**পদার্থের গঠন**

**মৌলিক পদার্থঃ** যে সকল পদার্থকে রাসায়নিকভাবে ভাঙলে এ সকল পদার্থ ছাড়া অন্য কোন পদার্থ পাওয়া যায় না তাকে মৌলিক পদার্থ বলে। যেমনঃ নাইট্রোজেন, অক্সিজেন, সালফার ইত্যাদি। এই পর্‍্যন্ত ১১৮ টি মৌলিক পদার্থ আবিষ্কার হয়েছে। তার মধ্যে ৯৮ টি প্রাকৃতিকভাবে পাওয়া। বাকিগুলো ২০টি ল্যাবরেটরিতে তৈরি করা হয়েছে।

**যৌগিক পদার্থঃ** যে সকল পদার্থকে রাসায়নিকভাবে ভাঙলে একাধিক মৌলিক পদার্থ পাওয়া যায় তাকে যৌগিক পদার্থ বলে। কার্বন ডাই-অক্সাইড, পানি ইত্যাদি।

**পরমাণুঃ** মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা যার মধ্যে যার মৌলের গুনাগুন বজায় থাকে।

**অণুঃ** মৌলিক বা যোগিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা যা একাধিক মৌলিক পদার্থের সমন্বয়ে গঠিত।

**মৌলের প্রতিকঃ** কোনো মৌলের ইংরেজি বা ল্যাটিন নামের সংক্ষিপ্ত রূপকে প্রতিক বলে। প্রতিক লিখার নিয়মঃ

(১) মৌলের ইংরেজি নামের বড় হাতের প্রথম অক্ষর দিয়ে লিখা হয়। Hydrogen এর প্রতিক H, Oxygen এর প্রতিক O, Nitrogen এর প্রতিক N, Carbon এর প্রতিক C ।

(২) যদি একাধিক মৌলের ইংরেজি নামের প্রথম অক্ষর যদি একই হয় তাহলে তবে একটি মৌলকে ইংরেজি নামের প্রথম অক্ষর(ইংরেজি বর্ণমালার বড় হাতের) দিয়ে লিখা হয়। বাকিগুলোর ক্ষেত্রে ইংরেজি বর্ণমালার বড় হাতের প্রথম অক্ষর এবং নামের অন্য একটি অক্ষর ছোট হাতের দিয়ে লিখা হয়। যেমনঃ Cobalt এর প্রতিক Co, Chlorine এর প্রতিক Cl ।

(৩) কিছু মৌলের প্রতিক তাদের ল্যাটিন নাম থেকে নেওয়া হয়েছে।

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **মৌল** | **ল্যাটিন নাম** | **প্রতিক** |  | **মৌল** | **ল্যাটিন নাম** | **প্রতিক** |
| সোডিয়াম | Natrium | Na | গোল্ড | Aurum | Au |
| কপার | Cuprum | Cu | লেড | Plumbum | Pb |
| পটাশিয়াম | Kalium | K | টাংস্টেন | Wolfram | W |
| সিলভার | Argentum | Ag | আয়রন | Ferrum | Fe |
| টিন | Stannum | Sn | মারকারি | Hydrurgyrum | Hg |
| এন্টিমনি | Stibium | Sb |  |  |  |

**মৌলের সংকেতঃ** অণুর সংক্ষিপ্ত প্রকাশকে সংকেত বলে। যেমনঃ *এ হাইড্রোজেনের ২ টি অণু আছে , এখানে অক্সিজেনের দুইটি অণু* *আছে,* এ হাইড্রোজেনের দুইটি এবং অক্সিজেনের ১ টি অণু আছে।

**পরমাণুর ভিতরের কণাঃ** পরমাণু তিনটি কণা দিয়ে তৈরি। সেগুলো হলো ইলেকট্রন, প্রোটন এবং নিউট্রন। ইলেকট্রন থাকে নিউক্লিয়াসের বাইরে কক্ষপথে ঘূর্ণয়মান এবং নিউট্রন এবং প্রোটন থাকে নিউক্লিয়াসের ভিতরে।

