

ইউনিট ৫

পরমাণুর গঠন

অতি প্রাচীনকাল থেকেই পদার্থের গঠন সম্পর্কে নানা প্রকার ধারণা প্রচলিত ছিল। গ্রীক দার্শনিকগণ বিশেষ করে পন্ডিত ডেমোক্রিটাস অনেক গবেষণা করে এ সিদ্ধান্তে উপনীত হন যে, সকল বস্তু কতগুলি অতি ক্ষুদ্র এবং অবিভাজ্য কণার সমন্বয়ে গঠিত। তিনি এ কণার নাম দেন এটম বা পরমাণু। গ্রীক ভাষায় 'atom' শব্দের অর্থ অবিভাজ্য অর্থাৎ পরমাণুকে কোন ক্রমেই বিভক্ত করা যায় না। ১৮০৭ খ্রিষ্টাব্দে বিজ্ঞানি জন ডালটন এই ধারণাকে একটি মাত্রিক তত্ত্বে রূপ দান করেন যা ডালটনের পরমাণু তত্ত্ব নামে পরিচিত। কিন্তু পরবর্তীকালে পরীক্ষা করে দেখা গেল যে, পরমাণু অবিভাজ্য নয় বরং তা একাধিক নিরতিশয় সূক্ষ্ম কণিকায় বিভক্ত হতে পারে। যে সব সূক্ষ্ম কণিকা দ্বারা পরমাণু গঠিত তাদেরকে মৌলিক কণিকা বলা হয়। এ ইউনিটে আমরা মৌলিক কণিকা, পরমাণুতে মৌলিক কণিকার বিন্যাস ও এ সম্পর্কিত বিভিন্ন সূত্র নিয়ে আলোচনা করব।

পরমাণুর গঠন-১ : মৌলিক কণিকা, পারমাণবিক ও ভর সংখ্যা,
আইসোটোপ

এ পাঠ শেষে আপনি-

- পরমাণুর মৌলিক কণিকাসমূহ সম্পর্কে বলতে পারবেন।
- পরমাণুর গঠন বিন্যাস বর্ণনা করতে পারবেন।
- পারমাণবিক সংখ্যা ও ভরসংখ্যা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- আইসোটোপ সম্পর্কে বর্ণনা দিতে পারবেন।

মৌলিক কণিকা (Fundamental Particles)

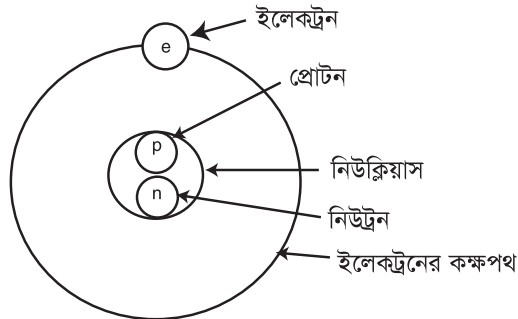
ডালটনের পরমাণুবাদে পরমাণুকে অবিভাজ্য ধরা হলেও উনবিংশ শতাব্দীর শেষভাগে প্রমাণিত হয় যে, পরমাণু অনেকগুলো সূক্ষ্ম কণার সমন্বয়ে গঠিত। এ সব অতি সূক্ষ্ম কণিকাকে আর বিভাজন করা যায় না। এদেরকে পরমাণুর মূল কণিকা বলা হয়।

যে সব সূক্ষ্ম কণিকা দ্বারা পরমাণু গঠিত, তাদেরকে মৌলিক কণিকা বলা হয়।

পরমাণুর মৌলিক কণিকাগুলো হলো-

১. ইলেকট্রন
২. প্রোটন ও
৩. নিউট্রন।

এই কণিকাগুলো বিভিন্ন সংখ্যায় একত্রিত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন পরমাণু সৃষ্টি হয়। মৌলিক কণিকাগুলোর অধান এবং ক্ষেত্রবিশেষে ভর খুব সামান্য।



