\%$$

প্রশ্ন ১। A, B, C তিনটি আইসোটোপ যাদের পারমাণবিক ভর যথাক্রমে 23, 24 ও 25। প্রকৃতিতে A ও C যথাক্রমে 25% ও 45% রয়েছে তাহলে, মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কত?

সমাধানঃ A \rightarrow 25%; B \rightarrow 30%; C \rightarrow 45%

$$\frac{23 \times 25 + 24 \times 30 + 25 \times 45}{100} = 24.2\%$$

আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর থেকে আপেক্ষিক আণবিক ভর নির্ণয়

কোনো মৌলিক বা যৌগিক পদার্থের অণুতে যে পরমাণুগুলো থাকে তাদের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নিজ নিজ পরমাণু সংখ্যা দিয়ে গুণ করে যোগ করলে প্রাপ্ত যোগফলই হলো ঐ অণুর আপেক্ষিক আণবিক ভর। আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরকে পারমাণবিক ভর এবং আপেক্ষিক আণবিক ভরকে আণবিক ভর হিসেবে বিবেচনা করা হয়।

উদাহরণ - ১

H_2 অণুতে হাইড্রোজেন (H) পরমাণুর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর হলো 1 এবং পরমাণুর সংখ্যা = 2

তাই H_2 অণুর আপেক্ষিক আণবিক ভর হবে: $1 \times 2 = 2$

উদাহরণ - ২

H_2SO_4 অণুতে উপস্থিত হাইড্রোজেন (H) এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 1 এবং পরমাণুর সংখ্যা 2, সালফার (S) পরমাণুর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 32 এবং পরমাণুর সংখ্যা 1 এবং অক্সিজেন পরমাণুর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 16 এবং পরমাণুর সংখ্যা 4।

অতএব, H_2SO_4 এর আপেক্ষিক আণবিক ভর হবে,

$$\begin{aligned} 1 \times 2 + 32 \times 1 + 16 \times 4 \\ = 98 \end{aligned}$$

তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ও তাদের ব্যবহার (Radioactive Isotopes And Their uses)

এই অধ্যায়ে আমরা আইসোটোপ সম্পর্কে জেনেছি কিছু কিছু আইসোটোপ আছে যাদের নিউক্লিয়াস স্বতঃস্ফূর্তভাবে (নিজে নিজেই) ভেঙে আলফা (α), বিটা (β), গামা (γ) ইত্যাদি তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গত করে। একটি মৌলের যে সকল আইসোটোপ তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গত করে তাদেরকে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বলে। এখন পর্যন্ত এ ধরনের আইসোটোপের সংখ্যা ১০০০ থেকে বেশি। এদের মধ্যে কিছু প্রক্রিয়াতে পাওয়া গেছে, অন্যগুলো গবেষণাগারে তৈরি করা হয়েছে।

তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের নিয়ন্ত্রিত ব্যবহার দিয়ে মানুষ অনেক কিছু করতে পারে যেটি অন্যভাবে করা দুঃসাধ্য ছিল। বর্তমানে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ চিকিৎসাক্ষেত্রে, ক্ষিক্ষেত্রে, খাদ্য ও বীজ সংরক্ষণে, বিদ্যুৎ উৎপাদনে, কোনো কিছুর বয়স নির্ণয় সহ আরও অনেক ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।

চিকিৎসাক্ষেত্রে

চিকিৎসাক্ষেত্রে বর্তমানে বিভিন্ন প্রয়োজনে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহার করা হচ্ছে। যেমন:

রোগ নির্ণয়ে:

আইসোটোপ ব্যবহার করে একজন রোগীর রোগাক্রান্ত স্থানের ছবি তোলা সম্ভব। এই পদ্ধতিতে ইঞ্জেকশনের মাধ্যমে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ টেকনিশিয়াম-৯৯m (^{99m}Tc) কে শরীরের ভেতরে প্রবেশ করানো হয়। এই আইসোটোপ যখন শরীরের নির্দিষ্ট স্থানে জমা হয় তখন ঐ তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ গামা রশ্মি বিকিরণ করে। তখন বাইরে থেকে গামা রশ্মি শনাক্তকরণ ক্যামেরা দিয়ে সেই স্থানের ছবি তোলা সম্ভব। এই তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ টেকনিশিয়াম-৯৯m এর অর্ধায় ৬ ঘণ্টা। তাই সামান্য সময়েই এর তেজস্ক্রিয়তা শেষ হয়ে যায় বলে এটি অনেক নিরাপদ।

রোগ নিরাময়ে:

সর্বপ্রথম থাইরয়েড ক্যাঞ্চার নিরাময়ে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ আয়োডিন-১৩১ (^{131}I) ব্যবহার করা হয়। রোগীকে পরিমাণমতো তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ সমৃদ্ধ দ্রবণ পান করানো হয়। এই আইসোটোপ থাইরয়েডে পোঁচায়। এই আইসোটোপ থেকে বিটা রশ্মি নির্গত হয় এবং থাইরয়েডের ক্যাঞ্চার কোষকে ধ্বংস করে।

এছাড়া ইরিডিয়াম আইসোটোপ ব্রেইন ক্যাঞ্চার নিরাময়ে ব্যবহার করা হয়।

টিউমারের উপস্থিতি নির্ণয় ও নিরাময়ে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ কোবাল্ট-৬০ (^{60}Co) ব্যবহার করা হয়। ^{60}Co থেকে নির্গত গামা রশ্মি ক্যাঞ্চারের কোষগুলোকে ধ্বংস করে।

রক্তের লিউকেমিয়া রোগের চিকিৎসায় ফসফরাস-৩২ (^{32}P) এর ফসফেট ব্যবহার করা হয়।

ক্ষিক্ষেত্রে

ফসলের পুষ্টিতে:

ফসলের পুষ্টির জন্য জমিতে পরিমাণমতো সার ব্যবহার করতে হয়। সার মূল্যবান বস্তু তাই অতিরিক্ত ব্যবহার করা আর্থিক ক্ষতির কারণ। একদিকে প্রয়োজনের অতিরিক্ত সার ব্যবহার পরিবেশের ক্ষতির কারণ, অপরদিকে প্রয়োজনের চেয়ে কম পরিমাণ সার ব্যবহার করা হলে ফসলের উৎপাদন কম হয়। তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহার করে জমিতে কী পরিমাণ নাইট্রোজেন ও ফসফরাস আছে তা জানা যায়। আর তা জেনে জমিতে আরও কী পরিমাণ নাইট্রোজেন ও ফসফরাস দিতে

হবে তারও হিসাব করা যায়। উক্তিদ মূলের মাধ্যমে তেজস্ক্রিয় নাইট্রোজেন ও তেজস্ক্রিয় ফসফরাস গ্রহণ করে এবং তা উক্তিদের শরীরের বিভিন্ন অংশে শোষিত হয়। এসব তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ থেকে তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গত হয়। গাইগার মুলার কাউন্টার ব্যবহার করে এই তেজস্ক্রিয় রশ্মি শনাক্ত ও পরিমাণ করা হয়।

ক্ষতিকারক পোকামাকড় নিয়ন্ত্রণ করতে:

ফসলের জন্য ক্ষতিকারক পোকামাকড় সব সময়ই মারাত্মক হৃষিক্ষেত্রগুলি এগুলো যেমন ফসলের উৎপাদন কমায় তেমনি এদের মাধ্যমে রোগজীবাণুও উক্তিদে প্রবেশ করে। এসব পোকামাকড় ধ্বংস করার জন্য ফসলে এবং জমিতে কীটনাশক দেওয়া হয়। এই কীটনাশক পরিবেশ ও আমাদের শরীরের জন্য ক্ষতিকর। শুধু তাই নয়, এই কীটনাশক ক্ষতিকারক পোকামাকড়ের সাথে সাথে অনেক উপকারী পোকামাকড়ও ধ্বংস করে। তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ সম্মুখ কীটনাশক ব্যবহারের মাধ্যমে জানা সম্ভব হয়েছে সর্বনিম্ন কতটুকু পরিমাণ কীটনাশক একটি ফসলের জন্য ব্যবহার করা যাবে।

ফসলের মানোন্নয়নে:

বিভিন্ন ধরনের তেজস্ক্রিয় রশ্মির নিয়ন্ত্রিত ব্যবহারের মাধ্যমে উক্তিদ কোষের জিনগত পরিবর্তন ঘটিয়ে উন্নত মানের ফসল উৎপাদন করা হয়।

বিদ্যুৎ উৎপাদনে

কিছু কিছু পরমাণুকে ভেঙে ছোট ছোট পরমাণুতে পরিণত করলে অর্থাৎ বিভাজন বিক্রিয়া (Nuclear Fission) ঘটালে প্রচুর পরিমাণে তাপশক্তি নির্গত হয়। এই তাপশক্তি ব্যবহার করে জেনারেটর দিয়ে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা হয়। আমরা সেটিকে নিউক্লিয়ার বিদ্যুৎকেন্দ্র বলি।

বাংলাদেশে পাবনা জেলার রূপপুরে বাংলাদেশ সরকার পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র স্থাপন করতে যাচ্ছে। এই পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র স্থাপিত হলে ২৪০০ মেগাওয়াট বিদ্যুৎ উৎপাদন হবে বলে আশা করা হচ্ছে।

তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ক্ষতিকর প্রভাব

তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ আমাদের অনেক উপকারে আসে সে কথা সত্য, কিন্তু এটি আমাদের জন্য ক্ষতির কারণও হতে পারে। তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ থেকে যে আলফা, বিটা ও গামা রশ্মি নির্গত হয় তা কোষের জিনগত পরিবর্তন ঘটাতে পারে যার ফলাফল হিসেবে ক্যান্সারের মতো রোগ হতে পারে। দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধে জাপানের হিরোশিমা ও নাগাসাকিতে পারমাণবিক বোমার বিস্ফোরণ ঘটেছিল। তার জন্য কয়েক লক্ষ জীবন ধ্বংস হয়েছে। ১৯৮৬ সালে রাশিয়ার চেরনেবিলের পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রে যে দুর্ঘটনা ঘটেছিল তার ফলে অনেক প্রাণ হারিয়েছে এবং ঐ এলাকায় পরিবেশ দূষণ ঘটেছে।



বহুনির্বাচনী

১। নিচের কোন আইসোটোপটি চিকিৎসা ও কৃষি উভয় ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়?

- ক. ^{131}I খ. ^{125}I
 গ. ^{32}P ঘ. ^{193}Sm

উত্তর: গ. ^{32}P

২। Z একটি মৌল যার প্রোটন সংখ্যা 111 এবং নিউট্রন সংখ্যা 141। কোনটি দ্বারা পরমাণুটিকে প্রকাশ করা যায়?

- ক. ^{111}Z খ. ^{141}Z
 গ. ^{252}Z ঘ. ^{141}Z

উত্তর: গ. ^{252}Z

৩। 'X' মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কত?

| আইসোটোপ | পর্যাপ্ততার শতকরা পরিমাণ |
|-----------|--------------------------|
| ^{146}X | 25 |
| ^{154}X | 75 |

[এখানে X প্রতীকী অর্থে; প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. 148 খ. 150
 গ. 152 ঘ. 153

উত্তর: গ. 152



উদ্দীপক মৌলটির-

- i. একাধিক যোজনী বিদ্যমান
 ii. প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন
 iii. ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়মের নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

উত্তর: ঘ. i, ii ও iii

৫। নাইট্রিক এসিডের আপেক্ষিক আণবিক ভর কত?

- ক. 44 খ. 52
 গ. 63 ঘ. 98

উত্তর: গ. 63

৬। Ca^{2+} আয়নে ইলেকট্রন সংখ্যা কতটি?

- ক. 22 খ. 20
 গ. 18 ঘ. 16

উত্তর: খ. 20

৭। হার্টে পেইসমেকার বসাতে কোনটি ব্যবহৃত হয়?

- ক. ^{32}P খ. ^{60}Co
 গ. প্লুটোনিয়াম-238 ঘ. ^{106}Ru

উত্তর: গ. প্লুটোনিয়াম-238

৮। Cu এর সর্বশেষ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস-

- ক. $3s^2$ খ. $4s^1$
 গ. $4s^0$ ঘ. $3d^{10}$

উত্তর: খ. $4s^1$

৯। অক্সিজেনের আপেক্ষিক আণবিক ভর কত?

- ক. 8 খ. 16
 গ. 32 ঘ. 64

উত্তর: গ. 32

১০। N শেলে (অরবিট) কয়টি উপশক্তিস্তর থাকে?

- ক. 1 খ. 2
 গ. 3 ঘ. 4

উত্তর: ঘ. 4

১১। H^+ আয়নে কতটি নিউট্রন আছে?

- ক. 0 খ. 2
 গ. 3 ঘ. 1

উত্তর: ক. 0

১২। পটাশিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা কত?

- ক. 15 খ. 17
 গ. 19 ঘ. 21

উত্তর: গ. 19

১৩। ক্রিপ্টনের পারমাণবিক সংখ্যা কত?

- ক. 86 খ. 54
 গ. 36 ঘ. 18

উত্তর: গ. 36

১৪। $CuSO_4$ এর আপেক্ষিক আণবিক ভর কত?

- ক. 111.5 খ. 125.0
 গ. 143.5 ঘ. 159.5

উত্তর: ঘ. 159.5

১৫। $^{35}_{17}Cl$ মৌলের নিউট্রন সংখ্যা কত?

- ক. 17 খ. 18
 গ. 35 ঘ. 42

উত্তর: খ. 18

১৬। নিচের কোনটির আয়নিকরণ শক্তি বেশি?

- ক. Na খ. Mg

গ. Al

উত্তর: ঘ. Si

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৭ ও ১৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

| আইসোটোপ | পর্যাপ্তার শতকরা পরিমাণ |
|---------------|-------------------------|
| $^{35}_{17}X$ | 75 |
| $^{37}_{17}X$ | 25 |

[X প্রতীকী অর্থে; প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

১৭। X মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কত?

- ক. 34.5 খ. 35.5
গ. 36.05 ঘ. 37.45

উত্তর: খ. 35.5

১৮। উদ্দীপক মৌলটির-

- i. L শেলে ৭টি ইলেকট্রন বিদ্যমান
ii. প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা ডিম্ব
iii. একটি পরমাণুর ভর 5.89×10^{-23} গ্রাম

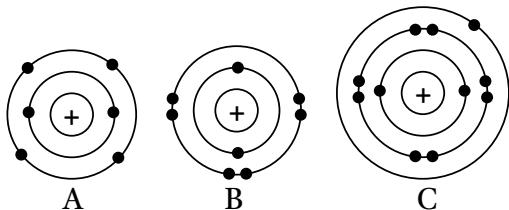
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

উত্তর: গ. ii ও iii

নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ১৯ ও ২০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

[চ.রো.' ১৫]



১৯। A মৌলটির কয়টি আইসোটোপ আছে?

- ক. ২টি খ. ৩টি
গ. ৪টি ঘ. ৫টি

উত্তর: খ. ৩টি

২০। A মৌলটি-

- i. B এর সাথে অক্সাইড গঠন করে
ii. C এর সাথে সমযোজী বন্ধন গঠন করে
iii. AB পানির সাথে এসিড উৎপন্ন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

উত্তর: খ. i ও iii

২১। নিচের কোন প্রতীকটি ল্যাটিন নাম থেকে নেওয়া হয়েছে?

- ক. B খ. C
গ. Cu ঘ. Cl

উত্তর: গ. Cu

২২। মৌলের পুরো নামের সংক্ষিপ্ত রূপকে কী বলে?

- ক. সংকেত খ. যোজনী
গ. প্রতীক ঘ. যোজ্যতা

উত্তর: গ. প্রতীক

২৩। কোন বাক্যটি সঠিক?

- ক. সোডিয়ামের প্রতীক SO
খ. কপারের প্রতীক Cu

গ. আয়রনের প্রতীক I

ঘ. পটাসিয়ামের প্রতীক P

উত্তর: খ. কপারের প্রতীক Cu

২৪। সোডিয়ামের একটি পরমাণুর পরিবর্তে কী লেখা হয়?

- ক. N খ. Sa
গ. Sd ঘ. Na

উত্তর: ঘ. Na

২৫। লেডের ল্যাটিন নাম কী?

- ক. Argentum খ. Stannum
গ. Hydrargyrum ঘ. Plumbum

উত্তর: ঘ. Plumbum

২৬। প্রতীক দ্বারা কোনটি জানা যায়?

- ক. কোনো মৌলের সংক্ষিপ্ত নাম
খ. কোনো যৌগের নাম

গ. কোনো নতুন অণুর নাম

ঘ. কোনো পরমাণুর সংখ্যা

উত্তর: ক. কোনো মৌলের সংক্ষিপ্ত নাম

২৭। নিচের কোন প্রতীকটি সঠিক?

- ক. সিলভারের প্রতীক Hg
খ. সোডিয়ামের প্রতীক Na

গ. পটাশিয়ামের প্রতীক P

ঘ. সোনার প্রতীক G

উত্তর: খ. সোডিয়ামের প্রতীক Na

২৮। নিচের কোন মৌলের প্রতীক ইংরেজি নাম থেকে না নিয়ে ল্যাটিন নাম থেকে নেওয়া হয়েছে?

- ক. K খ. Mn

গ. Br ঘ. Al

উত্তর: ক. K

২৯। নিচের কোন মৌলের প্রতীকে ইংরেজি নামের প্রথম

অক্ষর ব্যবহার হয়েছে?

ক. Zinc

খ. Nickel

গ. Boron

ঘ. Manganese

উত্তর: গ. Boron

৩০। নিচের কোন মৌলের প্রতীকে ইংরেজি নামের প্রথম ও

তৃতীয় বর্ণ ব্যবহার হয়েছে?

ক. Nickel

খ. Aluminium

গ. Ununseptium

ঘ. Chromium

উত্তর: ঘ. Chromium

৩১। ক সারির সাথে খ সারির মিল কর:

| ক সারি | খ সারি |
|--|---------|
| ১। ইংরেজি নামের প্রথম ও দ্বিতীয় বর্ণের প্রতীক | i. Br |
| ২। ইংরেজি নামের প্রথম ও তৃতীয় বর্ণের প্রতীক | ii. Cl |
| ৩। মৌলের ল্যাটিন নামের প্রতীক | iii. Cu |
| ৪। Manganese মৌলের প্রতীক | iv. Mn |

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. ১ - (i), ২ - (ii), ৩ - (iii), ৪ - (iv)

খ. ১ - (iii), ২ - (i), ৩ - (ii), ৪ - (iv)

গ. ১ - (ii), ২ - (i), ৩ - (iii), ৪ - (iv)

ঘ. ১ - (iii), ২ - (ii), ৩ - (i), ৪ - (iv)

উত্তর: ক. ১ - (i), ২ - (ii), ৩ - (iii), ৪ - (iv)

৩২। মৌলের প্রতীক-

i. একটি পরমাণু নির্দেশ করে

ii. পারমাণবিক ভর প্রকাশ করে

iii. এতে কেবল একটি মৌলের পরমাণু থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

উত্তর: ঘ. i, ii ও iii

৩৩। ইংরেজি নামের প্রথম ও দ্বিতীয় বর্ণের প্রতীক-

i. Cl ও Zn

ii. Al ও Co

iii. Br ও Ni

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

উত্তর: গ. ii ও iii

৩৪। ইংরেজি নামের প্রথম ও তৃতীয় বর্ণের প্রতীক-

i. Cl ও Zn

ii. Cr ও Mn

iii. Br ও Ni

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

উত্তর: খ. i ও iii

৩৫। মৌলের ল্যাটিন নাম থেকে নেওয়া হয়েছে-

i. Na ও Cu

ii. K ও Pb

iii. Mn ও Ni

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i

খ. i ও ii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

উত্তর: খ. i ও ii

৩৬। শ্রেণিকক্ষে ব্ল্যাকবোর্ডে সাজিদকে মৌলের ইংরেজি নামের প্রথম ও তৃতীয় বর্ণের একটি প্রতীক লিখতে বলায় সে Al লিখে সাজিদের লেখা প্রতীকটি ছিল-

ক. সঠিক

খ. ভুল

গ. ল্যাটিন নামের

ঘ. আরবি নামের

উত্তর: খ. ভুল

৩৭। শ্রেণিকক্ষে ব্ল্যাকবোর্ডে সাজিদকে মৌলের ইংরেজি নামের প্রথম ও তৃতীয় বর্ণের একটি প্রতীক লিখতে বলায় সে Al লিখে তাকে মৌলের ইংরেজি নামের প্রথম ও দ্বিতীয় বর্ণের প্রতীক লিখতে বলা হলে সঠিক প্রতীকগুলো হতো-

i. Al ও Co

ii. Br ও Ni

iii. Cr ও Mn

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

উত্তর: ক. i ও ii

৩৮। নিয়নের নিউক্লিয়াসে কয়টি প্রোটন থাকে?

| | |
|---|----------------------|
| ক. ২ | খ. ১০ |
| গ. ১৮ | ঘ. ৩৬ |
| উত্তর: খ. ১০ | |
| ৩৯। কোনটি মৌলিক কণিকা নয়? | |
| ক. নিউট্রন | খ. প্রোটন |
| গ. হাইড্রোজেন অণু | ঘ. ইলেক্ট্রন |
| উত্তর: গ. হাইড্রোজেন অণু | |
| ৪০। স্থায়ী কণিকা একত্রিত হয়ে কোনটি গঠিত হয়? | |
| ক. মৌলিক কণিকা | খ. পরমাণু |
| গ. অণু | ঘ. আয়ন |
| উত্তর: খ. পরমাণু | |
| ৪১। পরমাণুর ঝণাত্মক কণিকা কোনটি? | |
| ক. প্রোটন | খ. নিউট্রন |
| গ. ইলেক্ট্রন | ঘ. নিউক্লিয়াস |
| উত্তর: গ. ইলেক্ট্রন | |
| ৪২। পরমাণুতে স্থায়ী কণিকার সংখ্যা কতটি? | |
| ক. ২ | খ. ৩ |
| গ. ৪ | ঘ. ৫ |
| উত্তর: খ. ৩ | |
| ৪৩। কোনো মৌলের পরমাণুতে x সংখ্যক প্রোটন, y সংখ্যক ইলেক্ট্রন ও z সংখ্যক নিউট্রন থাকলে এ মৌলের ভর সংখ্যা কোনটি? | |
| ক. $x+y$ | খ. $x+z$ |
| গ. $y+z$ | ঘ. $x+y+z$ |
| উত্তর: খ. $x+z$ | |
| ৪৪। পরমাণুতে প্রোটন সংখ্যাকে কী বলা হয়? | |
| ক. ভর সংখ্যা | খ. নিউক্লিয়ন সংখ্যা |
| গ. পারমাণবিক ভর | ঘ. পারমাণবিক সংখ্যা |
| উত্তর: ঘ. পারমাণবিক সংখ্যা | |
| ৪৫। একটি মৌলের প্রোটন সংখ্যা ২৩ এবং ভর সংখ্যা ৪৭ হলে এর নিউট্রন সংখ্যা কত? | |
| ক. ২০ | খ. ২৪ |
| গ. ৫৩ | ঘ. ৭০ |
| উত্তর: খ. ২৪ | |
| ৪৬। পরমাণুর ধনাত্মক কণিকা কোনটি? | |
| ক. প্রোটন | খ. ইলেক্ট্রন |
| গ. নিউট্রন | ঘ. নিউক্লিয়াস |
| উত্তর: ক. প্রোটন | |

| | |
|---|---|
| ৪৭। N পরমাণুতে কতটি নিউট্রন আছে? | খ. ৬টি |
| ক. ১টি | ঘ. ৪টি |
| উত্তর: গ. ৭টি | |
| ৪৮। প্রোটন কোথায় অবস্থান করে? | |
| ক. পরমাণুর কেন্দ্রে | খ. অণুর ভিতরে |
| গ. পরমাণুর নিউক্লিয়াসে | ঘ. অণুর নিউক্লিয়াসে |
| উত্তর: গ. পরমাণুর নিউক্লিয়াসে | |
| ৪৯। Mg পরমাণুতে কতটি প্রোটন আছে? | |
| ক. ১২টি | খ. ১৪টি |
| গ. ৭টি | ঘ. ৫টি |
| উত্তর: ক. ১২টি | |
| ৫০। কোনো পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা ৫ হলে ইলেক্ট্রন সংখ্যা কত হবে? | |
| ক. ৫ | খ. ৬ |
| গ. ৭ | ঘ. ১০ |
| উত্তর: ক. ৫ | |
| ৫১। পরমাণুর সকল আধান ও ভর কোথায় কেন্দ্রীভূত থাকে? | |
| ক. ইলেক্ট্রনে | খ. নিউট্রনে |
| গ. প্রোটনে | ঘ. নিউক্লিয়াসে |
| উত্তর: ঘ. নিউক্লিয়াসে | |
| ৫২। ভর সংখ্যা কী? | |
| ক. পরমাণুতে অবস্থিত ইলেক্ট্রন ও প্রোটন সংখ্যা | খ. পরমাণুতে অবস্থিত নিউট্রন ও ইলেক্ট্রন সংখ্যা |
| গ. নিউক্লিয়াসে অবস্থিত মোট প্রোটন সংখ্যা | ঘ. নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যা |
| উত্তর: ঘ. নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যা | |
| ৫৩। কোনটি নিউক্লিয়াসের চারদিকে ঘূর্ণায়মান? | |
| ক. ইলেক্ট্রন | খ. প্রোটন |
| গ. নিউট্রন | ঘ. পজিট্রন |
| উত্তর: ক. ইলেক্ট্রন | |
| ৫৪। নিউট্রন কোথায় অবস্থান করে? | |
| ক. পরমাণুর চতুর্দিকে | খ. পরমাণুর নিউক্লিয়াসে |
| গ. পরমাণুর দ্বিতীয় কক্ষে | ঘ. পরমাণুর ফাঁকা স্থানে |
| উত্তর: খ. পরমাণুর নিউক্লিয়াসে | |
| ৫৫। প্রোটন ও নিউট্রনের ক্ষেত্রে কীসের মান একই? | |
| ক. আপেক্ষিক ভর | খ. আপেক্ষিক গুরুত্ব |

গ. আপেক্ষিক আধান ঘ. প্রকৃত আধান

উত্তর: ক. আপেক্ষিক ভর

৫৬। কোনটিকে পরমাণুর নিজস্ব সত্ত্বা বলা হয়?

ক. নিউক্লিয়ন সংখ্যা খ. পারমাণবিক সংখ্যা

গ. নিউট্রন সংখ্যা ঘ. ভর সংখ্যা

উত্তর: খ. পারমাণবিক সংখ্যা

৫৭। কোনটি বিভিন্ন শক্তিস্তরে ঘূরে বেড়ায়?

ক. নিউক্লিয়াস খ. নিউট্রন

গ. ইলেক্ট্রন ঘ. প্রোটন

উত্তর: গ. ইলেক্ট্রন

৫৮। লিথিয়াম পরমাণুর নিউট্রন সংখ্যা কত?

ক. ১ খ. ২

গ. ৩ ঘ. ৪

উত্তর: ঘ. ৪

৫৯। লিথিয়াম পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে কতটি ইলেক্ট্রন

থাকে?

ক. ১ খ. ২

গ. ৩ ঘ. ৪

উত্তর: ক. ১

৬০। কোন পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা একই?

ক. Li খ. Mg

গ. B ঘ. Al

উত্তর: খ. Mg

৬১। নাইট্রোজেন পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা কত?

ক. ৪ খ. ৫

গ. ৬ ঘ. ৭

উত্তর: ঘ. ৭

৬২। প্রোটনের প্রকৃত ভর কত?

ক. 9.11×10^{-28} g খ. 1 g

গ. 1.67×10^{-24} g ঘ. 1.675×10^{-24} g

উত্তর: গ. 1.67×10^{-24} g

৬৩। বোরনের ইলেক্ট্রন সংখ্যা কত?

ক. ৩ খ. ৫

গ. ৬ ঘ. ৭

উত্তর: খ. ৫

৬৪। স্বাভাবিক অবস্থায় পরমাণুর ক্ষেত্রে কোন জোড়টির মান

একই থাকে?

ক. প্রোটন সংখ্যা ও ইলেক্ট্রন সংখ্যা

খ. প্রোটন সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা

গ. ইলেক্ট্রন সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা

ঘ. নিউট্রন সংখ্যা ও পজিট্রন সংখ্যা

উত্তর: ক. প্রোটন সংখ্যা ও ইলেক্ট্রন সংখ্যা

৬৫। স্বল্প বায়ুর উপস্থিতিতে কাঠ পোড়ালে স্বাস্থ্যের জন্য

মারাত্মক ক্ষতিকর কোন গ্যাস উৎপন্ন হয়?

| কণা | ইলেক্ট্রন সংখ্যা | নিউট্রন সংখ্যা | প্রোটন সংখ্যা |
|-------|------------------|----------------|---------------|
| X | A | 6 | 5 |
| Y ও Z | 12 | 12 | 12 |

i. Y এর ভর সংখ্যা 24

ii. X এর ভরসংখ্যা 11

iii. অধাতৰ আয়ন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

উত্তর: ক. i ও ii

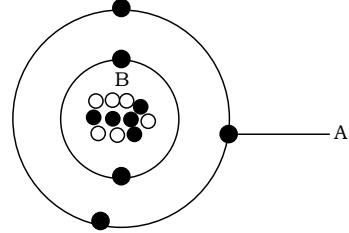
৭৩। উদ্ধীপকের A এর মান কত?

ক. ৫ খ. ৯

গ. 10 ঘ. 11

উত্তর: ক. ৫

নিচের চিত্রের আলোকে ৭৪ - ৭৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৭৪। A-কে কী বলা হয়?

ক. ইলেক্ট্রন খ. প্রোটন

গ. ভর ঘ. নিউট্রন

উত্তর: ক. ইলেক্ট্রন

৭৫। উক্ত মৌলে নিউট্রন সংখ্যা কত?

ক. ৫টি খ. ৬টি

গ. ৭টি ঘ. ৮টি

উত্তর: ক. ৫টি

৭৬। জিপসামের সংকেত কোনটি?

ক. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

গ. $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

উত্তর: খ. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

৭৩। কোন পদার্থটি বিরঞ্জন নামে পরিচিত?

ক. $\text{Ca}(\text{OH})_2$

গ. $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$

উত্তর: গ. $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$

৭৪। সোডিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা 11 বলতে কী বোঝায়?

ক. এর পরমাণুতে 11টি ইলেক্ট্রন আছে

খ. এর নিউক্লিয়াসে 11টি প্রোটন আছে

গ. এর পরমাণুতে 11টি নিউট্রন আছে

ঘ. এর পরমাণুতে প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যা 11

উত্তর: খ. এর নিউক্লিয়াসে 11টি প্রোটন আছে

৭৫। $^{23}_{11}\text{Na}^+$ পরমাণুতে নিউট্রনের সংখ্যা কত?

ক. 11টি খ. 12টি

গ. 23টি ঘ. 34টি

উত্তর: খ. 12টি

৮০। $^{35}_{17}\text{Cl}$ পরমাণুর ভরসংখ্যা কত?

ক. 35 খ. 17

গ. 11 ঘ. 18

উত্তর: ক. 35

৮১। Al^{13+} আয়নে কতটি প্রোটন আছে?

ক. 13টি খ. 11টি

গ. 12টি ঘ. 20টি

উত্তর: ক. 13টি

৮২। $^{35}_{17}\text{Cl}$ এর ক্ষেত্রে নিউট্রনের সংখ্যা কত?

ক. 35টি খ. 17টি

গ. 18টি ঘ. 52টি

উত্তর: গ. 18টি

৮৩। কোনো পরমাণুতে 17টি প্রোটন ও 18টি নিউট্রন থাকলে

তার নিউক্লিয়ন সংখ্যা কত হবে?

ক. 35 খ. 18

গ. 17 ঘ. 1

উত্তর: ক. 35

৮৪। কার্বনের পারমাণবিক সংখ্যা 12 হলে একটি কার্বন

পরমাণুতে ইলেক্ট্রন সংখ্যা কয়টি?

ক. 6টি খ. 12টি

গ. 24টি ঘ. 25টি

উত্তর: খ. 12টি

৮৫। কোনো মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 9 ও ভর সংখ্যা 19
হলে এর সংক্ষিপ্ত প্রকাশ কী হবে?

ক. $^{19}_9\text{F}$

গ. $^{27}_9\text{F}$

উত্তর: ক. $^{19}_9\text{F}$

৮৬। $^{17}_6\text{C}$ এর ভর সংখ্যা কত?

ক. 6

গ. 11

উত্তর: খ. 12

৮৭। নিউট্রনের কী নেই?

ক. আধান

গ. সংখ্যা

উত্তর: ক. আধান

৮৮। $^{17}_{17}\text{Cl}$ পরমাণুতে কতটি প্রোটন আছে?

ক. 8টি

গ. 14টি

উত্তর: ঘ. 17টি

৮৯। $^{27}_{13}\text{Al}$ লেখার অর্থ কী?

ক. এ পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা 13 এবং ভরসংখ্যা 27

খ. এ মৌলতে 27টি পরমাণু বিদ্যমান

গ. এ পরমাণুর নিউট্রন সংখ্যা 27

ঘ. এ পরমাণুতে প্রোটন সংখ্যা 14

উত্তর: ক. এ পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা 13 এবং ভরসংখ্যা

27

৯০। $^{13}_6\text{C}$ পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা কত?

ক. 7

গ. 5

উত্তর: খ. 6

৯১। কোন পরমাণুতে 1টি মাত্র প্রোটন আছে?

ক. অক্সিজেন খ. হিলিয়াম

গ. হাইড্রোজেন ঘ. লিথিয়াম

উত্তর: গ. হাইড্রোজেন

৯২। $^{235}_{92}\text{U}$ এর নিউক্লিয়ন সংখ্যা কত?

ক. 92

গ. 235

উত্তর: গ. 235

৯৩। কোনটিকে নিউক্লিয়ন সংখ্যা বলা হয়?

| | | |
|--|---------------------|---|
| ক. প্রোটন সংখ্যা | খ. নিউট্রন সংখ্যা | উত্তর: খ. i ও iii |
| গ. ভর সংখ্যা | ঘ. পারমাণবিক সংখ্যা | ১০১। 'Z' দ্বারা চিহ্নিত করা হয়- |
| উত্তর: গ. ভর সংখ্যা | | i. প্রোটন সংখ্যা |
| ৯৪। সিলিকনের পারমাণবিক সংখ্যা কত? | | ii. পারমাণবিক সংখ্যা |
| ক. 14 | খ. 15 | iii. ভর সংখ্যা |
| গ. 19 | ঘ. 29 | নিচের কোনটি সঠিক? |
| উত্তর: ক. 14 | | ক. i ও ii খ. i ও iii |
| ৯৫। পটাশিয়ামের নিউক্লিয়ন সংখ্যা কত? | | গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii |
| ক. 28 | খ. 31 | উত্তর: ক. i ও ii |
| গ. 39 | ঘ. 56 | ১০২। $^{27}_{13}\text{Al}$ প্রতীকে- |
| উত্তর: গ. 39 | | i. অ্যালুমিনিয়ামের প্রোটন সংখ্যা 13, |
| ৯৬। $^{64}_{29}\text{CU}$ -এর নিউট্রন সংখ্যা কত? | | ii. অ্যালুমিনিয়ামের নিউট্রন সংখ্যা 14, |
| ক. 14 | খ. 16 | iii. অ্যালুমিনিয়ামের নিউক্লিয়ন সংখ্যা 27 |
| গ. 29 | ঘ. 35 | নিচের কোনটি সঠিক? |
| উত্তর: ঘ. 35 | | ক. i ও ii খ. i ও iii |
| ৯৭। নিয়নের ভর সংখ্যা কত? | | গ. ii ও iii 3 ঘ. i, ii ও iii |
| ক. 20 | খ. 10 | উত্তর: ঘ. i, ii ও iii |
| গ. 19 | ঘ. 9 | ১০৩। সংক্ষিপ্ত প্রকাশ- |
| উত্তর: ক. 20 | | i. ভর সংখ্যা |
| ৯৮। পারমাণবিক সংখ্যাকে কী দ্বারা প্রকাশ করা হয়? | | ii. পারমাণবিক সংখ্যা Z, |
| ক. N | খ. A | iii. নিউট্রন সংখ্যা (A-Z) |
| গ. M | ঘ. Z | নিচের কোনটি সঠিক? |
| উত্তর: ঘ. Z | | ক. i ও ii খ. i ও iii |
| ৯৯। কোনো মৌলের ভর সংখ্যা 12 হলে- | | গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii |
| i. প্রোটন সংখ্যা 6 ও নিউট্রন সংখ্যা 6 | | উত্তর: ঘ. i, ii ও iii |
| ii. ইলেক্ট্রন সংখ্যা 12 | | ১০৪। কোনো মৌলের একটি পরমাণুতে 8টি ইলেক্ট্রন ও 8টি |
| iii. প্রোটন সংখ্যা 6 ও ইলেক্ট্রন সংখ্যা 6 | | নিউট্রন রয়েছে। পরমাণুটির ভরসংখ্যা কত? |
| নিচের কোনটি সঠিক? | | ক. 10 খ. 16 |
| ক. i | খ. ii | গ. 8 ঘ. 26 |
| গ. i ও ii | ঘ. i ও iii | উত্তর: গ. 8 |
| উত্তর: ঘ. i ও iii | | ১০৫। কোনো মৌলের একটি পরমাণুতে 8টি ইলেক্ট্রন ও 8টি |
| ১০০। $^{24}_{12}\text{X}$ মৌলটির- | | নিউট্রন রয়েছে। |
| i. 12টি নিউট্রন রয়েছে | | মৌলটির- |
| ii. 24টি ইলেক্ট্রন রয়েছে | | i. পারমাণবিক সংখ্যা 8 |
| iii. প্রোটন সংখ্যা 12 এবং ভর সংখ্যা 24 | | ii. নিউক্লিয়াস ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট |
| নিচের কোনটি সঠিক? | | iii. শক্তিস্তরগুলোর কণিকাসমূহ ঝাগাত্মক |
| ক. i ও ii | খ. i ও iii | নিচের কোনটি সঠিক? |
| গ. ii ও iii | ঘ. i, ii ও iii | ক. i ও ii খ. i ও iii |

| | | |
|---|----------------------------|--|
| গ. ii ও iii | ঘ. i, ii ও iii | উত্তর: ক. ${}^3\text{H}$ |
| উত্তর: ঘ. i, ii ও iii | | ১১৪। আইসোটোপ সৃষ্টি হয় কোন সংখ্যার ভিত্তির কারণে? |
| ১০৬। ${}^{19}\text{F}$ প্রদত্ত সংকেতে কতটি প্রোটন বিদ্যমান? | | ক. প্রোটন খ. ফোটন |
| ক. ৭টি | খ. 10টি | গ. ইলেকট্রন ঘ. নিউট্রন |
| গ. 14টি | ঘ. 28টি | উত্তর: ঘ. নিউট্রন |
| উত্তর: ক. ৭টি | | ১১৫। দুটি আইসোটোপের কোনটি সমান নয়? |
| ১০৭। ${}^{19}\text{F}$ প্রদত্ত সংকেতে | | ক. পারমাণবিক সংখ্যা খ. ভর সংখ্যা |
| i. নিউট্রন সংখ্যা 10টি | | গ. ইলেকট্রন সংখ্যা ঘ. রাসায়নিক ধর্ম |
| ii. পারমাণবিক সংখ্যা ৯ | | উত্তর: খ. ভর সংখ্যা |
| iii. ইলেকট্রন সংখ্যা ৯ | | ১১৬। ড্রিটিয়ামের ভরসংখ্যা কত? |
| নিচের কোনটি সঠিক? | | ক. এক খ. দুই |
| ক. i ও ii | খ. i ও iii | গ. তিন ঘ. চার |
| গ. ii ও iii | ঘ. i, ii ও iii | উত্তর: গ. তিন |
| উত্তর: ঘ. i, ii ও iii | | ১১৭। ভরসংখ্যার ভিত্তির কারণে কোনটি সৃষ্টি হয়? |
| ১০৮। একটি আইসোটোপের নিউট্রন সংখ্যা দুই, তার ভর সংখ্যা কত? | | ক. আইসোমার খ. আইসোবার |
| ক. ১ | খ. ২ | গ. আইসোটোপ ঘ. আইসোটোন |
| গ. ৩ | ঘ. ৪ | উত্তর: গ. আইসোটোপ |
| উত্তর: গ. ৩ | | ১১৮। নিচের কোন যুগল আইসোটোপের উদাহরণ? |
| ১০৯। আইসোটোপের কোনটি সমান থাকে? | | ক. ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{12}_7\text{C}$ খ. H_2 , He |
| ক. ভরসংখ্যা | খ. নিউট্রন সংখ্যা | গ. H^+, H ঘ. ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{14}_6\text{C}$ |
| গ. প্রোটন সংখ্যা | ঘ. প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা | উত্তর: ঘ. ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{14}_6\text{C}$ |
| উত্তর: গ. প্রোটন সংখ্যা | | ১১৯। একই মৌলের আইসোটোপগুলোর মধ্যে ধর্মে পার্থক্য থাকে না কেন? |
| ১১০। ডিউটেরিয়াম ও ড্রিটিয়াম কোনটির আইসোটোপ? | | ক. প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা ভিত্তির বলে |
| ক. নাইট্রোজেন | খ. হাইড্রোজেন | খ. একই মৌলের পরমাণু বলে |
| গ. কার্বন | ঘ. অক্সিজেন | গ. প্রোটন ও ইলেকট্রন সমান বলে |
| উত্তর: খ. হাইড্রোজেন | | ঘ. তাদের আলাদা ভর সংখ্যা থাকায় |
| ১১১। নিচের কোনটি গবেষণাগারে সংশ্লেষণ করা হয়? | | উত্তর: খ. একই মৌলের পরমাণু বলে |
| ক. ${}^1\text{H}$ | খ. ${}^2\text{H}$ | ১২০। একই মৌলের আইসোটোপগুলোকে পরস্পর থেকে সহজেই কেন শনাক্ত করা যায়? |
| গ. ${}^3\text{H}$ | ঘ. ${}^4\text{H}$ | ক. প্রোটন ও ইলেকট্রন সংখ্যা সমান বলে |
| উত্তর: ঘ. ${}^4\text{H}$ | | খ. স্থায়ী আইসোটোপের সংখ্যা বেশি বলে |
| ১১২। কোনটিতে দুইটি নিউট্রন আছে? | | গ. অস্থায়ী আইসোটোপের সংখ্যা কম বলে |
| ক. হাইড্রোজেন | খ. ডিউটেরিয়াম | ঘ. ভরসংখ্যা আলাদা বলে |
| গ. ড্রিটিয়াম | ঘ. লিথিয়াম | উত্তর: ঘ. ভরসংখ্যা আলাদা বলে |
| উত্তর: গ. ড্রিটিয়াম | | ১২১। একই মৌলের ভিত্তি ভরযুক্ত পরমাণুসমূহকে এই মৌলের কী বলা হয়? |
| ১১৩। নিচের কোনটি প্রকৃতিতে পাওয়া যায়? | | ক. আইসোটোন খ. আইসোমার |
| ক. ${}^3\text{H}$ | খ. ${}^4\text{H}$ | |
| গ. ${}^6\text{H}$ | ঘ. ${}^7\text{H}$ | |

গ. আইসোটোপ ঘ. আইসোবার

উত্তর: গ. আইসোটোপ

১২২। কোনগুলো পরম্পর আইসোটোপ?

ক. $^{40}_{18}\text{Ar}$ $^{40}_{19}\text{Ca}$ $^{40}_{20}\text{Ca}$

খ. $^{16}_8\text{O}$ $^{17}_8\text{O}$ $^{18}_8\text{O}$

গ. $^{40}_{18}\text{Ar}$ $^{39}_{19}\text{K}$ $^{18}_{8}\text{Ca}$

ঘ. $^{37}_{12}\text{Cl}$ $^{40}_{20}\text{Ca}$ $^{19}_{19}\text{K}$

উত্তর: খ. $^{16}_8\text{O}$ $^{17}_8\text{O}$ $^{18}_8\text{O}$

১২৩। ^7_7N আইসোটোপে নিউট্রন সংখ্যা কত?

ক. ৭ খ. ৮

গ. ১৫ ঘ. ৯

উত্তর: খ. ৮

১২৪। হাইড্রোজেনের কোন আইসোটোপটি তেজস্ক্রিয়তার মাধ্যমে উৎপন্ন হয় এবং প্রকৃতিতে খুব সামান্য পরিমাণে থাকে?

ক. হাইড্রোজেন খ. ডিউটেরিয়াম

গ. ট্রিটিয়াম ঘ. প্রোটিয়াম

উত্তর: গ. ট্রিটিয়াম

১২৫। হাইড্রোজেনের কয়টি আইসোটোপ আছে?

ক. ৬টি খ. ৭টি

গ. ৮টি ঘ. ৭টি

উত্তর: খ. ৭টি

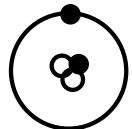
১২৬। গবেষণাগারে হাইড্রোজেনের কয়টি আইসোটোপ সংশ্লেষণ করা যায়?

ক. ২টি খ. ৩টি

গ. ৪টি ঘ. ৫টি

উত্তর: গ. ৪টি

১২৭।



পরমাণুটি-

i. হাইড্রোজেনের আইসোটোপ

ii. ট্রিটিয়াম পরমাণু

iii. তেজস্ক্রিয়তার মাধ্যমে উৎপন্ন হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. ii ও iii

গ. i, ii ও iii ঘ. i ও iii

উত্তর: গ. i, ii ও iii

১২৮। H-এর আইসোটোপসমূহ-

i. প্রকৃতিতে পাওয়া যায় না

ii. ^2_1D ও ^3_1T

iii. গবেষণাগারে সংশ্লেষণ করা হয়
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. ii ও iii

গ. i, ii ও iii

ঘ. i ও iii

উত্তর: খ. ii ও iii

১২৯। আইসোটোপ সমূহের-

i. পারমাণবিক সংখ্যা একই ভর সংখ্যা ভিন্ন

ii. প্রোটন ও ইলেক্ট্রন সংখ্যা একই কিন্তু নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন

iii. নিউক্লিয়ন সংখ্যা স্থির

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. ii ও iii

গ. i, ii ও iii

ঘ. i ও iii

উত্তর: গ. i, ii ও iii

১৩০। $^1_1\text{H}^+$ আয়নে-

i. প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা সমান

ii. একটি প্রোটন আছে কিন্তু নিউট্রন নেই

iii. প্রোটন ও নিউট্রনের সমষ্টি ১

নিচের কোনটি সঠিক?

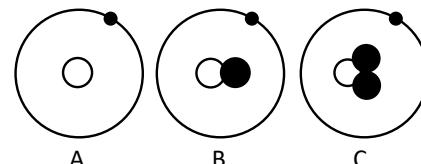
ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

উত্তর: গ. ii ও iii



১৩১। চিত্রের আইসোটোপগুলোর প্রোটন সংখ্যা কত?

ক. ১

খ. ২

গ. ৩

ঘ. ৪

উত্তর: ক. ১

১৩২। আইসোটোপগুলোতে-

i. H-এ নিউট্রন ১টি, প্রোটন ১টি

ii. D-এ নিউট্রন ১টি, ইলেক্ট্রন ১টি

iii. T-এ প্রোটন ১টি, নিউট্রন ২টি

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

উত্তর: গ. ii ও iii

| প্রতীক | ^{12}C | ^{13}C | ^{14}C |
|----------------|----------|----------|----------|
| নিউট্রন সংখ্যা | 6 | 7 | Y |

ছকটি লক্ষ্য করো এবং ১৩৩ ও ১৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

১৩৩। প্রদত্ত মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা কত?

ক. 6 খ. 7

গ. 20 ঘ. 39

উত্তর: ক. 6

১৩৪। প্রদত্ত মৌলটির-

i. X এর মান 12

ii. Y এর মান 8

iii. 6টি ইলেক্ট্রন রয়েছে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

উত্তর: ঘ. i, ii ও iii

১৩৫। কোন মৌলের পরমাণুর ভর কার্বন-12 আইসোটোপের

$\frac{1}{12}$ অংশ অপেক্ষা 16 গুণ ভারি?

ক. O খ. N

গ. P ঘ. Si

উত্তর: ক. O

১৩৬। Al এর প্রোটন সংখ্যা 13, এর একটি পরমাণুর ভর যদি $4.482 \times 10^{-23} g$ হয়, এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কত?

ক. 27 খ. 26

গ. 25 ঘ. 13

উত্তর: ক. 27

১৩৭। একটি মৌলের দুটো আইসোটোপের প্রাকৃতিক প্রাচুর্যতা $^{35}_{17}Cl(75\%)$ এবং $^{37}_{17}Cl(25\%)$ হলে মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কত?

ক. 18 খ. 20

গ. 35.5 ঘ. 35.75

উত্তর: গ. 35.5

১৩৮। বর্তমানে নির্ভুলভাবে পারমাণবিক ভর নির্ণয় করার জন্য কোন পরমাণুর ভরকে একক হিসেবে ধরা হয়?

ক. হাইড্রোজেন খ. অক্সিজেন

গ. কার্বন ঘ. নাইট্রোজেন

উত্তর: গ. কার্বন

১৩৯। একটি মৌলের আইসোটোপগুলোর শতকরা পর্যাপ্ততার পরিমাণকে গড় করলে যে ভর পাওয়া যায় তাকে কী বলে?

ক. পারমাণবিক সংখ্যা

খ. পারমাণবিক ভর

গ. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

ঘ. আপেক্ষিক আণবিক ভর

উত্তর: গ. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

১৪০। ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কত?

ক. 25 খ. 35.5

গ. 37 ঘ. 75

উত্তর: খ. 35.5

১৪১। ক্লোরিনের কয়টি আইসোটোপ আছে?

ক. 2টি খ. 3টি

গ. 7টি ঘ. 10টি

উত্তর: ক. 2টি

১৪২। আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর মূলত কী?

ক. একটি সমানুপাত খ. একটি জটিল সংখ্যা

গ. একটি অনুপাত ঘ. একটি গুণানুপাত

উত্তর: গ. একটি অনুপাত

১৪৩। আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের কেন একক থাকে না?

ক. এটি একটি অনুপাত বলে

খ. এটি একটি সংখ্যা বলে

গ. এটিতে ভরসংখ্যা থাকে বলে

ঘ. এটিতে শতকরা পরিমাণ হিসাব করা হয় বলে

উত্তর: ক. এটি একটি অনুপাত বলে

১৪৪। কখন আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ও ভর সংখ্যা সমান হয়?

ক. যখন কোনো পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যার ভগ্নাংশ থাকে

খ. যখন কোনো পরমাণুর আণবিক সংখ্যার ভগ্নাংশ থাকে

গ. যখন কোনো পরমাণুর আপেক্ষিক ভর ভগ্নাংশে থাকে

ঘ. যখন কোনো পরমাণুর আইসোটোপ না থাকে

উত্তর: ঘ. যখন কোনো পরমাণুর আইসোটোপ না থাকে

১৪৫। অক্সিজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কত?

ক. 8 খ. 16

গ. 18 ঘ. 32

উত্তর: খ. 16

১৪৬। একটি পরমাণুর প্রোটন ও নিউট্রনের ভরের সমষ্টিকে

কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ দিয়ে ভাগ করে কী

নির্ণয় করা যায়?

ক. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

খ. আপেক্ষিক আণবিক ভর

গ. একটি পরমাণুর ভর

ঘ. একটি অণুর ভর

উত্তর: ক. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

১৪৭। হাইড্রোজেনের কতটি আইসোটোপ রয়েছে?

ক. ১ খ. ২

গ. ৩ ঘ. ৪

উত্তর: গ. ৩

১৪৮। ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কত?

ক. ৩৫ খ. ৩৫.৫

গ. ৩৭ ঘ. ৩৭.৫

উত্তর: খ. ৩৫.৫

১৪৯। ক্লোরিনের আইসোটোপ কয়টি?

ক. ২ খ. ৩

গ. ৪ ঘ. ৫

উত্তর: ক. ২

১৫০। অ্যালুমিনিয়ামের প্রোটন সংখ্যা কত?

ক. ১০ খ. ১১

গ. ১২ ঘ. ১৩

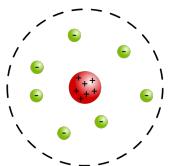
উত্তর: ঘ. ১৩

সূজনশীল প্রশ্ন

প্রশ্ন ১.

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

একটি মৌলের পরমাণুর মডেল আঁকার জন্য বলা হলে নবম শ্রেণির ছাত্র ফরিদ নিচের চিত্রটি অঙ্কন করল।



ক. পারমাণবিক সংখ্যা কাকে বলে?

খ. $^{64}_{29}X$ এবং $^{30}_{30}Y$ পরমাণু দুইটির নিউক্লিয়ন সংখ্যা সমান কিন্তু নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন- ব্যাখ্যা কর।

গ. ফরিদের আঁকা মডেলটি যে পরমাণু মডেলকে নির্দেশ করে তা ব্যাখ্যা কর।

ঘ. অঙ্কিত মডেল অনুসারে পরমাণুর স্থায়িত্ব সম্পর্কে যৌক্তিক মতামত দাও।

উত্তর (ক). কোনো মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে বা কেন্দ্রে যত সংখ্যক প্রোটন থাকে, সেই সংখ্যাকে ঐ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বলে।

উত্তর (খ). নিউক্লিয়ন সংখ্যা হচ্ছে প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফল। সুতরাঃ

নিউট্রন সংখ্যা = নিউক্লিয়ন সংখ্যা বা ভরসংখ্যা (A) - প্রোটন সংখ্যা বা পারমাণবিক সংখ্যা (Z)

$$^{64}_{29}X \text{ এর নিউট্রন সংখ্যা} = 64 - 29 = 35$$

$$^{30}_{30}Y \text{ এর নিউট্রন সংখ্যা} = 64 - 30 = 34$$

এখানে, $^{64}_{29}X$ এবং $^{30}_{30}Y$ মৌল দুটির প্রোটন সংখ্যা বা পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 29, 30 এবং নিউক্লিয়ন সংখ্যা বা ভরসংখ্যা যথাক্রমে 64, 64; অর্থাৎ, মৌল দুটির পারমাণবিক সংখ্যা বা প্রোটন সংখ্যা ভিন্ন। তাই নিউক্লিয়ন সংখ্যা সমান হলেও, নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন হবে।

উত্তর (গ). ফরিদের আঁকা মডেলটি রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলকে সমর্থন করে। নিচে রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলটি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা পাওয়া যায়। নিচে মডেলটি ব্যাখ্যা করা হলো :

১. পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে একটি ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট ভারি বস্তু বিদ্যমান। এই ভারি বস্তুকে পরমাণুর কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াস বলা হয়। পরমাণুর মোট আয়তনের তুলনায় নিউক্লিয়াসের আয়তন অতি নগণ্য। নিউক্লিয়াসে পরমাণুর সমস্ত ধনাত্মক চার্জ ও প্রায় সমস্ত ভর কেন্দ্রীভূত।

২. পরমাণু বিদ্যুৎনিরপেক্ষ। অতএব নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক চার্জযুক্ত প্রোটন সংখ্যার সমান সংখ্যক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ইলেক্ট্রন পরমাণুর নিউক্লিয়াসকে পরিবেষ্টন করে রাখে।

৩. সৌরজগতের সূর্যের চারদিকে ঘূর্ণায়মান গ্রহসমূহের মতো পরমাণুর ইলেক্ট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের চারদিকে অবিরাম ঘূরছে ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট নিউক্লিয়াস ও ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট ইলেক্ট্রনসমূহের পারস্পরিক স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রুয়ী বল এবং ঘূর্ণায়মান^১ ইলেক্ট্রনের কেন্দ্র বহিমুখী বল পরস্পর সমান।

উত্তর (ঘ). উদ্দীপকে বিদ্যমান অঙ্কিত মডেল বিশেষণ করলে দেখা যায়, ইলেক্ট্রনগুলো সর্পিলাকারে ঘূরতে ঘূরতে নিউক্লিয়াসে পতিত হচ্ছে, তাই অঙ্কিত মডেলটি একটি অস্থায়ী পরমাণু মডেল।

'গ' থেকে জানা যায়, অঙ্কিত মডেলটি রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলকে সমর্থন করে। এই মডেলের ৩য় স্থীকার্য অনুযায়ী ইলেক্ট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের চারদিকে ঘোরো। এ সময় ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট নিউক্লিয়াস ও ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট ইলেক্ট্রনসমূহের পারস্পরিক স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রুয়ী বল এবং ঘূর্ণায়মান ইলেক্ট্রনের কেন্দ্র বহিমুখী বল পরস্পর সমান থাকে। তাই এটি স্থায়িত্ব লাভ করবো কিন্তু, ম্যাক্সওয়েলের মতবাদ অনুযায়ী এই পরমাণু মডেলটির স্থায়ীত্ব লাভ করা সম্ভব নয়। কারণ, কোনো চার্জযুক্ত বস্তু বা কণা কোনো বৃত্তাকার পথে ঘূরতে থাকলে তা ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ করবে এবং আবর্তন চক্রও ধীরে ধীরে কমতে থাকবো যেহেতু ইলেক্ট্রন ঋণাত্মক চার্জযুক্ত, তাই ইলেক্ট্রনসমূহ ক্রমশ শক্তি হারাতে হারাতে নিউক্লিয়াসে প্রবেশ করবো।

অর্থাৎ, অঙ্কিত পরমাণু মডেল অনুসারে পরমাণু সম্পূর্ণভাবে একটি অস্থায়ী অবস্থাপ্রাপ্ত হবে।

প্রশ্ন ২.

নিচের ছকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

| | | | |
|---------|------------|------------|------------|
| ${}_4W$ | ${}_{12}X$ | ${}_{20}Y$ | ${}_{29}Z$ |
|---------|------------|------------|------------|

[এখানে W, X, Y এবং Z প্রতীকী অর্থে; প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

ক. ভরসংখ্যা কী?

খ. ${}_3Li$ ও ${}_{11}Na$ এর যোজনী একই কেন ব্যাখ্যা করা।

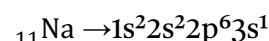
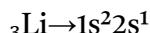
গ. উদ্দীপকের কোন কোন মৌলের সর্বশেষ স্তরে সমানসংখ্যক ইলেক্ট্রন বিদ্যমান?

ঘ. উপরের একটি মৌলের ইলেক্ট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়মে করা যায় না – যুক্তিসহ উপস্থাপন কর।

উত্তর (ক). ভরসংখ্যা হলো কোনো মৌলের পরমাণুর প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যা।

উত্তর (খ). যোজনী হলো কোনো মৌলের সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরে বিদ্যমান ইলেক্ট্রনের সংখ্যা।

${}_3Li$ ও ${}_{11}Na$ এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:



যেহেতু লিথিয়াম (Li) ও সোডিয়াম (Na) উভয় মৌলের সর্ববহিস্থ স্তরে একটি করে ইলেক্ট্রন বিদ্যমান। তাই, এদের যোজনী একই এবং তা হলো 1।

উত্তর (গ). উদ্দীপকে প্রদত্ত মৌলগুলোর ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

| মৌলের প্রতীক | মৌলের ইলেক্ট্রন বিন্যাস | সর্বশেষ কক্ষপথে ইলেক্ট্রনের সংখ্যা |
|--------------|---|------------------------------------|
| ${}_4W$ | $1s^2 2s^2$ | 2 |
| ${}_{12}X$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ | 2 |
| ${}_{20}Y$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ | 2 |
| ${}_{29}Z$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ | 1 |

দেখা যাচ্ছে যে, প্রদত্ত মৌলগুলোর মধ্যে ${}_{29}Z$ বাদে বাকি তিনটির অর্থাৎ ${}_4W$, ${}_{12}X$, ${}_{20}Y$ মৌলসমূহের সর্বশেষ স্তরে সমান সংখ্যক ইলেক্ট্রন বিদ্যমান।

উত্তর (ঘ). উদ্দীপকের একটি মৌলের ইলেক্ট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়মে করা যায় না এবং সোটি হলো ${}_{29}Z$ ।

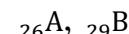
ইলেক্ট্রন বিন্যাসের ক্রম অনুসারে নিম্ন শক্তিস্তর পূর্ণ হওয়ার পর পর্যায়ক্রমে উচ্চতর শক্তিস্তর পূর্ণ হতে থাকে। সাধারণ নিয়ম অনুসারে নিম্ন শক্তিস্তর বা উপশক্তিস্তরের ইলেক্ট্রন দ্বারা পূর্ণ হলে পরবর্তী শক্তিস্তরে বা উপশক্তিস্তরে ইলেক্ট্রন প্রবেশ করে। অর্থাৎ s পূর্ণ হলে p, p পূর্ণ হলে d তে এভাবে বিভিন্ন কক্ষপথে ইলেক্ট্রন বণ্টিত হয়। কাজেই, ${}_{29}Z$ এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস হওয়া উচিত ছিল: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$

প্রকৃতপক্ষে ${}_{29}Z$ এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

ইলেক্ট্রন বিন্যাসের সাধারণ নিয়ম অনুযায়ী Z এর 4s অরবিটালে 2টি এবং 3d অরবিটালে 7টি ইলেক্ট্রন থাকার কথা। কিন্তু সেক্ষেত্রে 3d অরবিটাল 1টি মাত্র ইলেক্ট্রনের অভাবে অপূর্ণ থেকে যায়। কিন্তু সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্থপূর্ণ বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ হলে সেই ইলেক্ট্রন বিন্যাস অধিকতর স্থিতি অর্জন করে। কাজেই d^9s^2 এর চেয়ে $d^{10}s^1$ ইলেক্ট্রনবিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়। তাই Z এর ক্ষেত্রে স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য 4s থেকে 1টি ইলেক্ট্রন 3d তে গিয়ে একটি সুস্থিত কাঠামোর সৃষ্টি হয়। অতএব যৌক্তিক কারণেই ${}_{29}Z$ মৌলটির ইলেক্ট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়মে করা যায় না।

প্রশ্ন ৩.

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[এখানে A ও B প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

ক. সমানুকী?