* **ইলেকট্রনঃ** এটি পরমাণুর একটি মৌলিক কণিকা যার আধান বা চার্জ ঋনাত্নক বা নেগেটিভ। এর আধানের পরিমান কুলম্ব। একে e প্রতিক দিয়ে প্রকাশ করা হয়। একটি ইলেকট্রনের ভর g। যা প্রোটন এবং নিউট্রনের ভরের তুলনায় 1840 গুন কম। তাই এর আপেক্ষিক ভর শূণ্য ধরা হয়। এর আপেক্ষিক আধান -1।
* **প্রোটনঃ** এটি পরমাণুর একটি মৌলিক কণিকা যার আধান বা চার্জ ধনাত্নক বা পজেটিভ। এর আধানের পরিমান কুলম্ব। একে p প্রতিক দিয়ে প্রকাশ করা হয়। একটি প্রোটনের ভর g। এর আপেক্ষিক ভর 1 ধরা হয়। এর আপেক্ষিক আধান +1 ।
* **নিউট্রনঃ** এটি পরমাণুর একটি মৌলিক কণিকা যার আধান বা চার্জ নেই। একে n প্রতিক দিয়ে প্রকাশ করা হয়। একটি প্রোটনের ভর g। যা নিউট্রনের ভরের চেয়ে সামান্য বেশি তাই এর আপেক্ষিক ভর 1 ধরা হয়। এর আপেক্ষিক আধান 0 ।

**পারমাণবিক সংখ্যাঃ** কোনো মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত মোট প্রটনের সংখ্যাকে পারমাণবিক সংখ্যা বলে। যেমনঃ হাইড্রোজেনের প্রোটন সংখ্যা 1 তাই এর পারমাণবিক সংখ্যাও 1 । একে Z দিয়ে প্রকাশ করা হয়। একটি পরমাণুর ভিতরে যতটি প্রোটন থাকে তার বাইরে ততটি ইলেকট্রন থাকে তাই পরমাণুর মোট আধান শুণ্য হয়।

**ভর সংখ্যাঃ** কোনো মৌলের প্রোটন এবং নিউট্রন সংখ্যার সমষ্টিকে ভর সংখ্যা বলে। একে A দিয়ে প্রকাশ করা হয়।

সুতরাং, নিউট্রন সংখ্যা = (A-Z) । একটি মৌলের প্রতিকের সাথে ভর এবং পারমাণবিক সংখ্যার প্রকাশঃ

**Z**

**A**

**X**

কিছু উদাহরণঃ ,,

**পরমাণুর গঠনঃ**

**রাদারফোর্ডের পরমাণুর মডেলঃ-** 1911 খ্রিস্টাব্দে তিনি এই মডেলটি প্রধান করেন। মডেলটি এইরকমঃ

**(১)**  পরমাণুর কেন্দস্থলে একটি ধনাত্নক চার্জবিশিষ্ট ভারী বস্তু বিদ্যমান। এই ভারী বস্তুকে পরমানুর কেন্দ্র বলা হয়।

**(২)**  পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ। অতএব নিউক্লিয়াসের ধনাত্নক চার্জযুক্ত প্রোটনের সংখ্যার সমান সংখ্যক ঋণাত্নক চার্জযুক্ত ইলেকট্রন পরমানূর নিউক্লিয়াসকে পরিবেষ্টিত করে রাখে।

**(৩)**  সৌরজগতের সুর্যের চারদিকে ঘূর্ণ্যমান গ্রহসমূহের মতো পরমাণুর ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের চারদিকে অবিরাম ঘুরছে। ধনাত্নক চার্জবিশিষ্ট নিউক্লিয়াস ও ঋনাত্নক চার্জবিশিষ্ট ইলেকট্রনসমুহের পারস্পরিক স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল এবং ঘুর্ণায়মান ইলেকট্রনের কেন্দ্র-বহির্মুখী বল পরস্পর সমান।