চিত্র: পরমাণুতে স্থায়ী মৌলিক কণিকার অবস্থান

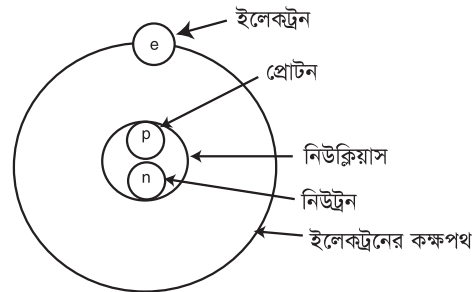
ইলেকট্রন (Electron) : পরমাণুর ক্ষুদ্রতম কণিকা ইলেকট্রন। সকল মৌলের পরমাণুর একটি সাধারণ উপাদান হল ইলেকট্রন। এর ভর অতি সামান্য। একটি ইলেকট্রন একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর তুলনায় 1838 গুন হালকা। ইলেকট্রন একক ঋণাত্মক তড়িৎধর্মী কণা। ইলেকট্রনের সংকেত e^- । ইলেকট্রনের আসল ভর ও আধান যথাক্রমে $9.11 \times 10^{-28} \text{g}$ ও $-1.60 \times 10^{-19} \text{Coulomb}$ ।

প্রোটন (Proton) : ইলেকট্রনের মত প্রোটনও সকল মৌলের পরমাণুর একটি সাধারণ মূল কণিকা। এটি পরমাণুর নিউক্লিয়াস বা কেন্দ্রে থাকে। হাইড্রোজেন পরমাণু থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করলে যে ধনাত্মক বিদ্যুৎবাহী কণা পাওয়া যায় তাকেই প্রোটন বলা হয়। ইহার সংকেত H^+ । প্রোটনের ভর প্রায় হাইড্রোজেনের ভরের সমান। প্রোটনের আসল ভর ও আধান যথাক্রমে $1.67 \times 10^{-24} \text{g}$ $1.60 \times 10^{-19} \text{C}$ । প্রোটনের আপেক্ষিক ভর ১ একক। প্রোটনের আরেকটি সংকেত P।

নিউট্রন (Neutron) : নিউট্রন আধানহীন (Neutral) বা চার্জ নিরপেক্ষ কণা। ১৯৩২ সালে চ্যাডউইক (James Chadwick) নিউট্রন আবিষ্কার করেন। ইহার ভর প্রায় প্রোটনের ভরের সমান। একমাত্র হাইড্রোজেন পরমাণু ছাড়া সকল পরমাণুর নিউক্লিয়াসে নিউট্রন বিদ্যমান। নিউট্রনের প্রতীক হচ্ছে n। নিউট্রনের আসলভর $1.675 \times 10^{-24} \text{g}$ ।

পরমাণুর গঠন (Structure of Atoms) :

পরমাণুর ভিতরে মৌলিক কণিকাগুলো কিভাবে সজ্জিত থাকে তা জানার জন্য বিজ্ঞানী রাদারফোর্ড (Ernest Rutherford) ১৯১১ সালে α - কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষা করেন। পরীক্ষার মাধ্যমে তিনি প্রমাণ করেন যে পরমাণুর একটি কেন্দ্র আছে যেখানে প্রোটন ও নিউট্রন অবস্থান করে। তিনি এই কেন্দ্রের নাম দেন নিউক্লিয়াস (Nucleus)। নিউক্লিয়াসে পরমাণুর সমস্ত ধনাত্মক আধান এবং প্রায় সম্পূর্ণ ভর কেন্দ্রীভূত থাকে। ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের বাইরে চারিদিকে নির্দিষ্ট কক্ষপথে অনবরত ভ্রমণরত অবস্থায় অবস্থান করে। পরমাণুর তুলনায় নিউক্লিয়াস অতিশয় ক্ষুদ্র। নিউক্লিয়াসের আকার সমগ্র পরমাণুর আকারের প্রায় এক লক্ষ ভাগের এক ভাগ। একটি পরমাণুর ব্যাস প্রায় 10^{-8}cm এবং নিউক্লিয়াসের ব্যাস 10^{-15}cm ।



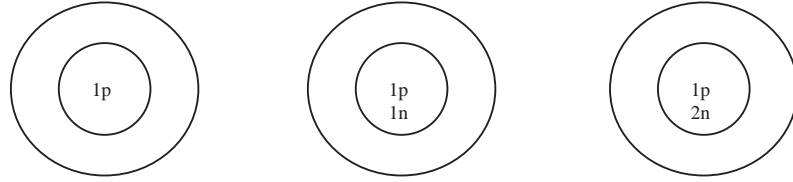
চিত্র: পরমাণুর গঠন

পারমাণবিক সংখ্যা (Atomic number) : কোন মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটনের সংখ্যাকে ঐ মৌলের পরমাণবিক সংখ্যা বলে। ইহাকে Z দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