খ. উদাহরণসহ আইসোটোপের সংজ্ঞা দাও।

গ. উদ্দীপকে দ্বিতীয় মৌলটির ইলেক্ট্রনবিন্যাস ব্যতিক্রম-ব্যাখ্যা কর।

ঘ. প্রথম মৌলটির ইলেক্ট্রনবিন্যাস লিখে এর যোজনীর ব্যাখ্যা দাও।

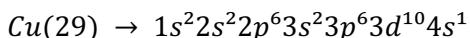
উত্তর (ক). একই আণবিক সংকেতবিশিষ্ট দুটি যৌগের ধর্ম ভিন্ন হলে তাদেরকে পরম্পরার সমান (Isomer) বলে।

উত্তর (খ): ভিন্ন ভরসংখ্যাবিশিষ্ট একই মৌলের পরমাণুকে আইসোটোপ বলে। যেমন- ক্লোরিনের দুটি আইসোটোপ হলো যথাক্রমে $^{35}_{17}\text{Cl}$ এবং $^{37}_{17}\text{Cl}$ । নিউট্রন সংখ্যার ভিন্নতার কারণে আইসোটোপ তৈরি হয়। কারণ একই মৌলের পরমাণুর প্রোটন বা ইলেক্ট্রনের সংখ্যা কখনো পরিবর্তন হয় না।

উত্তর (গ). উদ্দীপকের ২য় মৌলটি হলো $_{29}\text{Bi}$ এটি মূলত 29 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল কপার (Cu)।

বোরের পরমাণু মডেল থেকে আমরা জানি যে, পরমাণুর ইলেক্ট্রনসমূহ তাদের নিজ নিজ শক্তি অনুযায়ী বিভিন্ন শক্তিস্তরে অবস্থান করে। ইলেক্ট্রন বিন্যাসের সময় নিম্ন শক্তিস্তর ইলেক্ট্রন দ্বারা পূর্ণ হলে পরবর্তী ইলেক্ট্রন প্রবেশ করে। প্রতিটি প্রধান শক্তিস্তর (orbit) আবার এক বা একাধিক উপশক্তিস্তর (orbital) নিয়ে গঠিত। এ উপস্তরগুলোকে s,p,d,f ইত্যাদি নামে আখ্যায়িত করা হয়। উপশক্তিস্তরে সর্বোচ্চ ইলেক্ট্রন ধারণক্ষমতা 2, p উপস্তরের 6, d উপস্তরের 10 এবং f উপস্তরের 14। ইলেক্ট্রন সমূহের সাধারণ ধর্ম হচ্ছে এরা প্রথমে নিম্নতর শক্তি সম্পর্কে উপস্তরে পূর্ণ করে এবং ক্রমান্বয়ে উচ্চ শক্তিসম্পর্কে উপস্তরে গমন করে। এই তত্ত্ব অনুসারে 4s উপস্তরে ইলেক্ট্রন 3d এর পূর্বে প্রবেশ করে।

তবে সাধারণভাবে দেখা যায় যে, সমশক্তিসম্পর্ক অরিটিলসমূহ অর্ধ বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ হলে সে ইলেক্ট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিতি অর্জন করে। এরপ �d¹⁰s² এবং d⁵s¹ ইলেক্ট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়। কপারের ক্ষেত্রে ইলেক্ট্রন বিন্যাসের এই পর্বে ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়।

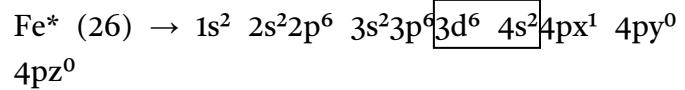


উত্তর (ঘ). উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রথম মৌলটি হলো $_{26}\text{A}$ যা হলো 26 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল Fe। আয়রন (Fe) এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-

$\text{Fe}(26) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 [3d^6 4s^2]$ (সাধারণ অবস্থায়) কোনো মৌলের পরমাণুর ইলেক্ট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ কক্ষপথে যত সংখ্যক ইলেক্ট্রন বা অযুগ্ম ইলেক্ট্রন থাকে তাকে ঐ মৌলের যোজনী বলে। ধাতব মৌলের ক্ষেত্রে সর্বশেষ^৩ কক্ষপথের ইলেক্ট্রন সংখ্যা এবং অধাতব মৌলের ক্ষেত্রে সর্বশেষ কক্ষপথের উপস্তরসমূহের মধ্যে ইলেক্ট্রন পুনর্বিন্যাসের কারণে অযুগ্ম ইলেক্ট্রন সংখ্যা পরিবর্তিত হয়।

যার দরুন মৌলসমূহ পরিবর্তনশীল যোজনী বা একাধিক যোজনী প্রদর্শন করে। তাই, সাধারণ অবস্থায় আয়রনের যোজনী হয় 2।

আবার, উত্তেজিত অবস্থায় আয়রনের (Fe) ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-



'*' চিহ্ন দ্বারা মৌলের উত্তেজিত অবস্থা প্রকাশ করে। এ অবস্থায় মৌলের যোজ্যতাস্তরের ফাঁকা উপস্তরে ইলেক্ট্রন পুনর্বিন্যস্ত হয়। p উপস্তরের সংখ্যা তিনি (px, py, pz) থাকে। p উপস্তরের ইলেক্ট্রন ধারণক্ষমতা হয়টি। প্রতিটি p উপস্তরে 2 টি করে ইলেক্ট্রন থাকতে পারে। তবে, প্রথমে p উপস্তরসমূহের প্রত্যেকটিতে একটি করে ইলেক্ট্রন প্রবেশ করো। এজন্য উত্তেজিত অবস্থায় আয়রনের যোজনী হয় '3'।

প্রশ্ন ৪.

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

নবম শ্রেণির রসায়ন শিক্ষক অভিজিৎ রায় তার শিক্ষার্থীদেরকে পরমাণুর গঠন সম্পর্কে বোঝানোর সময় একটি পরমাণুর সৌর মডেলের প্রস্তাবনা সম্পর্কে বোঝাচ্ছিলেন। অতঃপর, তিনি শিক্ষার্থীদেরকে উক্ত মডেলের প্রস্তাবনাগুলোর সীমাবদ্ধতা নিজেদের মধ্যে আলোচনার মাধ্যমে খুঁজে বের করতে বললেন।

ক. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ার বিকল্প প্রভাব কী?

খ. তেজস্ক্রিয় রশ্মি সূর্যের আলোর ন্যায় নিরাপদ কখন?

গ. উদ্দীপকের শিক্ষক কর্তৃক বর্ণিত পরমাণু মডেলটির প্রস্তাবনাগুলো তুলে ধরা।

ঘ. উদ্দীপকের পরমাণু মডেলের প্রত্যেকটি প্রস্তাবনা ভালোভাবে বিশ্লেষণপূর্বক সীমাবদ্ধতাসমূহ আলোচনা করা।

উত্তর (ক): নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া হলো হিরোসিমা ও নাগাসাকিতে নিরিষ্ট এটম বোমাসহ সব ধরনের পারমাণবিক বোমার শক্তির উৎস।

উত্তর (খ): তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে নির্গত রশ্মিকে তেজস্ক্রিয় রশ্মি বলা হয়। অতিরিক্ত তেজস্ক্রিয় রশ্মির ব্যবহার স্বাস্থ্যের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকরা খাদ্যদ্রব্যে ব্যবহারের ক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় রশ্মি অবশ্যই পরিমিত মাত্রায় সংরক্ষিত স্থানে প্রয়োগ করতে হবে।

পরিমিত মাত্রায় এ তেজস্ক্রিয় রশ্মি (গামা রশ্মি)-র ব্যবহার সূর্যের আলোর ন্যায় নিরাপদ।

উত্তর (গ). উদ্দীপকের শিক্ষক কর্তৃক বর্ণিত পরমাণুর মডেলটিকে পরমাণুর সৌর মডেল বা রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল বলে এ মডেলটির প্রস্তাবনাগুলো নিম্নরূপ:

i. পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে একটি ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট ভারী বস্তু বিদ্যমান। এই ভারী বস্তুকে পরমাণুর কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াস বলা হয়। পরমাণুর মোট আয়তনের তুলনায় নিউক্লিয়াসের আয়তন অতি নগণ্য। নিউক্লিয়াসে পরমাণুর সমস্ত ধনাত্মক আধান ও প্রায় সমস্ত ভর কেন্দ্রীভূত।

ii. পরমাণু বিদ্যুৎনিরপেক্ষ। অতএব নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক আধানযুক্ত প্রোটন সংখ্যার সমান সংখ্যক খণ্ডাত্মক আধানযুক্ত ইলেক্ট্রন পরমাণুর নিউক্লিয়াসকে পরিবেষ্টন করে রাখে।

iii. সৌরজগতের সূর্যের চারিদিকে ঘূর্ণায়মান গ্রহসমূহের মতো পরমাণুর ইলেক্ট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের চারিদিকে অবিরাম ঘূরছে ধনাত্মক আধান বিশিষ্ট নিউক্লিয়াস ও খণ্ডাত্মক আধান বিশিষ্ট ইলেক্ট্রনসমূহের পারম্পারিক স্থিত বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল এবং ঘূর্ণায়মান ইলেক্ট্রনের কেন্দ্র বহিমুখী বল পরম্পর সমান।

উত্তর (ঘ). উদ্দীপকে উল্লেখিত পরমাণু মডেলটির প্রস্তাবনাগুলো ভালোভাবে বিশ্লেষণের পর প্রাপ্ত সীমাবদ্ধতাসমূহ নিম্নে আলোচিত হলো:

i. সৌরমন্ডলের গ্রহসমূহ সামগ্রিকভাবে চার্জবিহীন অথচ ইলেক্ট্রনসমূহ খণ্ডাত্মক চার্জযুক্ত।

ii. ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্বানুসারে কোনো চার্জযুক্ত বস্তু বা কণা বৃত্তাকার কক্ষপথে ঘূরতে থাকলে তা ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ করবে এবং আবর্তনচক্রও ধীরে ধীরে ছোট হতে থাকবে। সুতরাং, ইলেক্ট্রনসমূহ ক্রমশ শক্তি হারাতে হারাতে নিউক্লিয়াসে প্রবেশ করবে। সুতরাং, রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল অনুসারে পরমাণু সম্পূর্ণভাবে একটি অস্থায়ী অবস্থা প্রাপ্ত হবে। অথচ পরমাণু হতে ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ বা ইলেক্ট্রনের নিউক্লিয়াসে প্রবেশ কখনোই ঘটে না।

iii. পরমাণুর বর্ণালী গঠনের কোনো সুষ্ঠু ব্যাখ্যা এ মডেল দিতে পারে না।

iv. আবর্তনশীল ইলেক্ট্রনের কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সম্বন্ধে কোনো ধারণা এ মডেলে দেওয়া হয় নি।

v. একাধিক ইলেক্ট্রনবিশিষ্ট পরমাণুতে ইলেক্ট্রনগুলো নিউক্লিয়াসকে কীভাবে পরিভ্রমণ করে তার কোনো উল্লেখ এ মডেলে নেই।

প্রশ্ন ৫.

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

ডা. জার্জও একজন ক্যানসার বিশেষজ্ঞ। বিভিন্ন তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহার করে তিনি রোগ নির্ণয় ও নিরাময় করেন। এসকল কাজে তিনি α , β এবং γ রশ্মি ব্যবহার করেন। তবে এ ধরনের রশ্মির ব্যবহারে কিছু ব্যক্তিক প্রভাবও রয়েছে।

ক. শক্তিস্তর কী?

খ. আইসোটোপের পারমাণবিক ভর কীভাবে জানা যায়?

গ. উদ্দীপকের শেষোক্ত উক্তিটি ব্যাখ্যা করা।

ঘ. কৃষিক্ষেত্রে ও বিদ্যুৎ উৎপাদনে আইসোটোপগুলোর গুরুত্ব আলোচনা করা।

উত্তর (ক). কোনো মৌল পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চারিদিকে ইলেক্ট্রনসমূহের আবর্তনের জন্য বৃত্তাকার কক্ষপথকে শক্তিস্তর বা অরবিট বলে।

উত্তর (খ). একটি অক্সিজেন অণু অক্সিজেনের ২টি পরমাণু নিয়ে গঠিত। অক্সিজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর হলো 16 এবং অক্সিজেনের একটি অণু-তে পরমাণুর সংখ্যা হলো 2টি। সুতরাং,

অক্সিজেনের (O_2) আপেক্ষিক আণবিক ভর = $16 \times 2 = 32$ g.

উত্তর (গ). তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে নির্গত রশ্মিকে তেজস্ক্রিয় রশ্মি বলা হয়। তেজস্ক্রিয় রশ্মির ক্ষেত্রে সময়কাল (হার) ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে। এই তেজস্ক্রিয় রশ্মি (α , β , γ) ক্যানসার হওয়ার একটি বিশেষ কারণ। নিয়ন্ত্রিত পরিমাণে তেজস্ক্রিয় রশ্মি কল্যাণকর হয়। তবে অতিরিক্ত তেজস্ক্রিয় রশ্মি (তেজস্ক্রিয় পদার্থ) ক্ষতিকর হয়। কাজেই নিয়ন্ত্রিত পরিমাণে তেজস্ক্রিয় রশ্মি ব্যবহার করা উচিত।

খাদ্যদ্রব্যে ব্যবহারের ক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় রশ্মি অবশ্যই পরিমিত মাত্রায় সংরক্ষিত স্থানে প্রয়োগ করতে হবে। পরিমিত মাত্রায় এ তেজস্ক্রিয় রশ্মি (গামা রশ্মি)-র ব্যবহার সূর্যের আলোর ন্যায় নিরাপদ। হিরোশিমা ও নাগসাকিতে নিরিষ্পুর পারমাণবিক

বোমাসহ সকল ধরনের আগ্নেয়ান্ত্রের শক্তির উৎস হলো নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া।

উত্তর (ঘ). উদ্দীপকে উল্লেখিত তেজস্ক্রিয় রশ্মিগুলোর বহুবিধ ব্যবহার রয়েছে। তন্মধ্যে, কৃষিক্ষেত্রে ও বিদ্যুৎ উৎপাদনে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপগুলোর ব্যবহার নিম্নে তুলে ধরা হলো:

কৃষিক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় রশ্মির ব্যবহার: তেজস্ক্রিয় রশ্মি ব্যবহার করে নতুন নতুন উন্নত মানের বীজ উদ্ভাবন করা হচ্ছে। যার দরুন ফলনের মানের উন্নতি ও পরিমাণ বাড়ানো হচ্ছে। তেজস্ক্রিয় ^{32}P যুক্ত ফসফেট দ্রবণ উদ্ভিদের মূলধারায় সূচিত করা হয়। গাইগার কাউন্টার ব্যবহার করে পুরো উদ্ভিদে এর চলাচল চিহ্নিত করে ফসফরাস ব্যবহার করে বিজ্ঞানীরা কী কৌশলে (mechanism) উদ্ভিদ বেড়ে উঠে তা জানতে পারেন।

বিদ্যুৎ উৎপাদনে তেজস্ক্রিয় রশ্মির ব্যবহার: আইসোটোপসমূহ ক্ষয়ের সময় বা নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় সময় প্রচুর পরিমাণে তাপ উৎপন্ন করে। এই তাপশক্তিকে বিভিন্ন ডিভাইস ব্যবহার করে বিদ্যুৎশক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়। প্রথিবীর বিভিন্ন দেশের পারমাণবিক চুম্বি থেকে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রচুর পরিমাণে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়।

সুতরাং, দেখা যাচ্ছে যে, তেজস্ক্রিয় রশ্মি ব্যবহারে কৃষিক্ষেত্রে এবং বিদ্যুৎ উৎপাদনে ব্যাপক সাফল্য অর্জন সম্ভব হয়েছে।

প্রশ্ন ৬.

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

| মৌল | পারমাণবিক ভর | পারমাণবিক সংখ্যা |
|-----|--------------|------------------|
| P | 12 | 6 |
| Q | 14 | 6 |
| R | 40 | 20 |

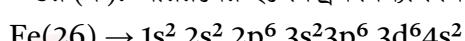
ক. আয়রনের ইলেক্ট্রন বিন্যাস দেখাও।

খ. ^{99}mTc এর ব্যবহার লিখ।

গ. উদ্দীপকের P এবং Q এর মধ্যে সম্পর্ক দেখাও।

ঘ. বোরের পরমাণু মডেল অনুসারে R মৌলটির ইলেক্ট্রন বিন্যাস পর্যালোচনা কর।

উত্তর (ক). আয়রনের ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-



উত্তর (খ). $^{99\text{m}}\text{Tc}$ থেকে গামা (γ) রশ্মি নির্গত হয়। ভর সংখ্যার পরে 'm' দ্বারা আইসোটোপের মেটাস্টেবল (metastable) অবস্থা প্রকাশ পায়। $^{99\text{m}}\text{Tc}$ থেকে গামা রশ্মি নির্গত হওয়ার পর ^{99}Tc ভরবিশিষ্ট আইসোটোপ উৎপন্ন হয়। দেহের হাড় বেড়ে যাওয়া এবং কোথায় কেন ব্যথা হচ্ছে তা নির্ণয়ের জন্য $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ইনজেকশন দিলে বেশ কিছু সময় পরে পর্দায় দেখা যায় হাড়ের কোথায় কী ধরনের সমস্যা আছে।

উত্তর (গ). উদ্দীপকের ছকে উল্লেখিত P এবং Q পরমাণুদ্বয়ের পারমাণবিক সংখ্যা একই কিন্তু পারমাণবিক ভর ভিন্ন। অর্থাৎ এদের ভরসংখ্যা ভিন্ন।

বিভিন্ন ভরসংখ্যাবিশিষ্ট একই মৌলের পরমাণুকে পরম্পরের আইসোটোপ বলা হয়। অর্থাৎ, একই মৌলের ভিন্ন ভিন্ন ভরসংখ্যা কিন্তু একই পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট পরমাণুসমূহ হলো পরম্পরের আইসোটোপ। উদ্দীপকের P এবং Q উভয় মৌলদ্বয়ের পারমাণবিক সংখ্যা একই অর্থাৎ 6 কিন্তু ভরসংখ্যা যথাক্রমে 12 এবং 14। সুতরাং, উদ্দীপকের P ও Q মৌলদ্বয় পরম্পরের আইসোটোপ।

উত্তর (ঘ). উদ্দীপকের R মৌলটি হলো '20' পারমাণবিক সংখ্যা এবং '40' পারমাণবিক ভর বিশিষ্ট মৌল ক্যালসিয়াম (Ca)। বোরের পরমাণু মডেল অনুসারে মৌলটির ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিচে আলোচনা করা হলো:

বোরের পরমাণু মডেল থেকে আমরা জেনেছি যে, পরমাণুর ইলেক্ট্রনসমূহ তাদের নিজ নিজ শক্তি অনুযায়ী বিভিন্ন শক্তিস্তরে অবস্থান করে। ক্যালসিয়ামের ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

ক্যালসিয়ামের ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

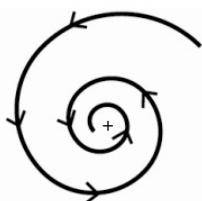
| মৌল | পারমাণবিক সংখ্যা | অরবিট বা প্রধান শক্তিস্তর | | | | ইলেক্ট্রন বিন্যাসের চিত্র |
|-----|------------------|---------------------------|---|---|---|---------------------------|
| | | K | L | M | N | |
| Ca | 20 | 2 | 8 | 8 | 2 | |

$2n^2$ সূত্রানুসারে, ক্যালসিয়ামের M শক্তিস্তরে 10টি ইলেকট্রন থাকার কথা থাকলেও এটি সাধারণত 8টি ইলেকট্রন ধারণ করে। ইলেকট্রনসমূহের সাধারণ ধর্ম হচ্ছে এরা প্রথমে নিম্ন শক্তি সম্পর্ক উপস্থির (orbit) পূর্ণ করে এবং ক্রমান্বয়ে উচ্চ শক্তিসম্পর্ক উপস্থিরে গমন করে।

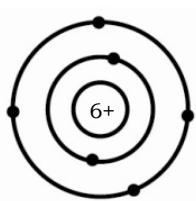
এজন্য ক্যালসিয়ামের (Ca) ইলেকট্রন বিন্যাস এইরূপ হয়।

প্রশ্ন ৭.

নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



চি- ১ত



চি- ২ত

ক. নিউক্লিয়ন সংখ্যা কী?

খ. তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের দুইটি বৃত্তিকর প্রভাব লিখ।

গ. চিত্র-১ এ প্রদর্শিত পরমাণু মডেলের মূল বক্তব্যগুলি বর্ণনা কর।

ঘ. চিত্র-১ অপেক্ষা চিত্র-২ পরমাণুতে ইলেকট্রনের অবস্থান সম্পর্কিত ধারণাকে অধিকতর গ্রহণযোগ্য করেছে- যুক্তি দাও।

উত্তর (ক). নিউক্লিয়ন সংখ্যা হলো মৌল পরমাণুর কেন্দ্রে নিউক্লিয়াসে অবস্থানকারী প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার সমষ্টি।

উত্তর (খ). তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের দুইটি বৃত্তিকর প্রভাব নিম্নে দেওয়া হলো:

- তেজস্ক্রিয় আইসোটোপকে ক্যান্সার রোগের অন্যতম কারণ হিসেবে বিবেচনা করা হয়,
- পারমাণবিক অস্ত্র তৈরিতে ব্যবহৃত হয় যা অসংখ্য মানুষের প্রাণহানি ঘটায়।

উত্তর (গ). চিত্র-১ এ প্রদর্শিত পরমাণু মডেলটি হলো রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল যা 1911 সালে প্রকাশিত হয়েছে। একে পরমাণুর সৌর মডেলও বলা হয়।

নিচে চিত্র-১ এ প্রদর্শিত রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের মূল বক্তব্যগুলো বর্ণনা করা হলো:

১. পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে একটি ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট ভারী বস্তু বিদ্যমান।

এই ভারী বস্তুকে পরমাণুর কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াস বলা হয়। পরমাণুর মোট আয়তনের তুলনায় নিউক্লিয়াসের আয়তন অতি নগণ্য। নিউক্লিয়াসে পরমাণুর সমষ্টি ধনাত্মক চার্জ ও প্রায় সমষ্টি ভর কেন্দ্রীভূত।

২. পরমাণু বিদ্যুৎনিরপেক্ষা অতএব নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক চার্জযুক্ত প্রোটন সংখ্যার সমান সংখ্যক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ইলেকট্রন পরমাণুর নিউক্লিয়াসকে পরিবেষ্টন করে রাখে।

৩. সৌরজগতের সূর্যের চারদিকে ঘূর্ণায়মান গ্রহসমূহের মতো পরমাণুর ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের চারদিকে অবিরাম ঘূরছে। ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট নিউক্লিয়াস ও ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল এবং ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের কেন্দ্র বহিমুখী বল পরস্পর সমান।

উত্তর (ঘ). চিত্র-১ অপেক্ষা চিত্র-২ পরমাণুতে ইলেকট্রনের অবস্থান সম্পর্কিত ধারণাকে অধিকতর গ্রহণযোগ্য করেছে।

উদ্দীপকের ১নং চিত্রের মডেলটি ধনাত্মক নিউক্লিয়াস এবং তার চারপাশে ঘূর্ণনরত ঋণাত্মক ইলেকট্রন সম্পর্কে ধারণা দিচ্ছে। অপরদিকে ২নং চিত্রের মডেল অনুমোদিত কক্ষপথের ধারণা দেয়ার মাধ্যমে নিউক্লিয়াসের বাইরে ইলেকট্রন বিচরণের নির্দিষ্ট স্থান উল্লেখ করেছে। অর্থাৎ ১নং চিত্র মূলত রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল এবং ২নং চিত্র মূলত নীলস বোরের পরমাণু মডেল। নিচে চিত্র দুটির তুলনামূলক আলোচনা থেকে ইলেকট্রনের অবস্থান সম্পর্কিত ধারণার গ্রহণযোগ্যতা নির্ণয় করা হলো:

১. রাদারফোর্ড এর মডেল ধারণা দেয় পরমাণুর কেন্দ্রে অবস্থিত ধনাত্মক নিউক্লিয়াস এবং তার চারপাশে থাকা ঋণাত্মক ইলেকট্রন এর অস্তিত্ব সম্পর্কে কিন্তু আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সম্পর্কে কোনো ধারণা দেয় না। অন্যদিকে বোর মডেল কিছু অনুমোদিত স্থায়ী কক্ষপথের ধারণা দেয় যাতে ইলেকট্রনসমূহ কোনোরূপ শক্তি বিকিরণ না করে অনবরত ঘূরতে থাকে। এই কক্ষপথগুলোকে শক্তিস্তর বলে। চিত্র-২ এ বিভিন্ন শক্তিস্তরে অবস্থিত ইলেকট্রন দেখানো হয়েছে।

২. ১নং চিত্রের মডেল একটিমাত্র ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণুর আকৃতি সম্পর্কে ধারণা দেয় কিন্তু একাধিক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলো কীভাবে নিউক্লিয়াসকে পরিক্রমণ করবে তার কোনো ধারণা পাওয়া যায় না।

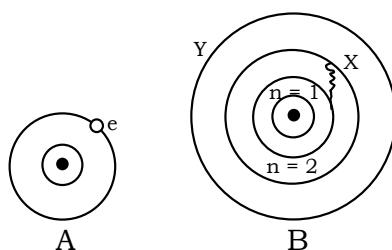
কিন্তু ২নং চিত্রের মডেল একাধিক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণুর আকৃতি ও অবস্থান সম্পর্কে ধারণা দেয়।

৩. ১নং চিত্রের মডেলটি পরমাণুতে ইলেকট্রনের ঘূর্ণনকে সৌরজগতের সাথে তুলনা করেছে যা একটি বড় ভুল। কারণ সৌরজগতের গ্রহগুলো চার্জ নিরপেক্ষ। তাছাড়া, ম্যান্ডেলের তত্ত্বানুসারে কোনো চার্জযুক্ত বস্তু বা কণা কোনো বৃত্তাকার পথে ঘূরতে থাকলে তা ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ করবে এবং তার আবর্তনচক্রও ধীরে ধীরে কমতে থাকবে। সুতরাং ইলেকট্রনসমূহ ক্রমশ শক্তি হারাতে হারাতে নিউক্লিয়াসে প্রবেশ করবে। অর্থাৎ রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলে পরমাণু সম্পূর্ণভাবে একটি অস্থায়ী অবস্থা প্রাপ্ত হবে। অথচ পরমাণু হতে ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ বা ইলেকট্রনের নিউক্লিয়াসে প্রবেশ কখনই ঘটে না। মডেল ২ শক্তির বিকিরণ বিষয়ক মতবাদ উপস্থাপনের মাধ্যমে শক্তি শোষণ বা বর্জনে ইলেকট্রন এর নির্দিষ্ট কক্ষপথে বিচরণের ধারণাকে আরও স্পষ্ট করে।

প্রশ্ন ৮.

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

রসায়ন শিক্ষক পরমাণুর মডেল আঁকতে বললেন। সুনন A মডেলটি এবং সুননা B মডেলটি আঁকল।



ক. অরবিটাল কী?

খ. পটাশিয়ামের 19-তম ইলেকট্রনটি $3d$ অরবিটালে প্রবেশ না করে $4s$ অরবিটালে প্রবেশ করে কেন?

গ. উদ্দীপকের B মডেলের আলোকে পরমাণুর X ও Y স্তরের অরবিটালের সংখ্যা ও ধারণকৃত ইলেকট্রন সংখ্যা লিখ।

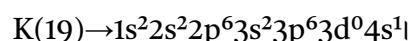
ঘ. উদ্দীপকের দুটি মডেলের তুলনামূলক অবস্থান তুলে ধর।

উত্তর (ক). অরবিটাল হলো পরমাণুতে নিউক্লিয়াসের চারপাশে বিদ্যমান অনুমোদিত বৃত্তাকার কক্ষপথ বা শক্তিস্তরের উপশক্তিস্তর।

উত্তর (খ). $3d$ অরবিটালের চেয়ে $4s$ অরবিটালের ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা কম বলে পটাশিয়ামের 19 তম ইলেকট্রনটি $3d$

অরবিটালে প্রবেশ না করে $4s$ অরবিটালে প্রবেশ করে।

পটাশিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাসটি হলো:



এখানে দেখা যাচ্ছে যে $3d$ অরবিটাল পর্যন্ত 18টি ইলেকট্রন প্রবেশ করার পর 19 তম ইলেকট্রনটি $3d$ অরবিটালে প্রবেশ করার কথা থাকলেও তা না হয়ে $4s$ অরবিটালে প্রবেশ করেছে। কারণ, মৌলের পরমাণুতে ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন শক্তিস্তরে ধারণক্ষমতা অনুসারে সজিত হয়।

যেহেতু $4s$ অরবিটালের শক্তি $3d$ অরবিটালের শক্তির চেয়ে কম, তাই পটাশিয়ামের সর্বশেষ ইলেকট্রনটি $3d$ অরবিটালে প্রবেশ না করে $4s$ অরবিটালে প্রবেশ করে।

উত্তর (গ). উদ্দীপকের B মডেলের আলোকে X ও Y হলো যথাক্রমে ২য় ও ৩য় শক্তিস্তর। অর্থাৎ $n = 2$ এবং $n = 3$ বা যথাক্রমে L ও M শেল। নিচে L ও M শেলে অরবিটাল সংখ্যা ও ইলেকট্রন সংখ্যা হিসাব করা হলো:

| শেল | উপস্তর | ইলেকট্রন সংখ্যা | ইলেকট্রন বিন্যাস |
|-------|----------------------|-----------------|---------------------|
| L শেল | $2s$ $2p$ | 8 | $2s^2 2p^6$ |
| M শেল | $3s$ $3p$ $3d$ | 18 | $3s^2 3p^6 3d^{10}$ |

উত্তর (ঘ). উদ্দীপকের A মডেলটি ধনাত্মক নিউক্লিয়াস এবং তার চারপাশে ঘূর্ণনরত ঋণাত্মক ইলেকট্রন সম্পর্কে ধারণা দিচ্ছে। অপরদিকে, মডেল B অনুমোদিত কক্ষপথের ধারণা দেয়ার মাধ্যমে নিউক্লিয়াসের বাইরে ইলেকট্রন বিচরণের নির্দিষ্ট স্থান উল্লেখ করেছে। অর্থাৎ মডেল A মূলত রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল এবং মডেল B মূলত নীলস বোরের পরমাণু মডেলকে নির্দেশ করে। নিচে মডেল দুটির তুলনামূলক আলোচনা করা হলো-

১. রাদারফোর্ড (A) এর মডেল ধারণা দেয় পরমাণুর কেন্দ্রে

অবস্থিত ধনাত্মক নিউক্লিয়াস এবং তার চারপাশে থাকা ঋণাত্মক ইলেকট্রন এর অস্তিত্ব সম্পর্কে কিন্তু আবর্তনশীল ইলেকট্রন এর কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সম্পর্কে A মডেলটি কোনো ধারণা দেয় না। অন্যদিকে বোর (B) মডেল কিছু অনুমোদিত বা স্থায়ী কক্ষপথের ধারণা দেয় যাতে ইলেকট্রনসমূহ কোনোরূপ শক্তি বিকিরণ না করে অনবরত ঘূরতে থাকে। এই কক্ষপথগুলোকে শক্তিস্তর বলে। মডেল B তে প্রদত্ত $n = 1, 2, 3$ যথাক্রমে K, L, M ইত্যাদি শক্তিস্তরকে বোঝায়।

২. A মডেলটিতে একাধিক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণুর আকৃতি সম্পর্কে ধারণা দেয় যা মূলত হাইড্রোজেন। কিন্তু একাধিক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলো কীভাবে নিউক্লিয়াসকে পরিক্রমণ করবে তার কোনো ধারণা A মডেলে পাওয়া যায় না। কিন্তু B মডেলটি এ ক্ষেত্রে দূর করে।

৩. A মডেলটি পরমাণুতে ইলেকট্রনের ঘূর্ণনকে সৌরজগতের সাথে তুলনা করেছে যা একটি বড় ভুল। কারণ সৌরজগতের গ্রহগুলো চার্জ নিরপেক্ষ হলেও ইলেকট্রনসমূহ চার্জ নিরপেক্ষ নয়। এগুলো ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট। মডেল B, শক্তির বিকিরণ বিষয়ক মতবাদ উপস্থাপনের মাধ্যমে শক্তি শোষণ বা বর্জনে ইলেকট্রন এর নির্দিষ্ট কক্ষপথে বিচরণের ধারণাকে আরও স্পষ্ট করে।

প্রশ্ন ৯.

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

বোরন মৌলের দুটো আইসোটোপ রয়েছে: $^{10}_5\text{B}$ এবং $^{11}_5\text{B}$ । প্রথমটির পর্যাপ্ততার শতকরা পরিমাণ হলো 20%

ক. N শেলে কতটি ইলেকট্রন থাকতে পারে?

খ. পারমাণবিক সংখ্যাকে একটি পরমাণুর নিজস্ব সত্ত্ব বলা হয় কেন?

গ. উদ্দীপকে প্রদত্ত আইসোটোপদ্বয়ে প্রোটন, নিউট্রন ও ইলেকট্রন সংখ্যাসহ এদের অবস্থান নির্দেশ করা।

ঘ. উদ্দীপকের তথ্য থেকে বোরনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় করা।

উত্তর (ক). N শেলে 32টি ইলেকট্রন থাকতে পারে।

উত্তর (খ). পারমাণবিক সংখ্যা একটি পরমাণুর তথ্য মৌলের পরিচয় বহন করে বলে একে পরমাণুর নিজস্ব সত্ত্ব বলা হয়। কোনো মৌলের রাসায়নিক ধর্ম ও অন্যান্য মৌলিক ধর্ম পারমাণবিক সংখ্যার ওপর নির্ভরশীল। মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা পরিবর্তিত হলে মৌলের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম পরিবর্তিত হয়। কারণ, দুটি ভিন্ন মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা কখনোই এক হয় না। অর্থাৎ নির্দিষ্ট মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা নির্দিষ্ট থাকায় এ মৌলের ধর্মও নির্দিষ্ট থাকে। এ কারণেই পারমাণবিক সংখ্যাই হলো পরমাণুর নিজস্ব সত্ত্ব।

উত্তর (গ). $\frac{1}{5}^1\text{B}$ সংকেত থেকে জানা যায়, $\frac{1}{5}^1\text{B}$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস = 2, 3। পারমাণবিক সংখ্যা = 5 এবং ভর সংখ্যা = 10। যেহেতু পারমাণবিক সংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা = ইলেকট্রন সংখ্যা। আবার যেহেতু ভর সংখ্যা = প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার সমষ্টি, সুতরাং, নিউট্রন সংখ্যা = ভরসংখ্যা - প্রোটন সংখ্যা = $(10 - 5) = 5$

অনুরূপ, $\frac{1}{5}^1\text{B}$ এর পারমাণবিক সংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা = ইলেকট্রন সংখ্যা = 5, ভরসংখ্যা = 11 এবং ইলেকট্রন বিন্যাস = 2, 3।

যেহেতু নিউট্রন সংখ্যা = ভরসংখ্যা - প্রোটন সংখ্যা;

সেহেতু $\frac{1}{5}^1\text{B}$ এর নিউট্রন সংখ্যা = $11 - 5 = 6$

উত্তর (ঘ). উদ্দীপকের তথ্যানুযায়ী, $^{10}_5\text{B}$ ও $^{11}_5\text{B}$ আইসোটোপ দুটির মধ্যে $^{10}_5\text{B}$ এর পরিমাণ হলো, 20%।

অতএব, একটি বোরনের নমুনায়, $^{11}_5\text{B}$ রয়েছে $100 - 20\% = 80\%$ ।

নিচের ছকে বোরনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় করা হলো।

| আইসোটোপ | ^{10}B | ^{11}B |
|--------------|---|-----------------|
| ভরসংখ্যা | 10 | 11 |
| শতকরা পরিমাণ | 20 | 80 |
| আপেক্ষিক | $(10 \times 20 \div 100) = 2 + (11 \times 80 \div 100) = 8.8$ | |
| পারমাণবিক ভর | $= 2 + 8.8 = 10.8$ | |

সুতরাং, নির্ণয় বোরনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 10.8

প্রশ্ন ১০.

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

প্রকৃতিতে বহু ধরনের আইসোটোপ বিদ্যমান। এদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে ^{14}C , $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{131}I , ^{153}Sm , ^{89}Sr , ^{60}Co , ^{238}Pu , ^{32}P , ^{137}Cs .

ক. তেজস্ক্রিয়তা কী?

খ. তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বলতে কী বোঝে?

গ. উদ্দীপকের আইসোটোপসমূহের মধ্যে কোন আইসোটোপ কোন রোগ, রোগাক্রান্ত স্থান নির্ণয়ে ও রোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়? ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকের কোন কোন আইসোটোপ মানুষের খাদ্য উন্নয়নে কাজে লাগে, আলোচনা কর।

উত্তর (ক). অতি মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে অবিরাম গতিতে বিশেষ ধরনের অদৃশ্য রশ্মি বিকিরণের মাধ্যমে সম্পূর্ণ নতুন ধরনের মৌলে পরিণত হওয়াকে তেজস্ক্রিয়তা বল।।

উত্তর (খ). যেসব আইসোটোপ তেজস্ক্রিয় ধর্ম প্রদর্শন করে তাদের তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বলো।

আমরা জানি, একই মৌলের বিভিন্ন ভরসংখ্যাবিশিষ্ট পরমাণুকে আইসোটোপ বলে। প্রকৃতিতে বিদ্যমান অস্থিত আইসোটোপগুলো স্বতঃস্ফূর্তভাবে বিভিন্ন ধরনের রশ্মি (α -আলফা, β -বিটা, γ -গামা) বিকিরণ করে অন্য মৌলের আইসোটোপে পরিণত হয়। প্রকৃতপক্ষে, এসব পরমাণুর নিউক্লিয়াসে পরিবর্তন ঘটে। পরমাণু থেকে নির্গত রশ্মিসমূহ অধিক গতিসম্পন্ন। মৌলের পরমাণুর এই ধর্মকে তেজস্ক্রিয়তা বলে। আর এ ধরনের আইসোটোপকে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বলে।

উত্তর (গ). উল্লিখিত আইসোটোপগুলোর মধ্যে $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{153}Sm , ^{89}Sr , ^{60}Co , ^{131}I , ^{32}P , ^{238}Pu , ^{137}Cs বিভিন্ন রোগ বা রোগাক্রান্ত স্থান নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়।

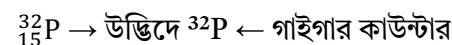
দেহের হাড় বেড়ে যাওয়া এবং ব্যথা নির্ণয়ের জন্য $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (টেকনেসিয়ামের আইসোটোপ) ইনজেকশন দিলে বেশ কিছু সময় পর হাড়ের কোথায় কী ধরনের সমস্যা আছে তা পর্দায় দেখা যায়, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ থেকে γ রশ্মি নির্গত হয়। ভর সংখ্যার পরে

'm' দ্বারা আইসোটোপের metastable অবস্থা প্রকাশিত হয়। $^{99\text{m}}\text{Tc}$ থেকে গামা রশ্মি নির্গত হওয়ার পর ^{99}Tc ভর বিশিষ্ট আইসোটোপ উৎপন্ন হয় : $^{99\text{m}}\text{Tc} \rightarrow ^{99}\text{Tc} + \gamma$

এছাড়াও ^{153}Sm অথবা ^{89}Sr ব্যবহার করেও হাড়ের ব্যথার চিকিৎসা করা হয়। ^{60}Co থেকে নির্গত γ রশ্মি নিরাপদ করে ক্যান্সার কোষকলাকে ধ্বংস করা হয়। ^{131}I , থাইরয়েড এস্থির কোষকলা বৃদ্ধি প্রতিহত করে। ^{32}P রঙের লিউকেমিয়া, ^{137}Cs বিভিন্ন ধরনের ক্যান্সার এবং ^{238}Pu হাটে পেসমেকার বসাতে ব্যবহৃত হয়।

উত্তর (ঘ). উদ্দীপকের দুটি আইসোটোপ ^{60}Co ও ^{32}P মানুষের খাদ্য উন্নয়ন, খাদ্য সমস্যার সমাধান, খাদ্য সংরক্ষণ ও কৃষিক্ষেত্রে অধিক ফলনের কাজে ব্যবহৃত হয়। নিচে এ বিষয়ে আলোচনা করা হলো-

কৃষি ক্ষেত্রে: তেজস্ক্রিয় রশ্মি ব্যবহার করে কৃষিক্ষেত্রে নতুন নতুন উন্নত মানের বীজ উদ্ভাবন করা হচ্ছে। এ প্রক্রিয়ায় ফলনের মানের উন্নতি ও পরিমাণ বাঢ়ানো হচ্ছে।



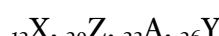
তেজস্ক্রিয় ^{32}P যুক্ত ফসফেট দ্রবণ উন্নিদের মূলধারায় সূচিত করা হয়। গাইগার কাউন্টার ব্যবহার করে, পুরো উন্নিদে এর চলাচল চিহ্নিত করে ফসফরাস ব্যবহার করে, পুরো উন্নিদে এর চলাচল চিহ্নিত করে ফসফরাস ব্যবহার করে উন্নিদের বেড়ে ওঠার কৌশল নির্ণয় করা হয়।

খাদ্য সংরক্ষণে: নরম প্রকৃতির শাক-সবজি, ফল সঠিক সংরক্ষণের অভাবে বা রান্না প্রক্রিয়া সঠিক না হলে বিভিন্ন ধরনের ব্রতিকর ব্যাকটেরিয়ার জন্ম হয় যা আমাদের শরীরের জন্য ব্রতিকর। ব্রেবিশেষে মৃত্যুর কারণ পর্যন্ত হতে পারে। সাধারণত ^{60}Co থেকে যে গামা রশ্মি নির্গত হয় তা এসব ব্রতিকর ব্যাকটেরিয়াকে মেরে ফেলে। পোলার্ট্রি ফার্মেও এ রশ্মি ব্যবহার করা হয় যখন কোনো ব্যাকটেরিয়াজনিত রোগের উন্নব ঘটে।

প্রশ্ন ১১.

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

নিম্ন কতিপয় প্রতীকী মৌল দেওয়া হলো:



ক. আইসোটোপ কী?

খ. প্রধান শক্তিস্তরগুলোর সাথে সংশ্লিষ্ট উপশক্তিস্তরগুলোর সম্পর্ক দেখাও।

গ. উদ্বীপকের X এর ইলেকট্রন বিন্যাসে প্রধান শক্তিক্ষম উপশক্তিক্ষমগুলোর শক্তিক্ষম অনুসরণ করে ব্যাখ্যা করা।

ঘ. প্রধান শক্তিক্ষমের সকল উপস্থির পাশাপাশি লিখে উদ্বীপকের X, Z, A, Y মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাও।

উত্তর (ক). একই মৌলের ভিন্ন ভিন্ন ভরসংখ্যাবিশিষ্ট পরমাণুসমূহকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে।

উত্তর (খ). প্রধান শক্তিক্ষমসমূহের সাথে সংশ্লিষ্ট উপশক্তিক্ষমসমূহের সম্পর্ক নিচে দেখানো হলো:

প্রথম শক্তিক্ষম (n = 1) শক্তিক্ষমের উপস্থির সংখ্যা 1টি = 1s(1 হলো [K(n=1)] ১ম প্রধান শক্তিক্ষম)। এর ইলেকট্রন ধারণ ব্রমতা = ২টি।

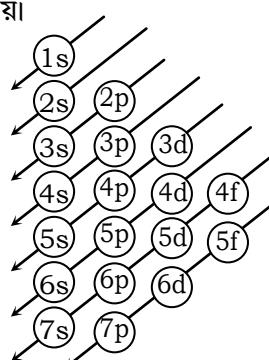
L(n=2) শক্তিক্ষমের উপস্থির সংখ্যা 2টি যা হলো 2s, 2p। P এর ইলেকট্রন ধারণ ব্রমতা = 6টি।

M(n=3) শক্তিক্ষমের উপস্থির সংখ্যা 3টি যা হলো 3s, 3p, 3d। d এর ইলেকট্রন ধারণ ব্রমতা = 10টি।

N(n=4) শক্তিক্ষমের উপস্থির সংখ্যা 4টি যা হলো 4s, 4p, 4d, 4f। f এর ইলেকট্রন ধারণ ব্রমতা = 14টি।

উত্তর (গ). উদ্বীপকের X মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 12। এর ইলেকট্রন বিন্যাস 2, 8, 2। ইলেকট্রনগুলো K, L ও M প্রধান শক্তিক্ষমের থাকে। আমরা জানি, পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসে ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে (উপশক্তিক্ষমে) তাদের শক্তির নিম্নক্রম থেকে উচ্চক্রম অনুসারে প্রবেশ করে। স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে ইলেকট্রন গমন করে এবং অরবিটাল পূর্ণ করে; এরপর ক্রমান্বয়ে উচ্চশক্তির অরবিটাল সমূহে ইলেকট্রন প্রবেশ করে।

এভাবে প্রধান শক্তিক্ষমের উপশক্তিক্ষমগুলোর শক্তিক্ষম নিম্নোক্ত ছকের মাধ্যমে জানা যায়।



প্রদত্ত শক্তিক্ষম অনুসারে X এর ইলেকট্রন বিন্যাস হবে $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

অতএব দেখা যাচ্ছে যে, উদ্বীপকের X মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাসে প্রধান শক্তিক্ষম উপশক্তিক্ষমগুলোর শক্তিক্ষম অনুসরণ করে।

উত্তর (ঘ). উদ্বীপকে প্রদত্ত মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা থেকে জানা যায় যে, মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$$X(12) \rightarrow 2, 8, 2$$

$$Z(20) \rightarrow 2, 8, 8, 2$$

$$A(23) \rightarrow 2, 8, 8, 5$$

$$Y(26) \rightarrow 2, 8, 14, 2$$

এভাবে ইলেকট্রনগুলো প্রধান শক্তিক্ষমের সঙ্গিত থাকে। তবে বিভিন্ন উপশক্তিক্ষমের বণ্টিত হয়। উল্লেখ্য যে, প্রথম শক্তিক্ষম K(n = 1) এর উপশক্তিক্ষম একটি (1s)। দ্বিতীয় শক্তিক্ষম L(n = 2) এর উপশক্তিক্ষম দুইটি (2s ও 2p)। তৃতীয় শক্তিক্ষম M(n = 3) এর উপশক্তিক্ষম তিনটি (3s, 3p ও 3d) এবং চতুর্থ শক্তিক্ষম N(n = 4) এর উপশক্তিক্ষম চারটি (4s, 4p, 4d ও 4f)।

তবে, নিম্নশক্তিক্ষমের ইলেকট্রন পূর্ণ হয়ে গেলে উচ্চ শক্তিক্ষমের ইলেকট্রন প্রবেশ করে না। ইলেকট্রন বিন্যাসের এ নিয়ম অনুসারে উদ্বীপকে প্রদত্ত X, Z, A ও Y মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস প্রধান শক্তিক্ষমের সকল উপস্থির পাশাপাশি লিখে দেখানো হলো:

$$X(12) \rightarrow \boxed{1s^2} \quad \boxed{2s^2 2p^6} \quad \boxed{3s^2}$$

$$Z(20) \rightarrow \boxed{1s^2} \quad \boxed{2s^2 2p^6} \quad \boxed{3s^2 3p^6 3d^0} \quad \boxed{4s^2}$$

$$A(23) \rightarrow \boxed{1s^2} \quad \boxed{2s^2 2p^6} \quad \boxed{3s^2 3p^6 3d^3} \quad \boxed{4s^2}$$

$$Y(26) \rightarrow \boxed{1s^2} \quad \boxed{2s^2 2p^6} \quad \boxed{3s^2 3p^6 3d^6} \quad \boxed{4s^2}$$

প্রশ্ন ১২.

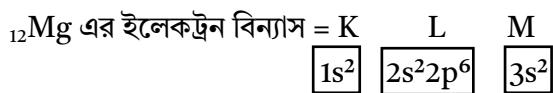
নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:
কিছু মৌলের পারমাণবিক সংখ্যাসহ প্রতীক দেওয়া হলো:
 $_{11}A$, $_{19}Z$, $_{24}Y$, $_{29}X$

- ক. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের ভিত্তি কী ছিল?
- খ. ${}_4Be$ ও $_{12}Mg$ এর যোজনী একই কেন? ব্যাখ্যা কর।
- গ. উদ্দীপকের কোন কোন মৌলের রাসায়নিক ধর্ম মিল রয়েছে, ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. উদ্দীপকের কোন কোন মৌলের ইলেক্ট্রন বিন্যাসের বেত্তে ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয় যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর (ক). রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের ভিত্তি ছিল আলফা কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষা।

উত্তর (খ). ${}_4Be$ ও $_{12}Mg$ মৌলের পরমাণুর শেষ উপশক্তিস্তরের ইলেক্ট্রন সংখ্যা একই বলে তাদের যোজনী একই।

আমরা জানি, কোনো মৌলের পরমাণুর শেষ উপশক্তিস্তরের ইলেক্ট্রন সংখ্যাকে তার যোজনী বলে। নিচে প্রদত্ত পরমাণুদ্বয়ের ইলেক্ট্রন বিন্যাস দেওয়া হলো :

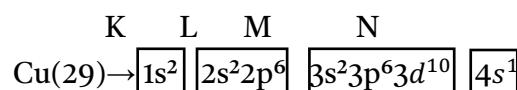
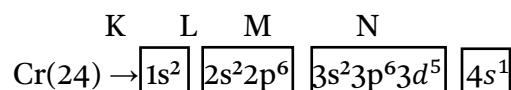
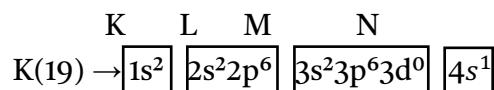
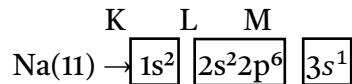


দেখা যাচ্ছে যে, ${}_4Be$ ও $_{12}Mg$ এর শেষ উপশক্তিস্তরের ইলেক্ট্রন সংখ্যা অভিন্ন। এ কারণেই উভয় মৌলের যোজনী একই।

উত্তর (গ). উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা থেকে জানা যায় যে প্রদত্ত মৌলগুলো হলো যথাক্রমে Na , K , Cr ও Cu ।

$Na(11)$, $K(19)$, $Cr(24)$, $Cu(29)$ মৌলসমূহের ইলেক্ট্রন বিন্যাসের দ্বারা সাধারণত রাসায়নিক ধর্ম নির্ণীত হয়। আমরা জানি, একই শ্রেণির মৌলের ইলেক্ট্রন বিন্যাসে বহিঃস্থ স্তরে একই রকম কাঠামো বিরাজ করে। তাই, এদের রাসায়নিক ধর্ম

একই ধরনের হয়। কারণ মৌলের সর্ববহিঃস্থ উপস্তরের ইলেক্ট্রনই রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করে। মৌলের সর্ববহিঃস্থ ইলেক্ট্রনই রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে।

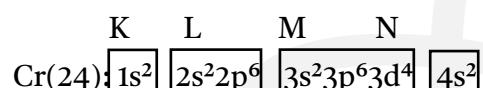


দেখা যাচ্ছে যে, $Cr(24)$ ও $Cu(29)$ এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস Na ও K থেকে সম্পূর্ণ ভিন্ন। কিন্তু $Na(11)$ ও $K(19)$ এর রাসায়নিক ধর্ম সাদৃশ্যপূর্ণ। এই দুইটি মৌলের যোজন্ত ইলেক্ট্রন ($2s^1$ ও $4s^1$) সহজেই ইলেক্ট্রন ত্যাগ করে বলে এদের সক্রিয়তা বেশি, তাই এরা তীব্র তড়িৎ ধনাত্মক। সুতরাং, উদ্দীপকের $_{11}A$ ও $_{19}Z$ মৌলের রাসায়নিক ধর্ম মিল রয়েছে।

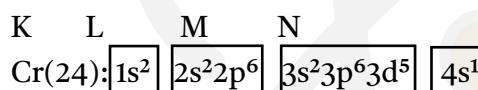
উত্তর (ঘ). উদ্দীপকের X , Y , Z , A হলো যথাক্রমে Cu , Cr , K , Na । 'গ' থেকে এদের ইলেক্ট্রন বিন্যাস জানা যায় এবং দেখা যায়, Na ও K ইলেক্ট্রন বিন্যাস শেষ ধাপে p^6s^1 কিন্তু Cr ও Cu এর বেত্তে তা ভিন্ন।

কারণ, আমরা জানি, সমশক্তি সম্পর্ক অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ হলে সে ইলেক্ট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিতি অর্জন করে। অর্ধাংশ np^3 , np^6 , nd^5 , nd^{10} , nf^7 এবং nf^{14} সবচেয়ে সুস্থিত হয়। এর ফলেই $4d^{10}4s^2$ এবং $d^{10}s^1$ ইলেক্ট্রন বিন্যাস বিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়।

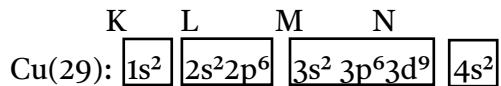
$Cr(24)$ এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ হতে পারত :



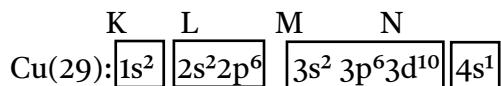
কিন্তু বাস্তববেত্তে Cr -এর সঠিক ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:



শেষোক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস $4s$ এবং $3d$ এর উভয় অরবিটালই অর্ধপূর্ণ অনুরূপভাবে, Cu(29) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ হওয়া উচিত ছিল।



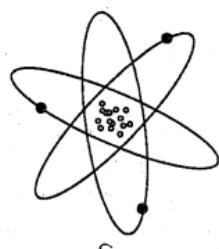
অথচ, সুস্থিত বিন্যাস অর্জনের প্রেক্ষাপটে Cr(29) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:



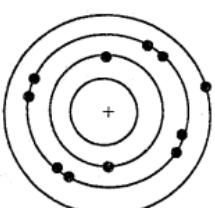
সুতরাং, উল্লিখিত উদ্দীপকের মৌলসমূহের ভেতর Cr(24) ও Cu(29) এর ইলেকট্রন বিন্যাসে ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়।

প্রশ্ন ১৩.

নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



চিত্র-১



চিত্র-২

ক. ভর সংখ্যা কী?

খ. 1H , 2H ও 3H পরমাণু তিনটির মধ্যে কী মিল আছে ব্যাখ্যা করা।

গ. উদ্দীপকের ১নং চিত্রের সাহায্যে পরমাণুর গঠন সম্পর্কে কী কী ধারণা পাওয়া যায় তার ব্যাখ্যা করা।

ঘ. কোন চিত্রটি পরমাণুর গঠনের জন্য বেশি গুরুত্বপূর্ণ উদ্দীপকের চিত্র দুটি বিশ্লেষণ করে ব্যাখ্যা করা।

উত্তর (ক). ভর সংখ্যা হলো প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফল।

উত্তর (খ). 1H , 2H ও 3H পরমাণু তিনটির মধ্যে মিল হলো যে এরা একই মৌলের পরমাণু। পরমাণু তিনটির ভর সংখ্যা যথাক্রমে ১, ২ ও ৩। কিন্তু প্রতীক থেকে জানা যায়, এরা H (হাইড্রোজেন) মৌলের পরমাণু অর্থাৎ এদের প্রত্যেকের

পারমাণবিক সংখ্যা ১। অতএব, এরা একই মৌলের আইসোটোপ। ফলে পরমাণু তিনটির রাসায়নিক ধর্মেও মিল রয়েছে।

উত্তর (গ). উদ্দীপকের চিত্র-১ এর সাহায্যে জানা যায়, পরমাণুর মোট আয়তনের তুলনায় তার কেন্দ্রে নিউক্লিয়াসের আয়তন অতি নগণ্য। উদ্দীপকের চিত্রটি থেকে রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়। এ মডেল অনুযায়ী নিউক্লিয়াসে পরমাণুর সমস্ত ধনাত্মক চার্জ ও প্রায় সমস্ত ভর কেন্দ্রীভূত। পরমাণুর নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক আধানযুক্ত প্রোটন ও সমান সংখ্যক ঋণাত্মক আধানযুক্ত ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের চারিদিকে ঘূর্ণায়মান থাকে। নিউক্লিয়াস ও ইলেকট্রনের মধ্যে কেন্দ্রমুখী বল ও কেন্দ্র বহিমুখী বল আছে যা পরম্পরারের সমান।

উত্তর (ঘ). দ্বিতীয় চিত্রটি পরমাণুর গঠনের জন্য বেশি গুরুত্বপূর্ণ।

প্রথম চিত্রের সাহায্যে রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল ও দ্বিতীয় চিত্রের সাহায্যে বোর পরমাণু মডেল বোঝানো হয়েছে।

প্রথম চিত্রের সাহায্যে পরমাণুর গঠন সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায় যা 'g' তে আলোচিত হয়েছে। কিন্তু এ মডেলে ইলেকট্রন আবর্তনের কক্ষপথের আকার-আকৃতি সম্পর্কে কোনো ধারণা দেওয়া হয়নি, অন্যদিকে দ্বিতীয় চিত্রের অর্থাৎ বোর পরমাণুর মডেলের সাহায্যে ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সম্বন্ধে ধারণা লাভ করা যায়। এছাড়াও ইলেকট্রনের শক্তি শোষণ ও বিকিরণ সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়, যা থেকে পারমাণবিক কক্ষীয় সাহায্যে ইলেকট্রনের শক্তি শোষণ বা বিকিরণ বা পারমাণবিক বর্ণনার সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়। যেহেতু দ্বিতীয় মডেলের সাহায্যে পরমাণুর গঠন সম্পর্কে বিস্তারিত ধারণা পাওয়া যায় সেহেতু দ্বিতীয় মডেলটিই বেশি গুরুবত্ত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ১৪.

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

পরমাণুর প্রোটন এবং নিউট্রনের ভরের সমষ্টিকে কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ দিয়ে ভাগ করলে সেই পরমাণুর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় করতে পারা যায়।

ক. একটি নিউট্রনের ভর কত?

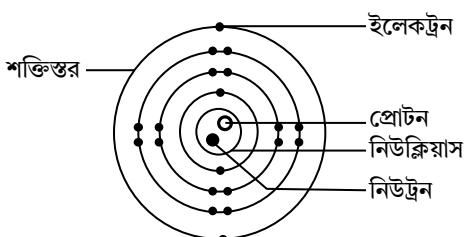
খ. Ca-পরমাণুর গঠন চিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করা।

গ. অ্যালুমিনিয়ামের একটি পরমাণুর ভর যদি $4.482 \times 10^{-23} g$ হয়, তবে এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কত?

ঘ. মৌলের একটি পরমাণুর ভর বা অণুর ভর এই সূত্রদ্বয় ব্যবহার করে একটি পানির অণুর ভর কত নির্ণয় করা।

উত্তর (ক). একটি নিউট্রনের ভর 1.675×10^{-24} গ্রাম।

উত্তর (খ). ক্যালসিয়াম (Ca) পরমাণুর গঠনচিত্র নিম্নে দেওয়া হলো-



চিত্র : Ca- পরমাণুর গঠন চিত্র

উত্তর (গ). কোনো মৌলের একটি পরমাণুর ভর যত হাইড্রোজেনের একটি পরমাণুর তুলনায় যতগুণ ভারী তাকে ঐ মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর বলে। গণিতিকভাবে,

$$\text{মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} =$$

মৌলের একটি পরমাণুর ভর

হাইড্রোজেনের একটি পরমাণুর ভর

যদিও বর্তমানে কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের অংশকে পারমাণবিক ভরের প্রমাণ হিসেবে গ্রহণ করা হয়। আধুনিক সংজ্ঞানুসূরে,

মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{\text{মৌলের একটি পরমাণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

উল্লেখ্য, কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশের ভর হলো

1.66×10^{-24} গ্রাম এবং অ্যালুমিনিয়ামের একটি পরমাণুর ভর 4.482×10^{-23} গ্রাম।

\therefore অ্যালুমিনিয়ামের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{4.482 \times 10^{-23}}{1.66 \times 10^{-24}} = 27 \text{ গ্রাম}$$

উত্তর (ঘ). মৌলের একটি পরমাণুর ভর = মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর \times একটি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ।

আবার, পদার্থের একটি অণুর ভর = পদার্থের আপেক্ষিক আণবিক ভর \times একটি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ।

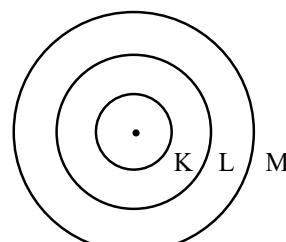
পানি একটি তরল পদার্থ যার রাসায়নিক সংকেত H_2O ।

H_2O -এর আপেক্ষিক আণবিক ভর = $(2 \times 1 + 16) = 18$ গ্রাম

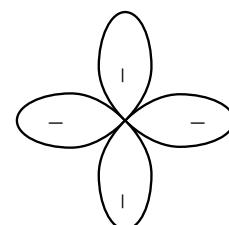
$$\begin{aligned} \therefore \text{পানির একটি অণুর ভর} &= \text{পানির আপেক্ষিক আণবিক ভর} \times \\ &\text{একটি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ} \\ &= 18 \times 1.66 \times 10^{-24} \\ &= 2.98 \times 10^{-23} \text{ গ্রাম।} \end{aligned}$$

প্রশ্ন ১৫.

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



(1) অ র



(2) অ র

ক. IUPAC-এর পূর্ণরূপ কী?

খ. Zn-এর পারমাণবিক সংখ্যা 30 বলতে কী বোঝা?

গ. উদ্দীপকের (১) নং মডেলটির বর্ণনা দাও।

ঘ. উদ্দীপকের (১) নং ও (২) নং-এর মধ্যে তুলনামূলক বৈশিষ্ট্যসমূহ তুলে ধরা।

উত্তর (ক). IUPAC-এর পূর্ণরূপ হলো- International Union of Pure and Applied Chemistry.

উত্তর (খ). জিংক (Zn) মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 30 বলতে বোঝা যায় যে, জিংক মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে প্রোটন বা ইলেক্ট্রন সংখ্যা 30টি।

কোনো মৌলের স্বাতন্ত্র্য তার পারমাণবিক সংখ্যার উপর নির্ভর করে। এটি যেকোনো মৌলের মৌলিক ধর্ম।

সুতরাং জিংক (Zn) পরমাণুতে পারমাণবিক সংখ্যার (30) সমান সংখ্যক ইলেকট্রন আছে।

উত্তর (গ). উদ্দীপকের (১) নং চিত্রের মডেলটি দ্বারা বোর পরমাণু মডেলকে বুঝানো হয়েছে।

1913 সালে নীলস বোর তাঁর বিখ্যাত পরমাণু মডেল প্রকাশ করেন। এ মডেলের স্বীকার্যসমূহ হলো:

- নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে বৃত্তাকার পথে ইলেকট্রনসমূহ ঘুরতে থাকে।
- নিউক্লিয়াসের চারদিকে বৃত্তাকার কতগুলো স্থির কক্ষপথ আছে যাতে অবস্থান নিয়ে ইলেকট্রনসমূহ ঘুরতে থাকে, তাদেরকে অরবিট বা শক্তিস্তর বলা হয়।
- কোনো ইলেকট্রন যখন একটি নিম্নতর শক্তিস্তর ($n = 1$) থেকে উচ্চতর শক্তিস্তরে ($n = 2$)-তে স্থানান্তরিত হয় তখন এটি নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি শোষণ করে। আবার, যখন কোনো উচ্চতর শক্তিস্তর যেমন $n = 2$ থেকে নিম্নতর কক্ষপথ $n = 1$ -এ স্থানান্তরিত হয় তখন শক্তি বিকিরণ করে।

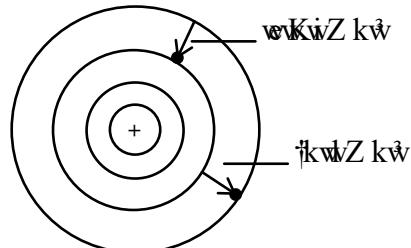
উত্তর (ঘ). উদ্দীপকের (১) এবং (২) নং চিত্রে অরবিট ও অরবিটালকে বুঝানো হয়েছে। অরবিট ও অরবিটালের মধ্যে তুলনামূলক বৈশিষ্ট্যসমূহ নিচে তুলে ধরা হলো-

| অরবিট | অরবিটাল |
|--|---|
| i) নিউক্লিয়াসের চারদিকে যে বৃত্তাকার কক্ষপথে ইলেকট্রনসমূহ আবর্তন করে, তাকে অরবিট বলে। | i) ইলেকট্রন মেঘের উচ্চ ঘনত্ববিশিষ্ট ত্রিমাত্রিক অঞ্চলসমূহকে অরবিটাল বলে। |
| ii) ইলেকট্রনের অরবিটসমূহ বৃত্তাকার। | ii) বিভিন্ন অরবিটালের বেত্তে আকৃতি বিভিন্ন। যেমন- s-অরবিটাল গোলাকার, p-অরবিটাল দুটি লোহ বিশিষ্ট ডান্ডেলের মত, d- অরবিটাল ডাবল ডান্ডেলের মত। |
| iii) অরবিটসমূহ প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যার সাথে সম্পর্কিত। | iii) অরবিটালসমূহ প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা এবং সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার সাথে সম্পর্কিত। |

| অরবিট | অরবিটাল |
|---|---|
| iv) অরবিটসমূহকে K, L, M, N, O প্রভৃতি দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। | iv) অরবিটালসমূহকে s, p, d, f, g ইত্যাদি দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। |

প্রশ্ন ১৬.