রাদারফোর্ডের পরমাণুর মডেল

**রাদারফোর্ডের পরমাণুর মডেলের সীমাবদ্ধতাঃ-**

**(১)**  সৌরজগতের গ্রহগুলো চার্জহীন কিন্তু ইলেকট্রন চার্জযুক্ত।

**(২)**  ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্বানুসারে কোনো চার্জযুক্ত বস্তু বা কণা কোনো বৃত্তাকার পথে ঘুরতে থাকলে তা ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ করে আবর্তনচক্রও ধীরে ধীরে কমতে থাকে। সুতরাং ইলেকট্রন ঘুরতে ঘুরতে এক্সম্য নিউক্লিয়াসে পতিত হবে। ফলে পরমাণুর মডেলটি টিকে না।

**(৩)**  পরমাণুর বর্ণালি গঠনের কোনো সুষ্ঠ ব্যাখ্যা এ মডেল দিতে পারে না।

**(৪)** কক্ষপথের আকার এবং আকৃতি সম্পর্কে ব্যাখ্যা দেয়নি।

**(৫)** একাধিক ইলেকট্রন কিভাবে ঘুরে তার ব্যাখ্যা দেওয়া হয়নি।

**বোর পরমাণুর মডেলঃ-** রাদারফোর্ডের পরমাণুর মডেল সংশোধন করে1913 খ্রিস্টাব্দে তিনি এই মডেলটি প্রধান করেন। মডেলটি এইরকমঃ

**(১)**  পরমাণুর নিউক্লিয়াস্কে কেন্দ্র করে বৃত্তাকার পথে ইলেকট্রনসমুহ ঘুরতে থাকে।

**(২)**  নিউক্লিয়াসের চারদিকে বৃত্তাকার কতগুলো স্থির কক্ষপথ আছে যাতে অবস্থান নিয়ে ইলেকট্রনসমুহ ঘুরতে থাকে। এগুলোকে শক্তিস্তর বা কক্ষপথ বলে।

**(৩)**  যখন কোন ইলেকট্রন একটি নিম্নতর কক্ষপথ থেকে উচ্চতর কক্ষপথে স্থানান্তরিত হয় তখন নির্দিষ্ট পরিমান শক্তি শোষণ করে। আবার যখন কোন ইলেকট্রন একটি উচ্চতর কক্ষপথ থেকে নিম্নতর কক্ষপথে স্থানান্তরিত হয় তখন নির্দিষ্ট পরিমান শক্তি বিকিরণ করে করে।

**পারমাণবিক বর্ণালিঃ** ইলেকট্রন উচ্চতর কক্ষপথ থেকে নিম্নতর কক্ষপথে স্থানান্তরিত হবার সময় যে আলোক শক্তি বিকিরণ করে তাই পারমাণবিক বর্ণালির সৃষ্টি করে।

**বোর পরমাণুর মডেলের সীমাবদ্ধতাঃ-**

**(১)**  বোর পরমাণুর মডেলে একাধিক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণুর বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায় না।

**(২)**  বোর পরমাণুর মডেলে এক শক্তিস্তর হতে অন্য শক্তিস্তরে ইলেকট্রন গমন করলে একটি মাত্র বর্ণালি সৃষ্টি হওয়ার কথা। কিন্তু শক্তিশালী অণুবিক্ষন যন্ত্র দিয়ে দেখলে লক্ষ করা যায় প্রতিটি রেখা অনেকগুলো ক্ষুদ্র রেখায় বিভক্ত।

**(৩)**  বোর পরমাণুর মদেল অনুসারে ইলেকট্রন শুধু বৃত্তাকার পথে ঘুরে। কিন্তু পরে জানা গেছে পরমাণুতে উপবৃত্তাকার পথও আছে। যাদের অরবিটাল বলা হয়।

**পরমাণুতে ইলেকট্রন বিন্যাসঃ**

**অরবিট বা প্রধান শক্তিস্তরঃ** বোর পরমাণুর মডেল অনুসারে ইলেকট্রনের আবর্তনের জন্য কতগুলো অনুমোদিত বৃত্তাকার কক্ষপথকে অরবিট বা প্রধান শক্তিস্তর বা শেল বলা হয়। n এর মানের উপর নির্ভর করে শেলের আকৃতি এবং ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা। একটি শেলে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা । এখানে n এর মান 1, 2, 3, 4, 5…. পর্যন্ত হতে পারে।