যেমন হাইড্রোজেন (H) পরমাণুর নিউক্লিয়াসে 1টি প্রোটন আছে। কাজেই উহার পারমাণবিক সংখ্যা 1। আবার, কার্বনের পরমাণুতে 6টি প্রোটন আছে, বিধায় কার্বনের পারমাণবিক সংখ্যা 6। পারমাণবিক সংখ্যা কোন মৌলের মৌলিক ধর্ম (Fundamental property)। পরমাণু সামগ্রিকভাবে চার্জ নিরপেক্ষ। এতে যতগুলো প্রোটন আছে, ঠিক ততটি ইলেকট্রন আছে। পরমাণু ইলেকট্রন গ্রহণ বা বর্জন করে চার্জিত আয়ন সৃষ্টি করতে পারে।

ভর সংখ্যা (Mass Number) : কোন মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের সংখ্যাকে ঐ পরমাণুর ভর সংখ্যা বলা হয়। ইলেকট্রনের ভর প্রায় শূন্য ধরা হয়। ভর সংখ্যাকে A দ্বারা প্রকাশ করা হয়। সোডিয়াম ধাতুর পরমাণুতে প্রোটন সংখ্যা 11 টি এবং নিউট্রন সংখ্যা হল 12 টি। তাই সোডিয়ামের ভর সংখ্যা 23।

আইসোটোপ (Isotope) : ডালটনের পারমাণবিক মতবাদ অনুযায়ী একটি মৌলের সব পরমাণু সমান ভর বিশিষ্ট। কিন্তু পরবর্তীকালে দেখা যায় যে, একই মৌলের বিভিন্ন পরমাণুর ভিন্ন ভিন্ন ভর হতে পারে। তবে, এক্ষেত্রে প্রোটন সংখ্যা সমান থাকে। যে সব পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান, কিন্তু ভর সংখ্যা ভিন্ন সে সব পরমাণুকে পরস্পরের আইসোটোপ বলা হয়। আইসোটোপসমূহের মধ্যে রাসায়নিক ধর্মের কোন পার্থক্য দেখা যায় না। হাইড্রোজেনের তিনটি আইসোটোপ আছে; এরা হল হাইড্রোজেন/প্রোটিয়াম (${}^1_1\text{H}$); ডিউটেরিয়াম (${}^2_1\text{H}$); ট্রিটিয়াম (${}^3_1\text{H}$)।



হাইড্রোজেন বা প্রোটিয়াম

ডিউটেরিয়াম

ট্রিটিয়াম

চিত্র : হাইড্রোজেনের আইসোটোপ (P = Proton, n = Neutron)

আইসোটোপ তিনটিতেই হাইড্রোজেনের পারমাণবিক সংখ্যা 1। কিন্তু প্রথমটির ভর সংখ্যা 1 দ্বিতীয়টির 2 এবং তৃতীয়টির 3। প্রথম আইসোটোপে কোন নিউট্রন নেই, দ্বিতীয়টিতে 1টি এবং তৃতীয়টিতে 2টি নিউট্রন আছে।

প্রকৃতিতে সকল আইসোটোপের পরিমাণ সমান থাকে না। যেমন এক লক্ষ হাইড্রোজেন পরমাণুর মধ্যে হাইড্রোজেনের পরিমাণ 99985 টি। ডিউটেরিয়াম পরমাণুর সংখ্যা 15টি এবং ট্রিটিয়ামের সংখ্যা অতি নগণ্য।

পারমাণবিক সংখ্যা ও ভর সংখ্যা লেখার নিয়ম

ইতোমধ্যে আমরা জেনেছি যে, কোন মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা (Z) যত তার নিউক্লিয়াসে ততটি প্রোটন থাকে। যদি কোন পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা Z হয়, তবে সেই পরমাণুতে Z সংখ্যক প্রোটন ও Z সংখ্যক ইলেকট্রন আছে। পরমাণুর ভর সংখ্যা যদি A হয়, তবে নিউট্রনের সংখ্যা = A - Z।

কোন মৌলের পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা, ভর সংখ্যা, আধানের পরিমাণ নিম্ন রীতিতে দেখানো হয়।