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



- আপোক্ষিক পারমাণবিক ভর কাকে বলে?
- কপারের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যাখ্যা করা।
- উপরিউক্ত পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা লিখ।
- রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের সাথে উপরিউক্ত পরমাণু মডেলের পার্থক্য লিখ।

উত্তর (ক). কোনো মৌলের আইসোটোপগুলোর শতকরা পর্যাপ্ততার পরিমাণকে গড় করলে যে ভর পাওয়া যায় তাকে ঐ মৌলের আপোক্ষিক পারমাণবিক ভর বলে।

উত্তর (খ). কপারের ইলেকট্রন বিন্যাস তার পারমাণবিক সংখ্যা থেকে ব্যাখ্যা করা যায়—

কপারের পারমাণবিক সংখ্যা হলো ২৯।

সুতরাং এর ইলেকট্রন বিন্যাস— $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ আমরা জানি, কোনো পরমাণুতে নিম্ন শক্তিস্তর ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হলে পরবর্তী শক্তিস্তরে ইলেকট্রন প্রবেশ করে। ২য় শক্তিস্তরের পর শক্তিস্তরসমূহের ক্রম $3s < 3p < 4s < 3d$ এই ক্রম অনুসারে Cu (29) এর ইলেকট্রন বিন্যাস $3d^9 4s^2$ হতে পারত। কিন্তু তাতে $3d$ অরবিটাল পূর্ণ হয় না বলে ইলেকট্রন বিন্যাস সুস্থিতি অর্জন করে না। কারণ, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিত হয়। ফলে d^9s^2 এর চেয়ে $d^{10}s^1$ ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়। সুতরাং কপার (29) এর ইলেকট্রন বিন্যাস— $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

উত্তর (গ). উদ্বীপকের পরমাণু মডেলটি হলো বোরের পরমাণু মডেল যা 1913 সালে নীলস বোর কর্তৃক প্রকাশিত হয়। উদ্বীপকের চিত্র থেকে দেখা যায় এ মডেল পরমাণুর গঠন বর্ণনার সাথে বিকিরিত ও শোষিত শক্তিকে পারমাণবিক বর্ণালি হিসেবে বর্ণনা করো। তবে, বোর পরমাণু মডেলের যেমন অনেক সফলতা রয়েছে তেমনি এর কিছু সীমাবদ্ধতাও আছে। যেমন,

১. বোর পরমাণু মডেলে হাইড্রোজেন ও হাইড্রোজেন সদৃশ এক ইলেক্ট্রনবিশিষ্ট আয়ন বা আয়নসমূহের বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারলেও একাধিক ইলেক্ট্রনবিশিষ্ট পরমাণুসমূহের বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারে না।

২. এক শক্তিস্তর হতে অপর শক্তিস্তরে ইলেক্ট্রনের স্থানান্তর ঘটলে, বোর পরমাণু মডেল অনুসারে বর্ণালিতে একটি করে রেখা সৃষ্টি হওয়ার কথা। কিন্তু হাইড্রোজেন ও অন্যান্য পরমাণুসমূহের আয়নের রেখা-বর্ণালি অধিকতর সূক্ষ্ম যন্ত্র দ্বারা পরীক্ষণ করলে দেখা যায়, প্রতিটি রেখা কয়েকটি সূক্ষ্ম রেখায় বিভক্ত থাকে।

উত্তর (ঘ). উপরিউক্ত পরমাণু মডেলটি হলো বোর পরমাণু মডেল। এ মডেল প্রকাশিত হওয়ার আগে বিজ্ঞানী রাদারফোর্ডও পরমাণুর গঠন সম্পর্কে মডেল প্রকাশ করেছিলেন। দুটি মডেলই পরমাণুর গঠন সম্পর্কে ধারণা দিলেও উভয়ের মধ্যে কিছু মত ও পদ্ধতিগত ভিন্নতা রয়েছে। নিচের রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের সাথে উপরিউক্ত পরমাণু মডেলের পার্থক্য বর্ণিত হলো:

i. রাদারফোর্ডের মডেল ধারণা দেয় পরমাণুর কেন্দ্রে অবস্থিত ধনাত্মক নিউক্লিয়াস এবং তার চারপাশে থাকা ঝণাত্মক ইলেক্ট্রনের অস্তিত্ব সম্পর্কে কিন্তু আবর্তনশীল ইলেক্ট্রনের কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সম্পর্কে কোনো ধারণা দেয় না। অন্যদিকে বোর মডেল কিছু অনুমোদিত স্থায়ী কক্ষপথের ধারণা দেয় যাতে ইলেক্ট্রনসমূহ কোনোরূপ শক্তি বিকিরণ না করে অনবরত ঘূরতে থাকে। এই কক্ষপথগুলোকে শক্তিস্তর বলে। যা উদ্বীপকের চিত্রে দেখানো হয়েছে।

ii. রাদারফোর্ডের মডেল একটিমাত্র ইলেক্ট্রন বিশিষ্ট পরমাণুর আকৃতি সম্পর্কে ধারণা দেয় কিন্তু একাধিক ইলেক্ট্রন বিশিষ্ট পরমাণুতে ইলেক্ট্রনগুলো কীভাবে নিউক্লিয়াসকে পরিক্রমণ করবে তার কোনো ধারণা পাওয়া যায় না। কিন্তু বোর মডেল এ ত্রুটি দূর করে।

iii. রাদারফোর্ডের মডেল পরমাণুতে ইলেক্ট্রনের ঘূর্ণনকে সৌরজগতের সাথে তুলনা করেছে যা একটি বড় ভুল। কারণ সৌরজগতের গ্রহগুলো চার্জ নিরপেক্ষ হলেও ইলেক্ট্রনসমূহ চার্জ নিরপেক্ষ নয়। এগুলো ঝণাত্মক চার্জবিশিষ্ট। অন্যদিকে প্রদত্ত বোর মডেল শক্তির বিকিরণ বিষয়ক মতবাদ উপস্থাপনের মাধ্যমে শক্তি শোষণ বা বর্জনে ইলেক্ট্রন এর নির্দিষ্ট কক্ষপথে বিচরণের ধারণাকে আরও স্পষ্ট করে।

প্রশ্ন ১৭.

নিচের তালিকাটি দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



ক. অরবিট কি?

খ. আইসোটোপ কি? উদাহরণসহ ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্বীপকের মৌলগুলির বেত্তে তাদের মৌলিক কণিকার সংখ্যা নিরূপণ কর।

ঘ. উদ্বীপকের A, B ও C মৌলগুলির ইলেক্ট্রন বিন্যাস দেখাও।

উত্তর (ক). অরবিট হলো পরমাণুতে নিউক্লিয়াসের চারদিকে কতগুলো কক্ষপথ বা শক্তিস্তর বা শেল যাতে ইলেক্ট্রনসমূহ ঘূর্ণনরত অবস্থায় অবস্থান করে।

উত্তর (খ). আইসোটোপ হলো একই মৌলের বিভিন্ন ভরসংখ্যা বিশিষ্ট পরমাণু। একটি মৌলের পরিচয় হলো তার পারমাণবিক সংখ্যা। অর্থাৎ একটি মৌলের সকল পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা একই হয়। কিন্তু একই মৌলের সব পরমাণুর ভরসংখ্যা বিভিন্ন হতে পারে। ভর সংখ্যা হলো প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার সমষ্টি। যেমন- প্রকৃতিতে হাইড্রোজেনের তিনটি আইসোটোপ (^1_1H , ^2_1H ও ^3_1H) পাওয়া যায়। এদের সবার পারমাণবিক সংখ্যা 1 কিন্তু ভরসংখ্যা যথাক্রমে 1, 2 ও 3।

উত্তর (গ). উদ্বীপকের মৌলগুলির পারমাণবিক সংখ্যা ও ভর সংখ্যা ব্যবহার করে তাদের মৌলিক কণিকাসমূহের সংখ্যা নিচে পেশ করা যায়। কারণ পারমাণবিক সংখ্যা হলো মৌলে বিদ্যমান প্রোটন সংখ্যা। আমরা জানি, মৌলের পরমাণুতে প্রোটনের সমান সংখ্যক ইলেক্ট্রন থাকে। কাজেই,

ইলেক্ট্রন সংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা = পারমাণবিক সংখ্যা।
আবার, মৌলের প্রতীকে প্রদত্ত ভর সংখ্যা থেকে মৌলের

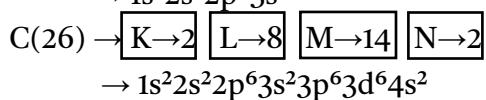
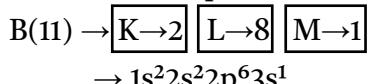
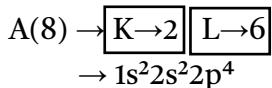
নিউট্রন সংখ্যা নির্ণয় করা যায় কারণ, ভর সংখ্যা হলো নিউট্রন ও প্রোটন সংখ্যার সমষ্টি। সুতরাং

$$\text{নিউট্রন সংখ্যা} = \text{ভর সংখ্যা} - \text{প্রোটন সংখ্যা}$$

এই সম্পর্কগুলো ব্যবহার করে উদ্দীপকের মৌলগুলোর বেত্তে তাদের মৌলিক কণিকার সংখ্যা নিচে পেশ করা হলো-

| মৌলের প্রতীক | পারমাণবিক সংখ্যা (Z) | ভর (A) সংখ্যা | প্রোটন সংখ্যা | ইলেক্ট্রন সংখ্যা | নিউট্রন (A - Z) সংখ্যা |
|-------------------|----------------------|---------------|---------------|------------------|------------------------|
| ${}_8^1 A$ | 8 | 16 | 8 | 8 | 8 |
| ${}_{11}^{23} B$ | 11 | 23 | 11 | 11 | 12 |
| ${}_{26}^{53} C$ | 26 | 53 | 26 | 26 | 27 |
| ${}_{64}^{130} D$ | 64 | 130 | 64 | 64 | 66 |

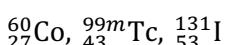
উত্তর (ঘ). উদ্দীপকের A, B ও C মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 8, 11 ও 26। নিচে এদের ইলেক্ট্রন বিন্যাস দেখানো হলো।



প্রশ্ন ১৮.

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

প্রকৃতিতে বহু ধরনের আইসোটোপ বিদ্যমান। এদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য তিনটি আইসোটোপ হলো:



ক. তেজস্ক্রিয়তা কাকে বলে?

খ. আপেক্ষিক আণবিক ভরের একক নেই কেন?

গ. উদ্দীপকের উল্লিখিত আইসোটোপগুলোর পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় করা।

ঘ. "মানব জীবনে আইসোটোপের ভূমিকা অপরিসীম" উদ্দীপকের উল্লিখিত আইসোটোপগুলোর আলোকে উক্তিটির যথার্থতা বিশ্লেষণ করা।

উত্তর (ক). অস্থিত আইসোটোপসমূহের বিভিন্ন ধরনের রশ্মি যেমন- α , β , γ প্রভৃতি রশ্মি বিকিরণ করে অন্য মৌলের আইসোটোপে পরিণত হওয়ার ধর্মকে তেজস্ক্রিয়তা বলে।

উত্তর (খ). আপেক্ষিক আণবিক ভর দুটি একই জাতীয় রাশির অনুপাত বলে এর একক নেই।

আমরা জানি,

আপেক্ষিক আণবিক ভর = $\frac{\text{কোনো মৌলের } 1\text{ টি অণুর ভর}}{1\text{টি } C-12 \text{ পরমাণুর } \frac{1}{12} \text{ অংশের ভর}}$
যেহেতু আপেক্ষিক আণবিক ভর দুটি ভরের অনুপাত, সুতরাং এর কোনো একক নেই।

উত্তর (গ). উদ্দীপকে উল্লিখিত আইসোটোপগুলোর পর্যায় সারণিতে অবস্থান নিম্নরূপ:

| মৌল | পারমাণবিক সংখ্যা | ইলেক্ট্রন বিন্যাস | পর্যায় সারণিতে অবস্থান |
|--------------------|------------------|--|---------------------------|
| ${}_{27}^{60} Co$ | 27 | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$ | শ্রেণি -9, পর্যায় -4 |
| ${}_{43}^{99m} Tc$ | 43 | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^5 5s^2$ | শ্রেণি -7, পর্যায় -5 |
| ${}_{53}^{131} I$ | 53 | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^5$ | শ্রেণি -17, পর্যায় -5 |

উত্তর (ঘ). উদ্দীপকে বর্ণিত আইসোটোপসমূহ হলো ${}_{27}^{60} Co$, ${}_{43}^{99m} Tc$, ${}_{53}^{131} I$ । এগুলো মানব জীবনের বিভিন্ন বেত্তে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। যেমন:

${}_{27}^{60} Co$: টিউমারের উপস্থিতি নির্ণয় ও তা নিরাময়ে ${}^{60} Co$ থেকে নির্গত গামা রশ্মি নিরাপদ করে ক্যান্সার কোষকলাকে ধ্বংস করা হয়। ${}^{60} Co$ হতে নির্গত γ রশ্মি খাদ্যে উপস্থিত ব্রতিকর ব্যাকটেরিয়াকে মেরে ফেলে খাদ্যদ্রব্যকে সংরক্ষণ করে।

${}_{43}^{99m} Tc$: দেহের হাড় বেড়ে যাওয়া এবং কোথায় কেন ব্যথা হচ্ছে তা নির্ণয়ের জন্য $Tc-99m$ বা $99m Tc$ ইনজেকশন দিলে বেশ কিছু সময় পরে পর্দায় দেখা যায় হাড়ের কোথায় কী ধরনের সমস্যা আছে।

¹³¹I: ¹³¹I থাইরয়েড গ্রন্থির কোষকলা বৃদ্ধি প্রতিহত করে।
সুতরাং, "মানব জীবনে আইসোটোপের ভূমিকা অপরিসীম" -
উক্তিটি যথার্থ।

প্রশ্ন ১৯.

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

শ্রেণিকক্ষে বিতর্ক অনুষ্ঠানে লাল দল বলল "পরমাণুর নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে কতগুলো বৃত্তাকার স্থির কক্ষপথে ইলেক্ট্রনগুলো ঘূরতে থাকে।" কিন্তু সবুজ দল বলল, "সৌরজগতের সূর্যকে কেন্দ্র করে গ্রহগুলোর ন্যায় নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ইলেক্ট্রনগুলো ঘূরতে থাকে।"

ক. কিউপ্রিক সালফেটের সংকেত লিখ।

খ. তেঁতুল দ্বারা পিতলের তৈরি সামগ্রী পরিষ্কার করার রাসায়নিক ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকের লাল দলটি পরমাণু সম্পর্কিত কোন বিজ্ঞানীর প্রস্তাবনাকে প্রতিফলিত করে? কারণসহ ব্যাখ্যা কর।

ঘ. পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় লাল ও সবুজ উভয় দলের মতামত বিশ্লেষণ কর।

উত্তর (ক). ফিটকিরির সংকেতটি হলো $[K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O]$

উত্তর (খ). তেঁতুল দ্বারা পিতলের তৈরি সামগ্রীকে পরিষ্কার করলে তাম্রমল দূরীভূত হয়ে সোনালি রেনের ফিরে পায়।
কিছুদিন পরিষ্কার করা না হলে পিতলের তৈরি সামগ্রীর গায়ে তাম্রমল (এক প্রকার কপার লকা)-এর সৃষ্টি হয়। তাম্রমল সাধারণত $CuCO_3$ এবং $Cu(OH)_2$ -এর মিশ্রণ যা বেত্র বিশেষে দ্রবণীয় হয়।

তেঁতুল টারটারিক অ্যাসিডসমৃদ্ধ ফল। পিতলের তৈরি সামগ্রীকে পরিষ্কার করলে এটি পুনরায় তার সৌন্দর্য লাভ করে।

উত্তর (গ). উদ্দীপকের লাল দলটি নীলস বোর-এর পরমাণু সম্পর্কিত প্রস্তাবনা প্রতিফলন করো। তাঁর প্রস্তাবনায় ছিল:

১. নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে বৃত্তাকার পথে ইলেক্ট্রনসমূহ ঘূরতে থাকে।

২. নিউক্লিয়াসের চারদিকে বৃত্তাকার কতগুলো স্থির করপথ আছে যাতে অবস্থান নিয়ে ইলেক্ট্রনসমূহ ঘূরতে থাকে।
শ্রেণিকরের বিতর্ক অনুষ্ঠানে লাল দলের বর্ণনায় উক্ত প্রস্তাবনা

ফুটে উঠেছে বলে এটি ছিল নীলস বোর-এর দেয়া প্রস্তাবনা।

উত্তর (ঘ). পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় লাল দল নীলস বোর-এর প্রস্তাবনা পেশ করো আর, সবুজ দল রাদারফোর্ড-এর প্রস্তাবনা পেশ করো। সবুজ দল পরমাণুতে ইলেক্ট্রনের ঘূর্ণনকে সৌরজগতের সাথে তুলনা করে ইলেক্ট্রন ও নিউক্লিয়াসের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করেছে। লাল দল ইলেক্ট্রন এর নির্দিষ্ট করপথে বিচরণের ধারণাকে আরও স্পষ্ট করো।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, লাল দল ও সবুজ দলের মতামতে কিছুটা ভিন্নতা থাকলেও পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় উভয় দলই গুরুত্বপূর্ণ ধারণা দিয়েছে। উভয় দলের বর্ণিত প্রস্তাবনা রসায়ন চর্চাকে অনেকখানি অগ্রসর করেছে।

প্রশ্ন ২০.

| মৌল | প্রোটন | নিউট্রন | ইলেক্ট্রন |
|-----|--------|---------|-----------|
| A | 12 | 12 | 12 |
| B | 13 | 14 | 13 |
| C | 14 | 14 | 14 |
| D | 15 | 16 | 15 |

ক. অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা বলতে কী বোঝা?

খ. চিকিৎসা বিজ্ঞানে আইসোটোপের ব্যবহার ব্যাখ্যা কর।

গ. C মৌলের একটি পরমাণুর ভর নির্ণয় কর।

ঘ. C মৌলের একটি পরমাণুর ভর থেকে এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর এবং B ও C মৌল দুটির তুলনা কর।

উত্তর (ক). কোনো বস্তুর এক মৌলে যত সংখ্যক অণু থাকে সেই সংখ্যাকে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা বলা হয়। এর মান 6.02×10^{23} ।

উত্তর (খ). চিকিৎসা বিজ্ঞানে আইসোটোপের দু'ধরনের ব্যবহার রয়েছে,

(ক) কোনো রোগ বা রোগাক্রান্ত স্থান নির্ণয়

(খ) রোগ নিরাময়

দেহের হাড় বেড়ে যাওয়া এবং কোথায়, কেন ব্যথা হচ্ছে তা নির্ণয়ের জন্য, চিউমারের নিরাময়ের জন্য, রক্তের লিউকোমিয়া রোগের চিকিৎসায়, হার্টে পেইসমেকার বসাতে

আর বিভিন্ন ধরনের ক্যান্সার নিরাময়ে আইসোটোপ ব্যবহৃত হয়।

উত্তর (গ). আমরা জানি, মৌলের একটি পরমাণুর ভর = আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর \times একটি কার্বন - 12 আইসোটোপের ভরের 12। অংশ।

উদ্দীপকের C মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 14। কার্বন - 12 আইসোটোপের ভরের 12। অংশের ভর হলো 1.66×10^{-24} g

সুতরাং, C মৌলের পরমাণুর ভর = $(14 \times 1.66 \times 10^{-24})$ g = 2.324×10^{-23} g

উত্তর (ঘ). আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{C \text{ মৌলের পরমাণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

B ও C মৌলের নিউট্রন সংখ্যা একই কিন্তু প্রোটন ও ইলেক্ট্রন সংখ্যা ভিন্ন। সুতরাং, B হলো Al মৌল আর C হলো Si মৌল।

প্রশ্ন ২১.

নিচের ছকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

| মৌল | প্রতীক | ভর সংখ্যা |
|-----|---------------------------|-----------|
| A | ${}_8^{16}\text{O}$ | 16 |
| B | ${}_{11}^{23}\text{Na}^+$ | 23 |
| C | ${}_8^{17}\text{O}$ | 17 |

ক. তেজস্ক্রিয়তা বলতে কী বুঝা?

খ. পরমাণু কেন আধানগ্রস্থ হয়?

গ. A ও C পরম্পরের আইসোটোপ—ব্যাখ্যা করা।

ঘ. ${}_{11}^{23}\text{Na}^+$ এর তাৎপর্য ব্যাখ্যা করা।

উত্তর (ক). ভরসংখ্যা হলো একটি পরমাণুর প্রোটন এবং নিউট্রনের সংখ্যার যোগফল।

উত্তর (খ). পরমাণুতে ইলেক্ট্রন ও প্রোটন সংখ্যার ভারসাম্য হলে পরমাণু আধাননিরপেক্ষ হয়। সাধারণত পরমাণুতে প্রোটন এবং ইলেক্ট্রনের সংখ্যা সমান থাকে। কোনো কারণে ইলেক্ট্রনের সংখ্যা বেড়ে বা কমে গেলে বলা হয়, পরমাণু আধানগ্রস্থ হয়েছে। ইলেক্ট্রন আগমন করলে বলা হয় ঝণাত্মক আধানগ্রস্থ হওয়া, আর ইলেক্ট্রনের বহির্গমন ঘটলে বলা হয় ধনাত্মক আধানগ্রস্থ হওয়া।

আধানগ্রস্থ হওয়া, আর ইলেক্ট্রনের বহির্গমন ঘটলে বলা হয় ধনাত্মক আধানগ্রস্থ হওয়া।

উত্তর (গ). প্রদত্ত সংকেতসমূহ থেকে দেখা যায় A ও C মৌলদ্বয় পরম্পরের আইসোটোপ।

আমরা জানি, আইসোটোপ হলো একই পরমাণুর ভিন্ন ভরসংখ্যা বিশিষ্ট মৌল। A এবং C এর বেত্তে প্রতীক এবং ভরসংখ্যা বিবেচনা করে আমরা দেখতে পাই, উভয়ের পারমাণবিক সংখ্যা একই (8), কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন যথাক্রমে 16 এবং 17। এ বিষয়টি আইসোটোপের সংজ্ঞাকে সমর্থন করে। সুতরাং, A এবং C পরম্পরের আইসোটোপ।

উত্তর (ঘ). কোনো একটি মৌলের প্রতীক নিম্নরূপে প্রকাশ করা হয়:



উপরিউক্ত প্রতীকের সাথে প্রদত্ত প্রতীকের তুলনা করে পাই, Z = 11, A = 23, m = +1

এ প্রতীকের তাৎপর্য হলো মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 11, ভর সংখ্যা 23 এবং আধান +1, তথা মৌলটি ধনাত্মক আধানগ্রস্ত।

সাধারণত একটি মৌলের পরমাণুতে প্রোটন এবং ইলেক্ট্রনের সংখ্যা সমান থাকে। কোনো কারণে ইলেক্ট্রনের সংখ্যা বেড়ে বা কমে গেলে বলা হয়, পরমাণু আধানগ্রস্থ হয়েছে। ইলেক্ট্রন আগমন করলে বলা হয় ঝণাত্মক আধানগ্রস্থ হওয়া, আর ইলেক্ট্রনের বহির্গমন ঘটলে বলা হয় ধনাত্মক আধানগ্রস্থ হওয়া।

প্রদত্ত পরমাণুটি সোডিয়ামের এবং এটি অধিকতর ইলেক্ট্রন আসক্তিসম্পন্ন কোনো মৌলকে ইলেক্ট্রন প্রদান করার কারণে এর ইলেক্ট্রনের সংখ্যা প্রোটনের সংখ্যা থেকে এক কমে গিয়েছে। অর্থাৎ এটিতে 11টি প্রোটন এবং 10টি ইলেক্ট্রন রয়েছে। সেই সাথে রয়েছে $23 - 11 = 12$ টি নিউট্রন।

প্রশ্ন ২২.

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

প্রতিটি প্রধান শক্তিস্তরে e^- ধারণ বর্মতা $2n^2$ যেখানে n = 1, 2, 3 ... ইত্যাদি। প্রধান শক্তিস্তরসমূহকে যথাক্রমে K, L, M, N, O, P, Q দ্বারা আখ্যায়িত করা হয়। স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য e^- নিম্নশক্তিস্তরে গমন করো।

ক. তেজস্ক্রিয়তা কী?

খ. রাদারফোর্ড ও বোর পরমাণু মডেলের মধ্যে কোনটি বেশি গ্রহণযোগ্য—ব্যাখ্যা করা।

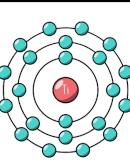
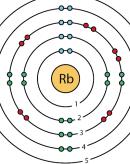
গ. উদ্বীপকের ধারণা অনুযায়ী Ti ও Rb এর e^- বিন্যাস শক্তির ক্রম ছক অনুসারে দেখাও।

ঘ. উদ্বীপকের সর্বশেষ বাক্য অনুযায়ী, Cr ও Cu এর e^- বিন্যাসে ব্যতিক্রম ঘটে—যৌক্তিক ব্যাখ্যা কর।

উত্তর (ক). তেজস্ক্রিয় পদার্থের রশ্মি বিকিরণকে তেজস্ক্রিয়তা বলা হয়।

উত্তর (খ). রাদারফোর্ড ও বোর পরমাণু মডেলের মধ্যে বোর পরমাণু মডেল অধিকতর গ্রহণযোগ্য। বোর পরমাণু মডেল রাদারফোর্ডের সৌরমডেলের সীমাবদ্ধতাসমূহ সংশোধন করে, পরমাণুর গঠন এবং একই সাথে পারমাণবিক বর্ণালি ব্যাখ্যা করে। বোরের পরমাণু মডেল থেকে আমরা জানতে পারি পরমাণুর ইলেক্ট্রনসমূহ তাদের নিজ নিজ শক্তি অনুযায়ী বিভিন্ন শক্তিস্তরে অবস্থান করে।

উত্তর (গ). Ti ও Rb এর e^- বিন্যাস শক্তির ক্রম নিম্নরূপ:

| মৌল | পারমাণ বিক সংখ্যা | অরবিট বা প্রধান শক্তিস্তর | | | | ইলেক্ট্রন বিন্যাসের চিত্র |
|-----|-------------------------|------------------------------|---|----|---|---|
| | | K | L | M | N | |
| Ti | 22 | 2 | 8 | 8 | 4 |  |
| Rb | 37 | 2 | 8 | 18 | 9 |  |

উত্তর (ঘ). স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য Cr ও Cu এর e^- বিন্যাসে ব্যতিক্রম ঘটে। কারণ, আমরা জানি, সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ হলে সে ইলেক্ট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিতি অর্জন করে। অর্থাৎ np^3 , np^6 , nd^5 , nd^{10} , nf^7 এবং nf^{14} সবচেয়ে সুস্থিত হয়। এর ফলেই $d^{10} 4s^1$ এবং $d^5 s^1$ ইলেক্ট্রন বিন্যাস বিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়। Cr(24) এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ হতে পারত :

প্রশ্ন ২৩.

নিচের মৌল দুটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

i) $_{13}Al$

ii) $_{19}K$

ক. অরবিট কী?

খ. তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বলতে কী বুঝ?

গ. (i) নং মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 27 হলে, মৌলটির একটি পরমাণুর ভর নির্ণয় কর।

ঘ. (ii) নং মৌলের শেষ ইলেক্ট্রনটি $3d$ অরবিটালে না গিয়ে $4s$ অরবিটালে যাওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর (ক). অরবিট হলো নিউক্লিয়াসের চারদিকে বৃত্তাকার কতগুলো স্থির কক্ষপথ বা শক্তিস্তর যাতে অবস্থান নিয়ে ইলেক্ট্রনসমূহ ঘূরতে থাকে।

উত্তর (খ). যেসব আইসোটোপ বিভিন্ন ধরনের রশ্মি যেমন- α (আলফা), β (বিটা), γ (গামা) ইত্যাদি বিকিরণ করে অন্য মৌলের আইসোটোপে পরিণত হয় তাদের তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বলে।

প্রকৃতিতে বিদ্যমান আইসোটোপগুলোর মধ্যে অধিকাংশই অস্থিত যারা অবিরাম স্বতঃস্ফূর্তভাবে বিভিন্ন রশ্মি বিকিরণ করে। প্রকৃতপৰে এ সকল পরমাণুর নিউক্লিয়াসে পরিবর্তন ঘটে পরমাণু থেকে নির্গত সেসব রশ্মি অধিক গতিসম্পন্ন। এসব তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ার মাধ্যমেও তৈরি করা যায়।

উত্তর (গ). (i) নং মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 27 হলে, কার্বন - 12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ ব্যবহার করে মৌলটির একটি পরমাণুর ভর নির্ণয় করা যায়। কারণ, মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{\text{মৌলের একটি পরমাণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

বা, একটি পরমাণুর ভর = আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর \times

একটি কার্বন - 12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ।

আমরা জানি,

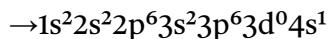
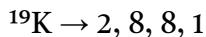
কার্বন - 12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশের ভর হলো $1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$.

সুতরাং, (i) নং মৌলের-

$$\text{একটি পরমাণুর ভর} = (27 \times 1.66 \times 10^{-24})\text{g}$$

$$= 4.482 \times 10^{-23}\text{g.}$$

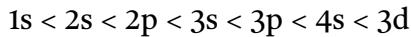
উত্তর (ঘ). (ii) নং মৌলটি হলো ^{19}K । এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ -



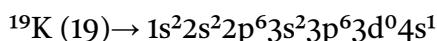
দেখা যাচ্ছে, মৌলটির শেষ ইলেকট্রনটি $3d$ অরবিটালে না গিয়ে $4s$ অরবিটালে প্রবেশ করেছে।

আমরা জানি, মৌলসমূহের ইলেকট্রনকে বিভিন্ন শক্তিস্তরে ধারণক্ষমতা অনুসারে সাজানো যায়। নিম্ন শক্তিস্তরের ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হলে পরবর্তী শক্তিস্তরে ইলেকট্রন প্রবেশ করো সে হিসেবে ^{19}K এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পারত $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1$ । কিন্তু, চতুর্থ শক্তিস্তরেরও উপস্তরের শক্তি তৃতীয় শক্তিস্তরের d উপস্তরের তুলনায় কম। আর ইলেকট্রনসমূহের সাধারণ ধর্ম হচ্ছে এরা প্রথমে নিম্ন শক্তিসম্পন্ন উপস্তর পূর্ণ করে এবং ক্রমান্বয়ে উচ্চ শক্তিসম্পন্ন উপস্তরে গমন করো।

অর্থাৎ, পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের সময় ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে (উপশক্তিস্তরে) তাদের শক্তির নিম্নক্ষম থেকে উচ্চক্ষম অনুসারে প্রবেশ করো স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে ইলেকট্রন গমন করে এবং অরবিটাল পূর্ণ করো এরপর ক্রমান্বয়ে উচ্চশক্তির অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হয়। অরবিটালসমূহের শক্তিক্ষম নিম্নরূপ:



এই নীতি অনুসরণ করে আমরা ^{19}K এর ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাতে পারি,



যেহেতু $4s$ অরবিটালের শক্তি $3d$ অরবিটালের শক্তির চেয়ে কম, তাই পটাশিয়ামের সর্বশেষ ইলেকট্রনটি $3d$ অরবিটালে না প্রবেশ করে $4s$ অরবিটালে স্থান নিয়েছে।

প্রশ্ন ২৪.

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

আইসোটোপের ব্যবহার কৃষি, চিকিৎসা, শিল্প ও গবেষণা বেত্তে অনেক উন্নতি সাধন করেছে। অপরপরে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহার করে আমাদের মানব সভ্যতাকে হৃষ্মকির মুখে ফেলেছে।

সুতরাং আইসোটোপের ব্যবহার “একদিকে আশীর্বাদ অন্যদিকে অভিশাপ”।

ক. পরমাণু কী?

খ. রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল কোন পারমাণবিক বর্ণালির ব্যাখ্যা দিতে পারে না—ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকের বিষয়বস্তুর আলোকে আমরা কীভাবে উপকৃত হতে পারি ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে “একদিকে আশীর্বাদ অন্যদিকে অভিশাপ” বক্তব্যটির যথার্থতা মূল্যায়ন কর।

উত্তর (ক). মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণিকাকে পরমাণু বলে।

উত্তর (খ). রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল কোন পারমাণবিক বর্ণালির ব্যাখ্যা দিতে পারে না—ব্যাখ্যা কর। পারমাণবিক বর্ণালির উৎস হলো ইলেকট্রনের শক্তি শোষণ বা শক্তি বিকিরণ। রাদারফোর্ডের মডেলে শক্তি শোষণ ও বিকিরণ সম্পর্কে কোনো ধারণা না থাকায়, এ মডেলটি পারমাণবিক বর্ণালির ব্যাখ্যা দিতে পারে না।

উত্তর (গ). উদ্দীপকের বিষয়বস্তুর আলোকে, তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের নানাবিধি ব্যবহারিক প্রয়োগের মাধ্যমে আমরা উপকৃত হতে পারি। কারণ, বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির উন্নতি সাধনে বিজ্ঞানের সব শাখায় তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের প্রচুর ব্যবহার রয়েছে। রোগাক্রান্ত স্থান নির্ণয়ে ও রোগ নিরাময়ে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহার করা হয়। ^{60}Co আইসোটোপ থেকে নির্গত তীব্র গামা রশ্মি নিরাপদ করে দেহের সুস্থ কোষকলা ঠিক রেখে ক্যান্সার টিউমার কোষকলাকে ধ্বংস করা হয়। থাইরয়েড গ্রাহির ক্যান্সারের চিকিৎসায় আয়োডিন-131 ব্যবহৃত হয়। blood-leucamia রোগের চিকিৎসায় তেজস্ক্রিয় ফসফরাস (P) এর ফসফেট ব্যবহৃত হয়। কৃষি বেত্তে উন্নত বীজ, উন্নত সার ও ফসল সরবরণে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ব্যবহার আছে। কীটপতঙ্গ নিয়ন্ত্রণেও তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ব্যবহার আছে। শিল্প বেত্তে ধাতব পাতের পুরুত্ব পরিমাপে, পাইপ লাইনে ছিদ্র অনুসন্ধানে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ব্যবহার আছে। বয়স নির্ধারণে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন জীবাশ্ম ফসিল, মমি, উল্কাপিণ্ড হতে আরাস্ত করে পৃথিবীর বয়স তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের সাহায্যে নির্ধারণ করা যায়।

উত্তর (ঘ). তেজস্ক্রিয় মৌল ও তেজস্ক্রিয় রশ্মির ব্যবহার একদিকে যেমন আশীর্বাদ হয়ে পৃথিবীর অগ্রযাত্রার পথে নতুন দুয়ার খুলে দিয়েছে তেমনি অভিশাপ হয়ে ধ্বংসও করছে সেই অগ্রযাত্রার পথকে।

উদ্দীপক থেকে এবং 'গ' এর আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, কৃষি, চিকিৎসা, শিল্প ও গবেষণা বেত্তে আইসোটোপের ব্যবহার অনেক উন্নতি সাধন করেছে। কিন্তু এর মাত্রাতিরিক্ত ব্যবহারও তেজস্ক্রিয় বিকিরণ জীবদেহের জন্য মারাত্মক ব্যবহার।

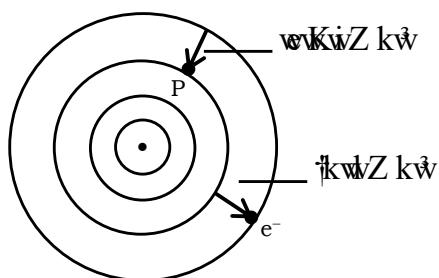
পরিমিত মাত্রাতিরিক্ত তেজস্ক্রিয় বিকিরণের সংস্পর্শে থাকলে মানুষের রোগ প্রতিরোধ বমতা হ্রাস পায়। মানসিক বিকাশ এমনকি বিকলাঙ্গতা সৃষ্টি করতে পারে। উচ্চমাত্রায় তেজস্ক্রিয় বিকিরণ মানবদেহে ক্যান্সারের জন্ম দিতে পারে। তেজস্ক্রিয়তার ব্যতিকর প্রভাব বংশপরম্পরায় পরিলিপিত হয়। তেজস্ক্রিয় বর্জ্য প্রাকৃতিক পরিবেশ ও জীবের জন্য মারাত্মক ব্যবহার। তাছাড়া পারমাণবিক চুল্লিতে দুর্ঘটনা ঘটলে আশপাশের আবহাওয়া ও জীবের মারাত্মক ব্যবহার।

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে আমরা বুঝতে পারি, তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ব্যবহার আমাদের জন্য একদিকে আশীর্বাদ অন্যদিকে অভিশাপ।

প্রশ্ন ২৫.

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

দশম শ্রেণির ছাত্রছাত্রীরা সৌর মডেল সম্পর্কে জানতে চাইলে রসায়ন শিক্ষক উক্ত মডেলের সীমাবদ্ধতার কথা তুলে ধরেন এবং আরও একটি উন্নত পরমাণু মডেলের বর্ণনা দেন। মডেলটি বুঝাতে গিয়ে নিচের চিত্রটি অঙ্কন করেন:



- একটি প্রোটনের ভর একটি ইলেক্ট্রনের ভরের কত গুণ?
- পরমাণুতে কোন কণিকার ভিন্নতার কারণে মৌলসমূহের বিভিন্ন আইসোটোপ সৃষ্টি হয়? একটি উদাহরণ দিয়ে বুঝিয়ে দাও।
- সম্মানিত শিক্ষক সৌর মডেলের কী কী সীমাবদ্ধতার কথা

বলেছেন তা উল্লেখ করা।

ঘ. শ্রদ্ধেয় শিক্ষক যে উন্নত মডেলের দিকে ইঙ্গিত করেছেন সেই মডেলটি ব্যাখ্যা করা।

উত্তর (ক). একটি প্রোটনের ভর একটি ইলেক্ট্রনের ভরের 1840 গুণ।

উত্তর (খ). পরমাণুতে মৌলিক কণিকা নিউট্রনের ভিন্নতার কারণে আইসোটোপ সৃষ্টি হয়।

আমরা জানি, একই মৌলের ভিন্ন ভিন্ন ভরসংখ্যাবিশিষ্ট পরমাণুকে পরম্পরারের আইসোটোপ বলে। একই মৌলের সব পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যাই একই হয়। অর্থাৎ সব পরমাণুতে প্রোটন সংখ্যা একই। কিন্তু ভর সংখ্যা হলো প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার সমষ্টি। যেহেতু একই মৌলের পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা কখনো পরিবর্তন হয় না, সুতরাং নিউট্রন সংখ্যাই পরিবর্তিত হয়। যেমন, নিচের ছকে হাইড্রোজেনের তিনটি আইসোটোপের গঠন, প্রতীক এবং প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা দেওয়া হলো-

| নাম | প্রতীক | প্রোট ন সংখ্যা | ভর সং খ্যা | নিউট্রন সংখ্যা |
|-------------|----------------------------------|----------------------|------------------|-------------------|
| হাইড্রোজেন | $\frac{1}{1}H$ | 1 | 1 | 0 |
| ডিউটেরিয়াম | $\frac{2}{1}H$ বা $\frac{1}{1}D$ | 1 | 2 | 1 |
| ত্রিটিয়াম | $\frac{3}{1}H$ বা $\frac{1}{1}T$ | 1 | 3 | 2 |

উত্তর (গ). সম্মানিত শিক্ষক সৌর মডেলের কিছু গুরুত্বপূর্ণ সীমাবদ্ধতার কথা বলেছেন। সেগুলো নিম্নে উল্লেখ করা হলো-

- সৌরমণ্ডলের গ্রহসমূহ সামগ্রিকভাবে চার্জবিহীন অথচ ইলেক্ট্রনসমূহ ঋণাত্মক চার্জযুক্ত।
- ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্বানুসারে কোনো চার্জযুক্ত বস্তু বা কণা কোনো বৃত্তাকার পথে ঘূরতে থাকলে তা ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ করবে এবং তার আবর্তনচক্রও ধীরে ধীরে কমতে থাকবে। সুতরাং ইলেক্ট্রনসমূহ ক্রমশঁ শক্তি হারাতে হারাতে নিউক্লিয়াসে প্রবেশ করবে। অর্থাৎ রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলে পরমাণু সম্পূর্ণভাবে একটি অস্থায়ী অবস্থা প্রাপ্ত হবে। অথচ পরমাণু হতে ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ বা ইলেক্ট্রনের নিউক্লিয়াসে প্রবেশ কখনই ঘটে না।
- পরমাণুর বর্ণালি গঠনের কোনো সৃষ্টি ব্যাখ্যা এ মডেল দিতে পারে না।

৪. আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সম্বন্ধে কোনো ধারণা রাদারফোর্ডের মডেলে দেয়া হয় নি।

৫. একাধিক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসকে কিভাবে পরিভ্রমণ করে তার কোনো উল্লেখ এ মডেলে নেই।

উত্তর (ঘ). শব্দেয় শিক্ষক যে উন্নত মডেলের দিকে ইঙ্গিত করেছেন সেটি হলো বিজ্ঞানী নীলস বোর কর্তৃক প্রদত্ত পরমাণু মডেল যা বর্ণনা করতে গিয়ে তিনি উদ্দীপকে প্রদত্ত চিত্রাত্মক করেন।

দশম শ্রেণির ছাত্রীরা 1911 সালে বিজ্ঞানী রাদারফোর্ড কর্তৃক প্রকাশিত পরমাণুর সৌর মডেল সম্পর্কে জানতে চাইলে বিজ্ঞান শিক্ষক উক্ত মডেলটির সীমাবদ্ধতার কথা তুলে ধরেন যা 'g' তে আলোচিত হয়েছে। পরে শিক্ষক সেসব সীমাবদ্ধতার প্রেক্ষিতে 1913 সালে প্রকাশিত বিজ্ঞানী নীলস বোর এর পরমাণু মডেল সম্পর্কে ধারণা দেন। এ মডেলটি রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের তুলনায় উন্নত যা সৌরমডেলের সীমাবদ্ধতাসমূহ সংশোধন করে, পরমাণুর গঠন এবং একই সাথে পারমাণবিক বর্ণালি ব্যাখ্যা করে।

নিচে মডেলটি ব্যাখ্যা করা হলো-

1913 সালে তাঁর বিখ্যাত পরমাণু মডেল প্রকাশ করেন। এ মডেলের স্বীকার্যসমূহ হলো:

১. নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে বৃত্তাকার পথে ইলেকট্রনসমূহ ঘূরতে থাকে।

২. নিউক্লিয়াসের চারদিকে বৃত্তাকার কতগুলো স্থির কক্ষপথ আছে যাতে অবস্থান নিয়ে ইলেকট্রনসমূহ ঘূরতে থাকে। এগুলোকে শক্তিসমূহ বা অরবিট বলা হয়। শক্তিসমূহকে কল্পিত সংখ্যা n -এর মান অনুসারে K, L, M, N দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

প্রথম শক্তিসমূহকে $n = 1$, (K শক্তিসমূহ)

২য় শক্তিসমূহকে $n = 2$ (L শক্তিসমূহ)।

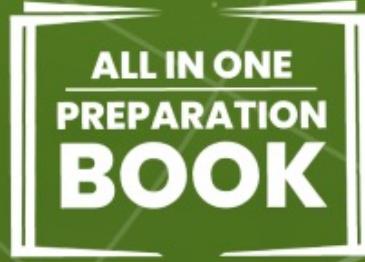
এভাবে n -এর মান 3, 4, 5 ইত্যাদি পূর্ণসংখ্যা মানে বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং শক্তিসমূহকে যথাক্রমে M, N, O দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

একটি নির্দিষ্ট শক্তিসমূহে অবস্থানকালে ইলেকট্রনসমূহ শক্তি শোষণ অথবা বিকিরণ করে না।

৩. যখন কোনো ইলেকট্রন একটি নিম্নতর কক্ষপথ বা শক্তিসমূহে যেমন $n = 1$ থেকে উচ্চতর কক্ষপথ $n = 2$ তে স্থানান্তরিত হয় তখন নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি শোষণ করে। আবার, যখন কোনো উচ্চতর শক্তিসমূহে যেমন $n = 2$ থেকে নিম্নতর কক্ষপথ $n = 1$ - এ স্থানান্তরিত হয় তখন শক্তি বিকিরণ করে।

দশম শ্রেণি | রসায়ন

অধ্যায় ৪: পর্যায় সারণি





প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা,

'Preparation Book' টি সম্পূর্ণ সঠিক এবং ক্রটিহীন রাখার জন্য আমরা সর্বোচ্চ চেষ্টা করেছি। তবুও যদি কেউ কোন ভুল দেখতে পাও, তাহলে নিচে দেয়া ফর্মের লিংকে ক্লিক করে, সেখানে তোমার গুরুত্বপূর্ণ মন্তব্য দিয়ে আমাদের জানালে আমরা কৃতজ্ঞ হবো এবং খুব শীঘ্ৰই সেটি সংশোধন করে নিব ইনশাআল্লাহ্।
তাছাড়া প্রিপারেশন বুক সংক্রান্ত যেকোনো পরামর্শ বা উপদেশও দিতে পারো এই ফর্মে!

শুভ কামনায়

ACS Future School

ফর্মটিতে যাতে,

ক্লিক করো

অথবা,



QR Code টি Scan করো

বিষয়: পর্যায় সারণির পটভূমি

প্রয়োজনীয় তথ্য

সংজ্ঞা: পর্যায় সারণি হলো মৌলিক পদার্থসমূহকে তাদের পারমাণবিক সংখ্যা, ইলেক্ট্রন বিন্যাস এবং পুনরাবৃত্তিমূলক রাসায়নিক ধর্মের উপর ভিত্তি করে সাজানো একটি ছক।

বিস্তারিত বর্ণনা:

- পর্যায় সারণি কেবল রসায়নবিদদের জন্য একটি গুরুত্বপূর্ণ হাতিয়ার নয়, এটি বিজ্ঞানের একটি মৌলিক বিষয় যা আমাদের চারপাশের জগতকে বুঝতে সাহায্য করে। এই সারণিটি কীভাবে বিকশিত হয়েছে তা জানা আমাদের রসায়ন সম্পর্কে আরও গভীরভাবে বুঝতে সাহায্য করে।

প্রাচীনকাল থেকেই মানুষ বিভিন্ন পদার্থ এবং তাদের বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে জানার চেষ্টা করে আসছে। ধীরে ধীরে তারা বুঝতে পারে যে কিছু পদার্থ অন্যদের তুলনায় মৌলিক। ল্যাভয়সিয়ে ১৭৮৯ সালে এই মৌলিক পদার্থগুলোকে ধাতু এবং অধ্যাতুতে ভাগ করেন।

এরপর বিজ্ঞানীরা এই মৌলগুলোর মধ্যে মিল খুঁজে পেতে শুরু করেন। ডোবেরাইনার ১৮২৯ সালে লক্ষ্য করেন যে কিছু মৌল তিনটি করে একই রকমের ধর্ম দেখায়। তিনি এদের "ত্রয়ী" নাম দেন। উদাহরণস্বরূপ, ক্লোরিন, ব্রোমিন এবং আয়োডিন - এই তিনটি মৌলের ধর্ম অনেকটা একই রকম।

নিউল্যান্ড ১৮৬৪ সালে "অষ্টক সূত্র" প্রদান করেন। তিনি দেখান যে, মৌলগুলোকে পারমাণবিক ভর অনুসারে সাজালে, প্রতি অষ্টম মৌলের ধর্ম প্রথম মৌলের সাথে মিলে যায়।

মেডেলিফ ১৮৬৯ সালে "পর্যায় সূত্র" প্রদান করেন। এই সূত্র অনুসারে, "মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।" মেডেলিফ তখনকার জানা ৬৩টি মৌল দিয়ে একটি সারণি তৈরি করেন। তার সারণিতে কিছু ফাঁকা জায়গা ছিল, যেখানে তিনি ভবিষ্যতে আবিষ্কৃত হবে এমন মৌলের অস্তিত্ব সম্পর্কে ভবিষ্যদ্বাণী করেছিলেন।

মেডেলিফের সারণিতে কিছু অংশ ছিল। মোসলে ১৯১৩ সালে দেখান যে, পারমাণবিক সংখ্যা (প্রোটনের সংখ্যা) মৌলের ধর্ম

নির্ধারণে আরও গুরুত্বপূর্ণ। আধুনিক পর্যায় সারণি মৌলগুলোকে পারমাণবিক সংখ্যা অনুসারে সাজায়।

আন্তর্জাতিক রসায়ন ও ফলিত রসায়ন সংস্থা (IUPAC) এখন পর্যন্ত ১১৮টি মৌল শনাক্ত করেছে। এদের মধ্যে ৯৪টি প্রক্রিয়তে পাওয়া যায়, বাকিগুলো ল্যাবরেটরিতে তৈরি করা হয়েছে।

সারসংক্ষেপ:

- পর্যায় সারণি হলো মৌলিক পদার্থের একটি সাজানো ছক। (উদাহরণ: হাইড্রোজেন, অক্সিজেন)
- মৌলগুলোকে তাদের পারমাণবিক সংখ্যা অনুসারে সাজানো হয়। (উদাহরণ: কার্বনের পারমাণবিক সংখ্যা ৬)
- একই গ্রুপের (স্ন্যত) মৌলগুলোর ধর্ম একই রকমের হয়। (উদাহরণ: সোডিয়াম এবং পটাশিয়াম)
- একই পর্যায়ের (সারি) মৌলগুলোর ধর্ম ধীরে ধীরে পরিবর্তিত হয়। (উদাহরণ: লিথিয়াম থেকে ফ্লোরিন)
- পর্যায় সারণি আমাদের মৌলের ধর্ম বুঝতে এবং ভবিষ্যদ্বাণী করতে সাহায্য করে। (উদাহরণ: নতুন মৌলের আবিষ্কার)

উপসংহার:

পর্যায় সারণি রসায়নবিদদের জন্য একটি অমূল্য হাতিয়ার। এটি মৌলগুলোর ধর্ম বুঝতে, নতুন মৌল আবিষ্কার করতে এবং বিভিন্ন রাসায়নিক প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করতে সাহায্য করে।

পর্যায় সারণির বৈশিষ্ট্য

পর্যায় সারণি মূলত একটি ছক বা টেবিল। টেবিলের মতো সারি (Row) এবং কলাম (Column) থাকে। পর্যায় সারণিতেও তেমনি সারি ও কলাম আছে। পর্যায় সারণির বাম থেকে ডান পর্যন্ত বিস্তৃত সারিগুলোকে পর্যায় এবং খাড়া কলামগুলোকে গ্রুপ বা শ্রেণি বলে। আধুনিক পর্যায় সারণির বর্গাকার ঘরগুলোতে মোট ১১৮টি মৌল আছে।

Periodic Table of the Elements

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------|
| 1 | H | 2 | He | 3 | Li | 4 | Be | 5 | B | 6 | C | 7 | N | 8 | O | 9 | F | 10 | Ne | | |
| Hydrogen 1.008 | | | Helium 4.003 | Lithium 6.941 | Boron 9.012 | Magnesium 24.305 | Sodium 22.99 | Calcium 40.078 | Scandium 44.956 | Vanadium 50.942 | Chromium 51.986 | Manganese 54.938 | Iron 55.845 | Cobalt 58.933 | Nickel 58.693 | Gallium 69.723 | Germanium 72.631 | Silicon 28.086 | Phosphorus 30.974 | Sulfur 32.066 | |
| 1A | | IIA | VIIIA | IIIA | IVIA | VIA | VA | 3A | 4A | 5A | 6A | 7A | 8A | VIIIA | VA | VI | VIIA | 7A | | | |
| 1 | | 2 | 18 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | | | |
| Potassium 39.098 | 20 | Ca | 21 | Sc | 22 | Ti | 23 | V | 24 | Cr | 25 | Mn | 26 | Fe | 27 | Co | 28 | Ni | 29 | | |
| Rubidium 65.468 | 37 | 38 | Sr | 39 | Y | 40 | Zr | 41 | Nb | 42 | Mo | 43 | Tc | 44 | Ru | 45 | Rh | 46 | Pd | | |
| Samarium 87.62 | 55 | 56 | Ba | 57-71 | Hf | 72 | Ta | 73 | W | 74 | Re | 75 | Os | 76 | Ir | 77 | Os | 78 | Pt | | |
| Ce | 87 | 88 | Fr | 89-103 | Db | 104 | Sg | 105 | Db | 106 | Sg | 107 | Bh | 108 | Hs | 109 | Mt | 110 | Ds | | |
| Cesium 132.905 | 132.905 | 132.905 | 223.020 | 223.020 | 223.020 | 104.116 | 140.116 | 140.116 | 140.116 | 140.116 | 140.116 | 180.943 | 183.844 | 186.207 | 190.23 | 192.217 | 196.967 | 198.085 | 204.383 | | |
| Barium 137.328 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Thorium 232.038 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rutherfordium 261.021 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Darmstadtium 281.021 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Roentgenium 286.021 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bohrium 264.021 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Seaborgium 286.021 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lanthanide Series | 57 | 58 | Ce | 59 | Pr | 60 | Nd | 61 | Pm | 62 | Sm | 63 | Eu | 64 | Gd | 65 | Tb | 66 | Dy | | |
| | Lanthanum 138.905 | Cerium 140.116 | Praseodymium 141.006 | Neodymium 144.245 | Neodymium 144.245 | Promethium 144.913 | Samarium 150.356 | Europium 151.964 | Promethium 144.913 | Europium 151.964 | Europium 151.964 | Europium 151.964 | Euroium 151.964 | Europium 151.964 | Gadolinium 157.255 | Terbium 156.925 | Terbium 156.925 | Terbium 156.925 | Terbium 156.925 | Thulium 168.534 | |
| Actinide Series | 89 | 90 | Th | 91 | Pa | 92 | U | 93 | Np | 94 | Pu | 95 | Am | 96 | Cm | 97 | Bk | 98 | Cf | | |
| | Actinium 227.028 | Thorium 232.038 | Thorium 232.038 | Protactinium 231.036 | Protactinium 231.036 | Protactinium 231.036 | Uranium 238.028 | Neptunium 237.048 | Neptunium 237.048 | Neptunium 237.048 | Neptunium 237.048 | Neptunium 237.048 | Neptunium 237.048 | Neptunium 237.048 | Curium 243.061 | Curium 243.061 | Curium 243.061 | Curium 243.061 | Curium 243.061 | Curium 243.061 | Curium 243.061 |
| Alkali Metal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alkaline Earth | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Basic Metal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Transition Metal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Noble Gas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lanthanide | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Actinide | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Series | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

পর্যায় সারণির গঠন:

- **পর্যায়:** পর্যায় সারণিতে ৭টি পর্যায় (Period) বা অনুভূমিক সারি আছে।
- **গ্রুপ:** পর্যায় সারণিতে ১৮টি গ্রুপ বা খাড়া স্তুতি আছে।
- **ল্যাথানাইড ও অ্যাস্ট্রিনাইড:** মূল পর্যায় সারণির নিচে আলাদাভাবে ল্যাথানাইড ও অ্যাস্ট্রিনাইড সারির মৌল হিসেবে দেখানো হলেও এগুলো যথাক্রমে ৬ষ্ঠ এবং ৭ম পর্যায়ের অংশ।

পর্যায় ও গ্রুপে মৌলের সংখ্যা:

(a) পর্যায়:

- পর্যায় ১ এ শুধু ২টি মৌল রয়েছে।
- পর্যায় ২ এবং পর্যায় ৩ এ ৮টি করে মৌল রয়েছে।
- পর্যায় ৪ এবং পর্যায় ৫ এ ১৮টি করে মৌল রয়েছে।
- পর্যায় ৬ এবং পর্যায় ৭ এ ৩২টি করে মৌল রয়েছে।¹

(b) গ্রুপ:

- গ্রুপ ১ এ ৭টি মৌল রয়েছে।
- গ্রুপ ২ এ ৬টি মৌল রয়েছে।
- গ্রুপ ৩ এ ৩২টি মৌল রয়েছে।
- গ্রুপ ৪ থেকে গ্রুপ ১২ পর্যন্ত প্রত্যেকটি গ্রুপে ৪টি করে মৌল রয়েছে।
- গ্রুপ ১৩ থেকে গ্রুপ ১৭ পর্যন্ত প্রত্যেকটিতে ৬টি করে মৌল রয়েছে।
- গ্রুপ ১৮ এ ৭টি মৌল রয়েছে।

ল্যাথানাইড ও অ্যাস্ট্রিনাইড সারি:

- যে সকল মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা ৫৭ থেকে ৭১ পর্যন্ত এরকম ১৫টি মৌলকে ল্যাথানাইড সারির মৌল বলা হয়।
- যে সকল মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা ৮৯ থেকে ১০৩ পর্যন্ত এরকম ১৫টি মৌলকে অ্যাস্ট্রিনাইড সারির মৌল বলা হয়।
- ল্যাথানাইড সারির মৌলগুলোর ধর্ম এত কাছাকাছি এবং

অ্যাস্ট্রিনাইড সারির মৌলসমূহের ধর্ম এত কাছাকাছি যে তাদেরকে পর্যায় সারণির নিচে ল্যাথানাইড সারির মৌল এবং অ্যাস্ট্রিনাইড সারির মৌল হিসেবে আলাদাভাবে রাখা হয়েছে।

মৌলের ধর্মের ভিত্তিতে বৈশিষ্ট্য:

- **পর্যায়:** একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানের দিকে গেলে মৌলসমূহের ধর্ম ক্রমান্বয়ে পরিবর্তিত হয়।
- **গ্রুপ:** একই গ্রুপের মৌলগুলোর ভৌত এবং রাসায়নিক ধর্ম প্রায় একই রকমের হয়।

উল্লেখ্য:

- পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান তার ইলেক্ট্রন বিন্যাস এবং রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য নির্ধারণ করে।
- পর্যায় সারণি রসায়নবিদদের জন্য একটি গুরুত্বপূর্ণ হাতিয়ার যা মৌলের ধর্ম বুঝতে এবং ভবিষ্যদ্বাণী করতে সাহায্য করে।

ইলেক্ট্রন বিন্যাস থেকে পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান নির্ণয়

আমরা কোনো একটি মৌলের ইলেক্ট্রন বিন্যাস থেকে সহজেই মৌলটি কোন গ্রুপ এবং কোন পর্যায়ে রয়েছে সেটি বের করতে পারি।

পর্যায় নম্বর বের করার নিয়ম:

কোনো মৌলের ইলেক্ট্রন বিন্যাসের সবচেয়ে বাইরের প্রধান শক্তিশরের নম্বরই ঐ মৌলের পর্যায় নম্বর।

উদাহরণ:

- Li এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস: $Li (3) \rightarrow 1s^2 2s^1$ । যেহেতু লিথিয়ামের ইলেক্ট্রন বিন্যাসে সবচেয়ে বাইরের শক্তিশর 2, তাই লিথিয়াম 2 নম্বর পর্যায়ের মৌল।
- K এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস: $K (19) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ । যেহেতু পটাশিয়ামের ইলেক্ট্রন বিন্যাসে সবচেয়ে বাইরের শক্তিশর 4, তাই পটাশিয়াম 4 নম্বর পর্যায়ের মৌল।¹

গ্রুপ নম্বর বের করার নিয়ম:

কোনো মৌলের গ্রুপ নম্বর বের করার কয়েকটি নিয়ম আছে।

নিয়ম ১: কোনো মৌলের ইলেক্ট্রন বিন্যাসের বাইরের প্রধান

শক্তিস্তরে যদি শুধু s অরবিটাল থাকে তবে ঐ s অরবিটালের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাই ঐ মৌলের গ্রুপ নম্বর।

উদাহরণ: হাইড্রোজেন, H(1) মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^1$ । এখানে s অরবিটালে ১টি ইলেকট্রন আছে কাজেই হাইড্রোজেনের গ্রুপ নম্বর ১।

নিয়ম ২: কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের বাইরের প্রধান শক্তিস্তরে যদি শুধু s ও p অরবিটাল থাকে তবে ঐ s ও p অরবিটালের মোট ইলেকট্রন সংখ্যার সাথে 10 যোগ করলে যে সংখ্যা পাওয়া যায় সেই সংখ্যাই ঐ মৌলের গ্রুপ নম্বর।

উদাহরণ: বোরন B(5) মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2\ 2s^2\ 2p^1$ । এখানে বোরনের বাইরের শেলে s অরবিটালে ২টি ইলেকট্রন ও p অরবিটালে ১টি ইলেকট্রন আছে কাজেই বোরনের^২ গ্রুপ নম্বর = $2 + 1 + 10 = 13$

নিয়ম ৩: কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সবচেয়ে বাইরের প্রধান শক্তিস্তরে যদি s অরবিটাল থাকে এবং আগের প্রধান শক্তিস্তরে যদি d অরবিটাল থাকে তবে s অরবিটাল ও d অরবিটালের ইলেকট্রন সংখ্যা যোগ করলেই গ্রুপ নম্বর পাওয়া যায়।

উদাহরণ: Fe (26) মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2$ । এখানে আয়রন এর বাইরের শক্তিস্তরে s অরবিটাল আছে এবং তার আগের শক্তিস্তরে d অরবিটাল আছে। এখানে d অরবিটালে ৬টি এবং s অরবিটালে ২টি ইলেকট্রন আছে। কাজেই আয়রনের গ্রুপ নম্বর = $6 + 2 = 8$

উল্লেখ্য:

- মৌলের সবচেয়ে বাইরের স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাসকে যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস বলা হয়।
- মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস তার রাসায়নিক ধর্ম নির্ধারণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

| মৌল | ইলেকট্রন বিন্যাস | পর্যায় নম্বর | গ্রুপ নম্বর |
|--------|------------------|---------------|----------------|
| H(1) | $1s^1$ | 1 | 1 |
| He(2) | $1s^2$ | 1 | 18 (ব্যতিক্রম) |
| Li (3) | $1s^2 2s^1$ | 2 | 1 |
| Be(4) | $1s^2 2s^2$ | 2 | 2 |
| B(5) | $1s^2 2s^2 2p^1$ | 2 | 13 |
| C(6) | $1s^2 2s^2 2p^2$ | 2 | 14 |

| মৌল | ইলেকট্রন বিন্যাস | পর্যায় নম্বর | গ্রুপ নম্বর |
|---------|---|---------------|-------------|
| O(8) | $1s^2 2s^2 2p^4$ | 2 | 16 |
| F(9) | $1s^2 2s^2 2p^5$ | 2 | 17 |
| N(10) | $1s^2 2s^2 2p^6$ | 2 | 18 |
| Na (11) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ | 3 | 1 |
| Mg (12) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ | 3 | 2 |
| Al(13) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ | 3 | 13 |
| Si(14) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ | 3 | 14 |
| P(15) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ | 3 | 15 |
| S(16) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ | 3 | 16 |
| Cl(17) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ | 3 | 17 |
| Ar(18) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ | 3 | 18 |
| K(19) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ | 4 | 1 |
| Ca(20) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ | 4 | 2 |
| Sc(21) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ | 4 | 3 |
| Ti(22) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ | 4 | 4 |
| V(23) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$ | 4 | 5 |
| Cr(24) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ | 4 | 6 |
| Mn(25) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ | 4 | 7 |
| Fe(26) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ | 4 | 8 |
| Co(27) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$ | 4 | 9 |
| Ni(28) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$ | 4 | 10 |
| Cu(29) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ | 4 | 11 |
| Zn(30) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ | 4 | 12 |