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| শেলের নাম | K | L | M | N |
| n এর মান | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা |  |  |  |  |

**প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যাঃ** একে n দিয়ে প্রকাশ করা হয় এর মান 1, 2, 3, 4, 5…. পর্যন্ত হতে পারে। এর মানের উপর নির্ভর করে শেল নির্ধারণ করা হয়। যেমনঃ n=1 হলে K শেল, n=2 হলে L শেল, n=3 হলে M শেল, n=4 হলে N শেল, n=5 হলে O শেল, n=6 হলে P শেল, n=7 হলে Q শেল।

**সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যাঃ** একে l দিয়ে প্রকাশ করা হয় এর মান 1, 2, 3, 4, 5…. পর্যন্ত হতে পারে। এর মানের উপর নির্ভর করে সাবশেল নির্ধারণ করা হয়। যেমনঃ l=0 হলে s সাবশেল, l=1 হলে p সাবশেল, l=2 হলে d সাবশেল, l=3 হলে f সাবশেল।

**সহকারী শক্তিস্তরঃ** পরমাণুর অরবিটাল আবার কতগুলো উপবৃত্তাকার পথে বিভক্ত এদের সাবশেল বা অরবিটাল বলে। l এর মানের উপর নির্ভর করে শেলের আকৃতি এবং ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা। একটি অরবিটালে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা 2(2l+1)। এখানে l এর মান 0 হতে (n-1)পর্যন্ত হতে পারে।

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| শেল/অরবিট | n এর মান | l এর মান | অরবিটাল সংখ্যা |
| K | 1 | 0 | 1s |
| L | 2 | 0,1 | 2s,2p |
| M | 3 | 0,1,2 | 3s,3p,3d |
| N | 4 | 0,1,2,3 | 4s,4p,4d,4f |

**আউফবাউ নীতিঃ** ইলেকট্রন প্রথমে নিম্নশক্তি সম্পন্ন স্তরে প্রবেশ করে পরে উচ্চশক্তির স্তরে প্রবেশ করে। যার (n+l) এর মান বেশি তার শক্তি বেশি এবং (n+l) এর মান সমান হলে যার n এর মান বেশি তার শক্তি বেশি। 3d এবং 4s এর মাধ্যে তুলনা করা হলে। 4s এ (n+l)=(4+0)=4 এবং 3d এ (n+l)=(3+2)=5। সুতরাং, 4s এ ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে। পরমাণুর অরবিটালে শক্তির ক্রমঃ

1s>2s>2p>3s>3p>4s>3d>4p>5s>4d>5p>6s>4f>5d>6p>7s>6d>7p>8s

1s

2s 2p

3s 3p 3d

4s 4p 4d 4f

5s 5p 5d 5f

6s 6p 6d

7s 7p

8s

776ললললললললললললললললললললললললমিমি.

কিছুর পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসঃ

|  |  |
| --- | --- |
| K(19) |  |
| Ca(20) |  |
| Sc(21) |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| মৌল | 1s | 2s 2p | 3s 3p 3d | 4s 4p 4d 4f | 5s 5p 5d 5f | 6s 6p |
| He(2) | 2 |  |  |  |  |  |
| Ne(10) | 2 | 2,6 |  |  |  |  |
| Ar(18) | 2 | 2,6 | 2,6 |  |  |  |
| Kr(36) | 2 | 2,6 | 2,6,10 | 2,6 |  |  |
| Xe(54) | 2 | 2,6 | 2,6,10 | 2,6,10 | 2,6 |  |
| Rn(86) | 2 | 2,6 | 2,6 | 2,6.10,14 | 2,6,10 | 2,6 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| পারমানবিক সংখ্যা | 21 | 39 | 57 | 71 | 89 | 103 | 113 |
| অরবিটাল শুরু | 3d | 4d | 4f | 5d | 5f | 6d | 6f |