এখানে, X = মৌলের প্রতীক

Z = মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা। এটি প্রতীকের বাম পার্শ্বে পাদদেশে বসে।

A = পরমাণুর ভর সংখ্যা। এটি প্রতীকের বাম পার্শ্বে শীর্ষদেশে বসে। এটি প্রোটন ও নিউট্রনের সংখ্যা যাকে নিউক্লিয়ন সংখ্যাও বলা হয়।

$m \pm$ = আধানের পরিমাণ। এটি প্রতীকের ডান পার্শ্বে শীর্ষ বিন্দুতে বসে। সংখ্যার পর চিহ্ন দিতে হয়।

নীচের সারণিতে বিভিন্ন মৌলের পরমাণুতে Z, A এবং A- Z এর সংখ্যা লক্ষ্য করি।

সারণি ৫.১: বিভিন্ন মৌলের পরমাণুতে Z, A এর (A- Z) এর সংখ্যা

পরমাণু	পারমাণবিক সংখ্যা Z	ভরসংখ্যা A	পরমাণুতে বিদ্যমান কণিকাসমূহের সংখ্যা		
			প্রোটন(Z)	ইলেকট্রন(Z)	নিউট্রন(A- Z)
${}^1_1\text{H}^+$	1	1	1	0	0
${}^2_1\text{H}$	1	2	1	1	1
${}^3_1\text{H}$	1	3	1	1	2
${}^{12}_6\text{C}$	6	12	6	6	6
${}^{13}_6\text{C}$	6	13	6	6	7
${}^{16}_8\text{O}^{2-}$	8	16	8	10	8
${}^{17}_8\text{O}$	8	17	8	8	9
${}^{18}_8\text{O}$	8	18	8	8	10
${}^{23}_{11}\text{Na}^+$	11	23	11	10	12

উদাহরণ-১: ${}^{13}_6\text{C}$ লেখার অর্থ লিখুন।

সমাধান: C হল কার্বনের প্রতীক। কার্বনের এই পরমাণুতে কার্বনের পারমাণবিক সংখ্যা 6 এবং ভরসংখ্যা 13।

উদাহরণ-২ : ${}^{35}_{17}\text{Cl}^-$ -এ থেকে আপনি কি বুঝবেন?

সমাধান: Cl হল ক্লোরিনের প্রতীক। ক্লোরিনের এই পরমাণুতে ক্লোরিনের পারমাণবিক সংখ্যা 17 এবং ভর সংখ্যা ৩৫। Cl^- দ্বারা এতে একটি ঋণাত্মক আধান বিদ্যমান বুঝায়

পাঠোত্তর মূল্যায়ণ-১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (☑) চিহ্ন দিন

১. প্রোটনের আসল ভর কত?
(ক) 1 (খ) 1.675×10^{-24} g
(গ) 1.67×10^{-24} (ঘ) 9.11×10^{-24} g
২. একটি পরমাণুর ব্যাস কত?
(ক) 10^{-5} cm (খ) 10^{-8} cm
(গ) 10^{-10} cm (ঘ) 10^8 cm
৩. এক লক্ষ হাইড্রোজেন পরমাণুতে ডিউটেরিয়ামের সংখ্যা কত?
(ক) 12 টি (খ) 15 টি
(গ) 100 টি (ঘ) 99985 টি
৪. ${}_{11}^{23}\text{Na}^+$ আয়নে ইলেক্ট্রন সংখ্যা কত?
(ক) 10 টি (খ) 11 টি
(গ) 15 টি (ঘ) 23 টি
৫. মৌলিক কণিকাসমূহের ক্ষেত্রে নিচের তথ্যগুলো পাওয়া গেল-
i. প্রোটন পরমাণুর নিউক্লিয়াসে থাকে
ii. একটি ইলেক্ট্রন একটি হাইড্রোজেনের তুলনায় $1/1836$ গুণ হালকা
iii. হাইড্রোজেন ছাড়া সকল পরমাণুর নিউক্লিয়াসে নিউট্রন বিদ্যমান।
- নিচের কোনটি সঠিক ?
(ক) i (খ) ii
(গ) i ও ii (ঘ) i, ii ও iii