ইলেকট্রন বিন্যাস পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি

ইলেকট্রন বিন্যাস পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি কারণ এটি মৌলের রাসায়নিক ধর্ম নিয়ন্ত্রণ করে। যে সকল মৌলের বাইরের প্রধান শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস একই রকম সে সকল মৌল একই গ্রন্থে অবস্থান করে এবং একই ধরনের রাসায়নিক ধর্ম প্রদর্শন করে।

গ্রন্থ-১

| মৌল | ইলেকট্রন বিন্যাস |
|--------|---|
| H(1) | 1s ¹ |
| Li(3) | 1s ² 2s ¹ |
| Na(11) | 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ¹ |
| K(19) | 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ¹ |

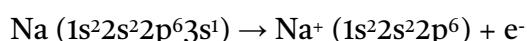
গ্রন্থ-২

| মৌল | ইলেকট্রন বিন্যাস |
|--------|---|
| He(2) | 1s ² |
| Be(4) | 1s ² 2s ² |
| Mg(12) | 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² |
| Ca(20) | 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² |

ব্যাখ্যা:

- গ্রন্থ-১: এই গ্রন্থের সকল মৌলের বাইরের শক্তিস্তরে একটি ইলেকট্রন আছে। এই মৌলগুলো সহজেই একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়।

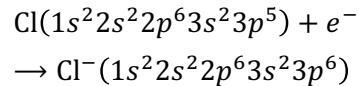
উদাহরণ: সোডিয়াম (Na) একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Na^+ আয়নে পরিণত হয়।



- গ্রন্থ-২: এই গ্রন্থের সকল মৌলের বাইরের শক্তিস্তরে দুটি ইলেকট্রন আছে। এই মৌলগুলো সহজেই দুটি ইলেকট্রন আকর্ষণ করে +2 চার্জের ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়।

- হালোজেন (গ্রন্থ-১৭): এই গ্রন্থের সকল মৌলের বাইরের শক্তিস্তরে সাতটি ইলেকট্রন আছে। এই মৌলগুলো সহজেই একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে -1 চার্জের ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয়।

উদাহরণ: ক্লোরিন (Cl) একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cl^- আয়নে পরিণত হয়।



- নিক্রিয় গ্যাস (গ্রন্থ-১৮): এই গ্রন্থের সকল মৌলের বাইরের শক্তিস্তর পূর্ণ। এই কারণে এই মৌলগুলো অন্য মৌলের সাথে বিক্রিয়া করে না।

উপসংহার:

- ইলেকট্রন বিন্যাস মৌলের রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ করে এবং পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান নির্ধারণ করে।
- একই গ্রন্থের মৌলগুলোর বাইরের শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস একই রকম হয় এবং তারা একই ধরনের রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে।
- ইলেকট্রন বিন্যাস পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি কারণ এটি মৌলের রাসায়নিক ধর্ম ব্যাখ্যা করে।

পর্যায় সারণির কিছু ব্যতিক্রম

পর্যায় সারণি মৌলের ধর্মের উপর ভিত্তি করে তৈরি হলেও কিছু কিছু ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম দেখা যায়।

(a) হাইড্রোজেনের অবস্থান

- হাইড্রোজেন একটি অধাতু, কিন্তু পর্যায় সারণিতে একে গ্রন্থ-১ এ ক্ষার ধাতুসমূহের সাথে রাখা হয়েছে।
- এর কারণ হলো হাইড্রোজেনের বাইরের প্রধান শক্তিস্তরে একটি মাত্র ইলেকট্রন আছে, যা ক্ষার ধাতুসমূহের সাথে মিলে যায়।
- হাইড্রোজেন হালোজেনের মতো একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়ন তৈরি করতে পারে।
- তবে হাইড্রোজেনের বেশিরভাগ ধর্ম ক্ষার ধাতুসমূহের সাথে মিলে যাওয়ায় একে গ্রন্থ-১ এ রাখা হয়েছে।

(b) হিলিয়ামের অবস্থান

- হিলিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস $\text{He}(2) \rightarrow 1s^2$
- ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে হিলিয়ামকে গ্রুপ-২ এ রাখা উচিত ছিল।
- কিন্তু হিলিয়াম একটি নিক্ষিয় গ্যাস, যার ধর্ম অন্যান্য নিক্ষিয় গ্যাসের সাথে মিলে যায়।
- তাই হিলিয়ামকে নিক্ষিয় গ্যাসসমূহের সাথে গ্রুপ-১৮ তে রাখা হয়েছে।

(c) ল্যাথানাইড এবং অ্যাস্ট্রিনাইড সারির মৌলসমূহের অবস্থান

- ল্যাথানাইড সারির মৌলগুলো ৬ষ্ঠ পর্যায় এবং তয় গ্রুপে অবস্থিত।
- অ্যাস্ট্রিনাইড সারির মৌলগুলো ৭ম পর্যায় এবং তয় গ্রুপে অবস্থিত।
- এই অবস্থানগুলোতে ল্যাথানাইড এবং অ্যাস্ট্রিনাইড সারির মৌলগুলোকে বসালে পর্যায় সারণির আকার বড় হয়ে যায় এবং সৌন্দর্য নষ্ট হয়।
- তাই পর্যায় সারণিকে সুন্দরভাবে দেখানোর জন্য ল্যাথানাইড এবং অ্যাস্ট্রিনাইড সারির মৌলগুলোকে পর্যায় সারণির নিচে আলাদাভাবে রাখা হয়েছে।

মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (Periodic Properties of Elements)

পর্যায় সারণিতে মৌলসমূহের ধর্মাবলী পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পর্যায়ক্রমে পরিবর্তিত হয়। এই ধর্মগুলোকে পর্যায়বৃত্ত ধর্ম বলা হয়।

কিছু গুরুত্বপূর্ণ পর্যায়বৃত্ত ধর্ম হলো:

(ক) ধাতব ধর্ম (Metallic Property):

- পর্যায় সারণির বাম দিকের মৌলগুলো ধাতু এবং ডান দিকের মৌলগুলো অধাতু।
- একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে ধাতব ধর্ম কর্মে এবং অধাতব ধর্ম বাড়ে।

একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে গেলে ধাতব ধর্ম বাড়ে।

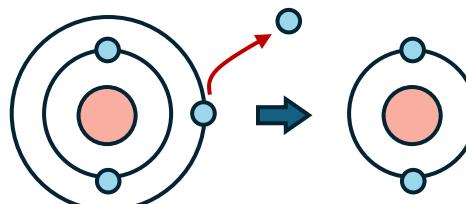
(খ) আয়নীকরণ শক্তি (Ionization Energy):

- গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের পরমাণু থেকে একটি

ইলেকট্রন অপসারণ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে আয়নীকরণ শক্তি বলে।

- একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে আয়নীকরণ শক্তি বাড়ে।
- একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে গেলে আয়নীকরণ শক্তি কর্মে।

১টি ইলেকট্রন অপসারণ



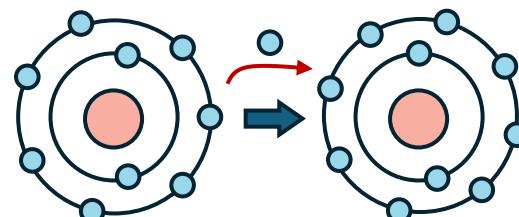
Li পরমানুতে ৩টি

ইলেকট্রন

Li আয়নে ২টি ইলেকট্রন

(গ) ইলেকট্রন আসক্তি (Electron Affinity):

- গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের পরমাণুতে একটি ইলেকট্রন যুক্ত করলে যে শক্তি উৎপন্ন হয় তাকে ইলেকট্রন আসক্তি বলে।
- একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে ইলেকট্রন আসক্তি বাড়ে।
- একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে গেলে ইলেকট্রন আসক্তি কর্মে।



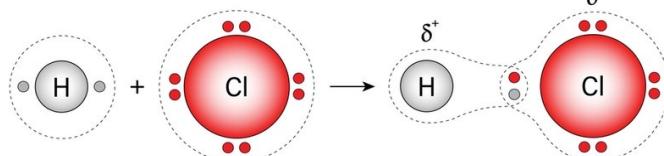
F পরমানু

আয়ন

F^-

(ঘ) তড়িৎ ঝণাত্মকতা (Electronegativity):

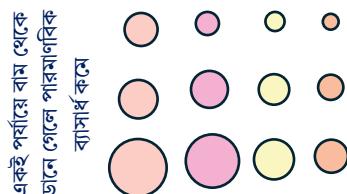
- কোনো মৌলের পরমাণুর যৌগ গঠনের সময় অন্য পরমাণুর ইলেকট্রন আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে তড়িৎ ঝণাত্মকতা বলে।
- একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে তড়িৎ ঝণাত্মকতা বাড়ে।
- একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে গেলে তড়িৎ ঝণাত্মকতা



(ঙ) পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (Atomic Radius):

- কোনো মৌলের পরমাণুর কেন্দ্র থেকে বাইরের কক্ষপথের ইলেকট্রন পর্যন্ত দূরত্বকে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বলে।
- একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমে।
- একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে গেলে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বাঢ়ে।

একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমে



উল্লেখ্য:

- পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান এবং ইলেকট্রন বিন্যাস তার পর্যায়বৃত্ত ধর্ম নির্ধারণ করো।
- পর্যায়বৃত্ত ধর্ম রসায়নবিদদের জন্য গুরুত্বপূর্ণ কারণ এটি মৌলের রাসায়নিক বিক্রিয়া এবং যোগ গঠন ব্যাখ্যা করতে সাহায্য করে।

বিভিন্ন গ্রুপে উপস্থিত মৌলগুলোর বিশেষ নাম (The special names of elements present in various groups)

মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন সময়ে তাদের বিশেষ নাম দেওয়া হয়েছিল। আমরা ইতোমধ্যে ধাতু, অধাতু, অর্ধধাতু বা অপধাতুর কথা আলোচনা করেছি। এছাড়া রয়েছে:

ক্ষার ধাতু

পর্যায় সারণির ১ নং গ্রুপে ৭টি মৌল আছে। এর মধ্যে হাইড্রোজেন ছাড়া বাকি ৬টি মৌলকে (লিথিয়াম, সোডিয়াম, পটাশিয়াম, রুবিডিয়াম, সিজিয়াম এবং ফ্রানসিয়াম) ক্ষারধাতু বলে। এই ছয়টি মৌলের প্রত্যেকটি পানিতে দ্রবীভূত হয়ে হাইড্রোজেন গ্যাস এবং ক্ষার তৈরি করে বলে এদেরকে ক্ষারধাতু (Alkali Metals) বলা হয়।

মৃৎক্ষার ধাতু

পর্যায় সারণির ২ নং গ্রুপে বেরিলিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, ক্যালসিয়াম, স্ট্রনসিয়াম, বেরিয়াম এবং রেডিয়াম এই ৬টি মৌল আছে। এই মৌলগুলোকে মৃৎক্ষার ধাতু বলে। এই ধাতুগুলোকে মাটিতে বিভিন্ন যোগ হিসেবে পাওয়া যায়। আবার, এরা ক্ষার তৈরি করে। এজন্য সামগ্রিকভাবে এদের মৃৎক্ষার ধাতু (Alkaline Earth Metals) বলা হয়।

মুদ্রা ধাতু

গ্রুপ-১১ এর ৪টি মৌল হচ্ছে কপার, সিলভার, গোল্ড এবং রন্টজেনিয়াম। এই চারটি মৌলের মধ্যে প্রথম ৩টি মৌলকে মুদ্রা ধাতু (Coin Metals) বলা হয়, কারণ এই গ্রুপের সবচেয়ে নিচের মৌল রন্টজেনিয়াম (Rg) ছাড়া অন্য যে ৩টি মৌল আছে তা দিয়ে প্রাচীনকালে মুদ্রা তৈরি হতো। এবং ব্যবসা-বাণিজ্য ও বিনিময়ের মাধ্যম হিসেবে ব্যবহার করা হতো।

হ্যালোজেন গ্রুপ

গ্রুপ-১৭ এর ৬টি মৌলকে হ্যালোজেন (Halogen) বলা হয়। এই হ্যালোজেন গ্রুপের ৬টি মৌল হচ্ছে: ফ্লোরিন (F), ক্লোরিন (Cl), ব্রোমিন (Br), আয়োডিন (I), অ্যাস্ট্রাটিন (At) এবং টেনেসিন (Ts)। এসব হ্যালোজেন মৌলকে X দ্বারা প্রকাশ করা হয়। হ্যালোজেন মানে লবণ উৎপাদনকারী এবং এর মূল উৎস সামুদ্রিক লবণ। হ্যালোজেন মৌলগুলোর সাথে ধাতু যুক্ত হয়ে লবণ গঠিত হয়। যেমন- F এর সাথে Na যুক্ত হয়ে সোডিয়াম ফ্লোরাইড লবণ কিংবা Cl এর সাথে Na যুক্ত হয়ে সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) বা খাদ্যলবণ গঠিত হয়। এরা নিজেরাই নিজেদের মধ্যে ইলেকট্রন ভাগাভাগি করে দ্বিমৌল অণু তৈরি করে,^৩ যেমন- Cl₂, I₂, I₂, ইত্যাদি।

নিঃক্রিয় গ্যাস

পর্যায় সারণির ১৮ নং গ্রুপের মৌলসমূহকে নিঃক্রিয় গ্যাস (Inert Gases) বলা হয়। মৌলগুলো হলো: হিলিয়াম (He), নিয়ন (Ne), আর্গন (Ar), ক্রিপ্টন (Kr), জেনেন (Xe), রেডন (Rn) এবং ওগানেসেন (Og)। এই মৌলগুলোর সবচেয়ে বাইরের শক্তিস্তরে প্রয়োজনীয় ইলেকট্রন দিয়ে পূর্ণ থাকে বলে এরা ইলেকট্রন বিনিময় বা ভাগাভাগি করে কোনো^৪ যোগ গঠন করতে চায় না। রাসায়নিক বন্ধন গঠন বা রাসায়নিক বিক্রিয়া

এরা নিষ্ক্রিয় থাকে বলে এদেরকে নিষ্ক্রিয় মৌল বা নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলে। নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলো সাধারণ তাপমাত্রায় গ্যাস হিসেবে থাকে।^৫

অবস্থান্তর মৌল

পর্যায় সারণির ৩ নং গ্রুপ থেকে ১২ নং গ্রুপের মৌলগুলোকে অবস্থান্তর মৌল বলে। অবস্থান্তর মৌলগুলো যে সকল ঘোগ গঠন করে সে সকল ঘোগ রঙিন হয়। অবস্থান্তর মৌল বিভিন্ন বিক্রিয়ার প্রভাবক হিসেবে কাজ করো। যেমন- ১০ নং গ্রুপের মৌল নিকেল একটি অবস্থান্তর মৌল। নিকেল বিভিন্ন জৈব বিক্রিয়ার প্রভাবক হিসেবে কাজ করো।

পর্যায় সারণির সুবিধা

পর্যায় সারণি বিভিন্ন রসায়নবিদের নিরলস প্রচেষ্টায় গড়া রসায়নের জগতে এক অসামান্য অবদান। রসায়ন অধ্যয়ন, নতুন মৌল সম্পর্কে ভবিষ্যদ্বাণী, গবেষণা ইত্যাদিতে পর্যায় সারণি বিরাট ভূমিকা পালন করে।

কিছু উল্লেখযোগ্য সুবিধা:

(a) **রসায়ন পাঠ সহজীকরণ:** ২০১৬ সাল পর্যন্ত পৃথিবীতে ১১৮টি মৌল আবিস্কৃত হয়েছে। আমরা যদি শুধু এটি ভৌত ধর্ম, যেমন-গলনাঙ্ক, ফ্লুটনাঙ্ক, ঘনত্ব ও কঠিন/তরল/গ্যাসীয় অবস্থা এবং এটি রাসায়নিক ধর্ম, যেমন- অক্সিজেন, পানি, এসিড ও ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া বিবেচনা করি তাহলে^১ ১১৮টি মৌলের মোট $(8 + 8) \times 118 = 944$ টি ধর্ম বা বৈশিষ্ট্য লক্ষ করা যায়। এতগুলো ধর্ম মনে রাখা অসম্ভব ব্যাপার। কিন্তু পর্যায় সারণি সে কাজটিকে অনেক সহজ করে দিয়েছে।

এ পর্যায় সারণিতে রয়েছে আঠারোটি গ্রুপ আর সাতটি পর্যায়। প্রতিটি গ্রুপের সাধারণ ধর্ম জানলে^২ ১১৮টি মৌলের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম সম্পর্কে একটি মোটামুটি ধারণা লাভ করা যায়। শুধু তাই নয়, পর্যায় সারণি সম্পর্কে ভালোভাবে ধারণা থাকলে বিভিন্ন মৌল দ্বারা গঠিত তাদের ঘোগের ধর্ম সম্পর্কেও ধারণা লাভ করা যেতে পারে।

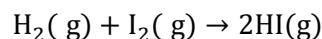
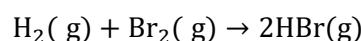
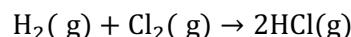
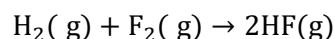
(b) **নতুন মৌলের আবিস্কার:** কিছু দিন আগেও সাতটি পর্যায় আর আঠারোটি গ্রুপ নিয়ে গঠিত পর্যায় সারণিতে বেশ কিছু ফাঁকা ঘর ছিল। এই মৌলগুলো আবিস্কার হবার আগেই ঐ ফাঁকা ঘরে যে মৌলগুলো বসবে বা তাদের ধর্ম কেমন হবে তা

পর্যায় সারণি থেকে ধারণা পাওয়া গিয়েছিল।^৩

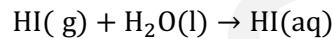
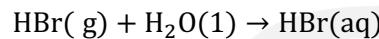
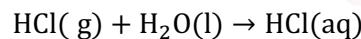
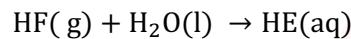
(c) গবেষণা ক্ষেত্রে: গবেষণার ক্ষেত্রেও পর্যায় সারণির অসামান্য অবদান রয়েছে। মনে করো, কোনো একজন বিজ্ঞানী কোনো একটি বিশেষ প্রয়োজনের জন্য নতুন একটি পদার্থ আবিস্কার করতে চাইছেন। তাহলে আগেই তাকে ধারণা করতে হবে যে, নতুন পদার্থটির ধর্ম কেমন হবে এবং সেই সকল ধর্মবিশিষ্ট পদার্থ তৈরি করতে কী ধরনের মৌল প্রয়োজন হবে। তার এ ধারণা পর্যায় সারণি থেকেই পাওয়া যাবে। এছাড়া পর্যায় সারণির আরও অনেক ধরনের ব্যবহার আছে যা তোমরা ধীরে ধীরে জানতে পারবো।

পর্যায় সারণির একই গ্রুপের মৌলগুলো একই রকম রাসায়নিক ধর্ম প্রদর্শন করে (Elements in the same group in the periodic table show similar chemical properties)

পর্যায় সারণির একই গ্রুপের মৌলগুলো যে একই রকম ধর্ম প্রদর্শন করে তা একটি পরিষ্কার মাধ্যমে বুঝতে পারবো। যেমন- ১৭ নং গ্রুপের মৌল F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 ইত্যাদি গ্যাস হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে যথাক্রমে $HF(g)$, $HCl(g)$, $HBr(g)$, $HI(g)$ ইত্যাদি গ্যাস উৎপন্ন করে।

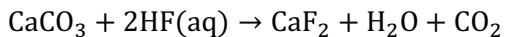


আবার, এই উৎপন্ন গ্যাসগুলোকে যদি পানিতে দ্রবীভূত করা হয় তাহলে হাইড্রোহ্যালাইড এসিড যথা হাইড্রোক্লোরিক এসিড $[HF(aq)]$, হাইড্রোক্লোরিক এসিড $[HCl(aq)]$, হাইড্রোক্লোরিক এসিড $[HBr(aq)]$, হাইড্রোআয়োডিক এসিড $[HI(aq)]$ পরিণত হয়।

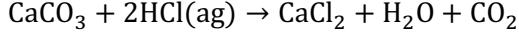


এই হাইড্রোহ্যালাইড এসিডসমূহ যেকোনো কার্বনেট লবণের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে।

যেমন- ক্যালসিয়াম কার্বনেটের মধ্যে হাইড্রোক্লোরিক এসিড যোগ করলেও কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়।



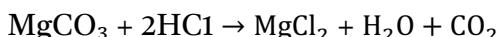
তেমনি, ক্যালসিয়াম কার্বনেটের মধ্যে হাইড্রোক্লোরিক এসিড যোগ করলেও কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়।



উপরের বিক্রিয়াগুলো থেকে বোঝা যায় যে, ১৭ নং গ্রুপের মৌল F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 একই ধরনের ধর্ম ও বিক্রিয়া প্রদর্শন করে।

আবার, ২ নং গ্রুপের মৌল Mg এবং Ca একই ধরনের ধর্ম ও বিক্রিয়া প্রদর্শন করে।

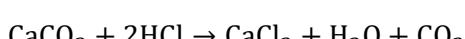
ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট (MgCO_3) যেমন লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড, পানি এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে, তেমনি ক্যালসিয়াম কার্বনেট লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড, পানি এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে।



পরীক্ষণ: ক্যালসিয়াম কার্বনেটের সাথে লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিডের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস শনাক্তকরণ

মূলনীতি: ক্যালসিয়াম কার্বনেট লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড, পানি এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে।

বিক্রিয়ার সমীকরণ:



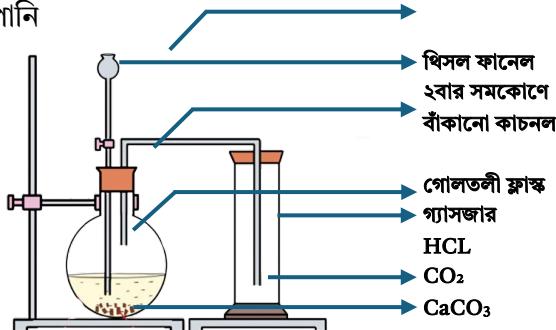
প্রয়োজনীয় উপকরণ:

• যন্ত্রপাতি:

1. একটি গোলতলী ফ্লাস্ক
2. একটি থিসল ফানেল
3. দুইবার সমকোণে বাঁকানো একটি কাচের নির্গম নল
4. কয়েকটি গ্যাসজার
5. ছিদ্রযুক্ত ছিপি

• রাসায়নিক প্রভাবক:

1. ক্যালসিয়াম কার্বনেট
2. লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড
3. পানি



কার্যপদ্ধতি:

1. একটি গোলতলী ফ্লাস্কে ক্যালসিয়াম কার্বনেটের কিছু ছোট টুকরা নেওয়া হলো।
2. ছিপির সাহায্যে ফ্লাস্কের এক মুখ দিয়ে একটি থিসল ফানেল এবং অপর মুখ দিয়ে দুইবার সমকোণে বাঁকানো নির্গম নলের এক প্রান্ত প্রবেশ করানো হলো।
3. থিসল ফানেলের মধ্য দিয়ে কিছু পরিমাণ পানি গোলতলী ফ্লাস্কে নেওয়া হলো যেন ক্যালসিয়াম কার্বনেট এবং থিসল ফানেলের নিম্নপ্রান্ত পানিতে ডুবে থাকে।
4. নির্গম নলের অন্য প্রান্ত একটি গ্যাসজারে প্রবেশ করানো হলো।
5. এরপর থিসল ফানেলের ভিতর দিয়ে ধীরে ধীরে হাইড্রোক্লোরিক এসিড যোগ করা হলো। দেখা গেল ক্যালসিয়াম কার্বনেট এবং হাইড্রোক্লোরিক এসিড বিক্রিয়া করে যে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস তৈরি করছে তা বুদবুদ আকারে নির্গম নল দিয়ে বের হয়ে আসছে।
6. নির্গম নল দিয়ে বের হয়ে আসা গ্যাসকে গ্যাসজারের সংরক্ষণ করা হলো। যেহেতু কার্বন ডাই-অক্সাইড বাতাসের অন্যান্য গ্যাস অপেক্ষা তুলনামূলক ভারী, সেহেতু কার্বন ডাইঅক্সাইড সিলিন্ডারের নিচের দিকে জমা হবে।

কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাসের ধর্ম পরীক্ষা:

1. **বর্ণ পরীক্ষা:** উৎপন্ন কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসের বর্ণ লক্ষ করা হলো। কার্বন ডাই-অক্সাইডের কোনো বর্ণ দেখা গেল না।
2. **জ্বলন প্রভাব:** গ্যাসজারের মুখে একটি জ্বলন কাঠি ধরা

হলো। কাঠিটির আগুন নিভে গেল। কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস আগুন নিভাতে সাহায্য করে।

৩. চুনের পানির সাথে বিক্রিয়া: একটি টেস্টটিউব বা পরীক্ষানলে চুনের পানি বা ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড নিয়ে তার মধ্যে উৎপন্ন কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস প্রবেশ করানো হলো। প্রথমে সামান্য গ্যাস প্রবেশ করে ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম কার্বনেটের সাদা বর্ণের অধংক্ষেপ তৈরি হলো। ফলে চুনের পানি ঘোলা হলো। এরপর আরও অধিক গ্যাস এই ঘোলা পানির মধ্যে প্রবেশ করানো হলো ফলে ক্যালসিয়াম কার্বনেট, পানি এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম বাইকার্বনেট তৈরি করল। এতে চুনের ঘোলা পানি আবার পরিষ্কার হয়ে গেল।

সতর্কতা:

- থিসল ফানেলের শেষ প্রান্ত পানির নিচে যাতে সব সময় ডুবে থাকে সেই ব্যবস্থা নেওয়া হয়েছিল।
- গোলতলী ফ্লাস্ককে একটি স্ট্যান্ডের সাথে আটকিয়ে রাখা হয়েছিল।

বিকল্প উপকরণ: এই পরীক্ষণের জন্য ক্যালসিয়াম কার্বনেটের পরিবর্তে শামুক, বিনুক, ডিমের খোসা এবং হাইড্রোক্লোরিক এসিডের পরিবর্তে ডিনেগার ব্যবহার করা যায়।

বহুনির্বাচনী

পর্যায় সারণির পটভূমি

১. জে. ডেল্টা ডোবেরাইনারের অ্যামী কোনটি?

ক. Li, Na, K খ. N, P, V

গ. Li, Mg, Ca ঘ. F, Br, I

উত্তর: Li, Na, K

২. নিইল্যান্ডের অষ্টক সুন্দের মূলভিত্তি কী?

[দি. বো. ২৩]

ক. পারমাণবিক সংখ্যা খ. পারমাণবিক ভর

গ. নিউট্রন সংখ্যা ঘ. ইলেক্ট্রন বিন্যাস

উত্তর: পারমাণবিক ভর

৩. IUPAC কর্তৃক স্বীকৃত মৌলের সংখ্যা কতটি?

[সি. বো. ১৭]

ক. 98 খ. 112

গ. 114 ঘ. 118

উত্তর: 118

৪. অ্যামী সুন্দকে সমর্থন করে -

i. Li, Na, K

ii. Be, Mg, Ca

iii. C, N, O

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

উত্তর: i ও ii

পর্যায় সারণীর বৈশিষ্ট্য

৫. পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে মৌল সংখ্যা সর্বাধিক?

[কু. বো. ২৩]

ক. ১৭ খ. ৩

গ. ২ ঘ. ১

উত্তর: ৩

৬. যুক্ত পর্যায়ের সর্বশেষ মৌল কোনটি?

[চ. বো. ২১]

ক. He খ. Ne

গ. Ar ঘ. Kr

উত্তর: Ne

৭. পর্যায় সারণিতে খাড়া স্তুত কতটি?

[ঢা. বো. ২৩; দি.বো. ২১; ম. বো. ২০]

ক. ৭ খ. ৮

গ. ১৮ ঘ. ৩২

উত্তর: 18

৮. মেডেলিফের পর্যায় সারণিতে কতটি আনুভূমিক সারি ছিল?

[রা.বো. ২৩; ঘ. বো. ২১; সি. বো. ২২]

ক. ৬৩ খ. ১৮

গ. ১২ ঘ. ৮

উত্তর: 12

৯. পর্যায় সারণির গ্রুপ-18 তে কতটি মৌল আছে?

[ম. বো. ২১]

ক. ৪ খ. ৫

গ. ৬ ঘ. ৭

উত্তর: ৭

১০. আয়কটিনাইড সিরিজের পরিসর কোনটি?

[ব. বো. ২২; রংপুর জিলা স্কুল]

ক. 104-118 খ. 89-103

গ. 74-88 ঘ. 57-71

উত্তর: ৮৯-১০৩

১১. পর্যায় সারণিতে ল্যাঞ্চানাইড মৌলের সংখ্যা কতটি?

[ব. বো. ২৩; দি. বো. ২২]

ক. ১৫ খ. ৩৮

গ. ১০ ঘ. ২৬

উত্তর: ১৫

১২. অবস্থান্তর মৌলের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য

[সি. বো. ১৭]

i. মৌলসমূহের নিজস্ব বর্ণ আছে

ii. মৌলগুলো দ্বারা গঠিত যৌগ আয়নিক

iii. পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

উত্তর: i, ii ও iii

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে পর্যায় সারণিতে মৌলের

আবস্থান নির্ণয়

১৩. 'A' মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস

ns^2np^5 ($n = 3$)। পর্যায় সারণিতে 'A' মৌলের অবস্থান -

[রা. বো. ২১]

ক. ৩য় পর্যায়ের ৭ম গ্রুপে

খ. ৩য় পর্যায়ের ৫ম গ্রুপে

গ. ৩য় পর্যায়ের ১৭ নং গ্রুপে

ঘ. ৩য় পর্যায়ের ১৫নং গ্রুপে

উত্তর: ৩য় পর্যায়ের ১৭নং গ্রুপে

১৪. $M \rightarrow 1s^2 2s^2 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ মৌলটির অবস্থান কোন

গ্রুপে?

[সি. বো. ১৯]

ক. গ্রুপ-২ খ. গ্রুপ-৩

গ. গ্রুপ-৪ ঘ. গ্রুপ-৯

উত্তর: গ্রুপ-৩

১৫. $X = 1s^2 2s^2 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ মৌলটি পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত?

[কু. বো. ২২; দি. বো. ১৬]

ক. 14 খ. ৬

গ. ৫ ঘ. ১

উত্তর: ৬

১৬. মনে কর একটি মৌলের সুস্থিত আয়ন A^{2+} , আয়ন এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2 2s^2 2p^6$, মোট ইলেকট্রন সংখ্যা কত?

ক. 12 খ. ৬

গ. ৮ ঘ. ১০

উত্তর: ১২

১৭. $Z = 12$ মৌলটির অবস্থান কোন পর্যায়ে { Z প্রতীকী অর্থে} ?

[চ. বো. ২১]

ক. ১ খ. ২

গ. ৩ ঘ. ৪

উত্তর: ৩

১৮. আয়রন পর্যায় সারণির কোন পর্যায়ে অবস্থিত?

[সি. বো. ২৪]

ক. ২য় খ. ৩য়

গ. ৪র্থ ঘ. ৫ম

উত্তর: ৪র্থ

১৯. বোরন কোন গ্রুপের মৌল?

[চ. বো. ২১]

ক. 13 খ. 14

গ. 15 ঘ. 16

উত্তর: 13

২০. সালফার পর্যায় সারণির কোন গ্রুপের মৌল?

[দি. বো. ২১]

ক. ৩ খ. ৬

গ. ৮ ঘ. 16

উত্তর: 16

২১. ক্যালসিয়াম মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের শক্তিশালী কয়টি?

[চ. বো. ২০]

ক. ২ খ. ৩

গ. ৪ ঘ. ৫

উত্তর: ৪

২২. Ca ও Zn এর ক্ষেত্রে -

i. যোজনী একই

ii. গ্রুপ একই

iii. পর্যায় একই

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

উত্তর: i ও iii

ইলেক্ট্রন বিন্যাসই পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি

২৩. নিচের কোন মৌলের ধর্ম নাইট্রোজেন সাথে মিল রয়েছে?

[বা. বো. ২৩]

ক. Si খ. P

গ. S ঘ. O

উত্তর: P

২৪. A পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের একটি মৌল। আয়নের

সর্বশেষ শক্তিসম্পর্ক d অরবিটালে ৬টি ইলেক্ট্রন আছে।

[সি. বো. ২৩]

উদ্দীপকের A^{2+} আয়নটি -

i. ইলেক্ট্রন ত্যাগে সক্ষম

ii. ইলেক্ট্রন গ্রহণে অক্ষম

iii. আকারে A অপেক্ষা ছোট

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

উত্তর: i, ii ও iii

পর্যায় সারণির কিছু ব্যতিক্রম

২৫. ইলেক্ট্রন বিন্যাসের নিয়ম অনুসারে গ্রুপ নির্ণয়ে কোন

মৌলটি ব্যতিক্রম?

[ব. বো. ২২]

ক. He খ. Al

গ. K ঘ. Cu

উত্তর: He

মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম

২৬. কোনটির ধাতব ধর্ম বেশি?

[ব. বো. ২৪]

ক. He

খ. Sr

গ. Ca

ঘ. Mg

উত্তর: Sr

২৭. কোন মৌলটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধ সর্বাধিক?

[ঘ. বো. ২০]

ক. Mg

খ. Ca

গ. Br

ঘ. S

উত্তর: Ca

২৮. কোন মৌলের আকার ছোট?

[ম. বো. ২২]

ক. Si

খ. Al

গ. O

ঘ. C

উত্তর: O

২৯. কোনটির আয়নিকরণ শক্তি কম?

[কু. বো. ২১]

ক. Mg

খ. Ra

গ. Ca

ঘ. Ba

উত্তর: Ra

৩০. নিচের আয়নিকরণ শক্তির কোন ক্রমটি সঠিক?

[কু. বো. ২৩]

ক. K < Na < Li

খ. Li < Na < K

গ. K < Li < Na

ঘ. Na < Li < K

উত্তর: K < Na < Li

৩১. কোনটির আয়নিকরণ শক্তি কম?

[ঘ. বো. ১৯]

ক. Li

খ. K

গ. Na

ঘ. Rb

উত্তর: Rb

৩২. কোনটি আসক্তিহীন?

[ঢ. বো. ২১]

ক. Ne

ঘ. Na

গ. Cl

খ. Ca

উত্তর: Ne

৩৩. নিচের কোন মৌলটি অধিক সক্রিয়?

ক. O

খ. P

গ. N ঘ. F

উত্তর: F

৩৪. কোন মৌলটির ইলেকট্রন আসক্তি সবচেয়ে কম?

[ঢা. বো. ২২; ব. বো. ২১]

ক. Be খ. Ra

গ. Sr ঘ. Mg

উত্তর: Ra

৩৫. কোন মৌলটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি?

ক. বেরিলিয়াম খ. অঙ্গিজেন

গ. বোরন ঘ. নাইট্রোজেন

উত্তর: অঙ্গিজেন

৩৬. নিচের কোন মৌলটির তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে বেশি?

[ম. বো. ২৪]

ক. Mg খ. Ca

গ. Cl ঘ. Al

উত্তর: Cl

৩৭.

| Gra-1 | Gra-16 | Gra-17 |
|-------|--------|--------|
| A | | |
| D | | F |
| E | S | Q |

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৩৮ ও ৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

| | |
|---|----|
| O | G |
| A | Cl |

[এখানে A ও B প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত প্রচলিত কোনো

মৌলের প্রতীক নয়]

[ঢ. বো. ২৪]

৩৮. কোনটি অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল?

ক. O খ. G

গ. Cl ঘ. A

উত্তর: G

৩৯. A, G ও Cl মৌলগুলোর ক্ষেত্রে -

i. G এর আকার ছোট

ii. A এর অধাতব ধর্ম বেশি

iii. A অপেক্ষা Cl এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

উত্তর: i ও iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৪০ ও ৪১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

| C | X | Y |
|---|---|---|
| | Z | S |

[X, Y ও Z প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

[সি. বো. ২৪]

৪০. উদ্দীপকের Y মৌলটি পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত?

ক. 14 খ. 15

গ. 16 ঘ. 17

উত্তর: 16

৪১. X, Y ও Z মৌলগুলোর ক্ষেত্রে -

i. Z পারমাণবিক আকার সবচেয়ে বড়

ii. X এর আয়নিকরণ শক্তি Y থেকে বেশি

iii. Y এর অধাতব ধর্ম সবচেয়ে বেশি

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

উত্তর: i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৪২ ও ৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

| মৌল | পর্যায় | গ্রুপ |
|-----|---------|-------|
| A | 1 | 1 |
| D | 3 | 2 |
| E | 2 | 17 |
| G | 3 | 17 |

[এখানে ও প্রচলিত কোন মৌলের প্রতীক নয়]

[য. বো. ২৩]

৪২. উদ্দীপকের কোন মৌলটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধ সবচেয়ে
বেশি?

- | | |
|------|------|
| ক. A | খ. D |
| গ. E | ঘ. G |

উত্তর: D

৪৩. উদ্দীপকের -

- i. AE পোলার সমযোজী
- ii. DG_2 পানিতে দ্রবণীয়
- iii. DA_2 এর জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবাহী

নিচের কোনটি সঠিক?

- | | |
|-------------|----------------|
| ক. i ও ii | খ. i ও iii |
| গ. ii ও iii | ঘ. i, ii ও iii |

উত্তর: i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৪৪ ও ৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

| | | |
|----------|----------|----------|
| ^{15}M | ^{16}O | ^{17}R |
|----------|----------|----------|

৪৪. M মৌলটির সর্বশেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন সংখ্যা কত?

- | | |
|------|-------|
| ক. 4 | খ. 5 |
| গ. 8 | ঘ. 15 |

উত্তর: 5

৪৫. উদ্দীপকের মৌলগুলোর ক্ষেত্রে -

- i. R পারমাণবিক আকার সবচেয়ে বড়
 - ii. M এর ইলেকট্রন আসক্তি Q অপেক্ষা কম
 - iii. R এর আয়নিকরণ শক্তি Q অপেক্ষা বেশি
- নিচের কোনটি সঠিক?
- | | |
|-------------|----------------|
| ক. i ও ii | খ. i ও iii |
| গ. ii ও iii | ঘ. i, ii ও iii |

উত্তর: i, ii ও iii

বিভিন্ন গ্রুপের মৌলের বিশেষ নাম

৪৬. নিচের কোন মৌলটি ক্ষার ধাতু?

[সি. বো. ১৭]

- | | |
|-------|-------|
| ক. Mg | খ. Rb |
| গ. Ca | ঘ. Ra |

উত্তর: Rb

৪৭. কোনটি মৎক্ষার ধাতু?

[রা. বো. ২৪]

- | | |
|-------|-------|
| ক. Ar | খ. Kr |
| গ. Sr | ঘ. Fr |

উত্তর: Sr

৪৮. কোনটি মুদ্রা ধাতু?

[চ. বো. ২৪]

- | | |
|-------|-------|
| ক. Cr | খ. Fe |
| গ. Cu | ঘ. Zn |

উত্তর: Cu

৪৯. কোনটি লবণ উৎপাদনকারী?

- | | |
|------|-------|
| ক. N | খ. Si |
| গ. P | ঘ. F |

উত্তর: F

একই গ্রুপের মৌলগুলো দ্বারা গঠিত ঘোগের বিক্রিয়া

৫০. চুনের পানিতে CO_2 গ্যাস চালনা করলে কোনটির সাদা
অধঃক্ষেপ পড়ে?

[রা. বো. ২১]

- | | |
|---------------|------------------|
| ক. $Ca(OH)_2$ | খ. CaO |
| গ. $CaCO_3$ | ঘ. $Ca(HCO_3)_2$ |

উত্তর: $CaCO_3$

সৃজনশীল

প্রশ্ন ১.

| মৌল | শেষ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস | পর্যায় |
|-----|-----------------------------|---------|
| A | $ns^2 np^5$ | ২য় |
| B | ns^1 | ৩য় |
| C | ns^1 | ৪র্থ |

[এখানে, A, B, C প্রতীকী অর্থে, ব্যবহৃত কোনো মৌলের
প্রতীক নয়।]

[ঢাকা বোর্ড ২০২৪]

(ক) ভরসংখ্যা কাকে বলে?

- (খ) ইথিন ও বিউটিন এর স্তুল সংকেত একই - ব্যাখ্যা করা।
 (গ) A ও C মৌল দ্বারা গঠিত যোগের বন্ধন গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা করা।
 (ঘ) B ও C একই গ্রুপের মৌল - যথাযথ সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা।

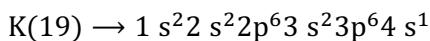
সমাধান: (ক). কোনো পরমাণুতে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফলকে ঐ পরমাণুর ভরসংখ্যা বলা হয়।

(খ). ইথিন ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ বা C_2H_4) ও বিউটিন ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$ বা C_4H_8) এর স্তুল সংকেত একই। কারণ C_2H_4 ও C_4H_8

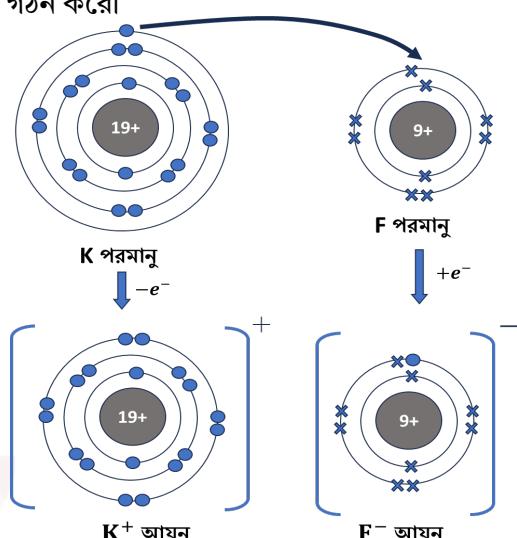
উভয় যোগের পরমাণু সংখ্যার অনুপাত $\text{C:H} = 1:1$ ফলে উভয়ের স্তুল সংকেত একই (CH) হয়।

(গ). উদ্বীপকের তথ্যমতে, A ও C মৌলদ্বয় যথাক্রমে F ও K এবং এদের দ্বারা গঠিত যোগ KF। নিচে KF যোগের বন্ধন গঠন চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো-

K ও F পরমাণুর ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-



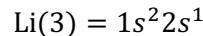
শক্তিশালী একটি ইলেক্ট্রন ত্যাগ করে নিকটস্থ নিক্ষিয় গ্যাস আর্গনের স্থিতিশীল অষ্টক কাঠামো লাভ করে এবং K^+ আয়নে পরিণত হয়। অপরদিকে F পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ ২য় শক্তিশালী ১টি ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে নিয়ন্ত্রণের স্থিতিশীল অষ্টম কাঠামো লাভ করে এবং F^- -আয়নে পরিণত হয়। এভাবে সৃষ্টি K^+ ও F^- -আয়নদ্বয় বিপরীত আধানযুক্ত হওয়ায় তারা পরম্পর স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ শক্তির দ্বারা যুক্ত হয়ে KF আয়নিক যোগ গঠন করে।



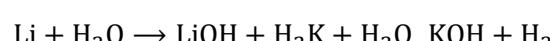
চিত্র: আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে KF যোগ গঠন প্রক্রিয়া

(ঘ). উদ্বীপকের তথ্যমতে, B ও C মৌলদ্বয় যথাক্রমে Li ও K। Li ও K একই গ্রুপের মৌল। নিচে যথাযথ সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো-

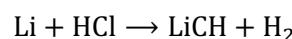
Li ও K এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস-



K(19) = 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s¹ ইলেক্ট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, এদের যোজ্যতা স্তরে একই সংখ্যক ইলেক্ট্রন আছে। এরা উভয়েই পানির সাথে বিস্ফোরণসহ বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষার LiOH এবং KOH তৈরি করে।



আবার উভয় মৌল লঘু HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে H_2 গ্যাস তৈরি করে।



K + HCl → KCl + H₂ উভয় মৌলই হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব হাইড্রাইড তৈরি করে।

| প্রশ্ন ২. | মৌল | পারমাণবিক সংখ্যা |
|-----------|-----|------------------|
| X | | 11 |
| Y | | 12 |
| Z | | 13 |

[X, Y, Z প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

[ময়ননসিংহ বোর্ড ২০২৪]

(ক) ডোবেরাইনের ত্রৈয়ী সূত্রটি লিখা।

(খ) "ক্লোরিন একটি হ্যালোজেন মৌল" - ব্যাখ্যা কর

(গ) ইলেক্ট্রন বিন্যাস উল্লেখ পূর্বক পর্যায় সারণিতে Y মৌলের অবস্থান নির্ণয় করা।

(ঘ) উদ্বীপকে উল্লিখিত মৌল তিনটির পারমাণবিক ব্যাসার্থের ক্রম বিশ্লেষণ করা।

সমাধান: (ক). ডোবেরাইনারের ত্রৈয়ীসূত্র হলো- "পারমাণবিক ভর অনুসারে তিনটি করে মৌলকে সাজালে দ্বিতীয় মৌলের পারমাণবিক ভর প্রথম ও তৃতীয় মৌলের পারমাণবিক ভরের

যোগফলের অর্ধেক বা তার কাছাকাছি।

(খ). হালোজেন মানে লবণ উৎপাদনকারী। এর মূল উৎস সামুদ্রিক লবণ। হোজেন মৌলগুলোর সাথে, ধাতু যুক্ত হয়ে লবণ গঠিত হয়। যেমন Cl এর সাথে Na ধাতু যুক্ত হয়ে সোডিয়াম ক্লোরাইড লবণ বা খাদ্য লবণ (NaCl) গঠিত হয়। এজন্যই ক্লোরিন (Cl_2) একটি হালোজেন মৌল।

(গ). উদ্দীপকের তথ্যমতে, Y মৌলটি ম্যাগনেশিয়াম (Mg)। Mg এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস-

$Mg(12) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ পর্যায় নির্য: ইলেক্ট্রন বিন্যাস তিনটি স্তরে বিন্যাস্ত হওয়ায় Mg ৩য় পর্যায়ের মৌল।
গ্রুপ নির্ণয়: সর্বশেষ ইলেক্ট্রন S অরবিটালে প্রবেশ করেছে এবং পূর্বের অরবিটালে d অনুপস্থিত, এজন্য যোজ্যতা স্তরের ইলেক্ট্রনই গ্রুপ নির্দেশ করবো। সুতরাং গ্রুপ = 2
অর্থাৎ Mg মৌল পর্যায় সারণির ৩য় শক্তিস্তরের গ্রুপ-2 এর মৌল।

(ঘ). উদ্দীপকের তথ্যমতে, X, Y, Z মৌল তিনটি যথাক্রমে Na, Mg, Al; যেখানে মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 11, 12, 13। নিচে এদের পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম বিশ্লেষণ করা হলো-

মৌলগুলোর ইলেক্ট্রন বিন্যাস,

$Na(11) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

$Mg(12) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

$Al(13) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ দেখা যাচ্ছে, মৌল ৩টি ৩য় পর্যায় তথা একই পর্যায়ের মৌল। জানা আছে, পর্যায় সারণিতে একটি পর্যায়ের যতই বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হওয়া যায়, ততই মৌলসমূহের বহিঃস্থ শক্তিস্তরে একটি করে ইলেক্ট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। যদিও কক্ষপথ সংখ্যা অপরিবর্তিত থাকে। ফলে যোজনী ইলেক্ট্রনগুলো নিউক্লিয়াস কর্তৃক অধিকতর দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ণ হয়, যার জন্য পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ক্রমশ হ্রাস পায়। ফলে পরমাণুর আকার ছোট হয়।

দেখা যাচ্ছে, Na, Mg ও Al এর মধ্যে Al সবচেয়ে ডানে অবস্থিত বলে এটি আকারে সবচেয়ে ছোট এবং Na সবচেয়ে বামে অবস্থিত বলে এটি আকারে সবচেয়ে বড়।

সুতরাং, মৌল তিনটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম: $Na > Mg > Al$

প্রশ্ন ৩.

| A | Y | | | X |
|----|---|--|--|----|
| Li | | | | Ne |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

A, Y, Z প্রতীকী অর্থে ব্যাবহারিত

[ঢাকা বোর্ড ২০২৩]

(ক) ধাতু কাকে বলে?

(খ) Mg^{2+} বলতে কী বুঝো? ব্যাখ্যা করো।

(গ) 'A' এবং 'X' এর ইলেক্ট্রন আসক্তির ক্রম ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) 'Y' এবং 'Z' এর আয়নিকরণ শক্তি এবং পারমাণবিক ব্যাসার্ধ পরম্পর বিপরীতক্রম পরিবর্তিত হয় - যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করো।

সমাধান: (ক). যে মৌলের পরমাণু গুলো সহজে ইলেক্ট্রন ত্যাগ করে তাদের ধাতু বলে।

(খ). Mg^{2+} হলো ম্যাগনেসিয়ামের দ্বিধনাত্মক আয়ন। Mg এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$Mg(12) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ ম্যাগনেসিয়াম (Mg) পরমাণুর শেষ শক্তিস্তরে ২টি ইলেক্ট্রন বিদ্যমান থাকায় এটি সহজেই উক্ত ইলেক্ট্রন দুটি ত্যাগ করে নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস অর্জন করে এবং Mg^{2+} তড়িৎ ধনাত্মক আয়ন গঠন করে। যেমন- $Mg - 2e^- \rightarrow Mg^{2+}$

(গ). উদ্দীপকের A ও X মৌল দুটি যথাক্রমে হাইড্রোজেন (1H) ও হিলিয়াম ($_2He$)। কেননা মৌল দুটি গ্রুপ 1 ও গ্রুপ 18 এর মৌল। H ও He এর ইলেক্ট্রন আসক্তির ক্রম নিচে ব্যাখ্যা করা হলো:

H ও He এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$H(1) \rightarrow 1s^1$

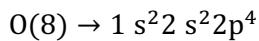
$He(2) \rightarrow 1s^2$ জানা আছে, যে কোনো পর্যায়ের যতই বামদিক থেকে ডানদিকে যাওয়া যায়, মৌলের ইলেক্ট্রন

আসক্তির মান ততই বাড়তে থাকে। কারণ যেকোনো পর্যায়ে যতই বামদিক থেকে ডানদিকে যাওয়া যায়। মৌলের নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক প্রোটন সংখ্যা ততই বাড়তে থাকে। ফলে ইলেক্ট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণও তত বাড়তে থাকে। আর আকর্ষণ বাড়ার সাথে সাথে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমে। পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমলে ইলেক্ট্রন আসক্তি বেড়ে যায়। ইলেক্ট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে, H ও He একই পর্যায় তথা ১ম পর্যায় এর মৌল। H ও He এর মধ্যে He সর্বভাবে এবং H সর্ববামে অবস্থিত মৌল।

অর্থাৎ He এর ইলেক্ট্রন আসক্তি H অপেক্ষা বেশি হওয়ার কথা। কিন্তু এক্ষেত্রে ব্যতিক্রমতা লক্ষ করা যায়। যেমন, H এর 1s অরবিটাল অপূর্ণ থাকলেও He এর 1s অরবিটাল পূর্ণ থাকে। তাই H ১টি e⁻ গ্রহণ করলেও He কোনো e⁻ গ্রহণ করছে চায় না। তাই He এর ইলেক্ট্রন আসক্তি প্রায় শূন্য ধরা হয়। এজন্য এদের - ইলেক্ট্রন আসক্তির ক্রম: H > He।

(ঘ). উদ্দীপকের Y ও Z মৌল দুটি হলো যথাক্রমে অক্সিজেন (O) ও ফ্লোরিন (F)। কেননা মৌল দুটি ২য় পর্যায়ের মৌল। মৌল দুটির আয়নীকরণ শক্তি ও পারমাণবিক ব্যাসার্ধ পরম্পর বিপরীত ক্রমে পরিবর্তিত হয়। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো:

O ও F এর ইলেক্ট্রনবিন্যাস নিম্নরূপ:



F(9) $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^5$ ইলেক্ট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, মৌল দুটি পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের মৌল। জানা আছে, যে কোনো পর্যায়ের বাম থেকে যতই ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের আকার ক্রমশ কমতে থাকে। ২য় পর্যায়ের ^{12}C থেকে, F এর দিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পারমাণবিক আকার আনুপাতিক হারে কমতে থাকে। এর কারণ হচ্ছে একই পর্যায়ের মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে একটি করে ইলেক্ট্রন যুক্ত হয় কিন্তু ইলেক্ট্রনের স্তর বাড়ে না। আর পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির অর্থ নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক আধানের পরিমাণ বৃদ্ধি। ফলে ইলেক্ট্রনসমূহ নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরও জোরালোভাবে আকৃষ্ট হয়। ফলে ব্যাসার্ধ কমতে থাকে। অর্থাৎ আকার হ্রাস পেতে থাকে।

আবার পরমাণুর আকার যত হ্রাস পাবে আয়নীকরণ শক্তির মান

তত বৃদ্ধি পাবে ইলেক্ট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে, ২য় পর্যায়ের O ও F এর মধ্যে F ডানে এবং O বামে অবস্থিত মৌল। যার কারণে F এর আকার অপেক্ষা ছোট। অর্থাৎ O > F। আবার যেহেতু F এর আকার O অপেক্ষা তুলনামূলক ছোট, তাই F এর আয়নীকরণ শক্তি O অপেক্ষা বেশি; অর্থাৎ F > O। সুতরাং বলা যায় যে, O ও F এর আয়নীকরণ শক্তি ও পারমাণবিক ব্যাসার্ধ এর বিপরীতক্রমে পরিবর্তিত হয়।

প্রশ্ন ৪. $_{21}X$, $_{17}Y$, $_{14}Z$ এবং $_{11}W$ চারটি মৌল।

[এখানে X, Y, Z এবং W প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়]

[চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৩]

(ক) দুইয়ের নিয়ম কাকে বলে?

(খ) Fe^{2+} জারক ও বিজারক হিসাবে কাজ করে - ব্যাখ্যা দাও।

(গ) ইলেক্ট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে X, Z, W মৌলের পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় করো।

(ঘ) Y, Z এবং W মৌলের ইলেক্ট্রন আসক্তি ও পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম ব্যাখ্যা করো।

সমাধান: (ক). অণু গঠনে কোনো পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে এক বা একাধিক জোড়া ইলেক্ট্রন বিদ্যমান থাকবে - এটিই হচ্ছে 'দুই' এর নিয়ম।

(খ). জারণ-বিজারণের ইলেক্ট্রনীয় মতবাদ অনুসারে জানা আছে, যেসব মৌল, মূলক বা আয়ন বিক্রিয়াকালে ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে সেগুলো হচ্ছে জারক এবং যেসব মৌল, মূলক বা আয়ন বিক্রিয়াকালে ইলেক্ট্রন বর্জন করে সেগুলো হচ্ছে বিজারক। এমন কিছু পদার্থ আছে যেগুলো পরিবেশে ইলেক্ট্রন ত্যাগ বা ইলেক্ট্রন গ্রহণের মাধ্যমে উভয়রূপী অবস্থা প্রকাশ করতে পারে। নিচে Fe^{2+} আয়ন জারক এবং বিজারক হিসেবে কীভাবে কাজ করে তা দেখানো হলো:
জারণ বিক্রিয়া: $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$ (এ বিক্রিয়ায় Fe^{2+} জারক)
বিজারণ বিক্রিয়া: $Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$ (এ বিক্রিয়ায় Fe^{2+} জারক)

(গ). উদ্দীপকের তথ্যমতে, $_{21}X$, $_{14}Z$ এবং $_{11}W$ মৌল

সারণিতে মৌলগুলোর অবস্থান দেওয়াহলো-

Na এর অবস্থান: Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস-

$Na(11) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ এক্ষেরে ইলেকট্রন বিন্যাস ৩টি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় Na ৩য় পর্যায়ের মৌল। যোজ্যতা স্তরে

শুধু s অরবিটাল থাকায় এটি গ্রুপ-1 এর মৌল।

Si(14) এর অবস্থান: Si এর ইলেকট্রন বিন্যাস-

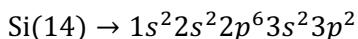
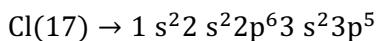
$Si(14) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ এক্ষেত্রে ইলেকট্রন বিন্যাস ৩টি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় Si ৩য় পর্যায়ের মৌল যোজ্যতা স্তরে s ও p অরবিটাল উপস্থিত থাকায় Si এর গ্রুপ = $10 + (2 + 2) = 14$

Sc(21) এর অবস্থান: Sc এর ইলেকট্রন বিন্যাস-

$Sc(21) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$

এক্ষেত্রে ইলেকট্রন বিন্যাস চারটি স্তরে বিন্যস্ত। এজন্য Sc ৪থ পর্যায়ের মৌল। যোজ্যতা স্তরে s অরবিটাল তার পূর্বের স্তরে d অরবিটাল উপস্থিত থাকায় গ্রুপ = $2 + 1 = 3$

(ঘ). উদ্দীপকের তথ্য মতে, Y, Z এবং W মৌল তিনিটির পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 17, 14, 11। সুতরাং মৌল ৩টি Cl(17), Si(14) এবং Na(11)। নিচে মৌল তিনিটির ইলেকট্রন আসক্তি ও পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম ব্যাখ্যা করা হলো-
Cl, Si ও Na এর e^- -বিন্যাস নিয়ে পাই,



$Na(11) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ দেখা যাচ্ছে, মৌল ৩টি ৩য় পর্যায়ের ভিন্ন গ্রুপের মৌল।

ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম: পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে মৌলগুলোর জন্য বাম দিক থেকে ডান দিকে ইলেকট্রন আসক্তি ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। কারণ বাম থেকে ডান দিকে পারমাণবিক সংখ্যা ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। ফলে নিউক্লিয়াসের প্রোটনের সংখ্যা বৃদ্ধি তথ্য ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধি পায় কিন্তু নতুন কোনো শক্তিস্তর সৃষ্টি না হওয়ায় নিউক্লিয়াস থেকে ইলেকট্রনের দূরত্ব তেমন বৃদ্ধি পায় না। ফলে ধনাত্মক চার্জের ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। তাই অধিক আকর্ষণের জন্য মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তি বৃদ্ধি পায়।

উদ্দীপকের একই পর্যায়ভুক্ত Na, Si ও Cl মৌল তিনিটির মধ্যে

Cl মৌলটি সর্বভাবে অবস্থিত হওয়ায় Cl এর ইলেকট্রন আসক্তির মান সর্বাধিক। তারপর Na ও Si এর মধ্যে Si ডানে অবস্থিত হওয়ায় Na অপেক্ষা Si এর ইলেকট্রন আসক্তির মান বেশি।

এজন্য মৌল তিনিটির ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম: $Cl > Si > Na$ পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম: জানা আছে, পর্যায় সারণির যে কোনো পর্যায়ে যতই বামদিক থেকে ডানদিকে যাওয়া যায় পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ে, পরমাণুর আকার ততই হ্রাস পায়। এর কারণ হলো পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একটি করে প্রোটন যুক্ত হয় এবং সেই সাথে একটি করে ইলেকট্রনও যুক্ত হয়। তবে এ অতিরিক্ত ইলেকট্রনটি বহিঃস্থ একই শক্তিস্তরে যুক্ত হয় বলে ইলেকট্রনের স্তরের কোনো পরিবর্তন হয় না। নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ায় বহিঃস্থ ইলেকট্রন মেঘ নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরও দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় এবং ফলস্বরূপ পরমাণুর আকারও ক্রমশ হ্রাস পায়।

প্রদত্ত মৌলসমূহ ৩য় তথ্য একই পর্যায়ভুক্ত। একই পর্যায়ে Cl মৌলটি সর্বভাবে অবস্থিত হওয়ায় Cl এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ সবচেয়ে কম। পক্ষান্তরে Na সর্ববামে অবস্থিত হওয়ায় Na এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ সবচেয়ে বেশি। তাই মৌল তিনিটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম: $Na > Si > Cl$

প্রশ্ন ৫. 23 A, 24 B, 29C [A, B, C প্রচলিত প্রতীক নয়]

[সিলেট বোর্ড ২০২৩]

(ক) মৌল কাকে বলে?

(খ) $\frac{M}{2} Na_2CO_3$ দ্রবণ বলতে কী বোঝায়?

(গ) পর্যায় সারণিতে A মৌলের অবস্থান ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে নির্ণয় করো।

(ঘ) B ও C মৌল দুটির ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম বিশ্লেষণ করো।

সমাধান: (ক). কোনো পদার্থের যে পরিমাণের মধ্যে 6.023×10^{23} টি পরমাণু, অণু বা আয়ন থাকে সেই পরিমাণকে এ পদার্থের মৌল বলা হয়।

(খ). $\frac{M}{2} Na_2CO_3$ বলতে বুঝায়, 1 লিটার Na_2CO_3 এর দ্রবণে

দ্রবণে মোল $\frac{1}{2}$ বা $\left(\frac{1}{2} \times 106\right) = 53 \text{ g}$ Na_2CO_3 দ্রবীভূত আছে।

নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো দ্রবণের প্রতি লিটার আয়তনে $\frac{1}{2}$

মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে সেই দ্রবণকে $\frac{1}{2} \text{ M}$ দ্রবণ বলে।

(গ). উদ্দীপকের A মৌলটি হলো ভ্যানাডিয়াম (V)। নিচে ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় করা হলো-

$\text{V}(23) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$ পর্যায় নির্ণয়: V এর ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ শক্তিস্তর 4। এ কারণে এটি 4নং পর্যায়ে অবস্থিত।

গ্রহণ নির্ণয়: V এর সর্বশেষ ইলেকট্রন d অরবিটালে প্রবেশ করে। তাই এটির গ্রহণ = d অরবিটালে e^- সংখ্যা + s অরবিটালে e^- সংখ্যা = $3 + 2 = 5$ সুতরাং বলা যায় যে, A মৌলটি তথা ভ্যানাডিয়াম (V) পর্যায় সারণির 8র্থ পর্যায়ের 5নং গ্রহণে অবস্থিত।

(ঘ). উদ্দীপকের B ও C মৌল দুটি হলো যথাক্রমে ক্রেমিয়াম (Cr) ও কপার (Cu)। কেননা Cr ও Cu এর পারমাণবিক সংখ্যা 24 ও 29। Cr ও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম, নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো:

সাধারণ নিয়ম Cr ও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$\text{Cr}(24) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$

$\text{Cu}(29) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$

কিন্তু জানা আছে, একই উপশক্তিস্তর p ও d এর অরবিটালগুলো অর্ধেক পূর্ণ (p_3 ও d^{10}) বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ (p^6 ও d^{10}) হলে, সে ইলেকট্রন বিন্যাস সুস্থিত হয়।

তাই Cr ও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাসে সুস্থিতির জন্য s অরবিটাল থেকে 1টি করে ইলেকট্রন d অরবিটালে স্থানান্তরিত হয় এবং অধিক স্থিতিশীল হয়।

যার ফলে Cr ও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস পরিবর্তন হয়।

যেমন-

$\text{Cr}(24) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

$\text{Cu}(29) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ সুতরাং বলা

যায়, B ও C তথা Cr ও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম।

প্রশ্ন ৬.

| |
|----|
| He |
| |

| | | | | | | | | |
|---|----|---|--|--|--|--|---|--|
| X | Mg | Y | | | | | Z | |
|---|----|---|--|--|--|--|---|--|

[সি. বো. ২৩]

(ক) উভয়মুখী বিক্রিয়া কাকে বলে?