\* কিছু ট্রিকসঃ (n+2)s এবং (n+1)p এর পরে nf এবং (n+1)s পরে nd তে ইলেকট্রন প্রবেশ করে।

**ব্যাতিক্রমী ইলেকট্রন বিন্যাসঃ**

|  |  |
| --- | --- |
| Cr(24) |  |
| Cu(29) |  |

এখানে, d অরবিটাল অর্ধপূর্ণ বা সম্পুর্ণ হলে স্থিতিশীল হয়।

**আইসোটোপঃ** যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভর সংখ্যা এবং নিউট্রন ভিন্ন তাদেরকে একে অপরের আইসোটোপ বলে। যেমন হাইড্রোজেনের আইসোটোপ ৭ টি()।

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| নাম | প্রতিক | প্রোটন সংখ্যা, Z | ভর সংখ্যা, A | নিউট্রন সংখ্যা, (A-Z) |
| হাইড্রোজেন |  | 1 | 1 | 0 |
| ডিউটেরিয়াম |  | 1 | 2 | 1 |
| টিট্রিয়াম |  | 1 | 3 | 2 |

**পারমাণবিক ভরঃ** যেহেতু পরমাণুই অতিক্ষুদ্র তাই এর ভর এতই সামান্য যে নিক্তি দিয়ে মাপা যায় না এবং প্রকৃত ভর বাস্তব ক্ষেত্রে ব্যাবহার করা যায় না তাই এর আপেক্ষিক ভর বাস্তব ক্ষেত্রে ব্যাবহার করা হয়।

পরমানুর আপেক্ষিক ভর =

*একটি কার্বন* 12 *আইসোটোপের পারমানবিক ভরের*  ***অংশ* = 1.66×gm.**

***আইসোটোপের শতকরা পরিমান হতে গড় আপেক্ষিক ভর নির্ণয়ঃ***

*গড় আপেক্ষিক পারমানবিক ভর =*

এখানে,p= একটি আইসোটোপের ভর,m= ঐ আইসোটোপের শতকরা পরিমান। q= অপর আইসোটোপের ভর,n= ঐ আইসোটোপের শতকরা পরিমান।

উদাঃ১- প্রকৃতিতে প্রাপ্ত এর শতকরা পরিমান 75% এবং এর শতকরা পরিমান 25%

∴ *গড় আপেক্ষিক পারমানবিক ভর* = = 35.5.

উদাঃ2- প্রকৃতিতে প্রাপ্ত *এবং*  63.5*। এদের শতকরা পরিমান কত?*

**আণবিক ভরঃ** মৌলের বা যৌগের অণুতে বিদ্যমান নিজ নিজ পারমাণবিক ভরকের নিজ নিজ পরমাণুর সংখ্যা দিয়ে গুন করে যোগ করে আণবিক ভর বের করা হয়।

যেমনঃ এর আপেক্ষিক আণবিক ভর= 2 = 98

**তেজষ্ক্রিয় আইসোটপ এবং তাদের ব্যাবহারঃ** কিছু কিছু আইসোটোপ আছে যাদের নিউক্লিয়াস স্বতঃস্ফুর্তভাবে ভেঙ্গে আলফা রশ্মি, বিটা রশ্মি, গামা রশ্মি ইত্যাদি নির্গত করে তাদেরকে তেজষ্ক্রিয় আইসোটোপ বলে। এখন পর্যন্ত 3000 সংখ্যক থেকে বেশি আইসোটোপ সম্পর্কে জানা গেছে। এদের ব্যাবহারঃ-

* **রোগ নির্ণয়ে:** আইসোটোপ ব্যাবহার করে রোগাক্রান্ত স্থানের ছবি তোলা সম্ভব। এ পদ্ধতিতে ইঞ্জেকশনের মাধ্যমে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ টেকনিশিয়াম-99 কে শরীরে প্রবেশ করানো হয়। এই আইসোটোপ যখন শরীরে