পরমাণুর গঠন-২ : রাদারফোর্ড ও বোরের পরমাণু মডেল

এই পাঠ শেষে আপনি

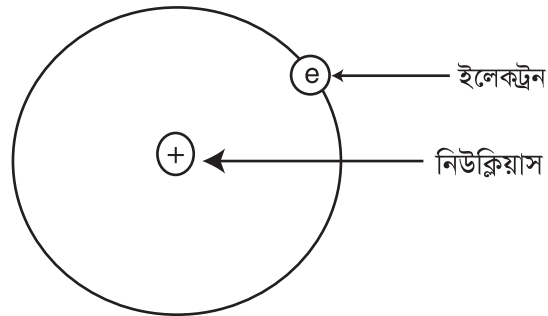
- রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা উল্লেখ করতে পারবেন।
- বোরের পরমাণু মডেল ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- বিভিন্ন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস করতে পারবেন।

রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল (Rutherford's Atom Model) : পরমাণুতে মৌলিক কণিকাগুলো কিভাবে সজ্জিত আছে সে সম্পর্কে বিজ্ঞানী রাদারফোর্ড একটি মডেল প্রস্তাব করেন এটি রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল নামে পরিচিত। তিনি পরমাণুর গঠনকে সৌরজগতের সাথে তুলনা করেন। তাই তাঁর প্রস্তাবিত মডেলকে পরমাণুর সৌর মডেলও বলা হয়। তাঁর প্রস্তাবগুলো হলো-

(১) পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে অত্যন্ত ক্ষুদ্র পরিসরে ধনাত্মক আধান বিশিষ্ট ভারী কেন্দ্র বিদ্যমান যা পরমাণুর প্রায় সব ভর বহন করে। এর নাম নিউক্লিয়াস। এর আয়তন সমগ্র পরমাণুর আয়তনের তুলনায় অত্যন্ত নগণ্য।

(২) সকল পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ। অতএব, নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক আধানের সমান সংখ্যক ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের চারিদিকে আবর্তন করে।

(৩) সৌরমণ্ডলে গ্রহগুলো যেমন সূর্যের চারিদিকে ঘূর্ণায়মান তেমনি পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের চারিদিকে নির্দিষ্ট কক্ষপথে সর্বদা ঘূর্ণায়মান। ঋণাত্মক আধান বিশিষ্ট নিউক্লিয়াস এবং ঋণাত্মক আধান বিশিষ্ট ইলেকট্রনের মধ্যে পারস্পরিক কেন্দ্রমুখী স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল এবং ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের কেন্দ্রবিমুখী বল পরস্পর সমান ও বিপরীতমুখী।

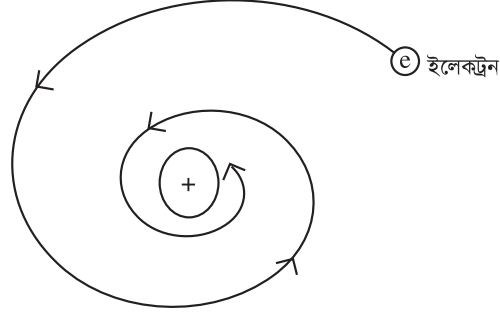


চিত্র: রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল।

রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা (Limitations of Rutherford model) :

রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল পরমাণুতে নিউক্লিয়াস এবং নিউক্লিয়াসের চারিদিকে পরিভ্রমণরত ইলেকট্রনের অস্তিত্ব সম্পর্কে সঠিক নির্দেশনা প্রদান করলেও এর সীমাবদ্ধতার কারণে এটি গ্রহণযোগ্য নয়। এর সীমাবদ্ধতা বা ত্রুটিসমূহ নিম্নরূপ :

সৌরমণ্ডলের গ্রহগুলো তড়িৎ নিরপেক্ষ। কিন্তু পরমাণুর কক্ষপথে আবর্তনকারী ইলেকট্রনসমূহ ঋণাত্মক চার্জযুক্ত এবং এরা পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। ম্যাক্সওয়েলের (James clerk Maxwell) তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্বানুসারে চার্জযুক্ত ইলেকট্রন কণা বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণায়মান থাকলে তা অবিচ্ছিন্নভাবে (Continuous) শক্তি বিকিরণ করার কথা। এভাবে শক্তি হারাতে থাকলে নিউক্লিয়াসের আকর্ষণে ইলেকট্রনের কক্ষপথ সর্পিলাকারে হ্রাস পেয়ে এক সময় ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসকে পতিত হবে (চিত্র ৫)। অর্থাৎ রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলেরই আর কোন অস্তিত্ব থাকে না। অথচ পরমাণু হতে ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ বা ইলেকট্রনসমূহের নিউক্লিয়াসে পতন কখনই ঘটে না।