(খ) অঙ্গিজনের যোজনী এবং যোজ্যতা ইলেকট্রন এক নয় - ব্যাখ্যা করো।

(গ) X, Y এবং Z মৌল তিনিটির ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম ব্যাখ্যা করো।

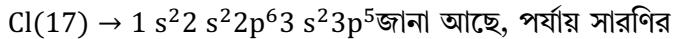
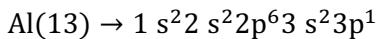
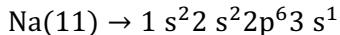
(ঘ) X এবং Z মৌল দুটি উভয় অত্যন্ত সক্রিয় মৌল কিন্তু তাদের সক্রিয়তার কারণ ভিন্ন - বিশ্লেষণ করো।

সমাধান: (ক). যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয় আবার উৎপাদ পদার্থগুলো বিক্রিয়া করে পুনরায় বিক্রিয়ক পদার্থে পরিণত হয় তাকে উভয়মুখী বিক্রিয়া বলা হয়।

(খ). কোনো অধাতব মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে ঐ মৌলের যোজনী বলে। অঙ্গিজনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই-

$O(8) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y 2p_x$ এটি বিজোড় ইলেকট্রন অঙ্গিজেন হলো একটি অধাতু এবং এর শেষ কক্ষপথে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা 2। সুতরাং অঙ্গিজনের যোজনী 2। আবার, কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিশালী মৌল ইলেকট্রন সংখ্যাকে সেই মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, অঙ্গিজনের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা হলো $(2 + 4) = 6$ টি। অর্থাৎ "যোজ্যতা" "ইলেকট্রন" 6। সুতরাং, অঙ্গিজনের যোজনী ও যোজনী ইলেকট্রন যথাক্রমে 2 ও 6, যা এক নয়।

মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



জানা আছে, পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে মৌলগুলোর জন্য বাম দিক থেকে ডান দিকে ইলেকট্রন আসক্তি ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। কেননা একই পর্যায়ের বামের মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বেশি এবং ডানের মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কম।

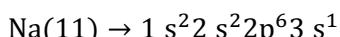
পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমলে ইলেকট্রন আসক্তির মান বাড়ে আর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বাড়লে ইলেকট্রন আসক্তির মান কমে, কারণ বাম থেকে ডান দিকে পারমাণবিক সংখ্যা ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। ফলে নিউক্লিয়াসের, প্রোটনের সংখ্যা বৃদ্ধি তথা ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধি পায় কিন্তু নতুন কোনো শক্তিশীল স্থিতি না হওয়ায় নিউক্লিয়াস থেকে ইলেকট্রনের দূরত্ব তেমন বৃদ্ধি পায় না। ফলে ধনাত্মক চার্জের ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। তাই অধিক আকর্ষণের জন্য মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তি বৃদ্ধি পায়।

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে, Na, Al ও Cl মৌল তিনটি পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের মৌল। Na সর্ববামে এবং Cl সর্বভাবে অবস্থিত। একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে ইলেকট্রন আসক্তির মান ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পায় বলে Cl এর ইলেকট্রন আসক্তি সর্বাধিক এবং Na এর ইলেকট্রন আসক্তি সর্বনিম্ন। সুতরাং, মৌল তিনটির ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম: Cl > Al > Na।

(ঘ). উদ্দীপকের তথ্য মতে, X ও Z মৌল দুটি যথাক্রমে Na(11) ও Cl(17) মৌল দুটি অত্যধিক সক্রিয় হলেও সক্রিয়তার কারণ ভিন্ন। নিচে কারণসহ তা বিশ্লেষণ করা হলো-

জানা আছে, সক্রিয়ত হলো কোনো মৌলের ইলেকট্রন ত্যাগ ও গ্রহণ করার ক্ষমতা। যে মৌল যত দ্রুত ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণ করতে পারে সে মৌল তত বেশি সক্রিয়।

Na(11) ও Cl(17) এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

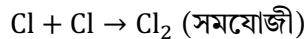
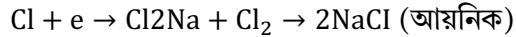


Cl(17) → 1s² 2s² 2p⁵ দেখা যাচ্ছে, Na এর যোজ্যতা স্তরে ১টি মাত্র ইলেকট্রন আছে। এজন্য Na পরমাণু খুব সহজেই একটি ইলেকট্রন দান করে Na⁺ আয়নে পরিণত হতে পারে।

বলে Na অত্যধিক সক্রিয়।

যেমন, $\text{Na} - e \rightarrow \text{Na}^+$ এজন্য ধাতব সোডিয়াম অধাতব যেকোনো মৌলের সাথে দ্রুত যুক্ত হয়ে আয়নিক ব্যীগ গঠন করত পারে। যেমন:

$2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$ অপরদিকে, Cl পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ৭টি ইলেকট্রন আছে অর্থাৎ নিকটতম নিক্রিয় গ্যাস অপেক্ষা ১টি ইলেকট্রন কম আছে। এজন্য Cl পরমাণু খুব সহজে ১টি ইলেকট্রন গ্রহণ বা শেয়ার করে যৌগ গঠন করতে পারে বলে F পরমাণু অত্যধিক সক্রিয়। যেমন,



সুতরাং দেখা যাচ্ছে, উদ্দীপকের Na ও Cl মৌল দুটি অত্যধিক সক্রিয় হলেও এদের সক্রিয়তার কারণ ভিন্ন। অর্থাৎ ইলেকট্রন ত্যাগ করে সক্রিয় হয় এবং Cl ইলেকট্রন গ্রহণ সক্রিয় হয়।

প্রশ্ন ৭. $^{23}_{11}\text{A}$, $^{28}_{14}\text{B}$ এবং $^{52}_{24}\text{D}$

[এখানে, A, B, D প্রকৃত মৌল নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

[যশোর বোর্ড ২০২৩]

(ক) সিলভারের ল্যাটিন নাম লেখো।

(খ) পরমাণুর নিউক্লিয়াস ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ) A ও B এর আয়নিকরণ শক্তির তুলনামূলক ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) গ্রন্থে মৌলের অবস্থান সর্বদাই বহিঃস্থ ইলেকট্রন সংখ্যার সমান হয় না উদ্দীপকের আলোকে বিশ্লেষণ করো।

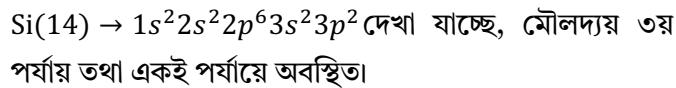
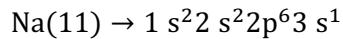
সমাধান: (ক). সিলভারের ল্যাটিন নাম Argentum.

(খ). পরমাণুর নিউক্লিয়াস ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট। কারণ নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে থাকে প্রোটন ও নিউট্রন। প্রোটনের চার্জ ধনাতাক এবং তা $+1.60 \times 10^{-10}\text{C}$ অপরদিকে নিউট্রন চার্জহীন। যেহেতু নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে কেবল প্রোটনের চার্জ থাকে এবং তা ধনাত্মক, সেহেতু পরমাণুর নিউক্লিয়াস ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট হয়।

(গ). উদ্দীপকের তথ্যমতে, A হলো সোডিয়াম (Na) এবং B

হলো সিলিকন (Si)। নিচে Na ও Si এর আয়নীকরণ শক্তির তুলনামূলক ব্যাখ্যা দেওয়া হলো-

Na ও Si এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,

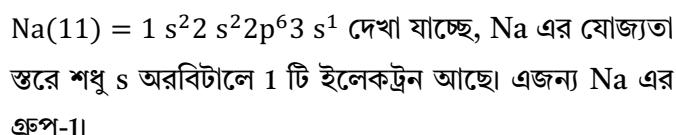


জানা আছে, যেকোনো পর্যায়ে যতই ডানদিকে যাওয়া যায় অর্থাৎ পারমাণবিক সংখ্যা যতই বাড়ে আয়নিকরণ শক্তি ততই বেড়ে যায়। কারণ পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে কেন্দ্রের সাথে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের আকর্ষণ বেড়ে যায়। ফলে সর্ববহিঃস্থ একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। অর্থাৎ অয়নিকরণ শক্তির মান বেশি হয়। উদ্দীপকের পর্যায় সারণিতে একই পর্যায় Na থেকে যতই ডানে যাওয়া যায় আয়নিকরণ শক্তি বাড়তে থাকে।

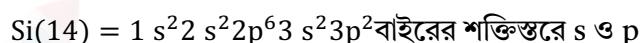
Na ও Si একই পর্যায়ের যথাক্রম বামে ও ডানে অবস্থিত। Na গ্রুপ- 1 এ এবং ঘর গ্রুপ-14 এর মৌল। যেহেতু বাম থেকে ডানে আয়নীকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায় তাই Na অপেক্ষা Si এর আয়নীকরণ শক্তির মান বেশি হয়। অর্থাৎ $Na < Si$

(ঘ). গ্রুপে মৌলের অবস্থান নির্ভর করে সর্বশেষ ইলেকট্রন কোন অরবিটালে প্রবেশ করে তার উপর। সর্বদাই এটি বহিঃস্থ ইলেকট্রন সংখ্যার সমান হয় না। নিচে উদ্দীপকের আলোকে বিশ্লেষণ করা হলো-

উদ্দীপকের A, B, D মৌল তিনটি যথাক্রমে Na, Si ও Cr। যদি কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের বাইরের প্রধান শক্তিস্তরে শুধু s অরবিটাল থাকে, তবে ঐ s অরবিটালের মোট ইলেকট্রন গ্রুপ নির্দেশ করবো। যেমন Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস-



আবার যদি কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের বাইরের প্রধান শক্তিস্তরে শুধু s ও p অরবিটাল থাকে, তবে ঐ s ও p অরবিটাল এর মোট ইলেকট্রন সংখ্যার সাথে 10 যোগ করে গ্রুপ সংখ্যা নির্ণয় করা হয়। যেমন: Si এর ইলেকট্রন বিন্যাস-



অরবিটাল থাকায় Si এর গ্রুপ = $(2 + 2) + 10 = 14$ আবার, কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সবচেতে বাইরের প্রধান শক্তিস্তরে যদি অরবিটালে থাকে এবং আগের প্রধান শক্তিস্তরে যদি d অরবিটাল থাকে তবে s ও d অরবিটালের ইলেকট্রন সংখ্যা যোগ করলেই পাওয়া যাবে নিষ্ঠিয় গ্রুপ সংখ্যা। যেমন- Cr(24) = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ এজন্য Cr এর গ্রুপ = $5 + 1 = 6$

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, গ্রুপে মৌলের অবস্থান সর্বদাই বহিঃস্থ ইলেকট্রন সংখ্যার সমান হয় না।

প্রশ্ন ৮.

| | | | |
|----|---|--------------|----|
| P | | | Ne |
| Na | X | Y | Z |
| Q | | | R |

[P, Q, X, Y, Z, R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

[চাকা বোর্ড ২০২২]

(ক) ইলেকট্রন আসক্তি কাকে বলে?

(খ) ক্লোরিন একটি হ্যালোজেন মৌল - ব্যাখ্যা করো।

(গ) পারমাণবিক ভর পর্যায় সারণির মূলভিত্তি নয় - উদ্দীপকের Z এবং Q এর আলোকে ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) P, Q, X, Y মৌলসমূহকে পারমাণবিক আকারের উর্ধ্বক্রমে সাজিয়ে এর যৌক্তিক কারণ বিশ্লেষণ করো।

সমাধান: (ক). কোনো মৌলের 1 mol চার্জ নিরপেক্ষ গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন পরমাণু 1 mol ইলেকট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে একক ঝণাঝুক চার্জযুক্ত গ্যাসীয় আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে সেই মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

(খ). হ্যালোজেন মানে লবণ উৎপাদনকারী। এর মূল উৎস সামুদ্রিক লবণ। হ্যালোজেন মৌলগুলোর সাথে ধাতু যুক্ত হয়ে লবণ গঠিত হয়। যেমন Cl এর সাথে Na ধাতু যুক্ত হয়ে সোডিয়াম ক্লোরাইড লবণ বা খাদ্য লবণ ($NaCl$) গঠিত হয়। এজন্যই ক্লোরিন (Cl) কে হ্যালোজেন মৌল বলা হয়।

(গ). উদ্দীপকের তথ্য মতে, Z ও Q মৌল দুটি যথাক্রমে

আর্গন (Ar) ও পটাসিয়াম (K)। কেননা, Z মৌলটি নিষ্ক্রিয় মৌল $_{10}\text{Ne}$ এর গ্রন্থে অবস্থিত। আর Ne মৌলটির নিচের মৌলটি আর্গন (Ar)। আবার Q মৌলটি Na এর নিচের মৌল। Na 1 নং গ্রন্থের ও ৩য় পর্যায়ের মৌল। অর্থাৎ 1 নং গ্রন্থের ৪থ পর্যায়ের মৌলটি K। পারমাণবিক ভর পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি নয় এটি K ও Ar এর আলোকে নিচে ব্যাখ্যা করা হলো-
পারমাণবিক ভর পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি হিসাবে ধরে নিলে মৌলগুলো তাদের পারমাণবিক ভরের ক্রমানুসারে সাজানো হবে। Ar এর পারমাণবিক ভর 40 এবং পটাসিয়ামের (K) পারমাণবিক ভর 39। পারমাণবিক ভরকে পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি ধরে নিলে K এর অবস্থান অংশ এর আগে অর্থাৎ গ্রন্থ-18 তে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের সাথে হবে এবং Ar এর অবস্থান K এর পরে অর্থাৎ গ্রন্থ-1 এ ক্ষার ধাতুর সাথে হবে। বাস্তবে K এর বৈশিষ্ট্য নিষ্ক্রিয় গ্যাস থেকে এবং Ar এর বৈশিষ্ট্য ক্ষার ধাতু থেকে সম্পূর্ণ ভিন্ন। এ কারণে পারমাণবিক ভর পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি হতে পারে না।

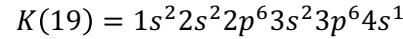
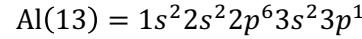
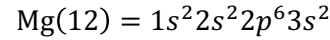
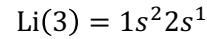
(ঘ). উদ্দীপকের তথ্য মতে, P, Q, X, Y মৌল চারটি যথাক্রমে লিথিয়াম (Li), পটাসিয়াম (K), ম্যাগনেসিয়াম (Mg) ও অ্যালুমিনিয়াম (Al)। নিচে এ মৌলসমূহকে পারমাণবিক আকারের উর্ধ্বক্রমে সাজিয়ে এর যৌক্তিক কারণ বিশ্লেষণ করা হলো-

জানা আছে, পারমাণবিক আকার মৌলের একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। পর্যায় সারণির বাম হতে ডানদিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। এর কারণ হলো পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একটি করে প্রোটন যুক্ত হয় এবং সেই সাথে একটি করে ইলেক্ট্রনও যুক্ত হয়। নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ায় বহিঃস্থ ইলেক্ট্রন মেঘ নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরও দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় এবং ফলস্বরূপ পরমাণুর আকারও ক্রমশ কমতে থাকে।

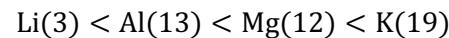
আবার একই গ্রন্থের উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায়। এর কারণ হলো একই গ্রন্থে উপর থেকে নিচে জ্ঞানবস্থিত মৌলগুলোর ক্ষেত্রে যোজ্যতা স্তরের ইলেক্ট্রন বৃদ্ধি না পেলেও নতুন একটি যোজ্যতা স্তরের

সৃষ্টি হয়। ফলে নতুন আগত ইলেক্ট্রনের সাথে কেন্দ্রীয় নিউক্লিয়াসের দূরত্ব বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ, পরমাণুর ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায়।

উদ্দীপকের Li(3), K(19), Mg(12), Al(13) মৌল চারটির ইলেক্ট্রন বিন্যাস:



ইলেক্ট্রন বিন্যাস অনুসারে, Li ২য় পর্যায়ে Mg, Al ৩য় পর্যায়ে এবং K ৪থ পর্যায়ে অবস্থিত। আবার, Li ও K একই গ্রন্থের মৌল। অর্থাৎ 1 নং গ্রন্থের নিচের মৌল K। নিচের পর্যায়ে অবস্থিত হওয়ায় K এর আকার সবচেয়ে বড়। এবং Li উপরের পর্যায়ে অবস্থিত হওয়ায় আকার সবচেয়ে ছোট। Mg একই পর্যায়ে Al এর বামে অবস্থিত বলে Mg এর আকার Al অপেক্ষা বড়। সুতরাং মৌল চারটির আকারের উর্ধ্বক্রম:



প্রশ্ন ৯. $_{12}\text{A}$, $_{19}\text{B}$, $_{20}\text{C}$ [A, B, C প্রতীক অর্থে ব্যবহৃত]

[রাজশাহী বোর্ড ২০২২]

(ক) মেডেলিফের পর্যায় সূত্রটি লেখো।

(খ) He কে গ্রন্থ 18 তে রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ) পর্যায় সারণিতে C মৌলের অবস্থান নির্ণয় করো।

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত A, B, C মৌলগুলোর পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম বিশ্লেষণ করো।

সমাধান: (ক). মেডেলিফের পর্যায় সূত্রটি হলো:

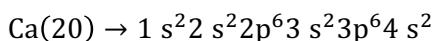
“মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।”

(খ). হিলিয়াম (He) কে গ্রন্থ 18 এ রাখার কারণ নিম্নরূপ-
He এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস: $\text{He}(2) \rightarrow 1s^2$

ইলেক্ট্রন বিন্যাস অনুযায়ী, একে গ্রন্থ-2 এ স্থান দেওয়া উচিত ছিল। কিন্তু গ্রন্থ-2 এর মৌলসমূহ তীব্র তড়িৎ ধনাত্মক, যা মৎক্ষার ধাতু। অপরদিকে He একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস। এর ধর্ম অন্যান্য নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne, Ar, Kr, Xe, Rn ইত্যাদির সাথে মিলে যায়। এসব নিষ্ক্রিয় গ্যাস 18 নং গ্রন্থে অবস্থিত। He এর

ধর্ম কখনই ২ নং গ্রন্তির মৎস্যকার ধাতুর মতো হয় না। এজন্য He কে নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের সাথে গ্রন্তি-১৮ তে রাখা হয়েছে।

(গ). উদ্বীপকের তথ্য মতে, $_{20}\text{C}$ মৌলটি ক্যালসিয়াম (Ca)। কেননা 20 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলটি হচ্ছে Ca। প্রদত্ত C মৌলটি তথা Ca এর অবস্থান নিম্নরূপ-
Ca(20) এর ইলেকট্রন বিন্যাস-

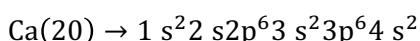
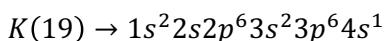


পর্যায় নির্ণয়: Ca এর ইলেকট্রনসমূহ 4টি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় Ca 8র্থ পর্যায়ের মৌল।

গ্রন্তি নির্ণয়: Ca এর ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ স্তরের s অরবিটালে 2টি ইলেকট্রন রয়েছে। তাই এটি 2নং গ্রন্তির মৌল সুতরাং বলা যায়, C মৌলটি তথা Ca মৌলটি পর্যায় সারণির 8র্থ পর্যায়ের 2নং গ্রন্তি অবস্থিত।

(ঘ). উদ্বীপকের তথ্য মতে, $_{12}\text{A}$, $_{19}\text{B}$ ও $_{20}\text{C}$ মৌলদ্বয় যথাক্রমে Mg, K এবং Ca। কেননা 12, 19 ও 20 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলদ্বয় যথাক্রমে ম্যাগনেসিয়াম (Mg), পটাসিয়াম (K) এবং ক্যালসিয়াম (Ca)। মৌল ৩টির পারমাণবিক আকারের ক্রম নিচে বিশ্লেষণ করা হলো-
জানা আছে, পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে বাম থেকে যত ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার ততই হ্রাস পায়।
কারণ একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়ার সাথে সাথে একটি করে পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ে এবং তাদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। এতে শক্তিসম্মত ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের দিকে ঝুঁকে থাকে। ফলে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। আবার একই গ্রন্তি উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের আকার বৃদ্ধি পায়। কারণ একই গ্রন্তি উপর থেকে নিচে একটি করে নতুন স্তর যুক্ত হয় কিন্তু বহিঃস্তরে কোনো ইলেকট্রন যুক্ত হয় না বলে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়।

Mg, K, Ca মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস করে পাই-
 $\text{Mg}(12) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, Mg মৌলটি পর্যায় সারণির 3য় পর্যায়ে অবস্থিত। K ও Ca মৌলদ্বয় 8র্থ পর্যায়ে

তথা একই পর্যায়ে অবস্থিত। আবার 8র্থ পর্যায়ে K মৌলটি Ca মৌলের বামে অবস্থিত। তাই K মৌলের আকার Ca অপেক্ষা বড়। অন্যদিকে Mg মৌল 3য় পর্যায়ের মৌল বলে শক্তিসম্মত ১টা কম। অর্থাৎ উপরের পর্যায়ে অবস্থিত বলে আকার সবচেয়ে ছোট। সুতরাং, প্রদত্ত মৌল ৩টির পারমাণবিক আকারের ক্রম: $\text{K} > \text{Ca} > \text{Mg}$ বা $\text{B} > \text{C} > \text{A}$

প্রশ্ন ১০.

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|---|---|----|--|
| Li | | | | | | | |
| W | Mg | Al | Si | Z | S | Cl | |
| X | | | | | | | |
| Y | | | | | | | |
| Cs | | | | | | | |

বিঃদ্র: W, X, Y ও Z মৌলের প্রচলিত প্রতীক
নয়]

[কুমিল্লা বোর্ড ২০২২]

(ক) ইলেকট্রন আসক্তি কাকে বলে?

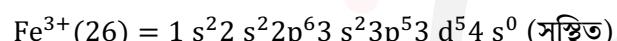
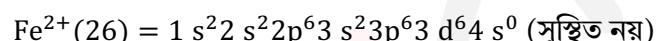
(খ) Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়নের মধ্যে কোনটি অধিক সুস্থিত? ব্যাখ্যা করো।

(গ) পর্যায় সারণিতে ‘Z’ মৌলের অবস্থান নির্ণয় করো।

(ঘ) W, X ও Y মৌলগুলো একই রকম ধর্ম প্রদর্শন করে - বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ করো।

সমাধান: (ক). কোনো মৌলের 1 mol চার্জ নিরপেক্ষ গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন পরমাণু 1 mol ইলেকট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত গ্যাসীয় আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে সেই মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

(খ). Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়নের মধ্যে Fe^{3+} আয়ন অধিক সুস্থিত কারণ আয়ন দুটির ইলেকট্রন বিন্যাস:



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, Fe^{3+} আয়নের d অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা অর্ধপূর্ণ থাকে বলে Fe^{3+} আয়নটি সুস্থিত অপরদিকে Fe^{2+} আয়নের 3d অরবিটালে এটি ইলেকট্রন থাকায় 6টি ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ বা অর্ধপূর্ণ কোনটিই নয়। তাই Fe^{3+} সুস্থিত নয়।

(গ). উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, 'Z' মৌলটি ফসফরাস (P)।
নিচে ^{15}P এর ইলেকট্রন ফসফরাস (P) এর ইলেকট্রন বিন্যাস,
 $\text{P}(15) = 1\ s^2 2\ s^2 2^2 3\ s^2 3\ p^3$

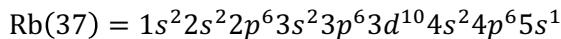
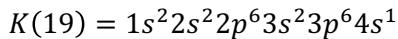
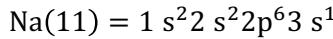
উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাসটি মোট তিনটি স্তরে বিনাস্ত
হওয়ায় ফসফরাসের পর্যায় সংখ্যা ৩।
আবার সর্ববহুচ্ছ স্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা ৫। কিন্তু
যোজ্যতা স্তরে s ও p অরবিটাল থাকায় এর গ্রুপ হবে = $10 + 5 = 15$

সুতরাং, ফসফরাস (P) মৌলটি পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায় ও
গ্রুপ 15 তে অবস্থিত।

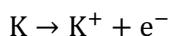
(ঘ). উদ্দীপকের তথ্য মতে, W, X ও Y মৌলগুলো যথাক্রমে
Na, K, Rb। কেননা, 1 নং গ্রুপের মৌল Li এর নিচের মৌল
তিনি যথাক্রমে $_{11}\text{Na}$, $_{19}\text{K}$, $_{37}\text{Rb}$

মৌলগুলো একই রকম ধর্ম প্রদর্শন করো নিচে বিক্রিয়াসহ তা
বিশ্লেষণ করা হলো-

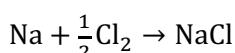
Na, K, Rb এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



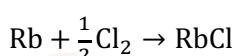
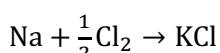
ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, প্রত্যেকের যোজ্যতা
স্তরে ১টি করে ইলেকট্রন আছে এবং এরা একটি করে
ইলেকট্রন দান করে একক ধনাত্মক চার্জযুক্ত আয়নে পরিণত
হয়। এজন্য এরা প্রত্যেকেই ধাতু এবং এদের যোজনী ।। এদের
প্রত্যেকের সক্রিয়তা অনেক বেশি। যেমন,



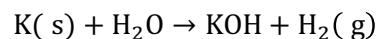
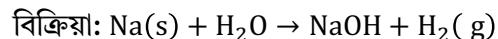
এরা প্রত্যেকেই অধাতব মৌল যেমন হ্যালোজেনের সাথে যুক্ত
হয়ে আয়নিক যৌগ তৈরি করো। যেমন,



আয়নিক যৌগ

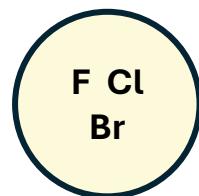


এরা প্রত্যেকেই পানির সাথে বিস্ফোরণসহ বিক্রিয়া করে তীব্র
ক্ষারীয় যৌগ উৎপন্ন করে।



উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, Na, K ও Rb মৌলগুলো
একই রকম ধর্ম প্রদর্শন করে।

প্রশ্ন ১১.



[ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১]

(ক) অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে?

(খ) 2p অপেক্ষা 2s অরবিটাল এর শক্তি কম - ব্যাখ্যা করো।

(গ) (i) নং এর মৌলসমূহের ধাতব ধর্ম ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) (ii) নং এর মৌলসমূহ একই গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত কিনা -
বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ করো।

সমাধান: (ক). যেসব ধাতব মৌলের স্থিতিশীল আয়নের
ইলেকট্রন বিন্যাসে d- অরবিটাল আংশিকভাবে ইলেকট্রন দ্বারা
পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

(খ). ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে, কোনো অরবিটালের শক্তির
মান, এর প্রধান শক্তিস্তরের মান (n) এবং উপশক্তিস্তরের মান
(l) এর যোগফলের উপর নির্ভর করো। 2p এর ক্ষেত্রে ($n + l$)
এর মান = $2 + 1 = 3$ । এবং 2s এর ক্ষেত্রে ($n + l$) এর মান
= $2 + 0 = 2$

দেখা যাচ্ছে, 2p অরবিটালের ক্ষেত্রে, ($n + l$) এর মান, 2s
অরবিটালের চেয়ে বেশি।

সুতরাং, 2p অপেক্ষা 2s এর শক্তি কম।

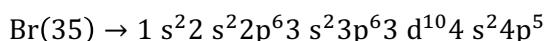
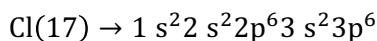
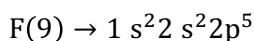
(গ). উদ্দীপকে উল্লেখিত (i) নং এর মৌলসমূহ যথাক্রমে Li ও
Be। এদের মধ্যে লিথিয়াম (Li) পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-1 এবং
বেরিলিয়াম (Be) গ্রুপ-2 এর মৌল।

যে সকল মৌল চকচকে, আঘাত করলে ধাত্ৰ শব্দ করে এবং তাপ ও বিদ্যুৎ পরিবাহী তাদের ধাতু বলে। আধুনিক সংজ্ঞা অনুযায়ী, যে সকল মৌল এক বা একাধিক ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয় তাদের ধাতু বলে। ধাতুর ইলেকট্রন ত্যাগের এই ধর্মকে ধাতব ধর্ম বলে। যে মৌলের পরমাণু যত সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করে সেই মৌলের ধাতব ধর্ম তত বেশি লিথিয়াম ও বেরিলিয়ামের ধাতব ধর্ম তুলনায় কতগুলো বিষয় উপস্থাপিত হলো:

- আয়নিকরণ শক্তি:** পর্যায় সারণিতে যত বাম থেকে ডানে যাওয়া যায় আয়নিকরণ শক্তি তত বৃদ্ধি পায়। ফলে ধাতব ধর্ম ত্বাস পায়। তাই, লিথিয়াম এর তুলনায় বেরিলিয়াম ধাতব ধর্ম কম প্রদর্শন করে।
- ইলেকট্রন আসক্তি:** পর্যায় সারণিতে যত বাম থেকে ডানে যাওয়া যায়, ইলেকট্রন আসক্তি তত বাড়ে। এটিও একটি পর্যাপ্ত ধর্ম কাজেই, Li, Be এর তুলনায় অধিক ধাতব ধর্ম প্রদর্শন করে।

সুতরাং, উদ্দীপক (i) এর Li, Be এর তুলনায় অধিক ধাতব ধর্ম বিশিষ্ট।

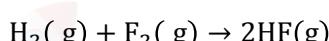
(ঘ). (ii) নং এর মেলসমূহ স্টোরিন (F), ক্লোরিন (Cl) এবং ব্রোমিন (Br)। এদের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ৭টি ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকে।



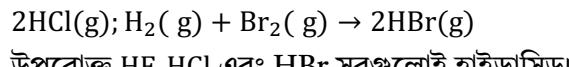
উপরোক্ত মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ্য করলে দেখা যায়, এদের প্রত্যেকের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ৭টি ইলেকট্রন আছে। যেখানে, s অরবিটালে ২টি এবং p অরবিটালে ৫ টি ইলেকট্রন উপস্থিতা ফলে এদের গ্রপ সংখ্যা হয় $2 + 5 + 10 = 17$ । এদেরকে হালোজেন বলে। হালোজেন শব্দের অর্থ লবণ উৎপন্নকারী।

হালোজেন মৌলসমূহ হাইড্রোজেনের সাথে মিলে হাইড্রাসিড গঠন করে। এদের সাধারণ সংকেত HX।

এখানে, ক্লোরিন (F), হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে HF নামের হাইড্রাসিড উৎপন্ন করে।

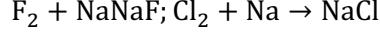


একইভাবে, ক্লোরিন (Cl) এবং ব্রোমিন (Br) অনুরূপ বিক্রিয়া প্রদর্শন করে। $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$



উপরোক্ত HF, HCl এবং HBr সবগুলোই হাইড্রাসিড।

আবার, এই মৌল গুলো ধাতুর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব লবণ উৎপন্ন করে। যেমন-



$Br_2 + Na \rightarrow NaBr$ যেহেতু উদ্দীপকের F, Cl, Br মৌল ৩টি একই ধরনের বিক্রিয়া প্রদর্শন করে সেহেতু এরা একই গ্রতপের মৌল।

প্রশ্ন ১২. পর্যায় সারণিতে অবস্থান অনুযায়ী Q গ্রপ-1 এর ৪র্থ পর্যায়ের মৌল এবং W, X, Y ও Z গ্রপ-17 এর ২য়, ৩য়, ৪র্থ ও ৫ম পর্যায়ের মৌল। [এখানে, W, X, Y ও Z মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

[রাজশাহী বোর্ড ২০২১]

(ক) ভরসংখ্যা কাকে বলে?

(খ) M শেলের উপশক্তিস্তরসমূহের ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা দেখাও।

(গ) Q মৌলের ১৯তম ইলেকট্রন ৩d তে না গিয়ে 4s এ যায় কেন? ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের W, X, Y ও Z মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির তুলনা করো।

সমাধান: (ক). কোনো মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিতি প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যাকে সে মৌলের পরমাণুর ভরসংখ্যা বলা হয়।

(খ). নিচে ছকের মাধ্যমে M শেলের উপ শক্তিস্তরসমূহের ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা দেখানো হলো,

| প্রধান কোয়ান্টা ম সংখ্যা | শক্তিস্তর | সংকীর্ণ কোয়ান্টা ম সংখ্যা | উপস্থর | উপস্থরের সংখ্যা | চূর্ছকীয় কোয়ান্টা ম সংখ্যা m | অরবিটাল সংখ্যা | উপস্থরে ইলেক্ট্রন ম সংখ্যা = $2(l+1)$ |
|---------------------------------|-----------|----------------------------------|--------|--------------------|---|-------------------|---|
| M | $n = 3$ | 0 | 3s | 3 | 0 | 1 | $2(2 \times 0 + 1) = 2$ |
| | | 1 | 3p | | -1,0 +1 | 3 | |

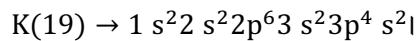
| প্রধান কোয়ান্টা ম সংখ্যা | শক্তিস্তর | সহকারী কোয়ান্টা ম সংখ্যা | উপস্তর | উপস্তরে র সংখ্যা | চূড়ান্তীয় কোয়ান্টা ম সংখ্যা m | অরবিটা ল সংখ্যা | উপস্তরে ইলেকট্রন ন সংখ্যা = $2(2l + 1)$ |
|---------------------------------|-----------|---------------------------------|--------|---------------------|--|-----------------------|---|
| | | 2 | 3d | | $\begin{array}{r} -2, -1, 0 \\ +1, +2 \end{array}$ | 5 | $2(2 \times 2 + 1) = 10$ |
| | | | | | | | মোট ইলেকট্রন সংখ্যা = 18 |

(গ). উদ্দীপকের তথ্যমতে, Q মৌলটি পটাসিয়াম (K), যা ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-1 এর মৌল K এর 19 তম ইলেকট্রন 3d তে নাগিয়ে 4s এ যায়। নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো,
আউফবাট নীতি অনুসারে, ইলেকট্রন প্রথমে নিম্ন শক্তির অরবিটালে এবং পরে উচ্চ শক্তির অরবিটালে গমন করে। দুটি অরবিটালের মধ্যে কোনটি নিম্ন শক্তির আর কোনটি উচ্চ শক্তির তা (n + l) এর মানের ওপর নির্ভর করে। যার (n + l) এর মান কম সেটি নিম্ন শক্তির অরবিটাল। 3d এবং 4s অরবিটালের জন্য (n + l) এর মান নিম্নরূপ:

$$3d \text{ অরবিটালে: } n = 3, l = 2 \therefore n + l = 3 + 2 = 5$$

$$4s \text{ অরবিটালে: } n = 4, s = 0 \therefore n + l = 4 + 0 = 4$$

সুতরাং 3d এর চেয়ে 4s অরবিটালের শক্তি কম ($4s < 3d$)
হওয়ায় পটাসিয়ামের 19 তম ইলেকট্রন 3d অরবিটালে নাগিয়ে 4s অরবিটালে স্থান গ্রহণ করে। ফলে K(19) এর ইলেকট্রন বিন্যাস হয়,



(ঘ). উদ্দীপকের W, X, Y ও Z মৌল চারটি যথাক্রমে গ্রুপ-17 এর ২য়, ৩য়, ৪র্থ ও ৫ম পর্যায়ের মৌল হওয়ায় মৌলগুলো যথাক্রমে ফ্লোরিন (F), ক্লোরিন (Cl), ব্রোমিন (Br) ও আয়োডিন (I)। নিচে মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির তুলনা করা হলো গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মৌল গ্যাসীয় পরমাণুতে এক মৌল ইলেকট্রন প্রবেশ করিয়ে এক মৌল ঝণাতক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে ঐ মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে। উদ্দীপকের মৌল চারটি পর্যায় সারণির একই গ্রুপ-17 এর সদস্য। পর্যায়

সারণির একই গ্রুপের মৌলের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন আসক্তি নিচের থেকে উপরের দিকে ক্রমশ বাড়তে থাকে। কারণ হলো। নিউক্লিয়াস থেকে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের দূরত্ব হ্রাস পাওয়া। একই গ্রুপের মৌলের জন্য নিচ থেকে উপরের দিকে একটি করে শক্তিস্তর হ্রাস পেতে থাকে এবং ফলস্বরূপ নিউক্লিয়াস ও ইলেকট্রনের আকর্ষণ বাড়তে থাকে। অর্থাৎ অসীম হতে আগত ইলেকট্রনকে সর্বশেষ শক্তিস্তরে ধরে রাখার প্রবণতা বাড়তে থাকে বা ইলেকট্রন আসক্তি বাড়তে থাকে। তবে একমাত্র ব্যতিক্রম হলো F এর ইলেকট্রন আসক্তি Cl অপেক্ষা কম হয়। এর কারণ হলো ক্লোরিন অপেক্ষা ফ্লোরিনের আকার অপেক্ষাকৃত ছোট হয়। এর ফলে F এর তৃতীয় শক্তিস্তরে 7টি ইলেকট্রন থাকায় ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি হয় এবং Cl এর তৃতীয় শক্তিস্তরে 7টি ইলেকট্রন দ্বারা সৃষ্টি ইলেকট্রন ঘনত্ব কম হয়। এতে অসীম হতে একটি ইলেকট্রন ফ্লোরিন অপেক্ষা ক্লোরিন সহজে টানতে পারে। তাই ক্লোরিন অপেক্ষা ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি কমে যায়। কাজেই মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির নীট ক্রম হবে, Cl > F > Br > I

প্রশ্ন ১৩.

| মৌল | A | B | C | D | E |
|---------------------|----|----|----|----|----|
| পারমাণবিক সংখ্যা | 12 | 13 | 14 | 20 | 29 |

(ক) পর্যায় সারণি কাকে বলে?

(খ) Ca মৎস্কার ধাতু - ব্যাখ্যা করো।

(গ) E মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম কেন? ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত A, B, C, D এর পারমাণবিক আকার ও তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম বিশ্লেষণ করো।

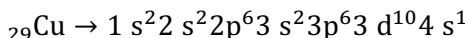
সমাধান: (ক). এ পর্যন্ত আবিকৃত মৌলসমূহকে তাদের ধর্ম, বৈশিষ্ট্য ও ইলেকট্রন বিন্যাস অনুযায়ী সাজানোর জন্য যে ছক ব্যবহার করা হয়, তাকে পর্যায় সারণি বলে।

(খ). Ca ধাতুর বিভিন্ন যৌগ মাটিতে পাওয়া যায়। অতএব Ca মৎস্কার ধাতু। আবার Ca ধাতুর হাইড্রোক্লাইড যৌগ $Ca(OH)_2$

একটি ক্ষারা সুতরাং Ca একটি ক্ষার ধাতু। সামগ্রিকভাবে Ca কে তাই মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়।

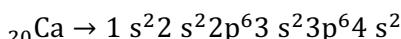
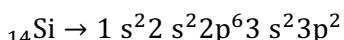
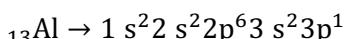
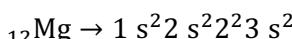
(গ). উদ্দলীপকের E মৌলটি কপার ($_{29}\text{Cu}$)। কেননা Cu এর পারমাণবিক সংখ্যা 29। কপারের ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম। নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো, সাধারণ নিয়ম অনুসারে, $_{29}\text{Cu}$ মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়,

$_{29}\text{Cu} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$ কিন্তু ভুন্ডের নীতি অনুসারে সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিতি অর্জন করে। এর ফলে d d⁹ s² এর পরিবর্তে d¹⁰S¹ বিন্যাস অধিকতর স্থায়ী হয়। কারণ 3d⁹4s² এর বেলায় d অরবিটাল অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ কোনো অবস্থায় পড়ে না। তাই 4s থেকে 1 টি ইলেকট্রন 3d⁹ এ চলে এসে 3d¹⁰ হয়, যা পূর্ণ। এটি অধিকতর স্থায়ী হয়। এ কারণেই $_{29}\text{Cu}$ মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম নিয়মে হয়। এ নিয়ম অনুযায়ী $_{29}\text{Cu}$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:



(ঘ). উদ্দলীপকের তথ্যমতে, A, B, C, D মৌল চারটি যথাক্রমে $_{12}\text{Mg}$, $_{13}\text{Al}$, $_{14}\text{Si}$ ও $_{20}\text{Ca}$ । নিচে এদের পারমাণবিক আকার ও তড়িৎ ঝণাত্তুকতার ক্রম বিশ্লেষণ করা হলো,

মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, Mg, Al, Si ও Ca পর্যায় তথা একই পর্যায়ের মৌল। আবার, Mg ও Ca মৌলদ্বয় ২২ং তথা একই গ্রুপের মৌল। এবং Ca 8র্থ পর্যায়ের মৌল।

জানা আছে, পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে বাম থেকে যত ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার ততই হ্রাস পায়। কারণ একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়ার সাথে সাথে একটি করে পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ে। পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে একটি করে ইলেকট্রন যুক্ত হয়, কিন্তু ইলেকট্রনের স্তর সংখ্যা বাড়ে না। পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি অর্থ

নিউক্লিয়াসে ধনাত্ত্বক আধান বৃদ্ধি। ফলে ইলেকট্রন কর্তৃক জোড়ে আকৃষ্ট হয় এবং পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। আবার একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের আকার বৃদ্ধি পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে একটি করে নতুন স্তর যুক্ত হয় কিন্তু বহিঃস্তরে কোনো ইলেকট্রন যুক্ত হয় না বলে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়।

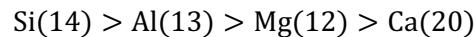
যেহেতু Mg, Al, Si পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ে এবং Ca 8র্থ পর্যায়ে অবস্থিত। অর্থাৎ Ca এর শক্তিস্তর ১টা বেশি। এ কারণে Ca এর আকার সবচেয়ে বড়। আবার ৩য় পর্যায়ের মৌলগুলোর মধ্যে Mg বামে অবস্থিত বলে এর আকার এ পর্যায়ের অন্যান্য মৌল থেকে বড়।

সুতরাং মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম: Ca > Mg > Al > Si।

তড়িৎ ঝণাত্তুকতার ক্রম: জানা আছে, একই পর্যায়ে বাম দিক থেকে ডান দিকে পারমাণবিক আকার হ্রাসের সাথে সাথে তড়িৎ ঝণাত্তুকতা বৃদ্ধি পায়। সাধারণত পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে বামদিক হতে ডানদিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে কোনো নতুন শক্তিস্তরের যুক্ত হয় না। কিন্তু নিউক্লিয়াস কর্তৃক সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের উপর আকর্ষণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে পরমাণুর আকার ক্রমশ্রান্ত হ্রাস পায়। এজন্য সময়োজী বন্ধনের শেয়ারকৃত ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ ক্রমশ বৃদ্ধি পায়।

যেহেতু Ca এর আকার সবচেয়ে বড়; তাই এর তড়িৎ ঝণাত্তুকতা সবচেয়ে কম। আবার ৩য় পর্যায়ে ডানদিকে Si অবস্থিত বলে এর আকার সবচেয়ে ছোট, তাই এর তড়িৎ ঝণাত্তুকতা সবচেয়ে বেশি।

সুতরাং মৌল চারটির তড়িৎ ঝণাত্তুকতার ক্রম:



প্রশ্ন ১৪.

| মৌল | মৌল চিহ্নিতকরণ |
|-----|------------------------------------|
| A | ৩য় পর্যায়ের গ্রুপ-17 এ অবস্থিত |
| B | শেষ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস $4s^1$ |

| মৌল | মৌল চিহ্নিতকরণ |
|-----|-------------------------|
| C | Ca এর 4 ঘর ডানে অবস্থিত |
| D | Zn এর 1 ঘর বানে অবস্থিত |

[A, B, C, D প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

[বরিশাল বোর্ড ২০২১]

(ক) অষ্টক সূত্রটি বিবৃত করো।

(খ) C_4H_{10} কে প্যারাফিন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ) C ও D মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম - ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের A, B ও D স্মীলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম বিশ্লেষণ করো।

সমাধান: (ক). মৌলসমূহকে তাদের পারমাণবিক ভরের ক্রম অনুসারে সাজালে দেখা যায় যে কোনো পর্যায়ের প্রথম মৌল থেকে শুরু করে অষ্টম মৌলে ভোত ও রাসায়নিক ধর্মের পুনরাবৃত্তি ঘটে।

(খ). প্যারাফিন অর্থ আসক্তিহীন C_4H_{10} ঘোগটি হলো বিউটেন (অ্যালকেন)। অ্যালকেনসমূহ কার্বন-কার্বন এবং কার্বন-হাইড্রোজেন একক সমযোজী বন্ধন দ্বারা গঠিত। এ ছাড়া এসব বৌগে একক সিগমা বন্ধন ছাড়া দ্বি-বন্ধন বা ত্রি-বন্ধন না থাকায় এরা সহজে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে চায় না, অর্থাৎ এরা আসক্তিহীন। তাই, C_4H_{10} কে প্যারাফিন বলা হয়।

(গ). উদ্দীপকে 'C' মৌলটি Ca এর 4 ঘর ডানে অবস্থিত এবং 'D' স্মীলটি Zn এর 1 ঘর বামে অবস্থিত। Ca এর 4 ঘর ডানে অবস্থিত মৌলটি হলো ক্রোমিয়াম (Cr)। Zn এর 1 ঘর বামে অবস্থিত মৌলটি হলো কপার (Cu)। অর্থাৎ C ও D মৌল দুটি যথাক্রমে Cr ও Cu। এদের ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো-

Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো:

$Cr(24) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$ [আউফবাউ নীতি
অনুযায়ী ইলেকট্রন বিন্যাস]

$Cr(24) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ [প্রকৃত অস্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস]

$Cr(24) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 4s^1$ [প্রকৃত স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস]

d এর ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা 10, অর্থাৎ $3d^{10}$ যেকোন অরবিটাল পূর্ণ (সম্পূর্ণ) বা অর্ধপূর্ণ থাকলে তার স্থিতিশীলতা বেশি হয়। d অরবিটালের $3d^5$ এবং $3d^{10}$ ইলেকট্রন বিন্যাসটি অধিক সুস্থিত এবং স্থিতিশীল। কিন্তু $3d^4$ অর্ধপূর্ণতা $3d^5$ অপেক্ষা ১টা ইলেকট্রন কম থাকায় তার স্থিতিশীলতা বিনষ্ট হয়। তাই স্থিতিশীলতা অর্জনের লক্ষ্যে Cr এর $4s^2$ থেকে ১টা ইলেকট্রন $3d^4$ এ প্রবেশ করে $3d^5$ ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে স্থিতিশীল হয়। d অরবিটালে কখনও ৪টি ইলেকট্রন ধারণ করে না। এই কারণে Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাসে নিয়মের ব্যতিক্রে পরিলক্ষিত হয়।

Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো:

$Cu(29) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^9$

$Cu(29) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$

$Cu(29) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

d এর ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা 10, অর্থাৎ $3d^{10}$ যেকোন অরবিটাল পূর্ণ (সম্পূর্ণ) বা অর্ধপূর্ণ থাকলে তার স্থিতিশীলতা বেশি হয়। d অরবিটালের $3d^5$ এবং $3d^{10}$ ইলেকট্রন বিন্যাসটি অধিক সুস্থিত অর্থাৎ স্থিতিশীল। কিন্তু $3d^5$ পূর্ণতা $3d^{10}$ অপেক্ষা ১টা ইলেকট্রন কম থাকায় তার স্থিতিশীলতা বিনষ্ট হয়। তাই স্থিতিশীলতা অর্জনের লক্ষ্যে Cu এর $4s^2$ থেকে ১টা ইলেকট্রন $3d^9$ এ প্রবেশ করে $3d^{10}$ ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে স্থিতিশীল হয়। এ অরবিটালে কখনও 4 বা 9 টি ইলেকট্রন ধারণ করে না। এই কারণে Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাসে নিয়মের ব্যত্রে পরিলক্ষিত হয়।

(ঘ). উদ্দীপকে উল্লিখিত A মৌলের অবস্থান 3য় পর্যায়ের গ্রুপ-17 এ অবস্থিত। কাজেই, পর্যায় সারণি অনুযায়ী মৌলটি ক্লোরিন (Cl)। আবার, শেষ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস $4s^1$ অনুযায়ী B মৌলটি 8র্থ পর্যায় গ্রুপ-1 এর মৌল পটাশিয়াম (K)। সুতরাং, A ও B মৌলদ্যয় যথাক্রমে ক্লোরিন (Cl) এবং পটাশিয়াম (K) এবং 'g' হতে প্রাপ্ত C মৌলটি Cr।

সুতরাং, উদ্দীপকে A, B ও C মৌলদ্বয় যথাক্রমে Cl, K এবং Cr।

আমরা জানি, গ্যাসীয় অবস্থায় 1 mol পরমাণু 1 mol ইলেকট্রন গ্রহণ করে 1 mol গ্যাসীয় আয়নে পরিণত হতে যে পরিমাণ শক্তি ত্যাগ করে তাকে ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

নিম্নে ইলেকট্রন আসক্তির গ্রুপভিত্তিক ও পর্যায়ভিত্তিক সম্পর্ক ব্যাখ্যা করা হলো:

i. গ্রুপভিত্তিক সম্পর্ক: একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে পরমাণুতে একটি করে নতুন শক্তিস্তর সংযুক্ত হয়। ফলে সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ করে যায়। এতে করে নিউক্লিয়াস কর্তৃক যোজ্যতা স্তরে নতুন ইলেকট্রন সংযুক্ত করা কষ্টসাধ্য হয় এবং পরমাণুর ইলেকট্রন আসক্তি কম পায়। অর্থাৎ, একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে ইলেকট্রন আসক্তি হ্রাস পায়।

ii. পর্যায়ভিত্তিক সম্পর্ক: একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে পরমাণুতে একটি করে নতুন ইলেকট্রন ও প্রোটন সংযুক্ত হয়। ফলে, যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রনের উপর প্রোটনের তথা নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। যেহেতু একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে পরমাণুতে নতুন কোনো শক্তিস্তর সংযুক্ত হয় না, তাই বাম থেকে ডানে পরমাণুর আকার হ্রাস পায়। একই সাথে নিউক্লিয়াস কর্তৃক ইলেকট্রন আকর্ষণ সহজ হয় এবং ঝণাত্বক আয়ন গঠনের সময় বেশি শক্তি ত্যাগ করতে পারে। অর্থাৎ একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে ইলেকট্রন আসক্তি বাড়ে।

উপরোক্ত তথ্য অনুসারে, Cl পর্যায় সারণিতে ৩য় পর্যায়ের গ্রুপ-17 এর অন্তর্ভুক্ত এবং K ও Cr ৪র্থ পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত মৌলসমূহ।

যেহেতু, পর্যায়ের ক্ষেত্রে উপর থেকে নীচের দিকে পরমাণুর আকার, বৃদ্ধির ফলে ইলেকট্রন আসক্তি হ্রাস পায়। কাজেই, Cl এর তুলনায় K ও Cr এর ইলেকট্রন আসক্তি কম হবে।

অপরদিকে, K ও Cr ৪র্থ পর্যায়ের যথাক্রমে গ্রুপ 1 ও গ্রুপ 6 এর মৌল। আমরা জানি, একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে মৌলসমূহের পরমাণুর আকার কমার সাথে সাথে ইলেকট্রন আসক্তি ও বাড়তে থাকে। ফলে K এর তুলনায় Cr এর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি। নিম্নে মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম সম্মতিলিত ছক নিম্নে দেয়া হল:

| মৌলের নাম | ইলেকট্রন আসক্তির মান (KJ/mol) |
|-----------|-------------------------------|
| Cl | 349 |
| Cr | 64.3 |
| K | 48.4 |

সুতরাং, উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তির সঠিক ক্রম হল Cl > Cr > K।

প্রশ্ন ১৫.

| | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| | | | 9P |
| | | | 17Q |
| 19X | 20Y | 21Z | 35R |
| | | | 53S |

[এখানে P, Q, R, S, X, Y, Z প্রচলিত অর্থে কোনো প্রতীক নয়]

[ঢাকা বোর্ড ২০২০]

(ক) ডোবেরাইনারের ত্রয়ী সূত্র কী?

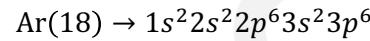
(খ) 'Ar' কে নিক্রিয় মৌল বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকের X মৌল থেকে R মৌল পর্যন্ত পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাস-বৃদ্ধির কারণ ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের উল্লিখিত শ্রেণির মৌলগুলোর ধর্ম অভিন্ন প্রকৃতির কিনা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করো।

সমাধান: (ক). পারমাণবিক ভরের ক্রম অনুসারে তিনটি করে মৌলকে সাজালে দ্বিতীয় মৌলের পারমাণবিক ভর প্রথম ও তৃতীয় মৌলের পারমাণবিক ভরের যোগফলের অর্ধেক বা তার কাছাকাছি, যাকে ডোবেরাইনারের ত্রয়ী সূত্র বলা হয়।

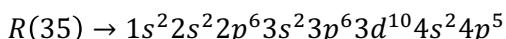
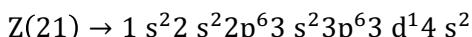
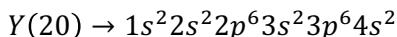
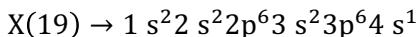
(খ). নিক্রিয় মৌলগুলোর সর্বশেষ শক্তিস্তরে অষ্টক পূর্ণ থাকায় নিক্রিয় মৌলগুলো যথেষ্ট স্থিতিশীল থাকে। ফলে এসব পৌলগুলো সহজে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। আর্গনের (Ar) ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:



দেখা যাচ্ছে যে, Ar এর সর্বশেষ শক্তিস্তর অষ্টকপূর্ণ। ফলে এটি ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ারের মাধ্যমে কোনো যোগ

গঠন করে না। তাই Ar একটি নিক্রিয় মৌল।

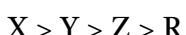
(গ). উদ্বিপক্ষের X মৌল থেকে R মৌল পর্যন্ত ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই-



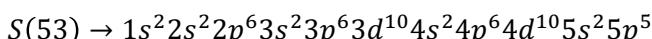
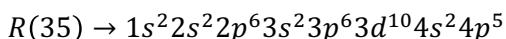
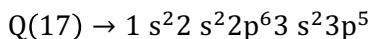
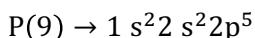
ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে যে, মৌলগুলো ৪থ পর্যায়ের মৌল। মৌলগুলোর পারমাণবিক ব্যাসার্ধের হ্রাস-বৃদ্ধির কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো-

জানা আছে, কোনো পর্যায়ে বাম থেকে ডান দিকে মৌলসমূহের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ক্রমাগত হ্রাস পায়। কারণ বাম থেকে ডানে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পেলেও শক্তিস্তর বৃদ্ধি পায় না। ফলে মৌলসমূহের যোজন ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ক্রমশ হ্রাস পায়।

উদ্বিপক্ষের X, Y, Z ও R মৌল চারটি ৪র্থ পর্যায়ের মৌল হওয়ায় এদের মধ্যে সবচেয়ে বামে X অবস্থিত এবং সবচেয়ে ডানে R মৌল অবস্থিত। তাই X এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ সবচেয়ে বেশি এবং R এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ সবচেয়ে কম। এদের পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম নিম্নরূপ:



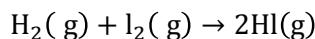
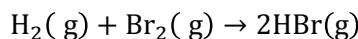
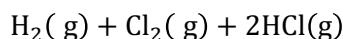
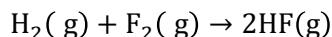
(ঘ). উদ্বিপক্ষের শ্রেণিটির মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-



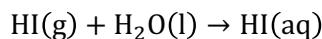
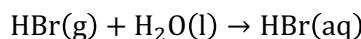
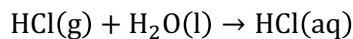
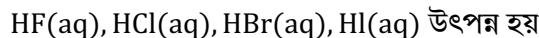
দেখা যাচ্ছে যে, মৌলগুলো সর্বশেষ কক্ষপথে ৭টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই এরা 17নং শ্রেণির মৌল। অর্থাৎ P, Q, R ও S হলো যথাক্রমে F, Cl, Br ও I। 17নং শ্রেণির মৌলগুলোর ধর্ম অভিন্ন প্রকৃতির। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো:

17 নং গ্রুপের শ্রেণির F₂, Cl₂, Br₂, I₂ গ্যাস হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে যথাক্রমে

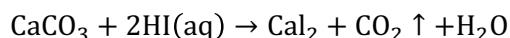
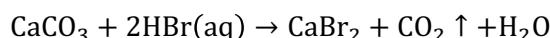
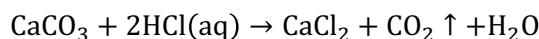
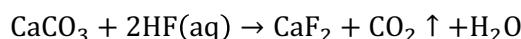
HF(g), HCl(g), HBr(g), HI(g) গ্যাস উৎপন্ন করে।



আবার এই গ্যাসগুলোকে যদি পানিতে দ্রবীভূত করা হয় তাহলে হাইড্রোহালাইড এসিড যথা



এই হালাইড এসিডসমূহ যেকোনো কার্বনেট লবণের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে। যেমন-



উপরের বিক্রিয়াগুলো থেকে বোঝা যায় যে, 17নং গ্রুপের মৌল F, Cl, Br ও I একই রকমে ধর্ম প্রদর্শন করে। অর্থাৎ এদের ধর্ম অভিন্ন প্রকৃতির।

দশম শ্রেণি | রসায়ন

অধ্যায় ৫: রাসায়নিক বন্ধন





প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা,

'Preparation Book' টি সম্পূর্ণ সঠিক এবং ক্রটিহীন রাখার জন্য আমরা সর্বোচ্চ চেষ্টা করেছি। তবুও যদি কেউ কোন ভুল দেখতে পাও, তাহলে নিচে দেয়া ফর্মের লিংকে ক্লিক করে, সেখানে তোমার গুরুত্বপূর্ণ মন্তব্য দিয়ে আমাদের জানালে আমরা কৃতজ্ঞ হবো এবং খুব শীঘ্ৰই সেটি সংশোধন করে নিব ইনশাআল্লাহ্।
তাছাড়া প্রিপারেশন বুক সংক্রান্ত যেকোনো পরামর্শ বা উপদেশও দিতে পারো এই ফর্মে!