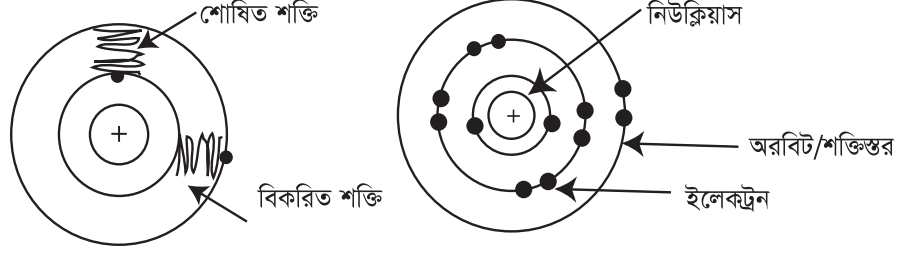
চিত্র ৫. কুন্ডলিপথে ইলেকট্রনের নিউক্লিয়াসে পতন।

বোর পরমাণু মডেল (Bohr Atom model) :

পরমাণুর গঠন সম্পর্কে ১৯১৩ সালে ডেনমার্কের পদার্থবিজ্ঞানী নীলস বোর রাদার ফোর্ডের পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা দূরীকরণসহ ম্যাক্স প্লাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্ব যুক্ত করে একটি মডেল প্রদান করেন। এটি বোর পরমাণু মডেল নামে পরিচিত। বোর মডেলের প্রস্তাবনা সমূহ assumptions/postulates হল-

(১) শক্তিস্তর সম্পর্কিত প্রস্তাব : নিউক্লিয়াসের চারিদিকে কতগুলো অনুমোদিত বৃত্তাকার কক্ষপথে ইলেকট্রন আবর্তন করে। এসব কক্ষপথে আবর্তনকালে ইলেকট্রন কোন শক্তি শোষণ বা বিকিরণ করে না। এসব কক্ষপথকে শক্তিস্তর (energy level) বলা হয়।

কৌণিক ভরবেগ সম্পর্কিত প্রস্তাব : অনুমোদিত কক্ষপথ বা শক্তিস্তরে পরিভ্রমণরত ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্দিষ্ট এবং তা $\frac{h}{2\pi}$ এর গুণিতক। এখানে h হল প্লাঙ্কের ধ্রুবক।



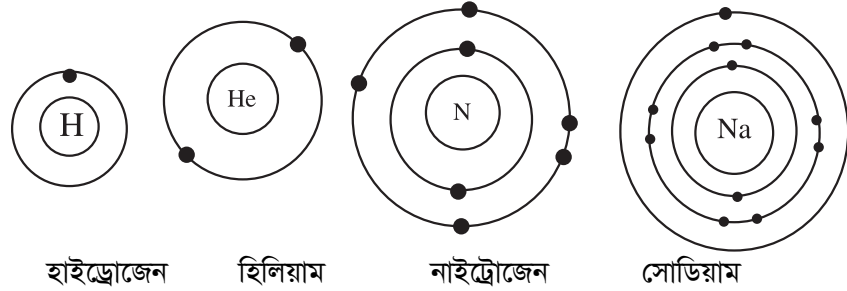
চিত্র : বোর পরমাণু মডেল

শক্তির বিকিরণ সম্পর্কিত প্রস্তাব : ইলেকট্রন একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি শোষণ করে লাফ দিয়ে উচ্চ শক্তিস্তরে অথবা নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি বিকিরণ করে নিম্ন শক্তি স্তরে গমন করতে পারে।

পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস (Electronic Configuration of atoms) :

একটি মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যত অর্থাৎ তার নিউক্লিয়াসে যতটি প্রোটন থাকে, ঠিক ততটি ইলেকট্রন তার বাইরের কক্ষপথে বা শক্তিস্তরে থাকে।

হাইড্রোজেন পরমাণুতে ১টি, হিলিয়াম পরমাণুতে ২টি, নাইট্রোজেন পরমাণুতে ৭টি, আবার অনেক পরমাণু আছে যাতে শতাধিক ইলেকট্রন আছে।



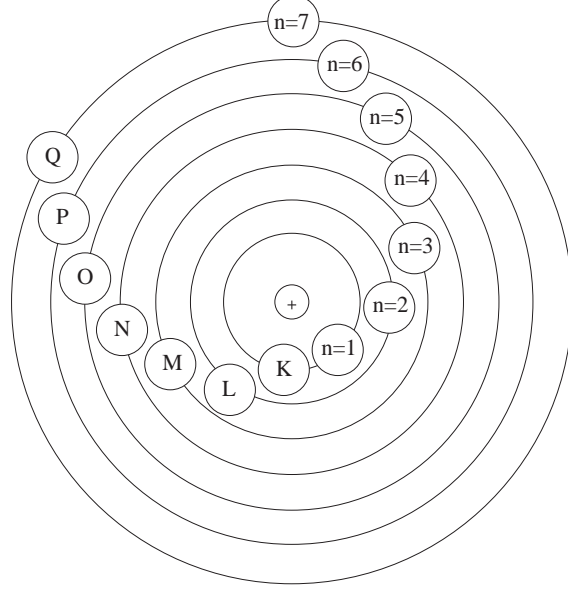
৫.১ : কয়েকটি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস

কোন পরমাণুর নির্দিষ্ট সংখ্যক ইলেকট্রন ঐ পরমাণুর বিভিন্ন শক্তিস্তরের বিভিন্ন অরবিটালে নির্দিষ্ট নিয়মে সজ্জিত থাকে। বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনের সজ্জাই হল পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস।

বোর তত্ত্বের উপর ভিত্তি করে ইলেকট্রন বিন্যাসের নিয়ম :

(১) বোর তত্ত্বানুসারে ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের চারিদিকে কতগুলো অনুমোদিত কক্ষপথ বা শক্তিস্তরে পরিভ্রমণ করে। এইরূপ শক্তিস্তরকে প্রধান শক্তিস্তর বলে। প্রত্যেক পরমাণুতে একাধিক প্রধান শক্তিস্তর বিদ্যমান। প্রধান শক্তিস্তরগুলোকে n দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। n এর মান 1, 2, 3 ইত্যাদি। $n = 1$ হলে প্রথম প্রধান শক্তিস্তর, $n = 2$ হলে দ্বিতীয় প্রধান শক্তিস্তর ইত্যাদি।

(২) একটি প্রধান শক্তিস্তরকে সাধারণত একটি শক্তি শেল (Energy shell) বলা হয়। প্রধান শক্তিস্তরগুলোকে বিভিন্ন ইংরেজী বর্ণ দ্বারাও চিহ্নিত করা হয়। যেমন- প্রথম প্রধান শক্তিস্তরকে K শেল, দ্বিতীয় প্রধান শেলগুলোকে L শেল এবং এভাবে পরবর্তী শেলগুলোকে M, N, O, P প্রভৃতি বর্ণ দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। প্রথম প্রধান শক্তিস্তর বা K শেলটি নিউক্লিয়াসের সব চেয়ে নিকটে। নিউক্লিয়াস থেকে পরবর্তী শেলগুলোর দূরত্ব ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পেতে থাকে।



চিত্র: পরমাণুর শক্তিস্তরের বিন্যাস

(৩) নিউক্লিয়াসের সবচেয়ে নিকটতম শেলটি সবচেয়ে কম শক্তিসম্পন্ন। দূরত্ব যত বাড়ে, শেল তত শক্তি সম্পন্ন হয়। ইলেকট্রন সর্বদা কম শক্তিসম্পন্ন স্তরে অবস্থান করে। তবে, শক্তি শোষণের মাধ্যমে উচ্চ শক্তি সম্পন্ন স্তরে যেতে পারে।

(৪) প্রতিটি শেলে সর্বাধিক $2n^2$ সংখ্যক ইলেকট্রন ($n = 1, 2, 3, \dots$) থাকতে পারে। এই সূত্রানুসারে,

১ম শেলে অর্থাৎ $n=1$ শেলে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা $2n^2 = 2 \times 1^2 = 2$ টি