শুভ কামনায়

ACS Future School

ফর্মটিতে যাতে,

ক্লিক করো

অথবা,



QR Code টি Scan করো

রাসায়নিক বন্ধন

প্রয়োজনীয় তথ্য

যে আকর্ষণ শক্তির মাধ্যমে অণুতে দুটি পরমাণু পরস্পর যুক্ত থাকে তাকে রাসায়নিক বন্ধন বলে।

আমরা জানি যে এই পৃথিবীর সকল পদার্থ, যেমন পানি, মাটি, বাতাস, এমনকি আমরা নিজেরাও, অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণ দিয়ে তৈরি। এই ক্ষুদ্র কণগুলোকে বলা হয় অণু। আর এই অণুগুলো আবার আরও ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণ দিয়ে তৈরি, যাদের বলা হয় পরমাণু।

এই পরমাণুগুলো একেবারেই মৌলিক, অর্থাৎ এদের আর ভাঙা যায় না। বর্তমানে বিজ্ঞানীরা ১১৮ টি ভিন্ন ধরণের পরমাণুর সন্ধান পেয়েছেন। এই ১১৮ টি মৌলিক পরমাণু দিয়েই পৃথিবীর সকল পদার্থ তৈরি।

একটি অণু তৈরি হয় এক বা একাধিক পরমাণু একত্রিত হয়ে। কিন্তু এই পরমাণুগুলো অণুর মধ্যে এলোমেলোভাবে ছড়িয়ে থাকে না; বরং একটি নির্দিষ্ট বিন্যাসে, অর্থাৎ একটি নির্দিষ্ট ক্রম অনুসারে সাজানো থাকে।

দুটি পরমাণুকে একটি অণুর মধ্যে একসাথে ধরে রাখার জন্য এক ধরণের আকর্ষণ শক্তি কাজ করে। এই আকর্ষণ শক্তিকেই বলা হয় রাসায়নিক বন্ধন। রাসায়নিক বন্ধন বিভিন্ন ধরণের হতে পারে, যেমন আয়নিক বন্ধন, সমযোজী বন্ধন, এবং ধাতব বন্ধন।

এই অধ্যায়ে আমরা আয়নিক, সমযোজী, এবং ধাতব বন্ধন কিভাবে তৈরি হয়, এবং এই ধরণের বন্ধনযুক্ত যৌগগুলোর বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য, যেমন তাদের গলনাক্ষ, স্ফুটনাক্ষ, বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ইত্যাদি সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করব।

এই অধ্যায়টি শেষ করার পর, শিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়গুলো সম্পর্কে জানতে পারবে:

- যোজ্যতা ইলেকট্রনের ধারণা: পরমাণুর বাইরের কঙ্কপথের ইলেকট্রনগুলোর ভূমিকা বুঝতে পারবো।
- রাসায়নিক সংকেত লেখা: মৌলের প্রতীক, যৌগমূলকের সংকেত এবং যোজনী ব্যবহার করে বিভিন্ন যৌগের রাসায়নিক সংকেত লিখতে পারবো।
- নিষ্ক্রিয় গ্যাসের স্থিতিশীলতা: কেন নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলো স্থিতিশীল, তা ব্যাখ্যা করতে পারবো।

- অষ্টক ও দুইয়ের নিয়ম: পরমাণুগুলোর স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য অষ্টক ও দুইয়ের নিয়ম বুঝতে পারবো।
- রাসায়নিক বন্ধন ও এর কারণ: রাসায়নিক বন্ধন কী এবং কেন গঠিত হয়, তা ব্যাখ্যা করতে পারবো।
- আয়ন গঠন: আয়ন কীভাবে এবং কেন তৈরি হয়, তা ব্যাখ্যা করতে পারবো।
- আয়নিক ও সমযোজী বন্ধন গঠন: আয়নিক এবং সমযোজী বন্ধন কীভাবে গঠিত হয়, তা বর্ণনা করতে পারবো।
- আয়নিক ও সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্য: আয়নিক এবং সমযোজী যৌগের গলনাক্ষ, স্ফুটনাক্ষ, দ্রাব্যতা, বিদ্যুৎ পরিবাহিতা এবং কেলাস গঠনের ধর্মগুলো ব্যাখ্যা করতে পারবো।
- ধাতব বন্ধন: ধাতব বন্ধনের ধারণা বুঝতে পারবো।
- ধাতুর বিদ্যুৎ পরিবাহিতা: ধাতব বন্ধনের সাহায্যে ধাতুর বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ব্যাখ্যা করতে পারবো।
- আয়নিক ও সমযোজী যৌগ শনাক্তকরণ: দৈনন্দিন জীবনে সহজলভ্য দ্রব্যের মধ্যে আয়নিক এবং সমযোজী যৌগ শনাক্ত করতে পারবো।

আয়নিক বন্ধন: ধাতু ও অধাতুর মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে আয়নিক বন্ধন গঠিত হয়। ধাতু সহজেই ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট আয়ন বা ক্যাটায়নে পরিণত হয়। অপরদিকে, অধাতু সহজেই ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট আয়ন বা অ্যানায়নে পরিণত হয়। বিপরীত আধানের এই ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের ফলে আয়নিক বন্ধন গঠিত হয়।

সমযোজী বন্ধন: দুটি পরমাণুর মধ্যে ইলেকট্রন জোড় ভাগাভাগির মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়। অধাতু পরমাণুসমূহ ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণ করতে চায় না বরং ইলেকট্রন ভাগাভাগি করে স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করতে চায়। দুটি পরমাণু যখন তাদের সর্বশেষ শক্তিস্তরের এক বা একাধিক জোড়া ইলেকট্রন ভাগাভাগি করে তখন তাদের মধ্যে সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।

ধাতব বন্ধন: ধাতব পরমাণুসমূহ তাদের সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলোকে ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়। এই ধনাত্মক আয়নগুলো স্ফটিকের আকারে সুবিন্যস্ত থাকে এবং ত্যাগকৃত ইলেকট্রনগুলো এই স্ফটিকের মধ্যে মুক্তভাবে

বিচরণ করো ধাতব আয়ন ও মুক্ত ইলেকট্রনের মধ্যে এই আকর্ষণই ধাতব বক্তব্য।

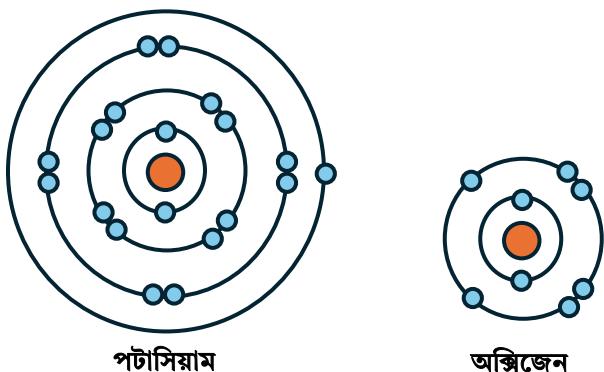
সূক্ষ্ম পার্থক্য

| বৈশিষ্ট্য | আয়নিক ঘোগ | সমযোগী ঘোগ |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| গলনাক্ষ ও স্ফুটনাক্ষ | উচ্চ | নিম্ন |
| দ্রব্যতা | পানিতে দ্রবণীয় | পানিতে অদ্রবণীয় |
| বিদ্যুৎ পরিবহিতা | জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহণ করে | জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহণ করে |
| কেলাস গঠন | কেলাস গহণ করে | কেলাস গহণ করে না |

যোজ্যতা ইলেকট্রন (Valence Electrons)

সংজ্ঞা (Definition)

কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ কক্ষপথে যে ইলেকট্রন বা ইলেকট্রনসমূহ থাকে তাদের সংখ্যাকে যোজ্যতা ইলেকট্রন সংখ্যা বলা হয়।



চিত্র: (a) পটাশিয়ামের যোজ্যতা ইলেকট্রন (b) অক্সিজেনের যোজ্যতা ইলেকট্রন

পটাশিয়াম এবং অক্সিজেনের উদাহরণ ব্যবহার করে যোজ্যতা ইলেকট্রনের ধারণা ব্যাখ্যা করা হলো। পটাশিয়ামের সর্বশেষ কক্ষপথে 1টি ইলেকট্রন এবং অক্সিজেনের সর্বশেষ কক্ষপথে 6টি ইলেকট্রন আছে। অর্থাৎ পটাশিয়ামের যোজ্যতা ইলেকট্রন সংখ্যা 1 এবং অক্সিজেনের যোজ্যতা ইলেকট্রন সংখ্যা 6।

এছাড়াও, টেবিল ৫.০১ এ কিছু মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস এবং যোজ্যতা ইলেকট্রন সংখ্যা দেখানো হলো।

| মৌল | ইলেকট্রন বিন্যাস | | | | যোজ্যতা ইলেকট্রন |
|--------|------------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| | K কক্ষপথ | L কক্ষপথ | M কক্ষপথ | N কক্ষপথ | |
| N(7) | 2 | 5 | | | 5 |
| F(9) | 2 | 7 | | | 7 |
| P(15) | 2 | 8 | 5 | | 5 |
| Cl(17) | 2 | 8 | 7 | | 7 |
| Ca(20) | 2 | 8 | 8 | 2 | 2 |

নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস ও যোজ্যতা

নাইট্রোজেন পরমাণুর K কক্ষপথে 2টি এবং L কক্ষপথে 5টি ইলেকট্রন আছে। L কক্ষপথ হলো নাইট্রোজেনের সর্বশেষ কক্ষপথ। যেহেতু সর্বশেষ কক্ষপথে 5টি ইলেকট্রন আছে, তাই নাইট্রোজেনের যোজ্যতা 5।

নীতি ও সূত্র (Principles and Laws)

- বোরের পরমাণু মডেল (Bohr's Atomic Model): এই মডেল অনুসারে, পরমাণুর কেন্দ্রে একটি ধনাত্মক আধানযুক্ত নিউক্লিয়াস থাকে এবং এর চারপাশে নির্দিষ্ট শক্তিস্তরে ইলেকট্রনগুলো ঘুরতে থাকে।
- অষ্টক নিয়ম: অণু গঠনকালে পরমাণুসমূহ তাদের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ৮টি ইলেকট্রন ধারণ করে স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে।
- দুই-এর নিয়ম: অণুতে যেকোনো পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে এক বা একাধিক জোড়া ইলেকট্রন অবস্থান করবে।

যোজনী বা যোজ্যতা (Valency)

সংজ্ঞা (Definition)

অণু গঠনকালে কোনো মৌলের একটি পরমাণুর সাথে অপর একটি মৌলের পরমাণু যুক্ত হওয়ার ক্ষমতাকে যোজনী বা যোজ্যতা বলা হয়।

যোজনী হলো কোনো মৌলের পরমাণুর অন্য মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা।

উদাহরণস্বরূপ, হাইড্রোজেনের একটি পরমাণু ক্লোরিনের একটি পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে HCl অণু গঠন করো।
 অক্সিজেনের একটি পরমাণু হাইড্রোজেনের দুটি পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে H_2O অণু গঠন করো।
 ক্যালসিয়ামের একটি পরমাণু অক্সিজেনের একটি পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে CaO গঠন করো।
 কিছু কিছু মৌলের একাধিক যোজনী থাকে। যেমন, Fe এর যোজনী 2 এবং 3।

নীতি ও সূত্র (Principles and Laws)

- যোজনীর নিয়ম:** সাধারণত হাইড্রোজেনের যোজনী 1 ধরা হয়।
- কোনো মৌলের একটি পরমাণু যতগুলো হাইড্রোজেন (H) বা ক্লোরিন (Cl) পরমাণুর সাথে যুক্ত হতে পারে, সেই সংখ্যাটি হলো ঐ মৌলের যোজনী।
 - একটি পরমাণুর সাথে যতটি অক্সিজেন (O) পরমাণু যুক্ত হয়, তার সেই সংখ্যার দ্বিগুণ করলে ঐ পরমাণুর যোজনী পাওয়া যায়।

সারসংক্ষেপ (Summary)

- যোজনী হলো কোনো মৌলের পরমাণুর অন্য মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা।
- হাইড্রোজেনের যোজনী 1।
- অক্সিজেনের যোজনী 2।
- ক্যালসিয়ামের যোজনী 2।
- কিছু কিছু মৌলের একাধিক যোজনী থাকে।

| মৌল | যোজনী | মৌল | যোজনী | মৌল | যোজনী |
|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| H | 1 | Na | 1 | Fe | 2, 3 |
| F | 1 | K | 1 | Cu | 1, 2 |
| Cl | 1 | C | 2, 4 | Zn | 2 |
| Br | 1 | Mg | 2 | | |
| I | 1 | Al | 3 | | |

টেবিল: বিভিন্ন মৌলের যোজনী

| ধাতব ও অধাতব পরমাণু | প্রতীক | যোজনী | যোগ |
|---------------------|--------|---------|---|
| হাইড্রোজেন | H | 1 | HCl |
| লিথিয়াম | Li | 1 | LiCl |
| সোডিয়াম | Na | 1 | NaCl |
| পটাশিয়াম | K | 1 | KCl |
| ম্যাগনিসিয়াম | Mg | 2 | MgCl ₂ |
| ক্যালসিয়াম | Ca | 2 | CaCl ₂ |
| অ্যালুমিনিয়াম | Al | 3 | AlCl ₃ |
| আয়রন | Fe | 2, 3 | FeCl ₂ , FeCl ₃ |
| জিংক | Zn | 2 | ZnCl ₂ |
| লেড | Pb | 2, 4 | PbCl ₂ , PbCl ₄ |
| নাইট্রোজেন | N | 3, 5 | NH ₃ , N ₂ O ₅ |
| সিলভার | Ag | 1 | AgCl |
| ক্লোরিন | F | 1 | NaF |
| ক্লোরিন | Cl | 1 | NaCl |
| ব্রোমিন | Br | 1 | NaBr |
| আয়োডিন | I | 1 | NaI |
| বোরিন | B | 3 | BCl ₃ |
| ফসফরাস | P | 3, 5 | PCl ₃ , PCl ₅ |
| কপার | Cu | 1, 2 | CuCl, CuCl ₂ |
| অক্সিজেন | O | 2 | H ₂ O |
| কার্বন | C | 2, 4 | CO, CH ₄ |
| সালফার | S | 2, 4, 6 | H ₂ S, SO ₂ , SO ₃ |

টেবিল: বিভিন্ন পরমাণুর যোজনী এবং যোগ।

যৌগমূলক ও তাদের যোজনী (Radicals and Their Valencies)

একাধিক মৌলের কতিপয় পরমাণু একত্রে মিলিত হয়ে একটি পরমাণু গুচ্ছ তৈরি করে যা ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধানযুক্ত হয় এবং একটি মৌলের আয়নের ন্যায় আচরণ করে। এই পরমাণু গুচ্ছকে যৌগমূলক বলে।

রাসায়নিক শব্দকোষ:

- যৌগমূলক:** একাধিক মৌলের পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত একটি পরমাণু গুচ্ছ যা ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধানযুক্ত হয় এবং একটি মৌলের আয়নের ন্যায় আচরণ করে।
- আয়ন:** একটি পরমাণু বা পরমাণু গুচ্ছ যা ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধানযুক্ত।
- যোজনী:** একটি মৌলের সাথে কয়টি হাইড্রোজেন পরমাণু যুক্ত হতে পারে তা নির্দেশ করে।

নীতি ও সূত্র:

- যৌগমূলকের আধান সংখ্যা তার যোজনী নির্দেশ করে।
- যৌগমূলকের আধান ধনাত্মক বা ঋণাত্মক হতে পারে কিন্তু যোজনী শুধু একটি সংখ্যা, এর কোন ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চিহ্ন নেই।

বিস্তারিত বর্ণনা:

যৌগমূলক একাধিক মৌলের পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত হয়। এরা ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধানযুক্ত হয় এবং রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। যৌগমূলকের আধান সংখ্যা তার যোজনী নির্দেশ করে। যেমন, অ্যামোনিয়াম (NH_4^+) আয়ন একটি যৌগমূলক যার আধান +1। তাই এর যোজনী 1।

| যৌগমূলকের নাম | সংকেত | আধান | যোজনী |
|---------------------|--------------------|------|-------|
| অ্যামোনিয়াম | NH_4^+ | +1 | 1 |
| কার্বনেট | CO_3^{2-} | -2 | 2 |
| হাইড্রোজেন কার্বনেট | HCO_3^- | -1 | 1 |
| সালফেট | SO_4^{2-} | -2 | 2 |

| যৌগমূলকের নাম | সংকেত | আধান | যোজনী |
|-------------------|--------------------|------|-------|
| হাইড্রোজেন সালফেট | HSO_4^- | -1 | 1 |
| সালফাইট | SO_3^{2-} | -2 | 2 |
| নাইট্রেট | NO_3^- | -1 | 1 |
| নাইট্রাইট | NO_2^- | -1 | 1 |
| ফসফেট | PO_4^{3-} | -3 | 3 |
| হাইড্রোক্সাইড | OH^- | -1 | 1 |
| ফসফোনিয়াম | PH_4^+ | +1 | 1 |

টেবিল: বিভিন্ন যৌগমূলকের নাম, সংকেত, আধান ও যোজনী।

সারসংক্ষেপ:

- যৌগমূলক একাধিক মৌলের পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত।
- যৌগমূলক ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধানযুক্ত হয়।
- যৌগমূলকের আধান সংখ্যা তার যোজনী নির্দেশ করে।
- যৌগমূলকের আধান ধনাত্মক বা ঋণাত্মক হতে পারে কিন্তু যোজনী শুধু একটি সংখ্যা।

যৌগের রাসায়নিক সংকেত (Chemical Formula of Compounds)

বিষয়: যৌগের রাসায়নিক সংকেত

সংজ্ঞা: যৌগের একটি অণুতে যেসব পরমাণু থাকে তাদের প্রতীক ও সংখ্যার মাধ্যমে অণুটিকে প্রকাশ করাকে যৌগের রাসায়নিক সংকেত বলে।

যৌগের রাসায়নিক সংকেত লেখার সময়,

- যৌগের অণুতে উপস্থিত প্রতিটি মৌলের প্রতীক লেখা হয়।
- প্রতিটি মৌলের পরমাণুর সংখ্যা প্রতীকের ডান পাশে নিচে ছেট করে লেখা হয়।

উদাহরণ:

- পানির রাসায়নিক সংকেত H_2O । এখানে, H হলো হাইড্রোজেনের প্রতীক এবং O হলো অক্সিজেনের প্রতীক। 2 টি হাইড্রোজেন পরমাণু এবং 1 টি অক্সিজেন পরমাণু

থাকে।

- কার্বন ডাই অক্সাইডের রাসায়নিক সংকেত CO_2 । এখানে, C হলো কার্বনের প্রতীক এবং O হলো অক্সিজেনের প্রতীক। 1 টি কার্বন পরমাণু এবং 2 টি অক্সিজেন পরমাণু থাকে।

সারসংক্ষেপ:

- যৌগের রাসায়নিক সংকেত মৌলের প্রতীক এবং সংখ্যা ব্যবহার করে লেখা হয়।
- প্রতিটি মৌলের প্রতীকের ডান পাশে নিচে ছোট করে পরমাণুর সংখ্যা লেখা হয়।
- H_2O হলো পানির রাসায়নিক সংকেত।
- CO_2 হলো কার্বন ডাই অক্সাইডের রাসায়নিক সংকেত।

রাসায়নিক সংকেত লেখার নিয়ম

কোন রাসায়নিক পদার্থের সংকেত লেখার সময় আমরা কিছু নিয়ম মেনে চলিমৌলের ক্ষেত্রে:

- যদি কোন মৌলের অণুতে একাধিক পরমাণু থাকে, তাহলে সেই সংখ্যা মৌলের প্রতীকের ডান পাশে নিচে ছোট করে লিখতে হয়।
- উদাহরণ: নাইট্রোজেন গ্যাসের অণুতে দুটি নাইট্রোজেন পরমাণু থাকে, তাই এর সংকেত হবে N_2 ।
- একইভাবে, ওজোন গ্যাসের অণুতে তিনটি অক্সিজেন পরমাণু থাকে, তাই এর সংকেত হবে O_3 ।
- কিছু কিছু মৌল আছে যারা অণু তৈরি করে না। এদের ক্ষেত্রে শুধু মৌলের প্রতীক লিখলেই চলবে।
- উদাহরণ: সকল ধাতু (যেমন, সোনা Au , লোহা Fe)
- নিউক্লিয়ার গ্যাস (যেমন, হিলিয়াম He , নিয়ন Ne)।

যৌগের ক্ষেত্রে:

- যদি যৌগটি দুটি মৌল দিয়ে তৈরি হয়, তাহলে তাদের যোজনীর বিভাজ্যতা চেক করতে হবে।

যোজনী বিভাজ্য না হলে:

- একটি মৌলের প্রতীকের নিচে অন্য মৌলের যোজনী লিখতে হবে।
- উদাহরণ: অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের ক্ষেত্রে, অ্যালুমিনিয়ামের যোজনী 3 এবং অক্সিজেনের যোজনী 2। এরা কোনো সাধারণ সংখ্যা দ্বারা বিভাজ্য নয়। তাই এর সংকেত হবে Al_2O_3 ।

- একইভাবে, ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের সংকেত CaCl_2 ।

যোজনী বিভাজ্য হলে:

- যোজনীগুলোকে সেই সাধারণ সংখ্যা দিয়ে ভাগ করে ভাগফল লিখতে হবে।
- উদাহরণ: কার্বন ডাই অক্সাইডের ক্ষেত্রে, কার্বনের যোজনী 4 এবং অক্সিজেনের যোজনী 2। এদের 2 দিয়ে ভাগ করলে 2 এবং 1 পাওয়া যায়। তাই এর সংকেত হবে CO_2 ।
- একইভাবে, ফেরাস সালফেটের সংকেত FeSO_4 ।

যৌগমূলক:

- যদি যৌগে যৌগমূলক থাকে, তাহলে যৌগমূলকটিকে বন্ধনীর মধ্যে রেখে তার পাশে সংখ্যা লিখতে হবে।
- উদাহরণ: অ্যামোনিয়াম ফসফেটের সংকেত $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ ।
- অ্যালুমিনিয়াম সালফেটের সংকেত $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ।

আণবিক সংকেত ও গাঠনিক সংকেত (Molecular Formula and Structural Formula)

বিষয়: আণবিক সংকেত ও গাঠনিক সংকেত

সংজ্ঞা:

- আণবিক সংকেত: কোন যৌগের একটি অণুতে বিভিন্ন মৌলের কতটি পরমাণু আছে তা সংক্ষেপে প্রকাশ করাকে আণবিক সংকেত বলে।
- গাঠনিক সংকেত: কোন যৌগের অণুতে পরমাণুগুলো কীভাবে বিন্যস্ত এবং পরস্পরের সাথে যুক্ত আছে তা রেখা ব্যবহার করে দেখানোকে গাঠনিক সংকেত বলে।

রাসায়নিক শব্দকোষ:

- প্রতীক: কোন মৌলকে সংক্ষেপে প্রকাশ করার জন্য ব্যবহৃত ১টি অথবা ২টি ইংরেজি অক্ষর।
- সংকেত: রাসায়নিক প্রতীক এবং সংখ্যা ব্যবহার করে কোন যৌগের সংক্ষিপ্ত রূপ।
- অণু: দুই বা ততোধিক পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা যা ঐ পদার্থের রাসায়নিক ধর্ম বহন করে।
- সমযোজী বন্ধন: দুটি পরমাণুর মধ্যে ইলেক্ট্রন শেয়ারের মাধ্যমে গঠিত বন্ধন।

বিস্তারিত বর্ণনা:

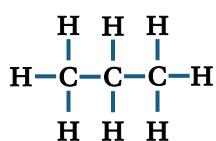
আণবিক সংকেত শুধুমাত্র যৌগের অণুতে কোন মৌলের

কতটি পরমাণু আছে তা বলো।

- উদাহরণ: প্রোপেনের আণবিক সংকেত হলো C_3H_8 । এর অর্থ প্রোপেনের প্রতিটি অণুতে ৩টি কার্বন পরমাণু এবং ৮টি হাইড্রোজেন পরমাণু আছে।

অন্যদিকে, গাঠনিক সংকেত পরমাণুগুলোর বিন্যাস ও বন্ধন দেখায়।

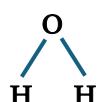
- উদাহরণ: প্রোপেনের গাঠনিক সংকেত হলো:



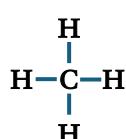
এখানে, প্রতিটি রেখা একটি সমযোজী বন্ধন নির্দেশ করে।

আরও কিছু উদাহরণ:

- পানির আণবিক সংকেত H_2O এবং গাঠনিক সংকেত:



- মিথেনের আণবিক সংকেত CH_4 এবং গাঠনিক সংকেত:



গাঠনিক সংকেত থেকে আমরা যৌগের অণুতে পরমাণুগুলোর বিন্যাস এবং কোন পরমাণুর সাথে কোন পরমাণু যুক্ত আছে তা জানতে পারি।

সারসংক্ষেপ:

- আণবিক সংকেত যৌগের অণুতে বিভিন্ন মৌলের পরমাণুর সংখ্যা প্রকাশ করে।
- গাঠনিক সংকেত পরমাণুগুলোর বিন্যাস ও বন্ধন দেখায়।
- গাঠনিক সংকেত রেখা ব্যবহার করে অঙ্কিত হয়।
- প্রতিটি রেখা একটি সমযোজী বন্ধন নির্দেশ করে।

অষ্টক ও দুই-এর নিয়ম (Octet and Duet Rules)

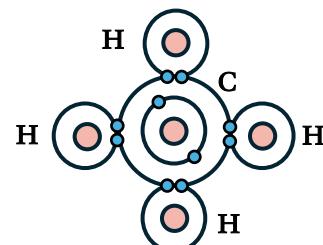
অষ্টক ও দুই-এর নিয়ম

- অষ্টক নিয়ম:** রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় পরমাণুগুলো তাদের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ৮টি ইলেক্ট্রন (অর্থাৎ নিক্ষিয় গ্যাসের ইলেক্ট্রন বিন্যাস) অর্জন করতে চায় - এটিই অষ্টক নিয়ম।
- দুই-এর নিয়ম:** কিছু পরমাণুর ক্ষেত্রে অষ্টক নিয়ম প্রযোজ্য নয়। তাদের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ২টি ইলেক্ট্রন থাকলেই তারা স্থিতিশীল হয় - এটিই দুই-এর নিয়ম।

বিস্তারিত বর্ণনা:

অষ্টক নিয়ম:

- প্রায় সকল মৌল তাদের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ৮টি ইলেক্ট্রন রাখতে চায়। কারণ, ৮টি ইলেক্ট্রন থাকলে তারা নিক্ষিয় গ্যাসের মতো স্থিতিশীল হয়।
- এই স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য তারা ইলেক্ট্রন গ্রহণ, বর্জন অথবা ভাগভাগি করে থাকে।
- উদাহরণ: মিথেন (CH_4) অণুতে, কার্বন পরমাণু ৪টি হাইড্রোজেন সাথে ৪টি ইলেক্ট্রন শেয়ার করে। এভাবে কার্বনের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ৮টি ইলেক্ট্রন হয় এবং হাইড্রোজেনের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ২টি ইলেক্ট্রন হয়।



চিত্র: মিথেনের অণুতে অষ্টক নিয়ম।

দুই-এর নিয়ম:

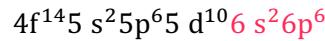
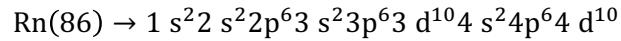
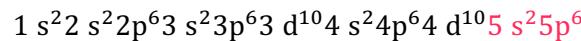
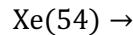
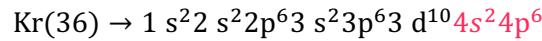
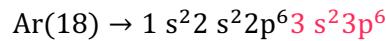
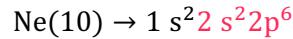
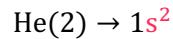
- কিছু পরমাণুর ক্ষেত্রে অষ্টক নিয়ম প্রযোজ্য নয়। তাদের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ২টি ইলেক্ট্রন থাকলেই তারা স্থিতিশীল হয়।
- উদাহরণ: বেরিলিয়াম ক্লোরাইড ($BeCl_2$) অণুতে, বেরিলিয়ামের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ২টি ইলেক্ট্রন থাকে।
- বোরন ট্রাইফ্লোরাইড (BF_3) অণুতে, বোরনের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ৬টি ইলেক্ট্রন থাকে।

উল্লেখ্য:

- পর্যায় সারণির 1-20 পর্যন্ত মৌলসমূহ মূলত অষ্টক ও দুই-এর নিয়ম ভালোভাবে অনুসরণ করে।

সারসংক্ষেপ:

- অষ্টক নিয়ম অনুসারে, পরমাণুগুলো সর্বশেষ শক্তিস্তরে ৮টি ইলেকট্রন রাখতে চায়।
- দুই-এর নিয়ম অনুসারে, কিছু পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে ২টি ইলেকট্রন থাকলেই তারা স্থিতিশীল হয়।
- পরমাণুগুলো স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য ইলেকট্রন গ্রহণ, বর্জন অথবা ভাগাভাগি করে থাকে।

**নিক্রিয় গ্যাসের স্থিতিশীলতা (Inert Gases and their Stability)****নিক্রিয় গ্যাস এবং এর স্থিতিশীলতা****সংজ্ঞা:**

- নিক্রিয় গ্যাস:** পর্যায় সারণির গ্রুপ 18-এ অবস্থিত মৌলগুলোকে নিক্রিয় গ্যাস বলে। এরা রাসায়নিকভাবে খুবই নিক্রিয়, অর্থাৎ এরা সহজে বিক্রিয়া করে না।
- স্থিতিশীলতা:** পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে নির্দিষ্ট সংখ্যক ইলেকট্রন থাকার কারণে যে স্থিতিশীল অবস্থার সৃষ্টি হয় তাকে স্থিতিশীলতা বলে।

বিস্তারিত বর্ণনা:

- নিক্রিয় গ্যাসগুলোর সর্বশেষ শক্তিস্তরে নির্দিষ্ট সংখ্যক ইলেকট্রন থাকে।
- হিলিয়ামের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ২টি ইলেকট্রন থাকে।
- অন্যান্য নিক্রিয় গ্যাসের (Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) সর্বশেষ শক্তিস্তরে ৪টি ইলেকট্রন থাকে।
- সর্বশেষ শক্তিস্তরে ২টি বা ৪টি ইলেকট্রন থাকার কারণে নিক্রিয় গ্যাসগুলো অধিকতর স্থিতিশীল হয়।
- অধিকতর স্থিতিশীল হওয়ার কারণে তারা অন্য কোনো মৌলের সাথে বিক্রিয়া করে না। অর্থাৎ,
- তারা ইলেকট্রন গ্রহণ করে না।
- তারা ইলেকট্রন বর্জন করে না।
- তারা অন্য মৌলের সাথে ইলেকট্রন ভাগাভাগি করে না।

অন্যান্য মৌল স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য তাদের সর্বশেষ শক্তিস্তরে দ্বিত্ব বা অষ্টক পূরণ করতে চায়। এজন্য তারা ইলেকট্রন গ্রহণ, বর্জন অথবা ভাগাভাগি করে থাকে।

উদাহরণ:**সারসংক্ষেপ:**

- নিক্রিয় গ্যাসগুলোর সর্বশেষ শক্তিস্তরে ২টি বা ৪টি ইলেকট্রন থাকে।
- সর্বশেষ শক্তিস্তরে ২টি থাকলে তাকে দ্বিত্ব বলে, ৪টি থাকলে তাকে অষ্টক বলে।
- দ্বিত্ব ও অষ্টক পূর্ণ থাকার কারণে নিক্রিয় গ্যাসগুলো অধিকতর স্থিতিশীল হয়।
- অধিকতর স্থিতিশীলতার কারণে নিক্রিয় গ্যাসগুলো বিক্রিয়া করে না।
- অন্যান্য মৌল স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য দ্বিত্ব বা অষ্টক পূরণ করতে চায়।

রাসায়নিক বন্ধন ও রাসায়নিক বন্ধন গঠনের কারণ (Chemical Bonds and the Causes of Their Formation)

আমরা জানি, দুটো হাইড্রোজেন পরমাণু মিলে হাইড্রোজেন অণু (H_2) তৈরি হয়। একইভাবে, হাইড্রোজেন আর ক্লোরিন পরমাণু মিলে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড অণু (HCl) তৈরি করো। এই অণুগুলোর পরমাণুগুলো একে অপরের সাথে একটা আকর্ষণ বল দিয়ে যুক্ত থাকে, যাকে আমরা রাসায়নিক বন্ধন বলি।

এখন প্রশ্ন হলো, পরমাণুগুলো কেন একা একা থাকে না? কেন তারা একসাথে যুক্ত হয়ে অণু তৈরি করে?

এর কারণ হলো, প্রত্যেক পরমাণুই চায় তার বাইরের শক্তিস্তরে নিক্রিয় গ্যাসের মতো স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস পেতো। যখন দুটো পরমাণু কাছাকাছি আসে, তখন তারা ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা ভাগাভাগির মাধ্যমে নিক্রিয় গ্যাসের মতো স্থিতিশীল

ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করো। এই স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য তাদের মধ্যে একটা আকর্ষণ তৈরি হয়, যাকে রাসায়নিক বন্ধন বলে।

সোজা কথায়, পরমাণুর বাইরের শক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলো নিষ্ক্রিয় গ্যাসের মতো স্থিতিশীল হওয়ার জন্য যে আকর্ষণ তৈরি করে, সেটাই রাসায়নিক বন্ধন।

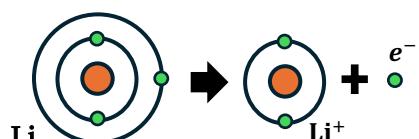
ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন (Cations & Anions)

ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন

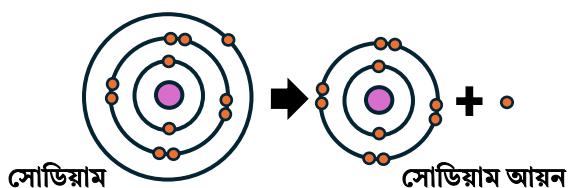
- ক্যাটায়ন: ধনাত্মক আধানযুক্ত আয়নকে ক্যাটায়ন বলে।
- অ্যানায়ন: ঋণাত্মক আধানযুক্ত আয়নকে অ্যানায়ন বলে।

বিস্তারিত বর্ণনা:

- সাধারণত, পরমাণুতে প্রোটন ও ইলেকট্রনের সংখ্যা সমান থাকে। তাই পরমাণু আধান নিরপেক্ষ হয়।
- যখন কোনো পরমাণু এক বা একাধিক ইলেকট্রন ত্যাগ করে, তখন
- প্রোটনের চেয়ে ইলেকট্রনের সংখ্যা কমে যায়।
- ফলে, পরমাণুটি ধনাত্মক আধান অর্জন করে এবং ক্যাটায়নে পরিণত হয়।
- যখন কোনো পরমাণু এক বা একাধিক ইলেকট্রন গ্রহণ করে, তখন
- প্রোটনের চেয়ে ইলেকট্রনের সংখ্যা বেড়ে যায়।
- ফলে, পরমাণুটি ঋণাত্মক আধান অর্জন করে এবং অ্যানায়নে পরিণত হয়।
- পর্যায় সারণির বাম দিকের মৌলগুলো (ধাতু) সাধারণত ইলেকট্রন ত্যাগ করে ক্যাটায়ন গঠন করে।

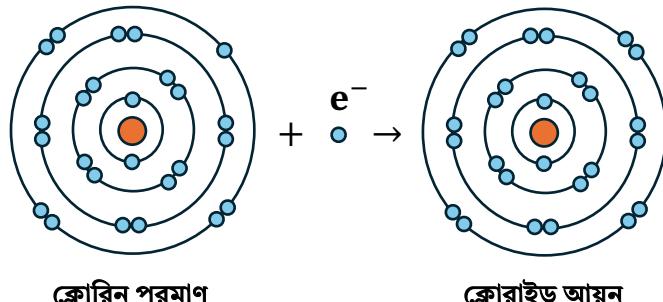


চিত্র: লিথিয়াম ক্যাটায়ন (Li^+) গঠন



চিত্র: সোডিয়াম ক্যাটায়ন (Na^+) গঠন

- পর্যায় সারণির ডান দিকের মৌলগুলো (অধাতু) সাধারণত ইলেকট্রন গ্রহণ করে অ্যানায়ন গঠন করে।
- উদাহরণ: লিথিয়াম (Li) পরমাণু একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে লিথিয়াম আয়ন (Li^+) গঠন করে, যা একটি ক্যাটায়ন।
- ক্লোরিন (Cl) পরমাণু একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) গঠন করে, যা একটি অ্যানায়ন।



চিত্র: ঋণাত্মক Cl আয়ন গঠন

সারসংক্ষেপ বুলেট পয়েন্ট:

- ধনাত্মক আধানযুক্ত আয়নকে ক্যাটায়ন বলে।
- ঋণাত্মক আধানযুক্ত আয়নকে অ্যানায়ন বলে।
- ধাতু সাধারণত ক্যাটায়ন গঠন করে।
- অধাতু সাধারণত অ্যানায়ন গঠন করে।

কেন ধাতু ক্যাটায়ন এবং অধাতু অ্যানায়ন গঠন করে?

পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান এবং আকার:

- পর্যায় সারণির বাম দিকে ধাতু এবং ডান দিকে অধাতু থাকে।
- একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে পরমাণুর আকার ছোট হয়।
- ফলে, ধাতুর পরমাণু অধাতুর পরমাণুর চেয়ে বড় হয়।

ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ:

- ধাতুর পরমাণু বড় হওয়ায় এর সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াস থেকে দূরে থাকে।
- ফলে, নিউক্লিয়াস ইলেকট্রনগুলোকে দুর্বলভাবে ধরে রাখে।
- অধাতুর পরমাণু ছোট হওয়ায় এর নিউক্লিয়াস ইলেকট্রনগুলোকে শক্তিশালীভাবে ধরে রাখে।

আয়নিকরণ শক্তি:

- ধাতুর আয়নিকরণ শক্তি কম, অর্থাৎ সহজেই ইলেকট্রন ত্যাগ করতে পারে।
- অধাতুর আয়নিকরণ শক্তি বেশি, অর্থাৎ ইলেকট্রন ত্যাগ করা কঠিন।

ইলেকট্রন আসক্তি:

- অধাতুর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি, অর্থাৎ সহজেই ইলেকট্রন গ্রহণ করতে পারে।

এই কারণে:

- ধাতু:** সহজেই ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আধানযুক্ত ক্যাটায়ন গঠন করে।
- অধাতু:** সহজেই ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আধানযুক্ত অ্যানায়ন গঠন করে।

উদাহরণ:

- লিথিয়াম (Li) ধাতু একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে লিথিয়াম আয়ন (Li^+) গঠন করে।
- ক্লোরিন (Cl) অধাতু একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) গঠন করে।

অধাতু কেন ক্যাটায়ন গঠন করে না?

অধাতুর অবস্থান এবং আকার:

- অধাতুগুলো পর্যায় সারণির ডান দিকে অবস্থান করে।
- একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে পরমাণুর আকার ছোট হয়।
- ফলে, অধাতুর পরমাণু ধাতুর পরমাণুর চেয়ে ছোট হয়।

ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ:

- অধাতুর পরমাণু ছোট হওয়ায় এর সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের কাছাকাছি থাকে।
- ফলে, নিউক্লিয়াস ইলেকট্রনগুলোকে শক্তিশালীভাবে ধরে রাখে।

আয়নিকরণ শক্তি:

- অধাতুর আয়নিকরণ শক্তি অনেক বেশি, অর্থাৎ ইলেকট্রন ত্যাগ করা খুবই কঠিন।

ইলেকট্রন আসক্তি:

- অধাতুর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি, অর্থাৎ সহজেই ইলেকট্রন গ্রহণ করতে পারে।

এই কারণে:

- অধাতু ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আধানযুক্ত ক্যাটায়ন গঠন করে না।
- অধাতু সহজেই ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আধানযুক্ত অ্যানায়ন গঠন করে।

উদাহরণ:

- ক্লোরিন (Cl) অধাতু একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) গঠন করে।

আয়নিক বন্ধন (Ionic Bond)

ধাতু ও অধাতুর মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে যে শক্তিশালী রাসায়নিক বন্ধন তৈরি হয় তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।

নীতি ও সূত্র:

- ধাতু সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করে ক্যাটায়নে পরিণত হয়।
- অধাতু সহজে ইলেকট্রন গ্রহণ করে অ্যানায়নে পরিণত হয়।
- ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের কারণে আয়নিক বন্ধন তৈরি হয়।

বিস্তারিত বর্ণনা:

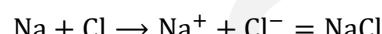
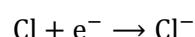
আয়নিক বন্ধন তৈরির প্রক্রিয়া:

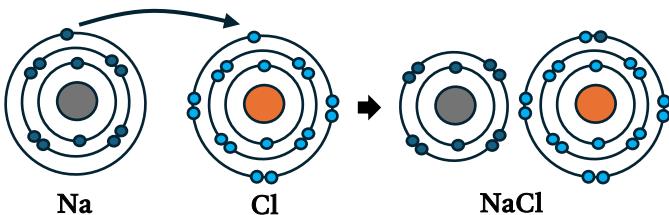
- ধাতু পরমাণু ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আধানযুক্ত ক্যাটায়নে পরিণত হয়।
- অধাতু পরমাণু ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আধানযুক্ত অ্যানায়নে পরিণত হয়।
- ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের কারণে আয়নিক বন্ধন তৈরি হয়।

উদাহরণ:

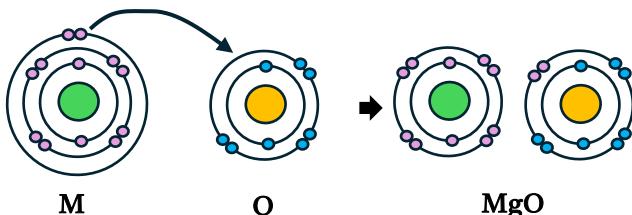
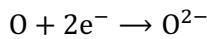
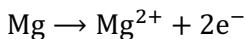
সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) তৈরির ক্ষেত্রে,

- সোডিয়াম (Na) পরমাণু একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে সোডিয়াম আয়ন (Na^+) তৈরি করে।
- ক্লোরিন (Cl) পরমাণু একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) তৈরি করে।
- Na^+ ও Cl^- আয়নের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের ফলে আয়নিক বন্ধন তৈরি হয় এবং NaCl যৌগ গঠিত হয়।





চিত্র: সোডিয়াম ক্লোরাইড গঠন।



চিত্র: ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড গঠন।

সারসংক্ষেপ:

- আয়নিক বন্ধন ধাতু ও অধাতুর মধ্যে তৈরি হয়।
- ধাতু ইলেকট্রন ত্যাগ করে ক্যাটায়ন এবং অধাতু ইলেকট্রন গ্রহণ করে অ্যানায়ন গঠন করে।
- ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের ফলে আয়নিক বন্ধন তৈরি হয়।
- আয়নিক বন্ধন খুবই শক্তিশালী বন্ধন।

আয়নিক যৌগ গঠন

বিষয়: আয়নিক যৌগ গঠন

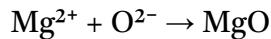
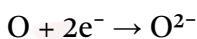
সংজ্ঞা: ধাতু ও অধাতুর মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে গঠিত যৌগ।

বিস্তারিত:

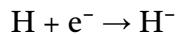
- ধাতু সহজেই ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়।
- অধাতু সহজেই ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয়।
- বিপরীত অধাতুর আয়নদ্বয়ের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের ফলে আয়নিক যৌগ গঠিত হয়।

উদাহরণ:

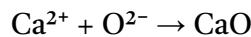
• ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড (MgO):



• সোডিয়াম হাইড্রাইড (NaH):



• ক্যালসিয়াম অক্সাইড (CaO):



বৈশিষ্ট্য:

- আয়নিক যৌগগুলো সাধারণত কঠিন এবং উচ্চ গলনাক্ষ ও স্ফুটনাক্ষ বিশিষ্ট।
- পানিতে দ্রবীভূত হয়ে আয়ন তৈরি করে।
- গলিত অবস্থায় এবং জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহন করে।

আয়নিক বন্ধন গঠনের ব্যতিক্রম

বিস্তারিত:

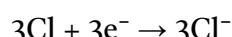
- পর্যায় সারণির ১ ও ২ নং গ্রুপের ধাতু এবং ১৬ ও ১৭ নং গ্রুপের অধাতু সাধারণত আয়নিক বন্ধন গঠন করে।
- তবে কিছু ব্যতিক্রম আছে।
- যেমন, ১৩ নং গ্রুপের অ্যালুমিনিয়াম (Al) ধাতু আয়নিক বন্ধন গঠন করে।

কারণ:

- অন্যান্য মৌলের (যারা আয়নিক বন্ধন গঠন করে না) সর্বশেষ শক্তিস্তরে অনেক ইলেকট্রন থাকে।
- ফলে তারা সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণ করতে পারে না।
- আয়নিক বন্ধন গঠনের জন্য ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণ প্রয়োজন।

উদাহরণ:

• অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড (AlCl_3):



বৈশিষ্ট্য:

- ব্যতিক্রম হলেও, এই যৌগগুলো আয়নিক যৌগের বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে।

- কঠিন এবং উচ্চ গলনাক্ষ ও স্ফুটনাক্ষ বিশিষ্ট।
- পানিতে দ্রবীভূত হয়ে আয়ন তৈরি করে।
- গলিত অবস্থায় এবং জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহন করে।

সমযোজী বন্ধন

সংজ্ঞা: দুটি পরমাণুর মধ্যে ইলেক্ট্রন জোড় ভাগাভাগির মাধ্যমে গঠিত বন্ধন।

ব্যাখ্যা:

- দুটি অধাতব পরমাণু যখন তাদের সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেক্ট্রন শেয়ার করে, তখন তাদের মধ্যে সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।
- ইলেক্ট্রন শেয়ারের ফলে উভয় পরমাণু তাদের সর্বশেষ শক্তিস্তরে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেক্ট্রন বিন্যাস অর্জন করে।

উদাহরণ:

- ক্লোরিন অণু (Cl_2): দুটি ক্লোরিন পরমাণু একটি করে ইলেক্ট্রন শেয়ার করে একটি সমযোজী বন্ধন গঠন করে।

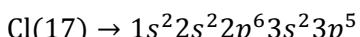
বৈশিষ্ট্য:

- সমযোজী যৌগগুলো সাধারণত তরল বা গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে।
- তাদের গলনাক্ষ ও স্ফুটনাক্ষ তুলনামূলকভাবে কম।
- পানিতে দ্রবীভূত হয়ে আয়ন তৈরি করে না।
- বিদ্যুৎ পরিবহন করে না।

উদাহরণ:

ক্লোরিন অণু (Cl_2): দুটি ক্লোরিন পরমাণু একটি করে ইলেক্ট্রন শেয়ার করে একটি সমযোজী বন্ধন গঠন করে।

- ক্লোরিনের ইলেক্ট্রনবিন্যাস হলো:



বৈশিষ্ট্য:

- সমযোজী যৌগগুলো সাধারণত তরল বা গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে।
- তাদের গলনাক্ষ ও স্ফুটনাক্ষ তুলনামূলকভাবে কম।
- পানিতে দ্রবীভূত হয়ে আয়ন তৈরি করে না।
- বিদ্যুৎ পরিবহন করে না।

সমযোজী বন্ধন

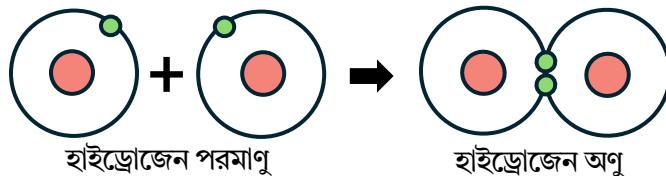
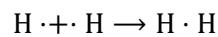
সংজ্ঞা: দুটি পরমাণুর মধ্যে ইলেক্ট্রন জোড় ভাগাভাগির মাধ্যমে গঠিত বন্ধন।

ব্যাখ্যা:

- দুটি অধাতব পরমাণু যখন তাদের সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেক্ট্রন শেয়ার করে, তখন তাদের মধ্যে সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।
- ইলেক্ট্রন শেয়ারের ফলে উভয় পরমাণু তাদের সর্বশেষ শক্তিস্তরে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেক্ট্রন বিন্যাস অর্জন করে।

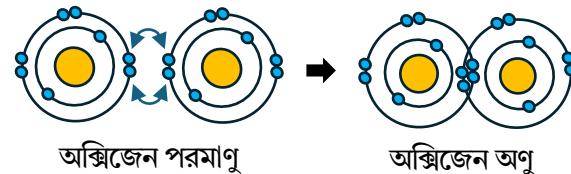
উদাহরণ:

- হাইড্রোজেন অণু (H_2): দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু একটি করে ইলেক্ট্রন শেয়ার করে একটি সমযোজী বন্ধন গঠন করে।



চিত্র: হাইড্রোজেন অণুতে সমযোজী বন্ধন গঠন।

অক্সিজেন অণু (O_2): দুটি অক্সিজেন পরমাণু দুটি করে ইলেক্ট্রন শেয়ার করে দুটি সমযোজী বন্ধন গঠন করে।

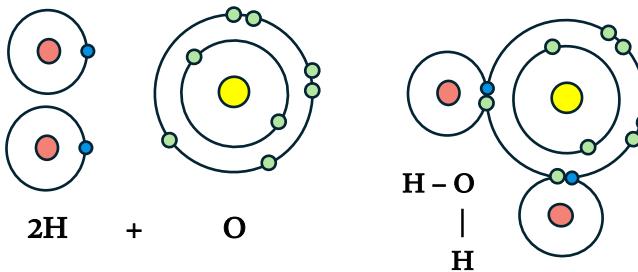


চিত্র: অক্সিজেন অণুতে সমযোজী বন্ধন গঠন।

বৈশিষ্ট্য:

- সমযোজী যৌগগুলো সাধারণত তরল বা গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে।
- তাদের গলনাক্ষ ও স্ফুটনাক্ষ তুলনামূলকভাবে কম।
- পানিতে দ্রবীভূত হয়ে আয়ন তৈরি করে না।
- বিদ্যুৎ পরিবহন করে না।

H_2O অণুতে, অক্সিজেন (O) পরমাণুর দুটি জোড়া ইলেক্ট্রন, অর্থাৎ চারটি ইলেক্ট্রন, কোনো রাসায়নিক বন্ধন তৈরিতে অংশ নেয় না। তবে, প্রয়োজনে এই ইলেক্ট্রনগুলি ব্যবহার করে অক্সিজেন পরমাণু বন্ধন গঠন করতে পারে। এই ধরনের বিষয়গুলি তোমরা পরবর্তী স্তরের রসায়ন শিক্ষায় জানতে পারবে।



চিত্র: দুটি ($\text{O} - \text{H}$) সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে পানির অণুতে
সমযোজী বন্ধন গঠন।

অক্সিজেন (O) পরমাণু সমযোজী এবং আয়নিক উভয় ধরনের রাসায়নিক যৌগ গঠন করতে সক্ষম। কিন্তু সোডিয়াম (Na) পরমাণু কখনোই সমযোজী যৌগ গঠন করে না, এটি সবসময় আয়নিক যৌগ গঠন করে। এর কারণ হলো, অক্সিজেন পরমাণু অন্যান্য পরমাণু থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ বা শেয়ার করতে পারে। ইলেকট্রন গ্রহণের মাধ্যমে আয়নিক বন্ধন এবং ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন তৈরি করতে পারে। অন্যদিকে, সোডিয়াম (Na) পরমাণু শুধুমাত্র ইলেকট্রন ত্যাগ করে, যা আয়নিক বন্ধন তৈরির প্রক্রিয়া। এটি কখনোই ইলেকট্রন শেয়ার করে না, তাই সমযোজী বন্ধন গঠন করতে পারে না।

এখানে সমযোজী বন্ধন গঠনকারী বিভিন্ন অণুর কথা বলা হচ্ছে:

- সমযোজী অণু:** যেসব মৌলিক পদার্থ সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে অণু তৈরি করে, তাদের সমযোজী অণু বলে। যেমন: নাইট্রোজেন (N_2), অক্সিজেন (O_2), ক্লোরিন (Cl_2), ব্রোমিন (Br_2), আয়োডিন (I_2)।
- সমযোজী যৌগ অণু:** যেসব যৌগ সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে অণু গঠন করে, তাদের সমযোজী যৌগ অণু বলে। যেমন: মিথেন (CH_4), কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2), হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (HCl), অ্যামোনিয়া (NH_3)।

সমযোজী অণুগুলো বিভিন্ন অবস্থায় থাকতে পারে। স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে কিছু সমযোজী অণু গ্যাস (যেমন: কার্বন ডাইঅক্সাইড, অ্যামোনিয়া, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, ক্লোরিন), কিছু তরল (যেমন: জল, ইথানল) এবং কিছু কঠিন (যেমন: ন্যাপথালিন, সালফার, আয়োডিন)।

যখন দুটি সমযোজী অণু খুব কাছাকাছি আসে, তখন তাদের মধ্যে একটি দুর্বল আকর্ষণ বল কাজ করে, যাকে

ব্যান্ডারওয়ালস আকর্ষণ বল বলা হয়। এই দুর্বল বলের মাধ্যমে সমযোজী অণুগুলো পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে। এই আকর্ষণ বল দুর্বল হওয়ার কারণে, অণুগুলোকে আলাদা করতে সামান্য শক্তি লাগে, তাই তাদের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক কম হয়।

গ্যাসীয় সমযোজী অণুগুলোর মধ্যে (যেমন: কার্বন ডাইঅক্সাইড, অ্যামোনিয়া, অক্সিজেন) ব্যান্ডারওয়ালস আকর্ষণ বল প্রায় থাকে না বললেই চলে, যার কারণে তারা একক অণু হিসেবে গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে।

আয়নিক ও সমযোজী যৌগের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কের পার্থক্য:

আয়নিক যৌগ, যেখানে আয়নিক বন্ধন থাকে, তাদের গলনাঙ্ক এবং স্ফুটনাঙ্ক সাধারণত অনেক বেশি হয়। অন্যদিকে, সমযোজী যৌগ, যেখানে সমযোজী বন্ধন থাকে, তাদের গলনাঙ্ক এবং স্ফুটনাঙ্ক আয়নিক যৌগের তুলনায় কম হয়।

এর কারণ হলো, আয়নিক যৌগের ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক আয়নগুলো শক্তিশালী বৈদ্যুতিক আকর্ষণের মাধ্যমে পরস্পর আবদ্ধ থাকে। এই আয়নগুলো ত্রিমাত্রিকভাবে সজ্জিত হয়ে একটি কঠিন স্ফটিক গঠন করে, যেখানে তাদের মধ্যে আকর্ষণ বল খুব বেশি থাকে। তাই, এই বন্ধন ভাঙতে এবং যৌগটিকে গলিয়ে বা ফুটিয়ে তরল বা গ্যাসে পরিণত করতে অনেক বেশি তাপশক্তির প্রয়োজন হয়।

অন্যদিকে, সমযোজী অণুগুলোর মধ্যে আকর্ষণ মূলত দুর্বল ব্যান্ডারওয়ালস বলের কারণে হয়। এই দুর্বল আকর্ষণ বলের কারণে সমযোজী যৌগগুলোকে সামান্য তাপ দিলেই অণুগুলো একে অপরের থেকে দূরে সরে যায়, যার ফলে তাদের গলনাঙ্ক এবং স্ফুটনাঙ্ক কম হয়।

পরীক্ষায়, সোডিয়াম ক্লোরাইডের (NaCl) পরিবর্তে কপার সালফেট (CuSO_4), সোডিয়াম নাইট্রেট (NaNO_3), পটাশিয়াম ক্লোরাইড (KCl), ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড (CaCl_2) ব্যবহার করেও একই ফলাফল দেখা যাবে। একইভাবে, প্লুকোজ, চিনি ইত্যাদি সমযোজী যৌগ ব্যবহার করে পরীক্ষা করা যেতে পারে। স্ফুটনাঙ্কের জন্য, সাধারণ জল (H_2O) একটি ভালো সমযোজী যৌগ।

এই পরীক্ষাগুলো থেকে দেখা যায় যে, আয়নিক যৌগের গলনাঙ্ক এবং স্ফুটনাঙ্ক সবসময় সমযোজী যৌগের চেয়ে বেশি

হয়।

দ্রব্যতা/দ্রবণীয়তা (Solubility)

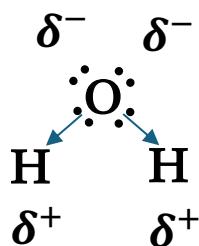
একটি পাত্রে কিছু পানি নিয়ে তাতে লবণ (NaCl) মিশিয়ে নাড়লে দেখা যাবে লবণ সম্পূর্ণরূপে দ্রবীভূত হয়ে গেছে। সোডা ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), কপার সালফেট ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) এবং অন্যান্য আয়নিক যৌগ পানিতে মিশিয়েও একই ফলাফল দেখা যাবে, অর্থাৎ আয়নিক যৌগ সাধারণত পানিতে দ্রবীভূত হয়। তবে কিছু ব্যতিক্রম আছে, যেমন সিলভার ক্লোরাইড (AgCl) পানিতে দ্রবীভূত হয় না।

অন্যদিকে, ন্যাপথালিন, সরিষার তেল, কেরোসিন ইত্যাদি সময়োজী যৌগ পানিতে মিশিয়ে দেখা যাবে এরা দ্রবীভূত হয় না। সময়োজী যৌগ সাধারণত পানিতে দ্রবীভূত হয় না, তবে চিনি, প্লুকোজ, অ্যালকোহল ইত্যাদি কিছু সময়োজী যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হয়।

সারমর্ম হলো, বেশিরভাগ আয়নিক যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হয় (কিছু ব্যতিক্রম ছাড়া) এবং বেশিরভাগ সময়োজী যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হয় না (কিছু ব্যতিক্রম ছাড়া)।

কিছু সময়োজী যৌগ কেন পানিতে দ্রবীভূত হয়? এর কারণ জানতে হলে পানির গঠন বুঝতে হবো পানি একটি সময়োজী যৌগ, যেখানে অক্সিজেন পরমাণুর সাথে দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু ইলেক্ট্রন ভাগাভাগি করে যুক্ত থাকে। অক্সিজেন পরমাণু হাইড্রোজেনের চেয়ে বেশি তড়িৎ ঋণাত্মক হওয়ায় ইলেক্ট্রনগুলো অক্সিজেনের দিকে সামান্য সরে যায়। ফলে অক্সিজেন আংশিক ঋণাত্মক (δ^-) এবং হাইড্রোজেন আংশিক ধনাত্মক (δ^+)। আধান লাভ করো এভাবে পানিতে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত তৈরি হয়, যা একে পোলার সময়োজী যৌগ করে তোলে। পানি একটি পোলার দ্রবক।

তড়িৎ ঋণাত্মকতা হলো একটি পরমাণুর ইলেক্ট্রন জোড়াকে নিজের দিকে টানার ক্ষমতা। δ^+ এবং δ^- চিহ্ন দিয়ে যথাক্রমে আংশিক ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আধান বোঝানো হয়।



চিত্র: δ^+ ও δ^- দিয়ে আংশিক ধনাত্মক আধান এবং আংশিক ঋণাত্মক আধানকে বোঝানো হয়েছে।

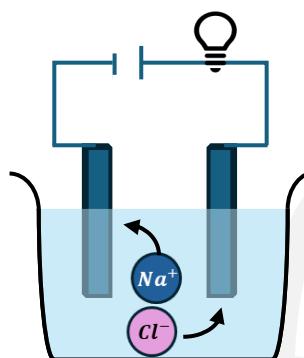
পোলার দ্রবক, যেমন পানি, আয়নিক যৌগ দ্রবীভূত করতে পারে। পানির অণুর ধনাত্মক প্রান্ত আয়নিক যৌগের ঋণাত্মক আয়নকে আকর্ষণ করে এবং ঋণাত্মক প্রান্ত ধনাত্মক আয়নকে আকর্ষণ করে। যদি এই আকর্ষণ বল আয়নিক যৌগের আয়নগুলোর মধ্যকার আকর্ষণ বলের চেয়ে বেশি হয়, তবে আয়নগুলো বিচ্ছিন্ন হয়ে পানির অণু দ্বারা ঘিরে যায়। এভাবে আয়নিক যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হয়।

উদাহরণস্বরূপ, সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) একটি আয়নিক যৌগ, তাই এটি পোলার দ্রবক পানিতে দ্রবীভূত হয়। মিথানল (CH_3OH) একটি পোলার যৌগ, তাই এটিও পানিতে দ্রবীভূত হয়। কিন্তু মিথেন (CH_4) আয়নিক বা পোলার কোনোটাই নয়, তাই এটি পানিতে দ্রবীভূত হয় না।

সাধারণত, সময়োজী যৌগের আয়নিক যৌগের মতো ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত থাকে না। তাই পানির অণু সময়োজী যৌগের সাথে তেমন আকর্ষণ বা বিকর্ষণ করে না। ফলে সময়োজী যৌগ আয়ন আকারে ভেঙে যায় না এবং পানিতে দ্রবীভূত হয় না।

তবে, কিছু সময়োজী যৌগে আংশিক ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত দেখা যায়, অর্থাৎ পোলারিটি থাকে। যেমন, ইথানল ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) একটি পোলার সময়োজী যৌগ, তাই এটি পানিতে দ্রবীভূত হয়।

বিদ্যুৎ পরিবাহিতা (Electrical Conductivity):



চিত্র: খাদ্য লবণ (NaCl) এর জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহণ। দুটো পাত্র নাও। একটাতে লবণের (NaCl) জল গুলিয়ে নাও, আরেকটাতে চিনির জল। দুটো জলের মধ্যেই গ্রাফাইট বা ধাতুর কাঠি ডুবিয়ে তার সঙ্গে ব্যাটারি আর বাল্ব লাগিয়ে দাও।

দেখবে, লবণের জল ভরা পাত্রে বাস্তুটা ঝলছে, কিন্তু চিনির জলে ঝলছে না। তার মানে বুঝতেই পারছো, লবণের জল বিদ্যুৎ চালাতে পারে, চিনির জল পারে না। আয়নিক যৌগগুলো জলের মধ্যে বিদ্যুৎ চালায়, সমযোজী যৌগগুলো চালায় না।

বিদ্যুৎ চালাতে হলে তো ধনাত্মক আর ঋণাত্মক আয়ন দরকার, তাই না? লবণের জলে Na^+ আর Cl^- আয়ন থাকে, তাই বিদ্যুৎ চলে। আয়নিক যৌগগুলো জলে মিশলেই আয়ন তৈরি করে, তাই তারা বিদ্যুৎ চালাতে পারে সমযোজী যৌগের তো আয়ন থাকে না, তাই তারা বিদ্যুৎ চালাতে পারে না।

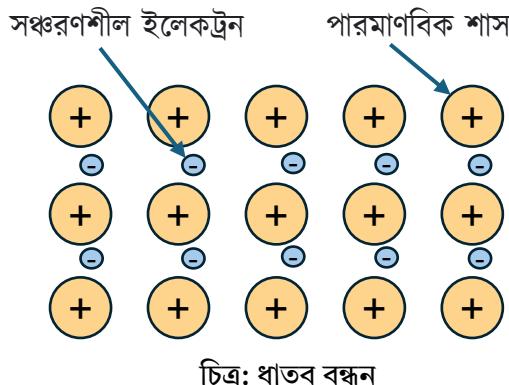
ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড (CaCl_2) আর হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (HCl) - এগুলো জলে মিশলে আয়ন তৈরি করে, তাই তারা বিদ্যুৎ চালায়। গ্লুকোজের ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) কোনো আয়ন নেই, তাই সে বিদ্যুৎ চালাতে পারে না।

এই পরীক্ষাগুলো থেকে দেখা যায় যে, আয়নিক যৌগের জলীয় দ্রবণে আয়ন থাকায় তারা বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারে, কিন্তু সমযোজী যৌগ আয়ন তৈরি না করার কারণে বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারে না।

ধাতব বন্ধন (Metallic Bond)

তোমরা ইতোমধ্যেই আয়নিক ও সমযোজী বন্ধন সম্পর্কে জেনেছো। একটি ধাতু ও অধাতুর মধ্যে আয়নিক বন্ধন এবং দুটি অধাতুর মধ্যে সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়। কিন্তু দুটি ধাতব পরমাণু কাছাকাছি এলে তাদের মধ্যে যে বন্ধন তৈরি হয়, তাকে ধাতব বন্ধন বলে। সহজভাবে বললে, একটি ধাতুর খণ্ডের মধ্যে পরমাণুগুলো যে আকর্ষণের মাধ্যমে যুক্ত থাকে, সেটাই ধাতব বন্ধন। যেমন, তামার তার, লোহার ছুরি, অ্যালুমিনিয়ামের জানালা বা সোনার গয়না, এগুলোতে একই ধাতুর অসংখ্য পরমাণু ধাতব বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত থাকে।

এখন প্রশ্ন হলো, ধাতব বন্ধন কীভাবে তৈরি হয়? ধাতব পরমাণুর বাইরের শক্তিস্তরে সাধারণত ১, ২ বা ৩টি ইলেক্ট্রন থাকে। আর পরমাণুর আকার বড় হওয়ায় নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ কম থাকে। ফলে, ধাতব পরমাণুগুলো বাইরের শক্তিস্তরের এক বা একাধিক ইলেক্ট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়, যাদেরকে পারমাণবিক শাস (Atomic core) বলে।



ধাতুর কঠিন কাঠামোতে, এই পারমাণবিক শাসগুলো একটি নির্দিষ্ট ত্রিমাত্রিক বিন্যাসে সাজানো থাকে। আর ত্যাগকৃত ইলেক্ট্রনগুলো শাসগুলোর মাঝে মুক্তভাবে ঘোরাফেরা করে। এই মুক্ত ইলেক্ট্রনগুলোকে সম্প্ররঞ্চীল ইলেক্ট্রন (Delocalized Electron) বলে। এরা কোনো নির্দিষ্ট পরমাণুর অধীনে থাকে না, বরং পুরো ধাতব খণ্ডের সব ধাতব আয়নের ইলেক্ট্রন হিসেবে কাজ করে।

এখানে ধাতব বন্ধন এবং ধাতুর কিছু বৈশিষ্ট্য, যেমন বিদ্যুৎ ও তাপ পরিবাহিতা, ব্যাখ্যা করা হয়েছে।

ধাতব বন্ধন:

- ধাতুর পরমাণুগুলো একটি সুশঙ্খল জালের মতো গঠন তৈরি করে, যেখানে ধনাত্মক আয়নগুলো (পারমাণবিক শাস) ইলেক্ট্রনের সমুদ্রে নিমজ্জিত থাকে।
- এই ইলেক্ট্রনগুলো (সম্প্ররঞ্চীল ইলেক্ট্রন) পুরো ধাতব কাঠামোতে মুক্তভাবে চলাচল করতে পারে।
- যখন একটি ইলেক্ট্রন দুটি ধনাত্মক আয়নের মাঝে অবস্থান করে, তখন এটি উভয় আয়নকে আকর্ষণ করে, যা তাদের একত্রে ধরে রাখে। এই আকর্ষণই ধাতব বন্ধনের মূল কারণ।
- এই সম্প্ররঞ্চীল ইলেক্ট্রনগুলোই ধাতুর বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য, যেমন নমনীয়তা, ঘাতসহতা, এবং উজ্জ্বলতার জন্য দায়ী।

ধাতুর বিদ্যুৎ পরিবাহিতা:

- ধাতুতে মুক্ত ইলেক্ট্রন থাকায় এটি বিদ্যুৎ পরিবাহী।
- যখন একটি ধাতব খণ্ডের দুই প্রান্তে ব্যাটারি সংযুক্ত করা হয়, তখন ইলেক্ট্রনগুলো ঋণাত্মক প্রান্ত থেকে ধনাত্মক প্রান্তের দিকে প্রবাহিত হয়।
- এই ইলেক্ট্রনের প্রবাহই বিদ্যুৎ প্রবাহ সৃষ্টি করে।
- যদি সম্প্ররঞ্চীল ইলেক্ট্রন না থাকে, তবে ধাতুর মধ্যে

নিচের কোনটি সঠিক?