২য় শেলে অর্থাৎ $n=2$ " " " " $2n^2 = 2 \times 2^2 = 8$ টি

৩য় শেলে অর্থাৎ $n=3$ " " " " $2n^2 = 2 \times 3^2 = 18$ টি

৪র্থ শেলে অর্থাৎ $n=4$ " " " " $2n^2 = 2 \times 4^2 = 32$ টি

সারণী ৫.২ঃ কয়েকটি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস

বিভিন্ন শেলে ইলেকট্রনের সংখ্যা					
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	
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

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (►) চিহ্ন দিন।

১. পরমাণুতে শক্তিস্তর সম্পর্কে ধারণা দেন নীচের কোন বৈজ্ঞানিক?
(ক) চ্যাডউইক (খ) ম্যাক্সওয়েল
(গ) নীলস বোর (ঘ) রাদারফোর্ড
২. পরমাণুর যে কোন প্রধান শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের ধারণ ক্ষমতা কত?
(ক) $2n^2$ (খ) $3n^2$
(গ) $5n^2$ (ঘ) $6n^2$

৩. নিচের তথ্যসমূহ লক্ষ করুন-

- i. প্রধান শক্তিস্তরসমূহকে সাধারণত শক্তি সেল (energy shell) বলা হয়।
- ii. নিউক্লিয়াসের নিকটতম শেলটি সবচেয়ে বেশী শক্তিসম্পন্ন।
- iii. ইলেকট্রন সর্বদা কম শক্তিসম্পন্ন স্তরে অবস্থান করে।

নিচের কোনটি সঠিক ?

- | | |
|--------|-----------------|
| (ক) i | (খ) i ও iii |
| (গ) ii | (ঘ) i, ii ও iii |

৪. কোন মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস 2, 8, 8?

- | | |
|--------|--------|
| (ক) F | (খ) K |
| (গ) Ar | (ঘ) Cl |

সৃজনশীল প্রশ্ন-১

সানজিদার বাবা রসায়ন পড়ানোর সময় শিক্ষার্থীদের উদ্দেশ্যে বললেন, জন ডাল্টনকে আধুনিক রসায়নের জনক বলা হয়। তার পরমাণুবাদে পরমাণুকে অবিভাজ্য ধরা হয়। কিন্তু পরবর্তীতে বিভিন্ন পরীক্ষায় প্রমাণিত হয় যে, পরমাণুকে আরও সূক্ষ্মকণিকায় বিভক্ত করা সম্ভব, যা ডাল্টনের পরমাণুবাদের সীমাবদ্ধতা প্রকাশ করে। বিখ্যাত বিজ্ঞানী নীলস বোর এ সম্পর্কে একটি উন্নত মডেল প্রদান করেন।

ক. মৌলিক কণিকা কী?

খ. পরমানুর মৌলিক কণিকাগুলো কিভাবে অবস্থান করে চিত্র দ্বারা দেখান।

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত সূক্ষ্ম কণিকা সমূহের বর্ণনা দিন।

ঘ. উদ্দীপকে আলোচিত বোর মডেলের প্রস্তাবসমূহ বিশ্লেষণ করুন।

সূশনশীল প্রশ্ন -২

ফাহমিদা তার শিক্ষকের নিকট পরমাণুর গঠন ও এর কণিকাসমূহ সম্পর্কে জানতে চাইলে তিনি পরমাণু সম্পর্কে বিভিন্ন বিজ্ঞানীর মতবাদ ব্যাখ্যা করেন। রাদারফোর্ডের পরমাণুর গঠন বর্ণনা করতে গিয়ে বলেন যে, এটি পরমাণুর গঠন সম্পর্কে সঠিক নির্দেশনা দিলেও এর কিছু সীমাবদ্ধতার কারণে এটি গ্রহণযোগ্যতা হারায়। পরবর্তীতে নীলস বোর পরমাণুর গঠনের উন্নত একটি মডেল প্রদান করেন।

- ক. আইসোটোপ বলতে কী বোঝেন?
- খ. ধণাত্মক ও ঋণাত্মক মৌলিক কণিকার বর্ণনা দিন?
- গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত রাদারফোর্ডের মডেলের সীমাবদ্ধতাসমূহ আলোচনা করুন।
- ঘ. উদ্দীপকে প্রদত্ত বোর মডেলটি সর্বাধিক গ্রহণযোগ্য পারমাণবিক মডেল- আপনার মতামত বিশ্লেষণ করুন।