- | | |
|-------------|----------------|
| ক. i | খ. i ও iii |
| গ. ii ও iii | ঘ. i, ii ও iii |

উত্তর: ii ও iii

যৌগমূলক ও তাদের যোজনী

১০. কোন যৌগমূলের যোজনী ১?

[ঢা. বো. ২৪]

- | | |
|-------------|-------------|
| ক. নাইট্রেট | খ. কার্বনেট |
| গ. সালফেট | ঘ. ফসফেট |

উত্তর: নাইট্রেট

১১. অ্যাসিটেট মূলকের যোজনী কত?

[রা. বু. ১৭]

- | | |
|------|------|
| ক. ১ | খ. ২ |
| গ. ৩ | ঘ. ৪ |

উত্তর: ১

১২. কোনটি মরিচার সংকেত?

[ঢা. বো. '২২, ২০, ১৬]

- | | |
|--|--|
| ক. $\text{FeO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ | খ. $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ |
| গ. $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | ঘ. $\text{Fe}_2\text{O}_{3 \cdot n}\text{H}_2\text{O}$ |

উত্তর: $\text{Fe}_2\text{O}_{3 \cdot n}\text{H}_2\text{O}$

১৩. অ্যালুমিনিয়াম কার্বনেটের সংকেত কোনটি?

[রা. বো. ২১]

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| ক. AlCO_3 | খ. Al_2CO_3 |
| গ. $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$ | ঘ. $\text{Al}(\text{CO}_3)_3$ |

উত্তর: $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$

১৪. ম্যাগনেসিয়াম ফসফেটের সংকেত কোনটি?

[সি. বো. ২১]

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| ক. $\text{Mg}(\text{PO}_4)_2$ | খ. $\text{Mg}_2(\text{PO}_4)_3$ |
| গ. $\text{Mg}_2(\text{PO}_4)$ | ঘ. $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ |

উত্তর: $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$

১৫. নিচের কোনটি পটাশিয়াম পারম্যাঞ্জনেটের সংকেত?

[ম. বো. ২৪]

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| ক. KMn_2O_4 | খ. KMnO_4 |
| গ. K_2MnO_4 | ঘ. KMnO_2 |

উত্তর: KMnO_4

অষ্টক ও দুই-এর নিয়ম

১৬. বন্ধন গঠনে দুই এর নিয়ম মানে-

[ম. বো. ২৩]

i. NO

ii. NO_2

iii. CH_4

নিচের কোনটি সঠিক?

- | | |
|-------------|----------------|
| ক. iii | খ. i ও iii |
| গ. ii ও iii | ঘ. i, ii ও iii |

উত্তর: iii

নিক্রিয় গ্যাস এবং এর স্থিতিশীলতা

১৭. কোন মৌলটির যোজনী শূন্য?

[কু. বো. ২১]

- | | |
|-------|-------|
| ক. Na | খ. Ni |
| গ. K | ঘ. Kr |

উত্তর: Kr

ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন

১৮. সোডিয়াম ক্লোরাইডের ক্যাটায়নের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নের কোনটিকে সমর্থন করে?

[কু. বো. ১৯]

- | | |
|------------------|------------------|
| ক. Al^3 | খ. Ca^2 |
| গ. Li | ঘ. K |

উত্তর: Al^3

আয়নিক বন্ধন বা তড়িৎজোজী বন্ধন

১৯. ভ্যানডার ওয়ালস শক্তি দ্বারা আবদ্ধ থাকে নিচের কোন যোগটি?

[ঢা. বো. ১৬; সি. বো. ২৩]

- | | |
|-------------------------|------------------|
| ক. H_2S | খ. NaCl |
| গ. MgCl_2 | ঘ. MgO |

উত্তর: H_2S

২০. যৌগ গঠনের সময় কোন মৌলদ্বয় একই নিক্রিয় মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে?

[সি. বো. ২৩]

- | | |
|-----------|----------|
| ক. K, F | খ. Ca, S |
| গ. Mg, Cl | ঘ. Al, S |

উত্তর: Ca, S

২১. নিচের কোন যোগটি গঠন করলে প্রতিটি পরমাণুই

- | | | | |
|---|------------------------------|--|--|
| i. | 6 টি বক্স জোড় ইলেকট্রন আছে | গ. NaCl | ঘ. AgCl |
| ii. | 6 টি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন আছে | উত্তর: AgCl | ৩৮. কোনটি পানিতে দ্রবণীয়? |
| iii. | যৌগটি এসিড বাষ্টি সৃষ্টি করে | [কু. বো. ২৪] | [ক. সাধারণ লবণ |
| নিচের কোনটি সঠিক? | | | গ. ন্যাপথালিন |
| ক. i ও ii | খ. i ও iii | ঘ. কেরোসিন | উত্তর: সাধারণ লবণ |
| গ. ii ও iii | ঘ. i, ii ও iii | ৩৯. নিচের কোন যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হয়? | ক. $Al(OH)_3$ |
| উত্তর: i, ii ও iii | | | খ. $Fe(OH)_2$ |
| ৩৮. পানির অণুতে আছে- | | | গ. LiCl |
| i. ঘূর্ণায়মান ইলেক্ট্রন | ঘ. ii ও iii | ঘ. $BaSO_4$ | উত্তর: LiCl |
| ii. মুক্তজোড় ইলেকট্রন | ঘ. i, ii ও iii | ৪০. নিচের কোনটি পানিতে দ্রবণীয়? | [চ. বো. ২১; ম. বো. ২৩] |
| iii. সমযোজী বক্স | | ক. KCl | ক. CaCl ₂ |
| নিচের কোনটি সঠিক? | | | গ. AgCl |
| ক. i ও ii | খ. ii ও iii | ঘ. $NaNO_3$ | উত্তর: AgCl |
| গ. i ও iii | ঘ. i, ii ও iii | ৪১. নিচের কোন যৌগটি পানিতে অদ্রবণীয়? | [কু. বো. ২৩] |
| উত্তর: ii ও iii | | | ক. CuSO ₄ |
| নিচের বিক্রিয়াটির আলোকে ৬৪ ও ৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: | | | খ. $Fe(OH)_2$ |
| $H_2 + S \rightarrow D$ | | গ. CaSO ₄ | ঘ. Ca(OH) |
| ৩৫. D যৌগটি- | | | |
| i. সমযোজী | | উত্তর: CaSO ₄ | ৪২. নিচের কোনটি বিদ্যুৎ পরিবাহী? |
| ii. আয়নিক | | [কু. বো. ২২] | [ক. Na ₂ SO ₄ (s) |
| iii. অজৈব | | গ. MgCl ₂ (l) | খ. NaCl(s) |
| নিচের কোনটি সঠিক? | | | ঘ. C ₆ H ₁₂ O ₆ (l) |
| ক. i, | খ. ii | উত্তর: MgCl ₂ (l) | ৪৩. CCl_4 যৌগটি- |
| গ. i ও iii | ঘ. i, ii ও iii | [রা. বো. ২২] | i. পানিতে দ্রবণীয় |
| উত্তর: i ও iii | | | ii. ইথেন ও Cl ₂ এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয় |
| ৩৬. D এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর সরশেষ শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা কত? | | | iii. সমযোজী বক্সে আবদ্ধ |
| ক. 2 | খ. 18 | নিচের কোনটি সঠিক? | |
| গ. 8 | ঘ. 32 | ক. i | খ. ii |
| উত্তর: 18 | | গ. iii | ঘ. i ও iii |
| আয়নিক ও সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্য | | উত্তর: iii | ধাতব বক্স |
| ৩৭. পানিতে অদ্রবণীয় লবণ কোনটি? | | | |
| [চ. বো. ২১] | | | |
| ক. KNO_3 | খ. $MgCl_2$ | | |

৪৮. নিচের কোনটিতে সমগ্রণশীল ইলেকট্রন থাকে?

[রা. বো. ২৩]

ক. সালফার

খ. ফসফরাস

গ. আয়োডিন

ঘ. গ্রাফাইট

উত্তর: গ্রাফাইট

৪৯. ধাতব বন্ধনের কারণে সৃষ্টি বৈশিষ্ট্যগুলো হলো-

i. ঘাতসহতা

ii. উজ্জ্বলতা

iii. নমনীয়তা

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

উত্তর: i, ii ও iii

সূজনশীল

প্রশ্ন ১. X, 7Y, 21Y

[এখানে X, Y, Z প্রতীকী অর্থ, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

[ঢাকা বোর্ড ২০২৪]

(ক) প্রতীক কাকে বলে?

(খ) ক্রিপ্টন একটি নিক্ষিয় মৌল - ব্যাখ্যা করা।

(গ) ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে পর্যায় সারণিতে ‘Z’ মৌলের অবস্থান নির্ণয় করা।

(ঘ) 'X' এবং 'Y' দ্বারা গঠিত যৌগটির জলীয় দ্রবণ কোন প্রকৃতির? যৌগটির বন্ধন গঠনসহ ব্যাখ্যা করা।

সমাধান: (ক). কোনো মৌলের ইংরেজি বা ল্যাটিন নামের সংক্ষিপ্ত রূপকে মৌলের প্রতীক বলে।

(খ). ক্রিপ্টন (Kr) একটি নিক্ষিয় মৌল। কারণ ক্রিপ্টন এর ইলেকট্রন বিন্যাস

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

যোজতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস $ns^2 np^6$ । অর্থাৎ যোজ্যতা স্তরে ৪টি ইলেকট্রন থাকে বলে এটি অন্য কোনো মৌলের সাথে বিক্রিয়া করে না। অর্থাৎ বহিঃস্থ স্তরের সুবিন্যস্ত ইলেকট্রন বিন্যাসের কারণে Kr নিক্ষিয় মৌল।

(ঘ). উদ্দীপকের Z মৌলটি Sc(21), কারণ ঝপ এর পারমাণবিক সংখ্যা 21। Sc এর ইলেকট্রন বিন্যাস-

$Sc(21) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ পর্যায় নিরক্ষ্য: ইলেকট্রন বিন্যাস চারটি স্তরে বিনাস্ত হওয়ায় এটি ৪৮ পর্যায়ের মৌল।

গ্রপ নির্ণয় : সর্বশেষ ইলেকট্রন d অরবিটালের প্রবেশ করায় $(n-1)d$ ও ns অরবিটালের মোট ইলেকট্রন গ্রপ নির্দেশ করো অর্থাৎ $1+2=3$ নং গ্রপ Sc মৌলটি অবস্থিত। অতএব, Z মৌলটি ৪৮ পর্যায়ের গ্রপ এর মৌল।

(ঘ). উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, X ও Y মৌলদ্বয় যথাক্রমে H ও N এবং এদের দ্বারা গঠিত যৌগ NH_3 । NH_3 এর জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি ক্ষারধর্মী। নিচে যৌগটির বন্ধন গঠনসহ ব্যাখ্যা করা

হলো

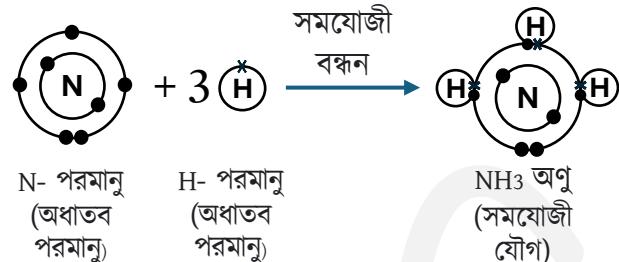
জানা আছে, দুটি অধাতব পরমাণু ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে নিকটস্থ নিষ্ঠিত চরিত্র অর্জনের উদ্দেশ্যে যে বন্ধন গঠন করে তা-ই মূলত সমযোজী বন্ধন। আবার সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে যে যৌগ গঠিত তা হচ্ছে সমযোজী যৌগ।

N এর ইলেকট্রন বিন্যাস,

$$N(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2py^1 2pz^1$$

H এর ইলেকট্রন বিন্যাস, H (1) $\rightarrow 1s^1$

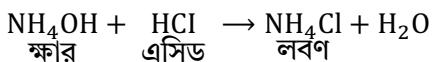
ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, N এর যোজনী শেলে 3 টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। N-পরমাণু তার 3টি বিজোড় ইলেকট্রন 3টি H। পরমাণুর $1s^1$ অরবিটালের ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করে তিনটি N - H সমযোজী বন্ধন গঠনেনে মাধ্যমে, NH_3 সমযোজী যৌগ গঠন করে। নিচে ডায়াগ্রামের সাহায্যে NH_3 অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া দেখানো হলো:



চিত্র: NH_3 অণুর সমযোজী বন্ধন গঠন

সুতরাং বলা যায়, N ও H অধাতব পরমাণুদ্বয়দ্বারা গঠিত NH_3 যৌগটি সমযোজী যৌগ।

আবার NH_3 এর জলীয় দ্রবণ NH_4OH যা ক্ষারধর্মী। এ কারণে NH_4OH এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



প্রশ্ন ২.

| মৌল | ভর সংখ্যা | নিউট্রন সংখ্যা |
|-----|-----------|----------------|
| X | 12 | 6 |
| Y | 35 | 18 |
| Z | 23 | 12 |

[X, Y, Z প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়।]

[সিলেট বোর্ড ২০২৪]

(ক) মৌলারিটি কাকে বলে?

- (খ) জৈব ও অজৈব যৌগের মধ্যে পার্থক্য লেখ।
 (গ) উদ্দীপকের "Z" হতে "Y" এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর।
 (ঘ) উদ্দীপকের মৌল দ্বারা গঠিত XY_4 এবং ZY যৌগের একটি পানিতে দ্রবণীয় হলেও অপরটির অদ্রবণীয় - বিশ্লেষণ কর।

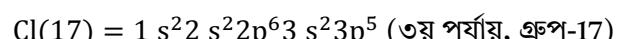
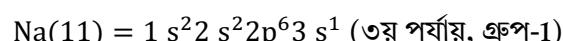
সমাধান: (ক). নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মৌল সংখ্যাকে ঐ দ্রবণের মৌলারিটি বলে।

| জৈব যৌগ | অজৈব যৌগ |
|---|--|
| ১. সাধারণত কার্বন দ্বারা জৈব যৌগ গঠিত। | ১. কার্বন পরমাণুবিহীন সকল যৌগই অজৈব যৌগ। |
| ২. জৈব যৌগের সংখ্যা পৃথিবীতে অনেক বেশি। | ২. পৃথিবীতে অজৈব যৌগের সংখ্যা জৈব যৌগ অপেক্ষা অনেক কম। |
| ৩. জৈব যৌগের বিক্রিয়া ধীরগতির। | ৩. অজৈব যৌগের বিক্রিয়া দ্রুতগতির হয়। |

(গ). উদ্দীপকের তথ্যমতে, Y ও Z মৌলদ্বয় যথাক্রমে Cl(17) ও Na(11); যাদের পারমাণবিক ভর যথাক্রমে 35 ও 23। Cl এর আয়নিকরণ শক্তি Na অপেক্ষা বেশি। নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো –

গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের 1 মৌল গ্যাসীয় পরমাণু থেকে 1 মৌল ইলেক্ট্রন অপসারণ করে 1 মৌল ধনাত্মক আয়ন পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে আয়নিকরণ পটেনসিয়াল বা আয়নিকরণ শক্তি বলে। জানা আছে, আয়নিকরণ শক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্মা যেকোনো পর্যায়ের যতই ডানদিকে যাওয়া যায় অর্থাৎ পারমাণবিক সংখ্যা যতই বাড়ে আয়নিকরণ শক্তি ততই বেড়ে যায়। কারণ পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে কেন্দ্রের সাথে সর্ববহিঃস্থ ইলেক্ট্রনের আকর্ষণ বেড়ে যায়। ফলে সর্ববহিঃস্থ একটি ইলেক্ট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। অর্থাৎ আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি হয়।

উদ্দীপকের Na ও Cl এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস-

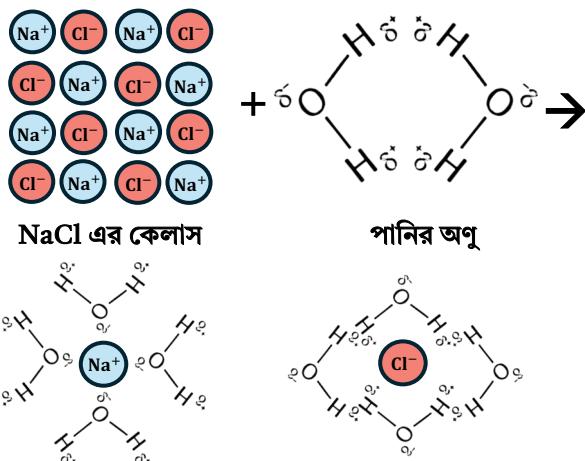


দেখা যাচ্ছে, Na মৌলটি ৩য় পর্যায়ের সর্ববামে এবং Cl মৌলটি ৩য় পর্যায়ের সর্বডানে অবস্থিত। সুতরাং Cl মৌলটি সর্বডানে অবস্থিত বলে Cl এর আয়নিকরণ শক্তি Na অপেক্ষা বেশি হয়।

(ঘ). উদ্দীপককর তথ্যমতে, X, Y, Z হলো C, Cl ও Na। এখানে XY_4 ও ZY যৌগদ্বয় যথাক্রমে CCl_4 ও NaCl । NaCl পানিতে দ্রবণীয় হলেও CCl_4 পানিতে অদ্রবণীয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো –

NaCl একটি আয়নিক যৌগ। পোলার দ্রাবক পানিতে আয়নিক যৌগ NaCl দ্রবীভূত হয়। কারণ পানির অণুর দুই প্রত্নে দুটি মেরু থাকে। NaCl এর কেলাস দ্রবীভূত করার সময় পানির ঝণাত্মক মেরু NaCl এর ধনাত্মক আয়নের (Na^+) দিকে এবং পানির ধনাত্মক মেরু NaCl এর ঝণাত্মক আয়নের (Cl^-) দিকে আবর্তিত হয়। ফলে NaCl এর Na^+ ও Cl^- -আয়নসমূহ পানি অণু দ্বারা আকৰ্ষিত হয় এবং কেলাস ল্যাটিস থেকে ক্রমশ দ্রবণে চলে আসে। Na^+ ও Cl^- -আয়নসমূহ দ্রবণে পুরোপুরি মুক্ত থাকে না। দ্রাবক পানি অণুর সাথে সংবোজিত থাকে (solvated)। জলীয় দ্রবণে আয়নিক যৌগের আয়নসমূহের এরূপে অণু সংবোজিত হওয়ার প্রক্রিয়াকে পানিযোজন বা হাইড্রেশন (Hydration) বলা হয়। পানিযোজন হলো তাপোৎপাদী প্রক্রিয়া। ধনাত্মক ও ঝণাত্মক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোগের সময় নির্গত শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বলে। এ

নির্গত তাপ শক্তির প্রভাবে NaCl এর কেলাস-ল্যাটিস থেকে আয়নগুলো পৃথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হয়ে থাকে। পানি অণু সংযোজিত Na^+ আয়ন পানি সংযোজিত Cl^- আয়ন।



চিত্র: পানিতে NaCl যৌগের দ্রবণীয়তা

অপরদিকে, CCl_4 একটি অপোলার যৌগ। এটি বিয়োজিত হয়ে ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন তৈরি করতে পারে না। ফলে এটি পানিতে দ্রবীভূত হয় না।

সুতরাং দেখা যায়, NaCl যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হলেও CCl_4 যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হয় না।

প্রশ্ন ৩.

| | X | S | Y |
|---|---|----|---|
| K | Z | Sc | |

[X, Y, Z প্রচলিত প্রতীক নয়]

[দিনাজপুর বোর্ড ২০২৪]

(ক) pH কাকে বলে?

(খ) গাঢ় নাইট্রিক এসিডের রভিন বোতলে রাখা হয় কেন?

(গ) ইলেক্ট্রন বিন্যাসের সাহায্যে 'Z' মৌলের অবস্থান পর্যায় সারণিতে নির্ণয় করা।

(ঘ) 'X' ও 'Y' এবং 'Z' ও 'Y' দ্বারা গঠিত যৌগসমূহের মধ্যে একটি পানিতে দ্রবীভূত হলেও অপরটি দ্রবীভূত হয় না - বিশ্লেষণ করা।

সমাধান: (ক). কোনো দ্রবণের pH হলো ঐ দ্রবণের উপস্থিত হাইড্রোজেন আয়নের (H^+) ঘনমাত্রার ঝণাঝক লগারিদম।

(খ). গাঢ় নাইট্রিক এসিডের বোতলের মুখ খুললে হালকা

কুয়াশা সৃষ্টি হয় এবং তীব্র ঝঁঝালো গন্ধ পাওয়া যায়। গাঢ় নাইট্রিক এসিড বিয়োজিত হয়ে বাদামি বর্ণের নাইট্রোজেন ডাই অক্সাইড (NO_2) গ্যাস উৎপন্ন করার প্রবণতা রয়েছে। এ কারণে গাঢ় নাইট্রিক এসিডকে বাদামি রঙের বোতলে সংরক্ষণ করা হয়। এছাড়া আলোর উপস্থিতিতে নাইট্রিক এসিডের বিয়োজন হার বেড়ে যায়। এজন্য একে অন্ধকারে তথা বাদামি বর্ণের বোতলে রাখা হয়।

(গ). উদ্দীপকের তথ্যমতে, Z হলো Ca ; কেননা একই পর্যায়ের এর পরের মৌলটি $_{20}\text{Ca}$ । নিচে ইলেক্ট্রন বিন্যাসের সাহায্যে Ca মৌলের অবস্থান পর্যায় সারণিতে নির্ণয় করা হলো—

Ca মৌল এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস-

$\text{Ca}(20) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ পর্যায় নির্ণয়: Ca এর ইলেক্ট্রনসমূহ 4টি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় Ca 8র্থ। পর্যায়ের মৌল।

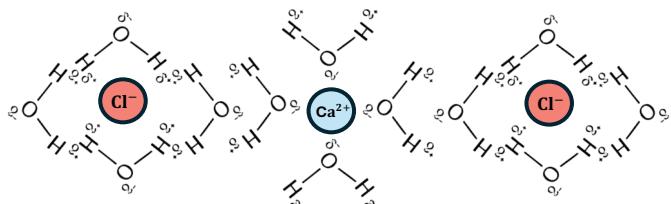
গ্রুপ নির্ণয়: Ca এর ইলেক্ট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ স্তরের s অরবিটালে 2টি ইলেক্ট্রন রয়েছে। তাই এটি 2নং গ্রুপের মৌল সুতরাং বলা যায়, Z মৌলটি তথা Ca মৌলটি পর্যায় সারণির 8র্থ পর্যায়ের 2নং গ্রুপে অবস্থিত।

(ঘ). উদ্দীপকের তথ্যমতে, X, Y, Z মৌল তিনটি যথাক্রমে P, C ও এবং Ca ; কেননা একই পর্যায়ের $_{16}\text{S}$ এর পূর্বের মৌলটি এবং পরের মৌলটিইও X ও Y দ্বারা গঠিত যৌগ PCl_3 , যা পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু Z ও Y দ্বারা গঠিত যৌগ CaCl_2 পানিতে দ্রবণীয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো –

CaCl_2 যৌগে Ca পরমাণু 2টি ইলেক্ট্রন দান করে। অপরদিকে Cl পরমাণু একটিমাত্র ইলেক্ট্রন গ্রহণে সমর্থ হওয়ায় প্রতিটি Ca পরমাণুর জন্য 2টি Cl পরমাণুর প্রয়োজন হয়। একপে Ca^{2+} ও Cl^- আয়ন সৃষ্টি হয়। CaCl_2 কে পানিতে দ্রবীভূত করার সময় H_2O এর ধনাত্মক মেরু CaCl_2 এর ঝণাত্মক আয়নের দিকে এবং H_2O এর ঝণাত্মক আয়ন CaCl_2 এর Ca^{2+} আয়ন ও Cl^- আয়নসমূহ পানি অণু দ্বারা আকর্ষিত হয় এবং কেলাস ল্যাটিস থেকে ক্রমশ দ্রবণে চলে আসে।

Ca^{2+} ও Cl^- আয়নসমূহ দ্রবণে পুরোপুরি মুক্ত থাকে না। তারা দ্রাবক পানি অণুর সাথে সংযোজিত থাকে। জলীয় দ্রবণে আয়নিক যৌগের আয়নসমূহের একপে পানি অণু সংযোজিত

হওয়ার প্রক্রিয়াকে পানি যোজন বা হাইড্রেশন বলা হয়। ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোগের সময় নির্গত শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বলে। এ নির্গত তাপশক্তির প্রভাবে CaCl_2 এর কেলাস-ল্যাটিস থেকে আয়নগুলো পৃথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হয়।



পানি অণু সংযোজিত
 Cl^- আয়ন

পানি অণু সংযোজিত
 Ca^{2+} আয়ন

পানি অণু সংযোজিত
 Cl^- আয়ন

চিত্র: CaCl_2 এর পানিতে দ্রবণীয়তা

অপরদিকে PCl_3 একটি অপোলার সমযোজী ঘোগ। এটি ক্যাটায়ন বা অ্যানায়নে বিভক্ত হতে পারে না বলে পানির অণু কর্তৃক আকৃষ্ট হয় না। এজন্য PCl_3 পানিতে অন্দরবণীয়।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, PCl_2 পানিতে দ্রবণীয় কিন্তু PCl_3 পানিতে অন্দরবণীয়।

প্রশ্ন ৪. (i) $\text{C} + 2\text{R} \rightarrow \text{CS}_2$

(ii) $2\text{P} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{PCl}_3$

[রাজশাহী বোর্ড ২০২৪]

(ক) প্রতীক কাকে বলে?

(খ) Ca - মৎক্ষার ধাতু - ব্যাখ্যা করা।

(গ) উদ্দীপকের i নং এর উৎপাদন ঘোগটির একটির অণুর ভর নির্ণয় করা।

(ঘ) উদ্দীপকের 'R' মৌলটি একাধিক ঘোজনী প্রদর্শনে সক্ষম - বিশ্লেষণ কর

সমাধান: (ক). কোনো মৌলের ইংরেজি বা ল্যাটিন নামের সংক্ষিপ্ত রূপকে মৌলের প্রতীক বলে।

(খ). ক্যালসিয়ামকে (Ca)-কে মৎক্ষার ধাতু বলা হয়; এর কারণ হলো এটি গ্রুপ-2 এর মৌল এবং এদের অক্সাইডসমূহ পানিতে ক্ষারীয় দ্রবণ তৈরি করে। এছাড়া মৌলটি বিভিন্ন ঘোগ হিসেবে মাটিতে থাকে।

বিক্রিয়া: $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2(\text{g})$

(গ). উদ্দীপকের (i) নং এর উৎপাদ ঘোগটি CS_2 ।

$$\text{CS}_2 \text{ এর আণবিক ভর} = 12 + (32 \times 2) = 76$$

সুতরাং, CS_2 এর একটি অণুর ভর

$$= \frac{\text{আণবিক ভর}}{6.023 \times 10^{23}}$$

$$= \frac{76}{6.023 \times 10^{23}}$$

$$= 1.26 \times 10^{-22} \text{ g}$$

(ঘ). উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি-



$\therefore \text{R}$ হলো সালফার (S)। সালফার একাধিক ঘোজনী প্রদর্শনে সক্ষম।

নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো -

জানা আছে, অধাতব মৌলের ঘোজ্যতা স্তরের বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে ঐ মৌলের ঘোজনী বলে। সালফার পরিবর্তনশীল ঘোজনী প্রদর্শন করে। সালফার এর স্বাভাবিক ও উভেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-

$$\text{S}(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1;$$

ঘোজনী 2

$$\text{S}(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3pyz^1 ;$$

ঘোজনী 4

$$\text{S}(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3pyz^1 ;$$

ঘোজনী 6

স্বাভাবিক অবস্থায় সালফারের ঘোজনী-2 হলেও উভেজিত অবস্থায় ঘোজনী 4, 6 হয়। যে মৌলের একাধিক ঘোজনী বিদ্যমান সে মৌল পরিবর্তনশীল ঘোজনী প্রদর্শন করে। এজন্য সালফার পরিবর্তনশীল ঘোজনী আছে।

প্রশ্ন ৫. নিচের উদ্দীপকের আলোকে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

| মৌল | পর্যায় | সারণি |
|-----|---------|-------|
| A | ৪ৰ্থ | 8 |
| D | ২য় | 16 |

[কুমিলা বোর্ড ২০২৪]

(ক) নিষ্ক্রিয় গ্যাস কাকে বলে?

(খ) ধাতু নিষ্ক্রিয় একটি বিজ্ঞান প্রক্রিয়া - ব্যাখ্যা করা।

(গ) D_2 এর বন্ধন গঠন ব্যাখ্যা করা।

(ঘ) A থেকে D এর সাথে বন্ধন গঠনে একাধিক যোজনী প্রদর্শন করে বিশ্লেষণ করা।

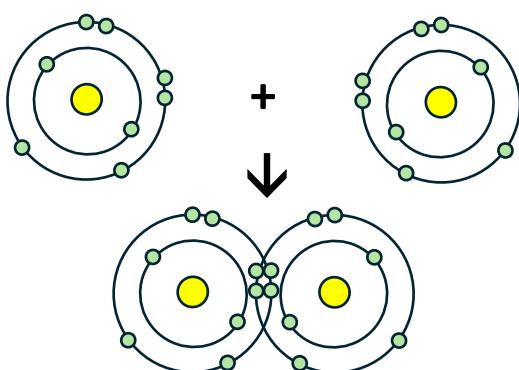
সমাধান: (ক). পর্যায় সারণির গ্রুপ 18 এ অবস্থিত He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn এই 6টি গ্যাসীয় মৌলকে নিম্নিয় গ্যাস বলো।

(খ). সাধারণত ধাতুসমূহ প্রকৃতিত তাদের অক্সাইড বা লবণ হিসেবে পাওয়া যায়। লবণ হতে ধাতু নিষ্কাশনের সময় ধাতু আয়ন প্রযোজলীয় সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তড়িৎ নিরপেক্ষ ধাতু পরমাণুত রূপান্তরিত হয়। আমরা জানি, ইলেকট্রন গ্রহণ হচ্ছে বিজারণ; কোন বিজারক ইলেকট্রন প্রদান করো। উদাহরণস্বরূপ, জিক্ষ প্রকৃতিত জিক্ষ সালফাইড ZnS বা $Zn^{2+}S^-$ -জিক্ষ কার্বনেট $ZnCO_2$ বা $Zn^{2+}CO_3^{2-}$ এবং জিক্ষ অক্সাইড ZnO বা $Zn^{2+}O^{2-}$ হিলেবে থাকে। নিষ্কাশনের প্রথম দিকের ধাপসমূহে তাদেরকে জিক্ষ অক্সাইডে রূপান্তরিত করা হয়। অতঃপর কার্বন দ্বারা বিজারণ করে জিক্ষ ধাতু মুক্ত করা হয়। অর্থাৎ, ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া।

(গ). উদ্দীপকের তথ্যমতে, D_2 মৌলটি অক্সিজেন (O_2)। নিচে O_2 অণুর কন্ধন গঠন ব্যাখ্যা করা হলো –

অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস: $O(8) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^4$

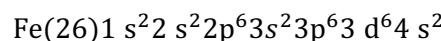
ইলেকট্রন বিন্যাস হনে দেখা যায়, এর ভোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা 6 এবং নিকটবর্তী নিম্নিয় গ্যাস নিয়ন্ত্রণে চেট্টে দুটি ইলেকট্রন কম আছে। অর্থাৎ অস্টক বিন্যাস থেকে অক্সিজেনের দুটি ইলেকট্রন ঘাটতি থাকে। তাই একটি অক্সিজেন পরমাণু (O) অপর একটি অক্সিজেন পরমাণুর সাথে দুটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে অক্সিজেন অণু গঠন করে, যা দ্বি-পরমাণুক মৌলিক অণু। ফলে অক্সিজেন অণুতে দ্বিবন্ধন দেখা যায়।



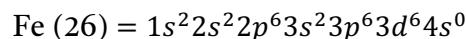
চিত্র: ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে O_2 দ্বিপরমাণুক অণুর গঠন (ঘ). উদ্দীপকের তথ্যমতে, A মৌলটি Fe এবং D মৌলটি O(4)। Fe মৌল O এর সাথে বন্ধন গঠনে Fe ধাতু 2 ও 3 অর্থাৎ একাধিক যোজনী প্রদর্শন করো। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো –

যদি কোনো মৌলের একাধিক যোজনী থাকে তবে লেই মৌলের যোজনীকে পরিবর্তনশীল যোজনী বলো।

Fe এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

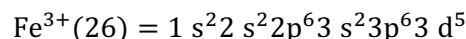


Fe এর যোজ্যতা স্তরে 2টি মাত্র ইলেকট্রন আছে। এজন্য Fe ধাতু অক্সিজেন (O) পরমাণুর সাথে যোগ গঠনের জন্য 2টি ইলেকট্রন দান করে Fe^{2+} আয়নে পরিণত হয় এবং এই অক্সিজেন 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে O^{2-} আয়নে পরিণত হয়।



ফলে Fe^{2+} ও O^{2-} এর মধ্যে FeO আয়নিক বন্ধন তৈরি হয়। FeO যৌগের Fe এর যোজনী 2।

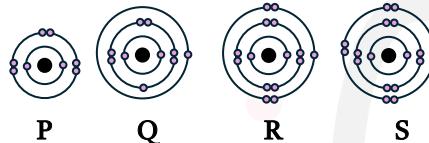
আবার Fe^{2+} আয়নের যোজ্যতা স্তরের 3d অরবিটালে 6টি ইলেকট্রন আছে। এজন্য Fe^{2+} আয়ন স্থিতিশীলতার জন্য (অর্ধপূর্ণ অরবিটাল) আরও 1টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Fe^{3+} আয়নে পরিণত হয়।



Fe^{2+} এর ত্যাগ করা ইলেকট্রন ও অক্সিজেন পরমাণু গ্রহণ করে O^{2-} আয়নে পরিণত হয়। ফলে সৃষ্টি Fe_2O_3 বৌপে Fe এর যোজনী 3।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, Fe ধাতু O এর সাথে যোগ গঠনে একাধিক যোজনী প্রদর্শন করো।

প্রশ্ন ৬.



[এখানে, P, Q, R, S প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

[চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪]

(ক) তড়িৎ ঝণাত্কতা কাকে বলো?

(খ) দস্তাবেজ যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন সমান হবে কি?

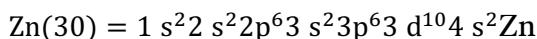
ব্যাখ্যা করা।

(গ) 'P' ও 'Q' মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা।

(ঘ) 'R' ও 'S' মৌলের বন্ধন গঠনকালে এর একটি যৌগের ক্ষেত্রে অষ্টক নিয়ম ভঙ্গ করে - বিশ্লেষণ করা।

সমাধান: (ক). দুটি পরমাণু যখন সমযোজী বন্ধনে আবন্ধ হয়ে অণুত্ত পরিণত হয় তখন অণুর পরমাণুগুলো বন্ধনের ইলেকট্রন দুটিকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে, এই আকর্ষণকে তড়িৎ ঝণাঝকতা বলে।

(খ). দস্তার (Zn) যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন সমান হবো কারণ Zn এর ইলেকট্রন বিন্যাস-

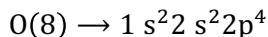
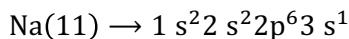


এর যোজ্যতা স্তরে ২টি ইলেকট্রন আছে এজন্য Zn এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ২। আবার Zn ধাতু হওয়ায় এর যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রনই হচ্ছে এর যোজনী।

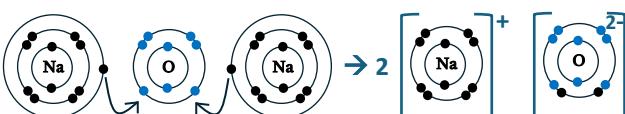
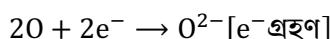
এজন্য Zn এর যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন সমান।

(গ). উদ্বৃপকের তথ্যমতে, P ও Q মৌলদ্বয় যথাক্রমে O(8) ও Na(11) এবং এদের দ্বারা গঠিত যৌগ Na_2O । নিচে Na_2O যৌগের কখন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো -

Na ও O এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



Na পরমাণু যোজ্যতা স্তরের একটি ইলেকট্রন বর্জন করে নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের স্থায়ী অষ্টক বিন্যাস লাভ করে এবং অক্সিজেন পরমাণু যোজ্যতা স্তরের ২টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিয়নের যোজ্যতা স্তরের স্থায়ী অষ্টক বিন্যাস লাভ করে। এক্ষেত্রে সোডিয়াম পরমাণু Na^+ আয়নে এবং অক্সিজেন পরমাণু O^{2-} আয়নে পরিণত হবে।

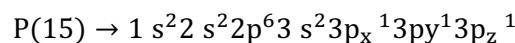


চিত্র: Na_2O যৌগের গঠন প্রক্রিয়া

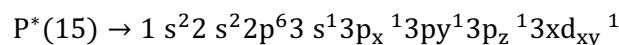
এভবে সৃষ্ট ধনাঝক ও ঝণাঝক আয়নসমূহ স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল দ্বারা সংযুক্ত হয়ে আয়নিক যৌগ Na_2O গঠন

করে।

(ঘ). উদ্বৃপকের তথ্যমতে, R ও S মৌলদ্বয় যথাক্রমে P ও Cl। P ও C' মৌলদ্বয় দ্বারা যৌগ গঠনকালে একটি যৌগ অর্থাৎ PCl_5 এর ক্ষেত্রে অষ্টক নিয়ম ভঙ্গ করে। কিন্তু PCl_5 বৌপটির ক্ষেত্রে অষ্টক নিয়ম অনুসৃত হয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো - ফসফরাস (P) এর পারমাণবিক সংখ্যা 15। ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাস করলে পাই,

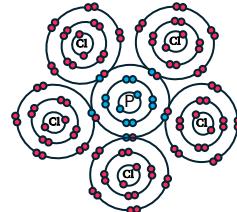


উন্ডেজিত অবস্থায়,



অন্যদিকে ক্লোরিনেন (Cl) ইলেকট্রন বিন্যাস,

$Cl(17) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3py^1 3p_z^1$ P এর যোজ্যতা স্তরে একটি ইলেকট্রন উদ্বৃপিত অবস্থায় $3d_{xy}$ অরবিটালে উন্নীত হয়। ফলে P এর যোজ্যতা স্তরে ৫টি বিজোড় ইলেকট্রন ৫টি Cl পরমাণুর সাথে বন্ধন গঠনের মাধ্যমে PCl_5 যৌগ উৎপন্ন করো। ফলে ফসফরাসের বহিঃস্ত স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পেক্ষে 10 হয়। অর্থাৎ ফসফরাসের অষ্টক সম্পূর্ণসারণ ঘটে।



চিত্র: PCl_5 যৌগ গঠন

সুতরাং, PCl_5 যৌগ গঠনের সময় অষ্টক নিয়ম ভঙ্গ করো।

প্রশ্ন ৭. (i) SO_3

(ii) $CaCl_2$

[ঢাকা বোর্ড ২০২৩]

(ক) যৌগমূলক কাকে বলে?

(খ) অ্যানায়ন কীভাবে গঠিত হয়?

(গ) (ii) নম্বর অণুটির বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) (i) নম্বর অণুটির বন্ধন গঠনের ক্ষেত্রে অষ্টক এবং দুই এর নিয়মের মধ্যে কোনটি প্রযোজ্য হবে, যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো।

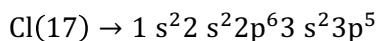
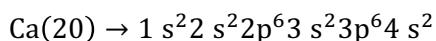
সমাধান: (ক). একাধিক মৌলের একাধিক পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত একটি পরমাণু গুচ্ছ, যা একটি আয়নের ন্যায় আচরণ

করে তাকে ঘোগমূলক বলো।

(খ). ঝণাঅক চার্জযুক্ত পরমাণুকে অ্যানায়ন বলো। যেসব মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে অষ্টক অপেক্ষা সাধারণত 1, 2 কিংবা 3টি ইলেকট্রন কম থাকে, এরা সেই সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে সহজেই নিষ্ক্রিয় গ্যাসের স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করো অন্যভাবে বলা যায়, এদের ইলেকট্রন আসক্তির মান বেশি। ইলেকট্রন গ্রহণের ফলে এদের নিউক্লিয়াসে অবস্থিত ধনাঅক প্রোটন সংখ্যার চেয়ে ঝণাঅক আধানবিশিষ্ট ইলেকট্রনের সংখ্যা বেশি হয়। ফলে মৌল ঝণাঅক আধানবিশিষ্ট হয়। এভাবে ঝণাঅক আধানবিশিষ্ট পরমাণু বা অ্যানায়ন গঠিত হয়।

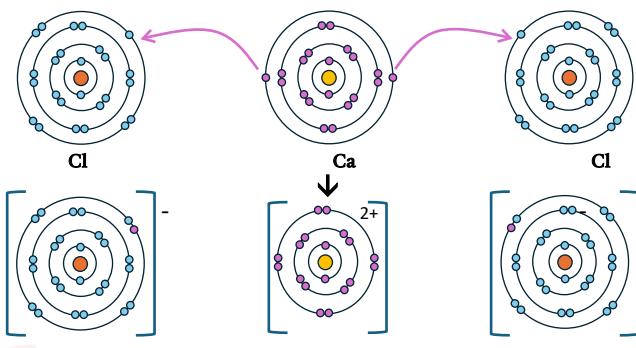
(গ). উদ্দীপক হতে, (ii) নম্বর অণু CaCl_2 এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া নিচে ব্যাখ্যা করা হলো –

Ca ও Cl এর e^- -বিন্যাস নিয়ে পাই-



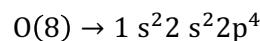
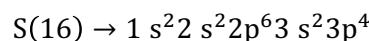
ইলেকট্রন বিন্যাস হতে, সর্ববহিঃস্থ স্তরে Ca এর 2টি এবং Cl এর 7টি e^- রয়েছে।

রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় Ca পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ স্তরের e^- 2টি Cl পরমাণুকে দান করে অষ্টক পূরণ করে এবং নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌল Ar এর নিষ্ক্রিয় চরিত্র অর্জন করো যার ফলে Ca পরমাণু Ca^{2+} ক্যাটায়নে পরিণত হয়। অন্যদিকে, 2টি Cl পরমাণুর প্রত্যেকে 1টি করে Ca এর দানকৃত e^- -গ্রহণ করে অষ্টক পূরণ করে এবং নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌল Ar এর নিষ্ক্রিয় চরিত্র অর্জন করে এক্ষেত্রে Cl পরমাণু Cl^- -নায়নে পরিণত হয়। এখন বিপরীতধর্মী ধনাঅক Ca^{2+} আয়ন এবং 2টি ঝণাঅক Cl^- আয়ন স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের দ্বারা আবদ্ধ হয়ে CaCl_2 আয়নিক ঘোগ গঠন করো।

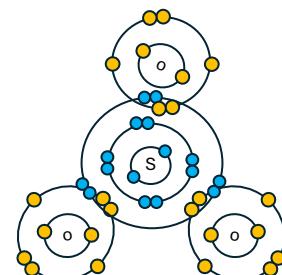


(ঘ). উদ্দীপকের (i) নম্বর অণুটির কখন গঠনের ক্ষেত্রে অষ্টক এবং দুই এর নিয়মের মধ্যে ‘দুই’ এর নিয়ম প্রযোজ্য। নিচে যুক্তিসহ তা বিশ্লেষণ করা হলো:

S ও O এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



জানা আছে, অণু গঠনকালে কোনো মৌল ইলেকট্রন গ্রহণ, বর্জন অথবা ভাগাভাগির মাধ্যমে এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে 8টি করে ইলেকট্রন ধারণের মাধ্যমে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করো একেই অষ্টক নিয়ম বলো। আবার, অণু গঠনে কোনো পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে এক বা একাধিক জোড়া ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকবে, এটিই হচ্ছে দুই এর নিয়ম। উদ্দীপকের (i) নম্বর অণুর গঠন নিম্নরূপ:



চিত্র: SO_3 অণুর গঠন

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে, S এর যোজ্যতা স্তরে 6টি ইলেকট্রন রয়েছে। নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌল Ar অপেক্ষা 2 টি e^- -কম আছে। অন্যদিকে O এর যোজ্যতা স্তরে 6 টি e^- -রয়েছে। S ও O এর অষ্টক পূরণের জন্য 2টি e^- -প্রয়োজন। অর্থাৎ উভয়েরই নিষ্ক্রিয় চরিত্র অর্জনের ক্ষেত্রে যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রনের ঘাটতি রয়েছে। এজন্য উভয়ই যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন শেয়ারে মাধ্যমে SO_3 ঘোগ গঠন করো।

এক্ষেত্রে প্রদত্ত ঘোগটি (SO_3) গঠন হতে দেখা যাচ্ছে-

O এর শেষ কক্ষপথে 8টি করে e^- -বিন্যাস লাভ করনেও কেন্দ্রীয় পরমাণু S এর শেষ কক্ষপথে 12টি ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করো অর্থাৎ, অষ্টক সম্প্রসারণ ঘটেছে। তাই বলা যায় SO_3 এর বন্ধন গঠনের ক্ষেত্রে অষ্টক নিয়ম প্রযোজ্য নয়। আবার SO_3 ঘোগটির গঠন অন্যভাবে বিশ্লেষণ করলে দেখা যাচ্ছে, কেন্দ্রীয় পরমাণু S এর যোজ্যতা স্তরে একাধিক জোড়া ইলেকট্রন বিদ্যমান। অন্যদিকে প্রত্যেক O এর যোজ্যতা স্তরেও একাধিক জোড়া e^- -বিদ্যমান। অর্থাৎ, এক্ষেরে ‘দুই’ এর নিয়ম

হয়েছে।

সুতরাং বলা যায়, (i) নম্বর তথা SO_3 অণুটির গঠনের ক্ষেত্রে অষ্টক ও দুই এর নিয়মের মধ্যে শুধুমাত্র ‘দুই’ এর নিয়ম প্রযোজ্য হবে।

প্রশ্ন ৮. NaCl একটি যৌগ যার গলনাক্ষ 801°C এবং স্ফুটনাক্ষ 1465°C অপর একটি যৌগ HCl ।

[চাকা বোর্ড ২০২৩]

(ক) উর্ধ্বপাতন কাকে বলে?

(খ) লোহার মরিচা পড়া একটি রাসায়নিক পরিবর্তন - ব্যাখ্যা করো।

(গ) ১ম যৌগটিতে তাপ প্রদানের লেখচিত্র অংকনসহ ব্যাখ্যা করো।

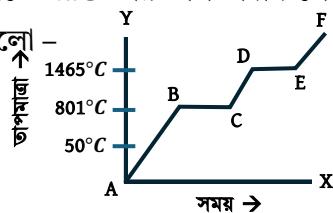
(ঘ) ১ম ও ২য় যৌগ দুটির বন্ধন প্রকৃতি ভিন্ন হওয়া সত্ত্বেও এরা জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহন করে - যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো।

সমাধান: (ক). যদি কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে তা সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় এবং ঠান্ডা করলে তা সরাসরি কঠিনে রূপান্তরিত হয় তবে উন্নত প্রক্রিয়াকে উর্ধ্বপাতন বলে।

(খ). লোহায় মরিচা ধরা- এতে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো। বিশুদ্ধ লোহা জলীয়বান্পের উপস্থিতিতে বায়ুর অক্সিজেনের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে পানিযুক্ত ফেরিক অক্সাইড ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) উৎপন্ন করে যা মরিচা নামে পরিচিত।

বিক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন মরিচার উপাদান ও ধর্ম লোহা, পানি ও অক্সিজেনের উপাদান ও ধর্ম হতে সম্পূর্ণ ভিন্ন। যেমন লোহা চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয়; কিন্তু মরিচা আকৃষ্ট হয় না। অর্থাৎ সম্পূর্ণ নতুন যৌগ মরিচা উৎপন্ন হয়েছে। সুতরাং লোহায় মরিচা পড়া একটি রাসায়নিক পরিবর্তন।

(গ). উদ্দীপকের NaCl এর গলনাক্ষ 801°C এবং স্ফুটনাক্ষ 1465°C । নিচে NaCl এর তাপ প্রদান লেখচিত্র অঙ্কন করে ব্যাখ্যা করা হলো -

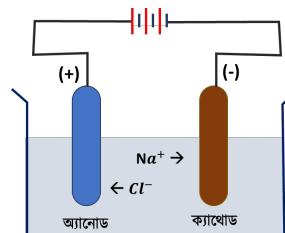


চিত্র: NaCl -এ তাপ প্রদানের বক্ররেখ।

তাপ বৃদ্ধির ফলে বস্তুটি কঠিন থেকে গ্যাসীয় অবস্থার দিকে ধাবিত হয়। উদ্দীপকের লবণটি 801°C তাপমাত্রা পর্যন্ত কঠিন অবস্থায় থাকে, যাকে (A B) রেখা দ্বারা চিহ্নিত করা হয়েছে। 801°C তাপমাত্রায় লবণটি গলতে থাকে যা হচ্ছে গলনাক্ষ। চিত্রে 801°C তাপমাত্রা হলো লবণটির গলনাক্ষ। আবার 1465°C তাপমাত্রা হলো NaCl এর স্ফুটনাক্ষ। অর্থাৎ, 801°C থেকে 1465°C তাপমাত্রা পর্যন্ত লবণটি তরল অবস্থায় থাকে যাকে C - D রেখা দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। 1465°C তাপমাত্রায় লবণটি স্ফুটন অবস্থায় থাকে, যাকে স্ফুটনাক্ষ বলা হয়। 1465°C তাপমাত্রার রেখাটি হলো DE এবং 1465°C তাপমাত্রা হলো লবণটির স্ফুটনাক্ষ।

(ঘ). উদ্দীপকের ১ম যৌগ NaCl ও ২য় যৌগ HCl । NaCl আয়নিক যৌগ ও HCl সমযোজী যৌগ। যৌগ দুটির বন্ধন প্রকৃতি ভিন্ন হলেও এরা জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎপরিবহন করে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো -

$\text{NaCl(s)} + \text{aq} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ NaCl এর দ্রবণে দুটি ইলেক্ট্রনের প্রবেশ করালে ঝণাক্র আয়ন (Cl) অ্যানোডের দিকে এবং ধনাক্র আয়ন (Na) ক্যাথোডের দিকে আকৃষ্ট হয়।



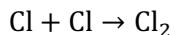
চিত্র: NaCl দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ

Na^+ -ক্যাথোডে পৌঁছার পর তা থেকে ১টি ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে চার্জ নিরপেক্ষ ধাতুতে পরিণত হয়।

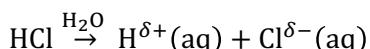
বিজ্ঞারণ প্রক্রিয়া : $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$

অপরদিকে Cl^- -অ্যানোডে পৌঁছে ১টি e^- -দান করে প্রথমে চার্জ নিরপেক্ষ হয়। পরে নিজেদের মধ্যে যুক্ত হয়ে Cl_2 গ্যাসে পরিণত হয়।

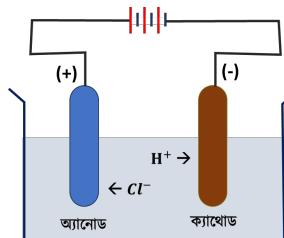
জারণ প্রক্রিয়া: $\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl} + e^-$



এভাবে NaCl যৌগটির অ্যানোডে জারণ ও ক্যাথোডে বিজারণ ঘটে এবং দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহন করে। অন্যদিকে HCl যৌগস্থিত H ও Cl এর মধ্যে তড়িৎ ঝণাঞ্চকতার পার্থক্য $[\text{Cl}(3.5) - \text{H}(2.1) = 1.4]$ অনেক বেশি হয়। এ কারণে HCl একটি পোলার সমযোজী যৌগ। HCl জলীয় দ্রবণে নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়।



অর্থাৎ জলীয় দ্রবণে H পরমাণু ১টি ইলেক্ট্রন দান করে H^+ এবং F পরমাণু ১টি ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে Cl^- আয়নে পরিণত হয়।



চিত্র : HCl এর তড়িৎ পরিবাহিতা

তড়িৎ বিশ্লেষণকালে H^+ আয়ন ক্যাথোড দ্বারা এবং Cl^- আয়ন অ্যানোড দ্বারা আক্রমণ হয়ে H_2 ও Cl_2 গ্যাসে পরিণত হয়। যেহেতু জলীয় দ্রবণে HCl যৌগে ইলেক্ট্রন স্থানান্তর হয়, সেহেতু HCl এর জলীয় দ্রবণ তড়িৎ বা বিদ্যুৎ পরিবাহী।

সুতরাং NaCl ও HCl যৌগ দুটির কখন প্রক্রিয়া ভিন্ন হলেও জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহন করে।

প্রশ্ন ৯. Q, R ও T মৌল তিনটির পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 12, 14, 17। [Q, R ও T প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত] [ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৩]

(ক) বাস্পিভবন কাকে বলে

(খ) কণার গতিতত্ত্ব ব্যাখ্যা করো।

(গ) Q মৌলটির বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের একটি মৌল একাধিক উপায়ে স্থিতিশীলতা অর্জন করে বিশ্লেষণ করো।

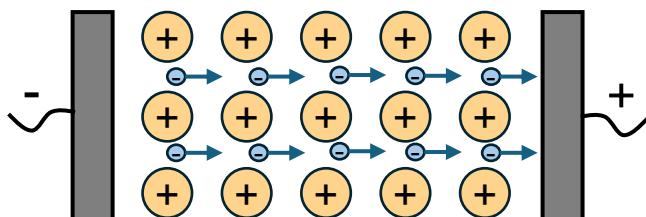
সমাধান: (ক). কোনো তরলকে তাপ প্রদান করে বাস্পে

পরিণত করার প্রক্রিয়াকে বাস্পীভবন বলে।

(খ). সকল পদার্থই ক্ষুদ্র কণা দ্বারা গঠিত। এই কণাগুলো একে অপরকে আকর্ষণ করে থাকে, যাকে আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি বলা হয়। আবার কণাগুলোর গতিশক্তিও রয়েছে। আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি এবং কণাগুলোর গতিশক্তি দিয়ে পদার্থের কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থা ব্যাখ্যা করার তত্ত্বকেই কণার গতিতত্ত্ব বলা হয়।

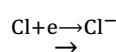
(গ). উদ্দীপকের Q মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 12 হওয়ায় Mg মৌলটির বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ব্যাখ্যা করা হলো –

Mg একটি ধাতু। এ কারণে এটি বিদ্যুৎ সুপরিবাহী। Mg ধাতব খন্ডে মুক্তভাবে সঞ্চারণশীল ইলেক্ট্রনগুলো। বিদ্যুৎ পরিবহনের কাজটি করে থাকে। একটি Mg খত্তের দুই প্রান্তের সাথে ব্যাটারির ধনাঞ্চক (+) ও ঋণাঞ্চক (-) প্রান্ত সংযুক্ত করলে ইলেক্ট্রনগুলো, ঝণাঞ্চক প্রান্ত থেকে ধনাঞ্চক প্রান্তের দিকে প্রবাহিত হয়। অর্থাৎ ধনাঞ্চক প্রান্ত থেকে ঋণাঞ্চক প্রান্তের দিকে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। সঞ্চারণশীল ইলেক্ট্রন না থাকলে Mg এর মধ্যে বিদ্যুৎ পরিবহন হতো না।



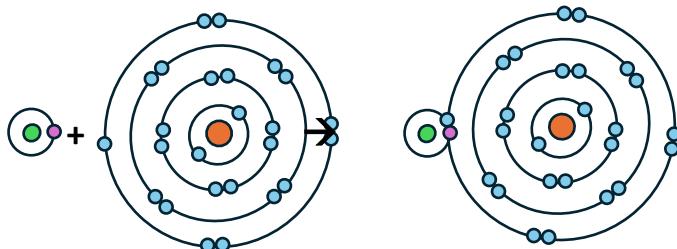
চিত্র : Mg ধাতুর বিদ্যুৎ পরিবাহিতা

(ঘ). উদ্দীপকের তথ্যমতে, Q, R, T মৌল তিনটি যথাক্রমে ^{12}Mg , ^{14}Si ও ^{17}Cl । এদের মধ্যে $\text{Cl}(17)$ মৌলটি একাধিক উপায়ে স্থিতিশীলতা অর্জন করে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো – ক্লোরিন (Cl) এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই- $\text{Cl}(17) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ দেখা যাচ্ছে, ইলেক্ট্রন বিন্যাসের যোজ্যতা স্তরে 7টি ইলেক্ট্রন আছে। এজন্য Cl পরমাণু খুব সহজে ধাতব পরমাণু থেকে 1টি ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে ধাতব পরমাণুর সাথে আয়নিক বন্ধন গঠন করে স্থিতিশীলতা লাভ করে।





অপরদিকে Cl পরমাণু হাইড্রোজেন (H) পরমাণু অথবা অন্য কোনো অধাতব পরমাণু, এমনকি Cl পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠন করে স্থিতিশীলতা লাভ করে।



চিত্র : HCl অণুর সমযোজী বন্ধন গঠন

সূতরাং দেখা যাচ্ছে, Cl পরমাণু সমযোজী ও আয়নিক বন্ধন গঠনে অর্থাৎ একাধিক উপায়ে স্থিতিশীলতা লাভ করছে।

অপরদিকে, Si ও Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই-
 $Mg(12) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

$Si(4) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

দেখা যাচ্ছে, Mg এর যোজ্যতা স্তরে ২টি মাত্র ইলেকট্রন থাকায় এটি দুটি ইলেকট্রন দান করে Mg^{2+} আয়ন গঠন করে এবং কেবল আয়নিক বন্ধন গঠন করে। Si এর ক্ষেত্রে যোজ্যতা স্তরে ৪টি ইলেকট্রন থাকায় এটি শধু ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে স্থিতিশীলতা লাভ করে।

অতএব, মৌল তিনটির মধ্যে কেবল Cl একাধিক উপায়ে স্থিতিশীলতা অর্জন করে।

প্রশ্ন ১০.

| | | | | | | |
|----|---|----|----|---|---|---|
| | | | | | F | |
| Na | T | Al | Si | P | S | E |
| | | | | | Q | |

[T, E, Q কোনো মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

[দিনাজপুর বোর্ড ২০২৩]

(ক) অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে?

(খ) আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের একক থাকে না কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ) 'T' এবং 'E' দ্বারা গঠিত যৌগের জলীয় দ্রবণের তড়িৎ

পরিবাহীতা ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) T, E, Q মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম বিশ্লেষণ করো।

সমাধান: (ক). যেসব ধাতব মৌলের স্থিতিশীল আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিকভাবে ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

(খ). দুটি একই রকম রাশি অনুপাত আকারে, থাকলে এর কোনো একক থাকে না কোনো মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা হয়-
মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{\text{মৌলের একটি পরমাণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}$$

সূতরাং, দেখা যায় যে, আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর দুটি পৃথক ভরের অনুপাত (kg/kg বা g/g)। তাই এর কোনো একক নেই।

(গ). 'T' হচ্ছে পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের Na এর পরের মৌল Mg এবং 'E' হচ্ছে গ্রুপ-17 এর F এর পরের মৌল Cl। নিম্নে 'T' এবং 'E' দ্বারা গঠিত $MgCl_2$ যৌগের জলীয় দ্রবণের তড়িৎ পরিবাহীতা ব্যাখ্যা করা হলো :

আমরা জানি, আয়নিক যৌগসমূহ গলিত ও দ্রবীভূত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে। কারণ, কঠিন অবস্থায় আয়নিক যৌগে আয়নসমূহ নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে। কিন্তু গলিত অবস্থায় এবং জলীয় দ্রবণে আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিস থেকে মুক্ত হয়ে ইতস্তত পরিভ্রমণ করে। তরল আয়নিক যৌগের দ্রবণে দুটি ইলেকট্রোল প্রবেশ করালে ঝণাঞ্চক আয়নসমূহ অ্যানোডের দিকে এবং ধনাঞ্চক আয়নসমূহ ক্যাথোডের দিকে ধাবিত হয়। এখন আয়নিক যৌগ $MgCl_2$ এর ধনাঞ্চক আয়ন (Mg^{2+}) ঝণাঞ্চক ইলেকট্রোল বা ক্যাথোডে পৌঁছে তা থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে চার্জ নিরপেক্ষ ধাতুতে (Mg) পরিণত হয়। $Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$

অপরদিকে ঝণাঞ্চক আয়ন (Cl) ধনাঞ্চক ইলেকট্রোল বা অ্যানোডে ইলেকট্রন দান করে চার্জ নিরপেক্ষ পরমাণুতে পরিণত হয়। $Cl^- \rightarrow Cl + e^-$

এভাবে আয়নিক যৌগ $MgCl_2$ জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহন করো।

(ঘ). T, E এবং Q মৌলগুলো যথাক্রমে Mg, Cl এবং Br।

আমরা জানি, পর্যায় সারণীর বাম থেকে ডানে গেলে ইলেকট্রন আসক্তির মান বৃদ্ধি পায়। তাই Mg এর চেয়ে Cl এর ইলেকট্রন আসক্তির মান বেশি। আবার একই গ্রন্থে উপর থেকে নীচে গেলে ইলেকট্রন আসক্তির মান কমে। তাই Cl এর চেয়ে Br এর ইলেকট্রন আসক্তির মান কম।

সুতরাং, তিনটি মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির মানের ক্রম হলো
 $Mg < Br < Cl$ ।

প্রশ্ন ১১. A দুইটি আইসোটোপ যথাক্রমে ^{35}A ও $^{37}A'$ । A মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 35.5। অন্য একটি মৌল B যার পারমাণবিক সংখ্যা 19।

[সিলেট বোর্ড ২০২৩]

(ক) পাতন কাকে বলে?

(খ) বড়ি স্প্রেতে আগে নিঃসরণে এবং পরে ব্যাপন ঘটে -
ব্যায়া করো।

(গ) A মৌলের আইসোটোপ দুইটির শতকরা প্রাপ্যতার পরিমাণ নির্ণয় কর

(ঘ) A মৌলটি আয়নিক ও সমযোজী উভয় বন্ধন গঠন করে কিন্তু B মৌল শুধু আয়নিক বন্ধন গঠন করে - বিশ্লেষণ করো।

সমাধান: (ক). কোনো তরলকে তাপ প্রদানে বাস্তু পরিণত করে তাকে পুনরায় শীতলীকরণের মাধ্যমে তরলে পরিণত করার পদ্ধতিকে পাতন বলে।

(খ). বড়ি স্প্রেতে আগে নিঃসরণ এবং পরে ব্যাপন ঘটে নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো। বড়ি স্প্রেতে বিদ্যমান উপাদানগুলোর চাপ বড়ি স্প্রে এর ভিতর ও বাহিরে সমান নয়। বড়ি স্প্রের ভেতরে চাপ বেশি থাকে। সরু ছিদ্রপথে যখন গ্যাসের অণুসমূহ উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসে তখন নিঃসরণ প্রক্রিয়া ঘটে। চাপ দিলে বড়ি স্প্রেতে বিদ্যমান পদার্থ ছিদ্রপথে বেরিয়ে পড়ে। বড়ি স্প্রের ছিদ্রপথে অণুর স্বতঃস্ফূর্ত গতিকে বাধা দেয়। ছিদ্র যত বড় হতে থাকে স্বতঃস্ফূর্ততা তত বৃদ্ধি পেতে থাকে। যখন সম্পূর্ণ চাপমুক্ত হয় তখন ব্যাপনে রূপান্তরিত হয়। এজন্য বড়ি স্প্রেতে আগে নিঃসরণ এবং পরে ব্যাপন ঘটে।

(গ). ধরি, ^{35}A এর শতকরা পরিমাণ $x\%$ এবং ^{37}A এর শতকরা পরিমাণ $(100-x)\%$ ।

এখানে, A মৌলের-

$$\text{আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} = \frac{(x \times 35) + (100-x) \times 37}{100}$$

$$\therefore 35.5 = \frac{35x + 3700 - 37x}{100} \text{ বা, } 3700 - 2x = 3550$$

$$\text{বা, } 2x = 3700 - 3550 = 150$$

$$\therefore x = 75\% \text{ সুতরাং, } ^{35}A \text{ এর শতকরা পরিমাণ } 75\% \text{ এবং}$$

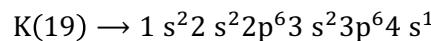
$$^{37}A \text{ এর শতকরা পরিমাণ } (100 - 75)\% = 25\% \text{।}$$

(ঘ). উদ্বীপকের A ও B মৌল দুটি যথাক্রমে ক্লোরিন (Cl) ও পটাশিয়াম (K)। কেননা, Cl এর পারমাণবিক ভর 35.5 এবং K এর পারমাণবিক সংখ্যা 19।

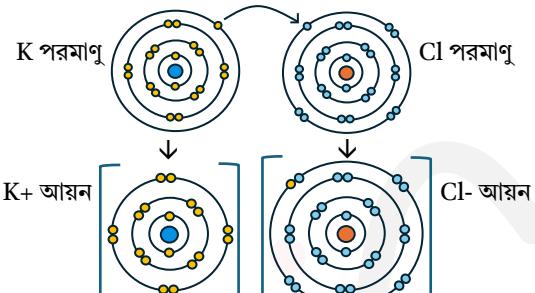
Cl মৌল K মৌলের সাথে যুক্ত হয়ে KCl আয়নিক যৌগ ও দুটি Cl পরমাণু যুক্ত হয়ে সমযোজী অণু Cl_2 গঠন করে কিন্তু K মৌল Cl মৌলের সাথে যুক্ত হয়ে ওধুমাত্র আয়নিক যৌগ KCl গঠন করে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো -

KCl যৌগ গঠন :

K ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,



$Cl(17) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 K$ পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ($4s^1$) একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে নিকটস্থ নিক্ষিয় গ্যাস আর্গনের স্থিতিশীল অষ্টক কাঠামো লাভ করে এবং K^+ আয়নে পরিণত হয়। অপরদিকে Cl পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ ৩য় শক্তিস্তরে ১টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে আর্গনের স্থিতিশীল অষ্টক কাঠামো লাভ করে এবং Cl^- আয়নে পরিণত হয়। এভাবে সৃষ্টি K^+ ও Cl^- আয়নদ্বয় বিপরীত আধানযুক্ত হওয়ায় তারা পরস্পর স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ শক্তির দ্বারা যুক্ত হয়ে KCl আয়নিক যৌগ গঠন করে।

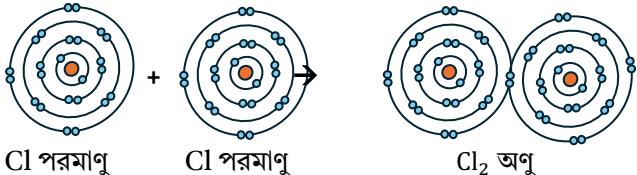


চিত্র : আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে KCl যৌগ গঠন প্রক্রিয়া

Cl_2 অণু গঠন :

Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস, $Cl(17) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, Cl এর শেষ কক্ষপথে ৭টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। ফলে অষ্টক পূরণের জন্য এর একটি

ইলেকট্রন প্রয়োজন। এক্ষেত্রে দুটি ক্লোরিন (Cl) পরমাণু পরস্পর একটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে নিকটবর্তী নিষ্ঠিয় গ্যাস Ar(18) এর ইলেকট্রন বিন্যাস ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$) লাভ করে এবং Cl_2 অণু গঠন করে



চিত্র : Cl₂ অণু গঠন প্রক্রিয়া

সুতরাং বলা যায় যে, A মৌল তথা ক্লোরিন (Cl) আয়নিক ও সমযোজী উভয় বন্ধন গঠন করে কিন্তু B পৌল তথা পটাশিয়াম (K) শুধু আয়নিক বন্ধন গঠন করে।

প্রশ্ন ১২. P, Q, R, S মৌল চারটি ইলেকট্রন বিন্যাসের স্তর সংখ্যা যথাক্রমে 2, 2, 3, 3 এবং সর্বশেষ স্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা যথাক্রমে 3, 4, 1, 7।

[বরিশাল বোর্ড ২০২৩]

(ক) বিক্রিয়ার হার কাকে বলো?

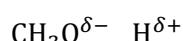
(খ) CH₃OH একটি পোলার যৌগ - ব্যাখ্যা করো।

(গ) PS₃ যৌগটির গঠন দুই এর নিয়ম অনুসরণ করে -বর্ণনা করো।

(ঘ) QS₄ এবং RS যৌগ দুটি পানিতে দ্রবীভূত হবে কিনা? উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও।

সমাধান: (ক). একক সময়ে যে পরিমাণ বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয় তাকে বিক্রিয়ার হার বলে।

(খ). মিথানলে (CH₃OH)₀ এবং H এর তড়িৎ ঝণাত্মকতা যথাক্রমে 3.5 এবং 2.1। সুতরাং, CH₃OH এ O এবং H এর তড়িৎ ঝণাত্মকতার পার্থক্য $3.5 - 2.1 = 1.4$ । ফলে CH₃OH এর O পরমাণুতে আংশিক ঝণাত্মক প্রাপ্ত এবং H পরমাণুতে আংশিক ধনাত্মক প্রাপ্ত তৈরি হয়।



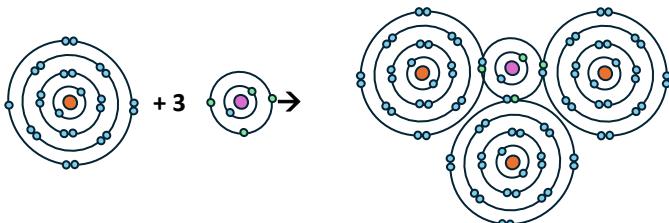
আংশিক ধনাত্মক ও ঝণাত্মক প্রাপ্ত তৈরি হওয়ায় CH₃OH পোলার যৌগ।

(গ). উদ্দীপকে উল্লিখিত P ও S মৌলদ্বয় যথাক্রমে বোরন (B) ও ক্লোরিন (Cl)। সুতরাং, PS₃ যৌগটি হলো BCl₃ (বোরন ট্রাইক্লোরাইড)। BCl₃ যৌগে B ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস

হলো - B(5) $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^1$

Cl(17) $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$ উভেজিত অবস্থায় B এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো -

B(5) $\rightarrow 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0$ তাহলে, একটি বোরন পরমাণুর তিনটি বিজোড় ইলেকট্রন তিনটি ক্লোরিন পরমাণুর বিজোড় ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করে তিনটি সমযোজী বন্ধন গঠন করে। বন্ধন গঠন প্রক্রিয়াটি নিম্নরূপ-



উপরিউক্ত ডায়াগ্রাম অনুযায়ী কেন্দ্রীয় পরমাণু বোরনের চারদিকে বা সর্বশেষ শক্তিস্তরে 6টি ইলেকট্রন আছে যা অষ্টক নিয়ম মানে না। কিন্তু BCl₃ যৌগের প্রতিটি মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে এক বা একাধিক জোড়া ইলেকট্রন বিদ্যমান যা দুই এর নিয়ম অনুসরণ করে।

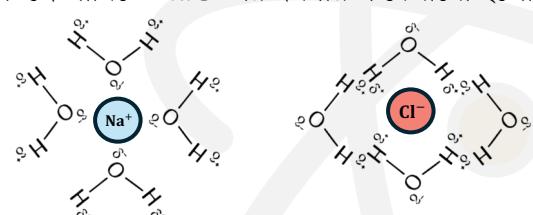
সুতরাং, উদ্দীপকের PS₃ অর্থাৎ, BCl₃ যৌগের গঠন ব্যাখ্যায় অষ্টক নিয়মের চেয়ে দুই এর নিয়ম অধিক শ্রেয়।

(ঘ). উদ্দীপকের P, Q, R, S মৌল চারটি যথাক্রমে বোরন (B), কার্বন (C), সোডিয়াম (Na), ক্লোরিন (Cl)।

সুতরাং, উদ্দীপকের QS₄ যৌগটি CCl₄ এবং RS যৌগটি NaCl।

NaCl যৌগটিতে ধনাত্মক ও ঝণাত্মক প্রাপ্ত বিদ্যমান। পোলার দ্রাবক পানির ধনাত্মক ও ঝণাত্মক দুটি মেরু আছে। আয়নিক যৌগ পানিতে দ্রবীভূত করলে যৌগটির ধনাত্মক আয়ন পানির ঝণাত্মক মেরুর দিকে এবং যৌগের ঝণাত্মক আয়ন পানির ধনাত্মক মেরুর দিকে আবর্তিত হয়ে পারস্পরিক আকর্ষণ অনুভব করে। ফলে ল্যাটিসের আয়নসমূহের মধ্যকার কুলম্ব আকর্ষণ কমতে থাকে এবং আয়নগুলো দ্রাবক পানির অণু দ্বারা বেষ্টিত অবস্থায় ল্যাটিস হতে বিচ্ছিন্ন হয়ে দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়।

নিচের চিত্রে পানিতে NaCl এর দ্রবণীয়তা দেখানো হলো -



চিত্র : পানিতে আয়নিক যৌগ NaCl এর দ্রবণীয়তা পানির ডাইপোলগুলো Na^+ ও Cl^- -আয়নগুলোকে ল্যাটিস হতে আকর্ষণ বল দ্বারা বিচ্ছিন্ন করে পরিবেষ্টিত অবস্থায় নিজের মধ্যে দ্রবীভূত করে। অপরদিকে, CCl_4 এর ক্ষেত্রে সমযোজী যৌগ হওয়ায় ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সৃষ্টি হয় না। ফলে হাইড্রেশন শক্তি কেলাস ল্যাটিস ভাঙার শক্তির চেয়ে কম হয়। ফলে CCL_4 পানিতে দ্রবীভূত হয় না।

প্রশ্ন ১৩.

| মৌল | যৌগ |
|------------|--------|
| ${}_1A$ | BA_4 |
| ${}_6B$ | |
| ${}_{17}C$ | DC_2 |
| ${}_{20}D$ | |

[ঢাকা বোর্ড ২০২২]

- (ক) গাঠনিক সংকেত কাকে বলে?
 (খ) SO_3 এ সালফারের সুপ্ত যোজনী শূন্য - ব্যাখ্যা করো।
 (গ) DC_2 যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামে এঁকে ব্যাখ্যা করো।
 (ঘ) BA_4 এবং DC_2 যৌগদ্বয়ের একটি গলনাক্ষ কম হলে অপরটির অনেক বেশি - বিশ্লেষণ করো।

সমাধান: (ক). একটি অণুতে মৌলের পরমাণুগুলো যেভাবে সাজানো থাকে প্রতীক এবং বন্ধনের মাধ্যমে তা প্রকাশ করাকে গাঠনিক সংকেত বলে।

(খ). কোনো মৌলের সর্বোচ্চ যোজনী ও সক্রিয় যোজনীর পার্থক্যকে ঐ মৌলের সুপ্ত যোজনী বলে। SO_3 যৌগে S এর সক্রিয় যোজনী ৬ এবং S এর সর্বোচ্চ যোজনীও ৬।

সুতরাং SO_3 যৌগে S এর সুপ্ত যোজনী = $6 - 6 = 0$ ।

(গ). উদ্দীপকের ${}_{17}C$ ও ${}_{20}D$ মৌলদ্বয় Cl ও Ca হওয়ায় DC_2 যৌগটি হবে CaCl_2 । নিচে CaCl_2 যৌগের কন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রাম এঁকে ব্যাখ্যা করা হলো -

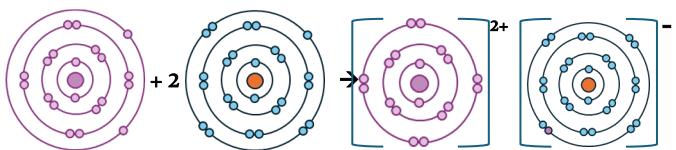
Ca এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ । শেষ

শক্তি স্তরে 2টি ইলেক্ট্রন বিদ্যমান। এ 2টি ইলেক্ট্রন ত্যাগ করে Ca তার নিকটবর্তী আর্গনের (Ar) ইলেক্ট্রন বিন্যাস অর্জন করে এবং Ca^{2+} আয়নে পরিণত হয়। $\text{Ca} - 2e^- \rightarrow \text{Ca}^{2+}$

অপরদিকে, ক্লোরিনের ইলেক্ট্রন বিন্যাস :

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ । শেষ কক্ষপথে 7টি ইলেক্ট্রন বিদ্যমান। এটি Ca এর ত্যাগ করা ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে নিকটবর্তী নিত্রিল গ্যাস আর্গন (Ar) এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস অর্জন করে এবং Cl^- আয়নে পরিণত হয়। $\text{Cl} - e^- \rightarrow \text{Cl}^-$

এভাবে সৃষ্টি ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নসমূহ পরম্পরের আকর্ষণে আয়নিক বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে আয়নিক যৌগ CaCl_2 গঠন করে। নিচে ডায়াগ্রামের সাহায্যে দেখানো হলো -



চিত্র : CaCl_2 এর আয়নিক বন্ধন গঠন

(ঘ). উদ্দীপকের তথ্য মতে, BA_4 ও DC_2 যৌগদ্বয় যথাক্রমে CH_4 ও CaCl_2 । কেননা, 6 ও 1 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলদ্বয় যথাক্রমে C ও H। যৌগদ্বয়ের মধ্যে CH_4 এর গলনাক্ষ কম এবং CaCl_2 এর গলনাক্ষ বেশি হয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো -

CaCl_2 যৌগটি আয়নিক যৌগ এবং CH_4 যৌগটি সমযোজী যৌগ। আয়নিক যৌগের গলনাক্ষ ও ফ্রুটনাক্ষ সমযোজী যৌগ অপেক্ষা অনেক বেশি হয়। কারণ আয়নিক যৌগ (CaCl_2) এ ধনাত্মক আয়ন (Ca^{2+}) এবং ঋণাত্মক আয়ন (Cl^- -আয়ন) থাকে। এ আয়নদ্বয় পরম্পরের সাথে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে। CaCl_2 যৌগে একটি স্ফটিক তৈরি করো। এতে তাদের আন্তঃআণবিক বল অনেক বেশি হয়। ফলে এদেরকে একে অপরের কাছ থেকে দূরে সরিয়ে নিতে বা গলিয়ে ফেলতে অনেক বেশি তাপশক্তির প্রয়োজন। কাজেই আয়নিক যৌগ CaCl_2 এর গলনাক্ষ অনেক বেশি হয়।

অপরদিকে CH_4 সমযোজী যৌগ হওয়ায় CH_4 অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল মূলত দুর্বল ভাস্তুরওয়ালস

বলের কারণে হয়ে থাকে। কাজেই সময়োজী CH_4 যৌগের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল অনেক কম হয়। এজন্য এদের সামান্য তাপ প্রদান করলে এরা পরম্পরের কাছ থেকে দূরে সরে যায়। অর্থাৎ গলনাক্ষ কম হয়।

উপরের আলোচনা মতে, CaCl_2 আয়নিক যৌগ হওয়ায় গলনাক্ষ অনেক বেশি হয় এবং CH_4 সময়োজী যৌগ হওয়ায় গলনাক্ষ কম হয়।

প্রশ্ন ১৪. ${}_6\text{P}$, ${}_8\text{Q}$, ${}_{12}\text{R}$

[P , Q , R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

[রাজশাহী বোর্ড ২০২২]

(ক) অ্যালকোহল কাকে বলে?

(খ) ফ্লোরিনের যোজনী এবং যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা করো।

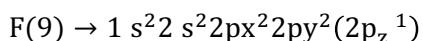
(গ) PQ_2 বৌগে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) RQ এবং PQ_2 উভয় যৌগদ্বয় পানিতে দ্রবীভূত হয় কি?

উত্তরের সপরে যুক্তি দাও।

সমাধান: (ক). যে জৈব যৌগে তথা অ্যালিফ্ফেটিক হাইড্রোকার্বনে হাইড্রোক্সিল মূলক (- OH) বিদ্যমান থাকে তাকে অ্যালকোহল বলে।

(খ). জানা আছে, অধাতব মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরের বিজোড় ইলেক্ট্রন সংখ্যাকে যোজনী বলে এবং সর্বশেষ শক্তিস্তরের মোট ইলেক্ট্রন সংখ্যাকে যোজ্যতা ইলেক্ট্রন বলে। ফ্লোরিন (F) এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিল্যে পাই,



ইলেক্ট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে, মৌলটির যোজ্যতাত্ত্বরে বিজোড় ইলেক্ট্রন সংখ্যা 1 হওয়ায় যোজনী 1 এবং যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেক্ট্রন সংখ্যা 7 হওয়ায় যোজ্যতা ইলেক্ট্রন 7। এজন্যই অধাতব মৌল F এর যোজনী ইলেক্ট্রন ও যোজ্যতা ইলেক্ট্রন যথাক্রমে 1 ও 7 অর্থাৎ ভিন্ন।

(গ). উদ্দীপক হতে, ${}_6\text{P}$ ও ${}_8\text{Q}$ মৌলদ্বয় যথাক্রমে কার্বন (C) ও অক্সিজেন (O)। কেননা 6 ও 8 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলদ্বয় যথাক্রমে C ও O।

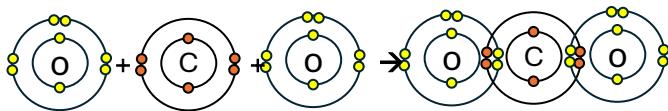
C ও O উভয় মৌলই অধাতু। তাই C ও O মৌলদ্বয়দ্বারা গঠিত যৌগ CO_2 এ সময়োজী বন্ধন বিদ্যমান। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো -

CO_2 ব্যোপের গঠন :

${}_6\text{C}$ - এ ইলেক্ট্রন বিন্যাস : $1s^2 2s^2 2p^2$

${}_8\text{O}$ - এ ইলেক্ট্রন বিন্যাস : $1s^2 2s^2 2p^4$

CO_2 যৌগ গঠনের সময় কোরে পরমাণুর পক্ষে ইলেক্ট্রন ত্যাগ করা সম্ভব নয় বলে উভয় পরমাণু পরম্পরের সাথে ইলেক্ট্রন লেশয়ারের মাধ্যমে সময়োজী বন্ধন গঠন করো। একটি C পরমাণুর 4টি যোজতা ইলেক্ট্রনের সাথে 2টি O পরমাণু তাদের যোজ্যতা স্তরের 2টি করেইলেক্ট্রন শেয়ার করে সময়োজী বন্ধনের মাধ্যমে CO_2 যৌগ গঠন করো। CO_2 এর অণুতে প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণু C পরমাণুর সাথে দ্বিবন্ধনে যুক্ত। এর বন্ধন ডায়াগ্রামটি হলো ,



চিত্র : CO_2 -এ সময়োজী বন্ধন

উত্তর (ঘ). উদ্দীপক হতে, ${}_6\text{P}$, ${}_{12}\text{R}$ ও ${}_8\text{Q}$ মৌল যথাক্রমে C, Mg ও O। কেননা 6, 12 ও 8 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলদ্বয় যথাক্রমে কার্বন (C), ম্যাগনেসিয়াম (Mg) ও অক্সিজেন (O)।

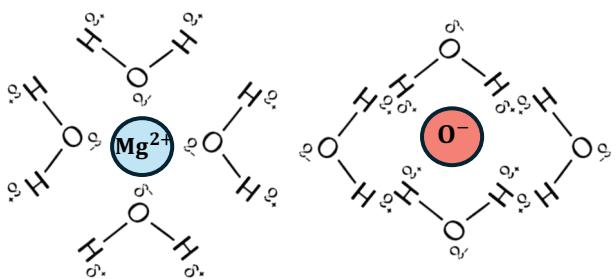
R ও Q মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ : RQ তথা MgO

অন্যদিকে, P ও Q মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ : PQ_2 তথা CO_2 MgO ও CO_2 যৌগদ্বয়ের উভয়ই পানিতে দ্রবণীয়। নিচে তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো -

আয়নিক যৌগ MgO পোলার দ্রাবক H_2O তে দ্রবণীয় কিন্তু CO_2 সময়োজী হওয়া সহেয় দ্রবণীয়। কারণ পোলার দ্রাবক পানির অণুর দুই প্রান্তে দুটি মেরু (H^+ ও OH^-) থাকে।

আয়নিক যৌগ MgO কে দ্রবীভূত করার সময় পানির ঝণাত্তক মেরু (OH^-), MgO এর ধনাত্তক আয়ন (Mg^{2+}) এর দিকে এবং পানির ধনাত্তক মেরু (H^+), MgO এর ঝণাত্তক আয়ন (O^{2-}) এর দিকে আবর্তিত হয়। ফলে MgO এর Mg^{2+} ও O^{2-} আয়নসমূহ পানির অণু দ্বারা আকর্ষিত হয় এবং কেলাস ল্যাটিস থেকে ক্রমশ দ্রবণে চলে আলো। Mg^{2+} ও O^{2-} আয়নসমূহ দ্রবণে পুরোপুরি মুক্ত থাকে না। তারা দ্রাবক পানি অণুর সাথে সংযোজিত থাকে। ধনাত্তক ও ঝণাত্তক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোগের সময় নির্গত শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বলে। এ নির্গত তাপশক্তির প্রভাবে MgO এর কেলাস

ଲ୍ୟାଟିସ ଥେକେ ଆଯନଗୁଲୋ ପୃଥକ ହେଁ ପାନିତେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହେଁବା



চিত্র : MgO এর পানিতে দ্রবণীয়তা হওয়ার কৌশল
 অন্যদিকে, কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) একটি সমযোজী যোগ
 হওয়া সত্ত্বেও পোলারিটি প্রদর্শন করে। এর কার্বন এবং
 অক্সিজেনের বন্ধন পোলার হলেও পানির হাইড্রোজেন ও
 অক্সিজেনের বন্ধনের মত শক্তিশালী পোলার নয়। তবে কার্বন
 ডাইঅক্সাইড এর আংশিক ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রাপ্ত থাকায়
 পানির ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন দ্বারা আবদ্ধ হয়ে পানিতে
 দ্রবীভৃত হতে সক্ষম।

ଅନ୍ଧ ୧୫. ୪ A, ୧୬ B, ୧୭ C ଏବଂ ୩୪ D ଚାରଟି ମୌଲ।

[এখানে A, B, C, D প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(ক) উর্ধ্বপাতন কাকে বলে?

(খ) Cu কে মন্ত্র ধাতু বলা হয় কেন?

(গ) A ও C দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া
ডায়াগ্রামের সাহায্যে ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্ধীপকের B, C, D মৌলের পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ করো।

সমাধান: (ক). যদি কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে তা সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় এবং ঠান্ডা করলে তা সরাসরি কঠিনে রূপান্তরিত হয় তবে উক্ত প্রক্রিয়াকে উর্ধবপাতন বলে।
(খ). Cu কে মুদ্রা ধাতু বলা হয়। কারণ প্রাচীনকালে Cu ধাতু দ্বারা মুদ্রা তৈরি হতো এবং ব্যবসা-বাণিজ্য ও লেনদেনের মাধ্যম হিসাবে Cu ধাতুর মুদ্রা ব্যবহার করা হতো। এজন্য Cu কে মুদ্রা ধাত বলে।

(গ). উদ্ধীপকের ${}_4\text{A}$ ও ${}_{17}\text{C}$ মৌলদ্বয় যথাক্রমে Be ও Cl। কেননা 4 ও 17 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলদ্বয় যথাক্রমে বেরিলিয়াম (Be) এবং ক্লোরিন (Cl)। Be ও C মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত ঘোগ BeCl_2 , BeCl_2 বৌগে সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান।

নিচে BeCl_2 যৌগের বক্ষন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামের সাহায্যে
ব্যাখ্যা করা হলো –

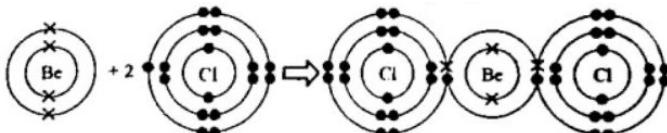
BeCl_2 যৌগের $\text{Be}(4)$ ও $\text{C}'(17)$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$\text{Be}(4) = 1s^2 2s^2 2p_x^1$$

$$\text{Cl}(17) = 1\ \text{s}^2 2\ \text{s}^2 2\text{p}^6 3\ \text{s}^2 3\text{p}^5 \text{Be}$$

পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে 2টি বিজোড় ইলেকট্রন থাকে। $2s$ অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় Be এর আয়নীকরণ শক্তি অনেক উচ্চ (900 kJ/mol)।

এছাড়া Be এর ক্ষুদ্র আকারের কারণে যোজ্যতা স্তরে 2টি ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও এটি ক্যাটায়ন (Be^{2+}) গঠন করে না। এজন্য Be পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের 2টি ইলেকট্রনের সাথে Cl পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের 1টি বিজোড় ইলেকট্রন এবং অপর Cl পরমাণুর সাথে অপরটি বিজোড় ইলেকট্রন শেয়ার করে সময়োজী বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে BeCl_2 অণুর সৃষ্টি করে।



চিত্র : BeCl₂, অণুর সমযোজী বক্রন গঠন

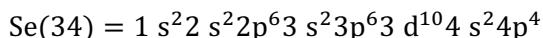
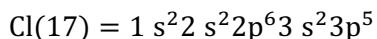
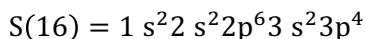
সুতরাং Be এর যোজ্যতা স্তরের 2টি বিজোড়ইলেক্ট্রন 2টি Cl
পরমাণুর সাথে ইলেক্ট্রন শেয়ারের মাধ্যমে BeCl_2 সমযোজী
বন্ধনের সঠি করে।

(ঘ). উদ্দীপকের তথ্য মতে, ₁₆B, ₁₇C, ₃₄D মৌল তিনটি যথাক্রমে সালফার (S), ক্লোরিন (Cl) ও সেলিনিয়াম (Se)। নিচে এদের পারমাণবিক আকারের ক্রম বিশ্লেষণ করা হলো –
 পারমণবিক আকার তথা পারমাণবিক ব্যাসার্ধ একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম্ম। পর্যায় সারণির বাম হতে ডানদিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলসমূহ পারমাণবিক আকার ড্রাস পায়। এর কারণ হলো পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একটি করে প্রোটন যুক্ত হয় এবং সেই সাথে একটি করে ইলেকট্রনও যুক্ত হয়। নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ায় বহিঃঝ়েঝ়ে ইলেকট্রন মেঘ নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরও দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় এবং ফলস্বরূপ পুরো আকারও ক্রমশ কর্মসূচী থাকে।

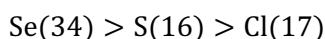
আবার একই গ্রন্থের উপর থেকে নিচে মৌলসমূহের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায়। এর কারণ হলো একই গ্রন্থের উপর থেকে নিচে অবস্থিত মৌলগুলোর ক্ষেত্রে যোজ্যতা

স্তরের ইলেকট্রন বৃদ্ধি না পেলেও নতুন একটি যোজ্যতা স্তরের সৃষ্টি হয়। ফলে নতুন আগত ইলেকট্রনের সাথে কেন্দ্রীয় নিউক্লিয়াসের দূরত্ব বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ পরমাণুর ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায়।

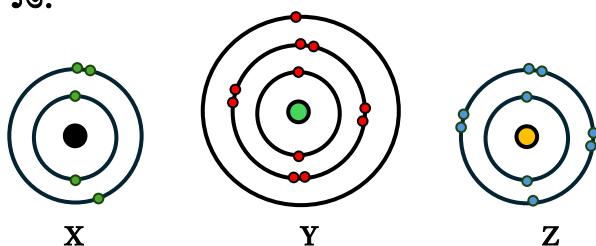
S(16), Cl(17), Se(34) মৌল তিনটির ইলেকট্রন বিন্যাস :



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে, S ও Cl পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ে এবং Se ৪^{র্থ} পর্যায়ে অবস্থিত। তৃতীয় পর্যায় অপেক্ষা Se পর্যায়ের পরমাণুর আকার বড়। হওয়ায় Se এর আকার সবচেয়ে বড়। আবার তৃতীয় পর্যায়ের S ও Cl এর মধ্যে S বামে অবস্থিত হওয়ায় Cl অপেক্ষা S এর আকার বড়। সুতরাং মৌল তিনটির আকারের ক্রম :



প্রশ্ন ১৬.



[এখানে X, Y, Z প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

[রাজশাহী বোর্ড ২০২১]

(ক) সমগোত্রীয় শ্রেণি কাকে বলে?

(খ) পেট্রোলিয়ামকে জীবাশ্ম জ্বালানি বলা হয় কেন?

(গ) উদ্দীপকের Y ও Z মৌলের দ্বারা গঠিত যৌগটি পানিতে দ্রবণীয় - ব্যাখ্যা করো।

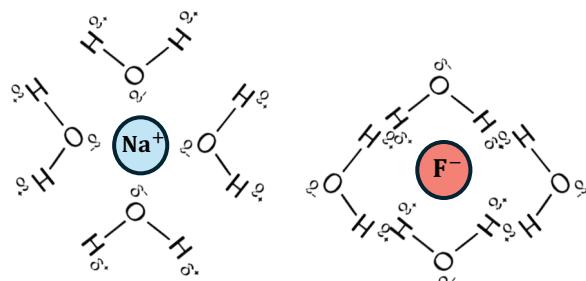
(ঘ) X ও Z দ্বারা গঠিত যৌগটি অষ্টক নিয়ম না মানলেও Y ও Z দ্বারা গঠিত যৌগটি অষ্টক নিয়ম মেনে চলে - বিশ্লেষণ করো।

সমাধান: (ক). যে সকল জৈব যৌগের কার্যকরী মূলক একই হওয়ায় তাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের গভীর মিল থাকে তারা একই শ্রেণিভুক্ত, এদেরকে সমগোত্রীয় শ্রেণি বলে।

(খ). পেট্রোলিয়ামকে জীবাশ্ম জ্বালানি বলা হয়। কারণ বহু প্রাচীনকালের উদ্দিদ এবং প্রাণীর মৃতদেহের যে ধ্বংসাবশেষ মাটির নিচে পাওয়া যায় তাকে জীবাশ্ম বলে। মাটির নিচে বায়ুর ১২১

অনুপস্থিতিতে শত শত মিলিয়ন বছর ধরে তাপ ও চাপের প্রভাবে ফাইটোপার্কটন, জুওপার্কটন ও মৃত প্রাণীর দেহবশেষ থেকে পেট্রোলিয়ামের সৃষ্টি হয় এবং এটি জ্বালানির কাজে ব্যবহার করা হয় বলে একে জীবাশ্ম জ্বালানি বলে।

(গ). উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে, Y মৌলটি সোডিয়াম (₁₁Na) এবং Z মৌলটি ফ্লোরিন (₉F)। সুতরাং Y ও Z মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ NaF, যা পানিতে দ্রবণীয়। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো, সাধারণত আয়নিক যৌগগুলো পানিতে দ্রবীভূত হয়। আয়নিক যৌগগুলো পানিতে দ্রবীভূত করলে ধনাত্মক আয়ন পানির ঝণাঝক মেরুর দিকে এবং যৌগের ঝণাঝক আয়ন পানির ধনাত্মক মেরুর দিকে আবর্তিত হয়ে পারম্পরিক আকর্ষণ অনুভব করে। ফলে ল্যাটিসের আয়নসমূহের মধ্যকার কুলম্ব আকর্ষণ করতে থাকে এবং আয়নগুলো দ্রাবক পানির অণু দ্বারা বেষ্টিত অবস্থায় ল্যাটিস হতে বিচ্ছিন্ন হয়ে দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : NaF এর পানিতে দ্রবণীয়তা

আয়নিক যৌগ NaF এর ধনাত্মক Na⁺ আয়ন পানির ঝণাঝক মেরু OH⁻ দ্বারা এবং NaF এর ঝণাঝক আয়ন F⁻ পানির ধনাত্মক মেরু H⁺ দ্বারা পরিবেষ্টিত হয়। ধনাত্মক ও ঝণাঝক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোগের সময় নির্গত শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বলে। এ নির্গত তাপশক্তির প্রভাবে NaF এর কেলাস ল্যাটিস থেকে আয়নগুলো পৃথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হয়।

(ঘ). উদ্দীপকের তথ্যানুসারে X, Y ও Z মৌল তিনটি যথাক্রমে বোরন (5B), সোডিয়াম (₁₁Na) ও ফ্লোরিন (₉F)। X ও Z দ্বারা গঠিত যৌগ BF₃ এবং Y ও Z দ্বারা গঠিত যৌগ NaF। BF₃ যৌগটি অষ্টক নিয়ম না মানলেও NaF যৌগটি অষ্টক নিয়ম মেনে চলো। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো –
যেসব যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর সর্বশেষ স্তরে ৪টি ইলেকট্রন থাকে সে যৌগ অকটেট নিয়ম অনুসরণ করো। ৪টির কম বা

বেশি থাকলে যৌগটি অকটেট নিয়ম অনুসরণ করে না। যেমন, বোরনের ইলেকট্রন বিন্যাস-

$B(5) = 1s^2 2s^2 2p^1$ যৌগ সৃষ্টির পূর্বমুহূর্তে $2s^2$ থেকে ১ টি $2p_y$ ইলেকট্রন অরবিটালে গমন করো। $B(5) = 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1$

যেহেতু বোরনের যোজ্যতা স্তরে ৩টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে, সেহেতু এটি ৩টি একযোজী ফ্ল্যারিনের সাথে যুক্ত হতে পারে। তখন বোরন পরমাণুর সর্বশেষ স্তরে ৬ টি ইলেকট্রন থাকে, যা ৮ টি অপেক্ষা কম। এ কারণে BF_3 যৌগটি অকটেট নিয়ম অনুসরণ করে না। অর্থাৎ অসম্পূর্ণ অকটেট অবস্থায় থাকে।

বোরনের (B) চারদিকে ৬টি ইলেকট্রন অপরদিকে NaF যৌগ অষ্টক নিয়ম মেনে চলে। কারণ Na ও F এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

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

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

দেখা যাচ্ছে যে, Na পরমাণুর বহিঃস্থ শক্তিস্তরে ১টি ইলেকট্রন থাকায় এটি ১ টি ইলেকট্রন দান করে Na^+ আয়ন গঠন করো। ফলে Na^+ আয়নের যোজ্যতা স্তরে ৪টি ইলেকট্রন হয়। আবার, F- পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ৭টি ইলেকট্রন থাকায় Na^+ পরমাণুর ত্যাগ করা ইলেকট্রন এহণ করে F- আয়নে পরিণত হয়ে যোজ্যতা স্তরে ৪টি ইলেকট্রন লাভ করো। অর্থাৎ, NaF যৌগে উভয় আয়ন (Na^+ ও F^-) এর যোজ্যতা স্তরে ৪টি ইলেকট্রন, বিন্যাস লাভ করে বলে NaF যৌগটি অষ্টক নিয়ম মেনে চলে।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, BF_3 অষ্টক নিয়ম না মানলেও NaF অষ্টক নিয়ম মেনে চলে।

প্রশ্ন ১৭.



A

B

[দিনাজপুর বোর্ড ২০২১]

(ক) যোজনী কাকে বলে?

(খ) পানির আণবিক গঠন ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকের A যৌগে অষ্টক নিয়মের প্রয়োগ দেখাও।

(ঘ) B যৌগের জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করে কি? বিশ্লেষণ করো।

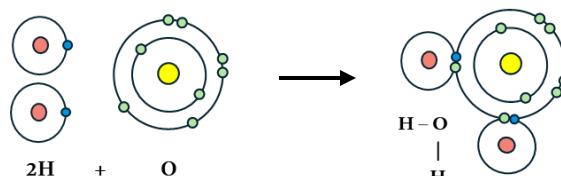
সমাধান: (ক). অণু গঠনকালে কোনো মৌলের একটি পরমাণুর সাথে অপর একটি মৌলের পরমাণু যুক্ত হওয়ার ক্ষমতাকে যোজনী বা যোজ্যতা বলা হয়।

(খ). পানির অণু (H_2O) হাইড্রোজেন (H) ও অক্সিজেন (O) পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত। এখন H ও O এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই,

$H(1)$ এর e^- -বিন্যাস $\rightarrow 1s^1$

$O(8)e^-$ -এর বিন্যাস $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$

এক্ষেত্রে O পরমাণু তার সর্বশেষ শক্তিস্তরের ১টি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন প্রত্যেক H পরমাণুর ১টি করে ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করো। এভাবে ২টি (O - H) সমযোজী বন্ধন গঠনের মাধ্যমে পানির অণু গঠিত হয়।



চিত্র : পানি (H_2O) – এর আণবিক গঠন

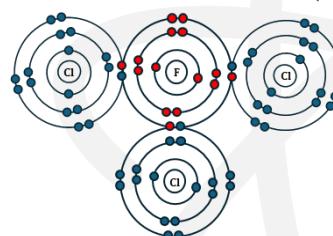
(গ). উদ্দীপকের A যৌগটি হলো PCl_3 । নিচে PCl_3 এর অষ্টক নিয়মের প্রয়োগ দেখানো হলো :

P ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$P(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$

$Cl(17) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে যে, P এর বহিঃস্থ স্তরে ৩টি বিজোড় ইলেকট্রন রয়েছে। অন্যদিকে, Cl এর সর্বশেষ স্তরে ১টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। এখন ১টি পরমাণু ৩টি Cl পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যোগ গঠন করলে দেখা যায় উভয়ের সর্বশেষ স্তরে ৪টি ইলেকট্রন অর্জিত হয়। অর্থাৎ PCl_3 গঠনকালে অষ্টক নিয়ম প্রয়োগ হয়।

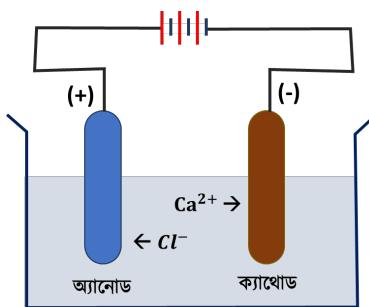
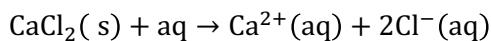


চিত্র : PCl_3 যৌগ গঠন

(ঘ). উদ্দীপকের B যৌগটি হলো CaCl_2 । CaCl_2 যৌগের জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করো নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো:

CaCl_2 যৌগের জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করো নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো।

CaCl_2 আয়নিক যৌগ হওয়ায় কঠিন অবস্থায় এর ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিসে নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে বলে এরা বিদ্যুৎ অপরিবাহী। কিন্তু জলীয় দ্রবণ বা দ্রবীভূত অবস্থায় আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিস থেকে মুক্ত হয়ে ইতঃস্তত পরিভ্রমণ করো।



চিত্র : CaCl_2 দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ

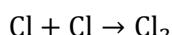
CaCl_2 এর দ্রবণে দুটি ইলেক্ট্রোড প্রবেশ করালে ঋণাত্মক আয়ন (Cl^-) অ্যানোডের দিকে এবং ধনাত্মক আয়ন (Ca^{2+}) ক্যাথোডের দিকে আকৃষ্ট হয়।

Ca^{2+} ক্যাথোডে পৌঁছার পর তা থেকে 2টি ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে চার্জ নিরপেক্ষ ধাতুতে পরিণত হয়।

বিজ্ঞারণ প্রক্রিয়া : $\text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ca}$

অপরদিকে, Cl^- -অ্যানোডে পৌঁছে 1টি ইলেক্ট্রন দান করে প্রথমে চার্জ নিরপেক্ষ হয় ও পরে নিজেদের মধ্যে যুক্ত হয়ে Cl_2 গ্যাসে পরিণত হয়।

জ্বারণ প্রক্রিয়া : $\text{Cl}^- - \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}$



এভাবে CaCl_2 যৌগটির মধ্যে অ্যানোডে জ্বারণ এবং ক্যাথোডে বিজ্ঞারণ ঘটে এবং বিদ্যুৎ পরিবহন ঘটে।

প্রশ্ন ১৮. বিক্রিয়া-১: ডিমের খোসা + $\text{HCl} \rightarrow \text{A} (\text{gas})$

বিক্রিয়া-২: $_{12}\text{B} + \text{HCl} \rightarrow \text{C} + \text{D} (\text{gas})$

[চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১]

(ক) ধাত্র বন্ধন কাকে বলে?

(খ) ফসফরালের যোজ্যতা ও যোজ্যতা ইলেক্ট্রন একই নয় - ব্যাখ্যা করো।

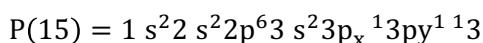
(গ) উদ্দীপকের A যৌগের বন্ধন গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) A, C ও D এর কোনটি পানিতে দ্রবণীয়? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো।

সমাধান: (ক). এক খন্ড ধাতুর মধ্যে পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণের মাধ্যমে যুক্ত থাকে তাকেই ধাত্র বন্ধন বলে।

(খ). জানা আছে, কোনো অধাতব ম্যালের সর্বশেষ কক্ষপথে বিজোড় ইলেক্ট্রন সংখ্যাকে ঐ মৌলের যোজ্যতা বলে।

ফসফরাসের ইলেক্ট্রন বিন্যাস,



ফসফরাস একটি অধাতু এবং এর শেষ কক্ষপথে বিজোড় ইলেক্ট্রন সংখ্যা 3। সুতরাং P এর যোজ্যতা 3। আবার কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরে মোট ইলেক্ট্রন সংখ্যাকে সেই মৌলের যোজ্যতা ইলেক্ট্রন বলে। P এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, এর সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরে 5টি ইলেক্ট্রন আছে। তাই P এর যোজ্যতা ইলেক্ট্রন 5। সুতরাং দেখা যাচ্ছে, ফসফরাসের যোজ্যতা ও যোজ্যতা ইলেক্ট্রন যথাক্রমে 3 এবং 5, অর্থাৎ একই নয়।

(গ). উদ্দীপকের বিক্রিয়া-১ :



ডিমের খোসা

সুতরাং, A হলো CO_2 । নিচে CO_2 যৌগের বন্ধন গঠন চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো,



দেখা যাচ্ছে, C এর যোজ্যতা স্তরে 4টি ইলেক্ট্রন বিদ্যমান। নিকটবর্তী নিক্ষিয় গ্যাস He বা Ne – এর e^- -বিন্যাস অর্জনের জন্য আরও 4টি ইলেক্ট্রন যথাত্রম্যে বর্জন বা গ্রহণ করা প্রয়োজন। কিন্তু এত বেশি ইলেক্ট্রন গ্রহণ বা ত্যাগ করা C পরমাণুর পক্ষে সন্তুষ্ট নয়। তাই এটি 4টি ইলেক্ট্রন লেয়ারের মাধ্যমে সর্বদা সময়োজী বন্ধন গঠন করে। আবার, 0(8)-এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস : $1s^2 2s^2 2^4$ ।

দেখা যাচ্ছে, যোজ্যতা স্তরে 6টি ইলেক্ট্রন, থাকায় O

পরমাণুর পক্ষে ইলেকট্রন ত্যাগ করা সম্ভব নয়। তাই এটি নিকটবর্তী নিক্ষিয় গ্যাস Ne এর e⁻-বিন্যাস অর্জনের জন্য 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে আয়নিক অথবা শেয়ার করে সমযোজী বন্ধন গঠন করতে পারে।

এখন CO₂ যৌগ গঠনের সময় উভয় পরমাণু পরম্পরের সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। একটি C পরমাণুর 4টি যোজ্যতা ইলেকট্রনের সাথে 2টি O পরমাণু তাদের যোজ্যতা স্তরের 2টি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে সমযোজী কখন গঠন করে এবং CO₂ যৌগ গঠন করে। CO₂ এর অণুতে প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণু C পরমাণুর সাথে দ্বিবন্ধনে যুক্ত। এর কখন ডায়াগ্রামটি হলো,

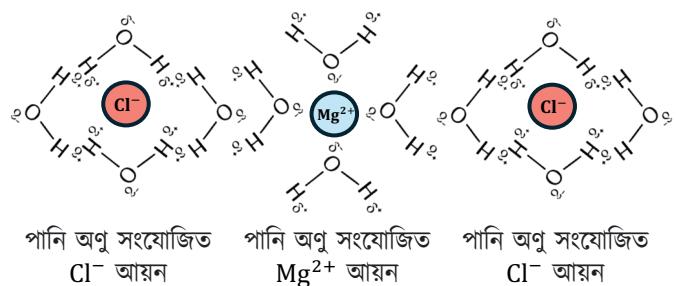


চিত্র : CO₂ অণুর সমযোজী বন্ধন গঠন

(ঘ). বিক্রিয়া-২ : Mg + 2HCl → MgCl₂ + H₂(g) [∴
কেননা ₁₂B = ₁₂Mg]

সুতরাং A, C, D যৌগ তিনটি যথাক্রমে CO₂ (গ থেকে), MgCl₂ ও H₂(g)। এদের মধ্যে MgCl₂ ও CO₂ পানিতে দ্রবণীয়।

MgCl₂ একটি আয়নিক যৌগ। MgCl₂ যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার সময় Mg²⁺ আয়ন ও Cl⁻ আয়ন পানি অণু দ্বারা আকর্ষিত হয় এবং কেলাসল্যাটিস থেকে ক্রমশ দ্রবণে চলে আসে। Mg²⁺ ও Cl⁻ আয়নসমূহ পানিতে পুরোপুরি মুক্ত থাকে না। তারা দ্রাবক পানি অণুর সাথে সংযোজিত থাকে। জলীয় দ্রবণে আয়নিক যৌগের ধনাত্মক ও খণ্ডাত্মক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোগের সময় নির্গত শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বন্মে। এ নির্গত তাপশক্তির প্রভাবে MgCl₂ এর কেলাস-ল্যাটিস থেকে আয়নগুলো প্রথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : MgCl₂ এর পানিতে দ্রবণীয়তা।

আবার কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO₂) একটি সমযোজী যৌগ হওয়া।

সত্ত্বেও পোলারিটি প্রদর্শন করে। এর কার্বন এবং অক্সিজেন বন্ধন পোলার হলেও পানির হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের বন্ধনের মত শক্তিশালী পোলার নয়। তবে কার্বন ডাইঅক্সাইড এর আংশিক ধনাত্মক ও খণ্ডাত্মক প্রান্ত থাকায় পানির ধনাত্মক ও খণ্ডাত্মক আয়ন দ্বারা আবদ্ধ হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হতে সক্ষম। অপরদিকে, সমযোজী অণু H₂ তে কোনো পোলারিটি না থাকায় পোলার যৌগ H₂O অণু দ্বারা আকর্ষিত হয় না। ফলে H₂ পানিতে দ্রবীভূত হতে পারে না।

প্রশ্ন ১৯.

(i) $^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$

(ii) $^{40}_{20}\text{Ca}^{-}$

[সিলেট বোর্ড ২০২১]

(ক) যৌগ মূলক কাকে বলে?

(খ) বিউটিনকে অলিফিন বলা হয় - ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকের (i) নং আয়নের মূল কণিকার সংখ্যা হিসাব করো।

(ঘ) (i) ও (ii) নং আয়ন দ্বারা গঠিত যৌগ গলিত ও দ্রবীভূত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করবে কিনা? যুক্তি দাও।

সমাধান: (ক). একাধিক মৌলের একাধিক পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত একটি পরমাণুগুচ্ছ, যা একটি আয়নের ন্যায় আচরণ করে এবং বিক্রিয়া শেষে অপরিবর্তিত থাকে; এ ধরনের পরমাণুগুচ্ছকে যৌগমূলক বলে।

(খ). বিউটিনকে অলিফিন বলা হয়। এর কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো : জানা আছে, অ্যালকিনের যেসব নিম্নতর সদস্যগুলো (ইথিন, প্রোপিন, বিউটিন ইত্যাদি) হালোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে তেলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে তাদেরকে অলিফিন (Olifin, Greek, Olefiant Oil = forming) বলা হয়।

বিউটিন (C₄H₈) -এ কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন থাকায় বিউটিন অ্যালকিন। C₄H₈ হালোজেন (Cl₂, Br₂) এর সাথে সংযোজন বিক্রিয়ার মাধ্যমে তেলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে বলে বিউটিনকে অলিফিন বলা হয়।

বিক্রিয়া : C₄H₈ + Cl₂ → C₄H₆Cl₂

বিউটিন

(গ). উদ্দীপকের (i) নং আয়ন হলো : $^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$
দেখা যাচ্ছে যে, আয়নটিতে Ca মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা
তথা প্রোটন সংখ্যা 20, ভরসংখ্যা 40 ও আধান + 2।
এখানে, প্রোটন সংখ্যা = 20

নিউট্রন সংখ্যা = ভর সংখ্যা - প্রোটন সংখ্যা

$$\therefore \text{নিউট্রন সংখ্যা} = 40 - 20 = 20$$

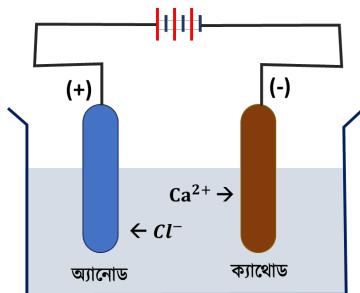
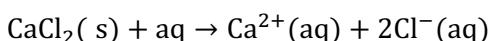
ইলেক্ট্রন সংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা - আধান সংখ্যা

$$\therefore \text{ইলেক্ট্রন সংখ্যা} = 20 - 2 = 18$$

অতএব, $^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$ আয়নে মূল কণিকা তথা ইলেক্ট্রন, প্রোটন
ও নিউট্রনের সংখ্যা যথাক্রমে 18, 20, 20।

(ঘ). উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং আয়ন হচ্ছে- $^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$ এবং
 $^{37}_{17}\text{Cl}^-$ । প্রদত্ত আয়নদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ হলো CaCl_2 ।
 CaCl_2 যৌগের জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করে। নিচে তা
বিশ্লেষণ করা হলো :

CaCl_2 আয়নিক যৌগ হওয়ায় কঠিন অবস্থায় এর ধনাত্মক ও
ঋণাত্মক আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিসে নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান
করে বলে এরা বিদ্যুৎ অপরিবাহী। কিন্তু জলীয় দ্রবণ বা দ্রবীভূত
অবস্থায় আয়নসমূহ কেলাস ল্যাটিস থেকে মুক্ত হয়ে ইতঃস্থত
পরিভ্রমণ করে।



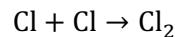
চিত্র : CaCl_2 দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ

CaCl_2 এর দ্রবণে দুটি ইলেক্ট্রোল প্রবেশ করালে ঋণাত্মক
আয়ন (Cl^-) অ্যানোডের দিকে এবং ধনাত্মক আয়ন (Ca^{2+})
ক্যাথোডের দিকে আকৃষ্ট হয়।

Ca^{2+} ক্যাথোডে পৌঁছার পর তা থেকে 2টি ইলেক্ট্রন গ্রহণ
করে চার্জ নিরপেক্ষ ধাতুতে পরিণত হয়।



অপরদিকে, Cl^- -অ্যানোডে পৌঁছে 1টি ইলেক্ট্রন দান করে
প্রথমে চার্জ নিরপেক্ষ হয় ও পরে নিজেদের মধ্যে যুক্ত হয়ে
 Cl_2 গ্যাসে পরিণত হয়।



এভাবে CaCl_2 যৌগটির মধ্যে অ্যানোডে জারণ এবং ক্যাথোডে
বিজ্ঞারণ ঘটে এবং বিদ্যুৎ পরিবহন ঘটে।

প্রশ্ন ২০. M ও N দুটি মৌল। M মৌলের তিনটি
আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে $^{12}\text{M} = 99\%$, $^{13}\text{M} = 0.75\%$ ও $^{14}\text{M} = 0.25\%$ । N মৌলটি
ত্রয় পর্যায়ের হ্যালোজেন গ্রুপের সদস্য।

[সিলেট বোর্ড ২০২১]

(ক) অ্যানায়ন কাকে বলে?

(খ) Ar নিষ্ক্রিয় কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ) M মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় করো।

(ঘ) M ও N মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের চিত্র একে মুক্ত জোড়
ও বন্ধন জোড় ইলেক্ট্রন সংখ্যা হিসাব করো।

সমাধান: (ক). ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট অধাতব পরমাণুকে
অ্যানায়ন বলে।

(খ). আর্গন (Ar) নিষ্ক্রিয় গ্যাস। কারণ ^{18}Ar এর
($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$) সর্ববহিঃস্থ স্তরে ইলেক্ট্রন দ্বারা
অটকপূর্ণ থাকে যা অত্যন্ত সুস্থিত। এ সুস্থিত ইলেক্ট্রন বিন্যাস
ভাঙতে অনেক শক্তির প্রয়োজন। তাই Ar স্বাভাবিক অবস্থায়
কোনো মৌলের সাথে যুক্ত হয় না। অর্থাৎ বহিঃস্থ স্তরের
সুবিন্যস্ত ইলেক্ট্রন বিন্যাসের কারণে Ar নিষ্ক্রিয় হয়।

(গ). উদ্দীপক হতে,

$$^{12}\text{M আইসোটোপ} = 99\%; \text{ যেখানে ভরসংখ্যা } 12$$

$$^{13}\text{M আইসোটোপ} = 0.75\%; \text{ যেখানে ভরসংখ্যা } 13$$

$$^{14}\text{M আইসোটোপ} = 0.25\%; \text{ যেখানে ভরসংখ্যা } 14$$

M এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{(99 \times 12) + (0.75 \times 13) + (0.25 \times 14)}{100}$$

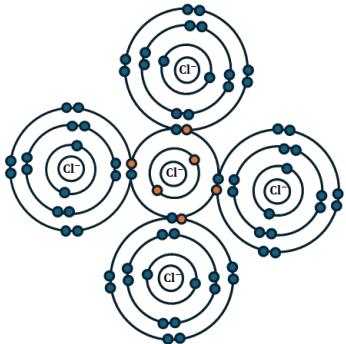
$$= \frac{1188 + 9.75 + 3.5}{100}$$

$$= 12.013 \approx 12$$

∴ M মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 12।

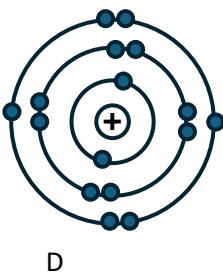
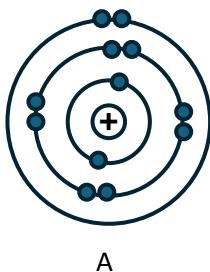
(ঘ). উদ্দীপকের ‘গ’ হতে প্রাপ্ত M মৌলের আপেক্ষিক
পারমাণবিক ভর 12, যা কার্বন (C) এর পারমাণবিক ভর।
আবার, N মৌলটি ত্রয় পর্যায়ের হ্যালোজেন গ্রুপের মৌল

অর্থাৎ মৌলটি হলো ক্লোরিন (Cl)। এখন M ও N অর্থাৎ C ও Cl মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগ হলো CCl_4 । নিচে CCl_4 এর চিত্র এঁকে মুক্ত জোড় ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রন সংখ্যা হিসাব করা হলো -



দেখা যাচ্ছে যে, CCl_4 এর কেন্দ্রীয় C পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে বন্ধনবিহীন কোনো ইলেকট্রন নেই। অর্থাৎ 4 জোড়া বন্ধন ইলেকট্রন বিদ্যমান। আবার, CCl_4 এর 4টি Cl পরমাণুতে যোজ্যতা স্তরে (3×4) বা, 12 জোড়া ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে না। তাই CCl_4 অণুতে 12 জোড়া মুক্ত ইলেকট্রন বিদ্যমান। সুতরাং, CCl_4 অণুতে মুক্ত জোড় ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রন সংখ্যা যথাক্রমে 12 ও 4।

প্রশ্ন ২১. নিচের চিত্রে দুটি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস দেখানো হয়েছে:



[এখানে A, D প্রতীক অর্থে, প্রচলিত কোন মৌলের প্রতীক নয়]

[যশোর বোর্ড ২০২১]

(ক) মুদ্রা ধাতু কাকে বলে?

(খ) "সোডিয়াম একটি ক্ষার ধাতু" - ব্যাখ্যা করো।

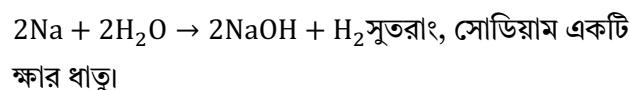
(গ) 'A' ও 'D' মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) "D মৌলটি পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে" - বিশ্লেষণ করো।

সমাধান: (ক). পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-II এ অবস্থিত ধাতব বৈশিষ্ট্যসম্পর্ক যে সমস্ত ধাতু (Cu, Ag, Au) উজ্জ্বল, চকচকে এবং যেসব ধাতু দ্বারা প্রাচীনকালে মুদ্রা তৈরি করে ক্রয়-বিক্রয় ও অন্যান্য প্রয়োজনে বিনিশ্বেষের মাধ্যম হিসেবে ব্যবহার করা হয়, তদেরকে মুদ্রা ধাতু (Coin Metals) বলে।

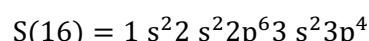
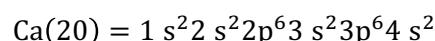
(খ). হাইড্রোজেন ব্যতত পর্যায় সারণির 1 নং গ্রুপে অবস্থিত সকল মৌলকে ক্ষার ধাতু বলে। আমরা জানি, যারা পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্ষার তৈরি করে তারা ক্রারধাতু নামে পরিচিত।

সোডিয়াম (Na) পয় সার্বায় সারণির 1 নং গ্রুপে অবস্থিত এবং এটি পানির সাথে তীব্রভাবে বিক্রিয়া করে হাইড্রোজেন গ্যাস ও তীব্র ক্ষার NaOH উৎপন্ন করে।

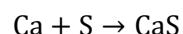
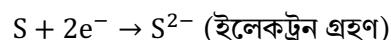
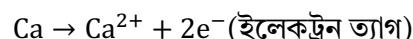


(গ). উদ্দীপকে উল্লিখিত A ও D মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যাক্রম অনুযায়ী মৌলদ্বয় যথাক্রমে ম্যাগনেসিয়াম (Mg) এবং সালফার (S)। কাজেই এদের সমন্বয়ে গঠিত যৌগ হলো MgS ।

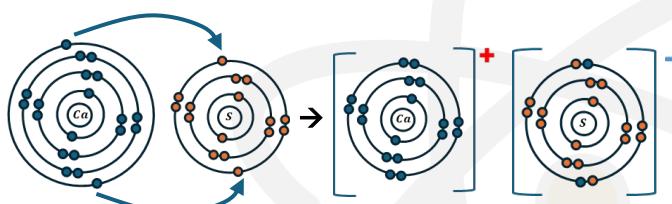
Ca ও S এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে পাই-



দেখা যাচ্ছে, Ca এর যোজ্যতা স্তরে 2টি ইলেকট্রন আছে এবং S এর যোজ্যতা স্তরে 6টি ইলেকট্রন আছে। এজন্য Ca পরমাণু 2টি ইলেকট্রন দান করে Ca^{2+} আয়ন এবং S পরমাণু 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে S^{2-} । আয়নে পরিণত হয়।



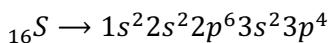
পরে Ca^{2+} ও S^{2-} আয়নদ্বয় পরস্পর স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের মাধ্যমে CaS আয়নিক যৌগ গঠন করে।



চিত্র : CaS ঘোগের আয়নিক বন্ধন গঠন

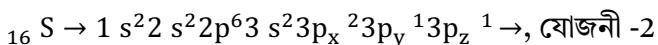
(ঘ). উক্ত উদ্দীপকে উল্লিখিত 'D' মৌল এর পরমাণুর ইলেকট্রন শেলে মোট 16টি ইলেকট্রন আছে। আমরা জানি, সাধারণ অবস্থায় পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ। কাজেই D মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে মোট 16 টি প্রোটন উপস্থিতা অর্থাৎ, D এর পারমাণবিক সংখ্যা 16। পর্যায় সারণিতে বিদ্যমন মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যার ক্রম অনুযায়ী মৌলটি সালফার (S)।

নিম্নে সালফার (S) এর ইলেকট্রন বিন্যাস দেয়া হলো :



যা, ${}_{16}S \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1$
আমরা জানি, কোনো অধাত্ব মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যালে যতটি অযুগ্ম ইলেকট্রন বিদ্যমান সেই সংখ্যাই ঐ মৌলের যোজনী। সালফারের ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায় যে, এর যোজ্যতা স্তরে 2টি অযুগ্ম ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই S-এর যোজনী দুই (2)।

আবার যখন S এর $3p_x^2$ অরবিটালের 1 টি ইলেকট্রন উত্তেজিত অবস্থায় ফাঁকা 3d তে যায় তখন এর অযুগ্ম ইলেকট্রন হয় 4টি অর্থাৎ S এর যোজনী দাঁড়ায় 4। একইভাবে, পুনরায় উত্তেজিত অবস্থায় S এর যোজনী হয় 6।



উত্তেজিত: ${}_{16}S \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 \xrightarrow{3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1} {}_{13}d^1 z_2 \rightarrow$

যোজনী 4

আরো উত্তেজিত: ${}_{16}S \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6$

$3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 {}_{13}d^1 z_2 {}_{13}d^1 x_2 - y_2 L \rightarrow$ যোজনী-6

উপরোক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস হতে এটা স্পষ্ট যে, সালফারের ক্ষেত্রে উত্তেজিত অবস্থায় আরো দুটি যোজনী (4,6) পাওয়া যায়

অতএব, S পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে।