তৃতীয় অধ্যায়

পদার্থের গঠন

Structure of Matter

LECTURE SHEET

আর্নেস্ট রাদারফোর্ড (১৮৭১ – ১৯৩৭) ১৯১১ সালে আলফা কণা পরীক্ষার সাহায্যে নিউক্লিয়াস আবিষ্কার করেন।
পরমাণুর নিউক্লিয়াস প্রোটন ও নিউট্রন নিয়ে গঠিত। পরমাণুর সমস্ত ভর নিউক্লিয়াসে আছে বলে মনে করা হয়।
তিনি বলেন– সূর্যের মতো পরমাণুর নিউক্লিয়াস স্থির এবং সূর্যের চারদিকে গ্রহের মতো ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসেকে কেন্দ্র করে ঘুরতে থাকে।

◘ জেনে রাখ

- রসায়নের প্রতিটি মৌলের পরমাণুকে একটি প্রতীকের সাহায্যে প্রকাশ করা হয়।
- মৌলের প্রতীককে ইংরেজি বর্ণমালার একটি বর্ণ বা দুইটি বর্ণের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়।
- মৌলের ইংরেজি নামের প্রথম বর্ণের প্রতীক– H (Hydrogen), B (Boron), C(Carbon), O(Oxygen)
- মৌলের ইংরেজি নামের প্রথম ও দ্বিতীয় বর্ণের প্রতীক– Al (Aluminium), Co(Cobalt), Br (Bromine), Ni (Nickel)
- মৌলের ইংরেজি নামের প্রথম ও তৃতীয় বর্ণের প্রতীক– Cl (Chlorine), Zn (Zinc), Cr (Chromium), Mn (Manganese)

কোনো কোনো মৌলের প্রতীক তার ইংরেজি নাম থেকে না লিখে ল্যাটিন নাম থেকে লেখা হয়। যেমন : Na (ল্যাটিন নাম Natrium, ইংরেজি নাম Sodium), Cu (ল্যাটিন নাম Cuprum, ইংরেজি নাম Copper), K (ল্যাটিন নাম Kalium, ইংরেজি নাম Potassium), Pb (ল্যাটিন নাম Plumbum, ইংরেজি নাম Lead)

◘ জেনে রাখ

- পরমাণুতে প্রোটন, ইলেকট্রন ও নিউট্রন এই তিনটি স্থায়ী কণিকা বিদ্যমান।
- পরমাণুতে প্রোটন ও ইলেকট্রন সংখ্যা সমান থাকে তবে নিউট্রন সংখ্যা কখনো সমান আবার কখনো বেশি থাকে।

- পরমাণুর কেন্দ্রে থাকে নিউক্লিয়াস। এতে অবস্থান করে প্রোটন ও নিউট্রন। এদের সমষ্টিকে নিউক্লিয়ন সংখ্যা বা ভরসংখ্যা বলা হয়।
- পরমাণুর প্রোটন সংখ্যাকে বলা হয় পারমাণবিক সংখ্যা যা তার নিজস্ব সত্তা বা পরিচয়।
- প্রোটন ধনাত্মক আধান বিশিষ্ট, ইলেকট্রন ঋণাত্মক আধান বিশিষ্ট আর নিউট্রন আধান নিরপেৰ।
- প্রোটনের প্রতীক p, নিউট্রনের প্রতীক n আর ইলেকট্রনের প্রতীক e।

প্রোটন ও নিউট্রনের আপেৰিক ভর সমান

জেনে রাখ

- সকল মৌলেরই নিজস্ব প্রোটন সংখ্যা এবং নিউক্লিয়ন সংখ্যা আছে।
- প্রোটন সংখ্যাকে পারমাণবিক সংখ্যা বলা হয়।
- প্রোটন সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যার সমষ্টিকে ভরসংখ্যা বা নিউক্লিয়ন সংখ্যা বলা হয়।

পারমাণবিক সংখ্যাকে Z দ্বারা ও ভরসংখ্যাকে A দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

জেনে রাখ

- বিভিন্ন ভরসংখ্যাবিশিষ্ট একই মৌলের পরমাণুকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে।
- একই মৌলের পরমাণুর প্রোটন বা ইলেকট্রন সংখ্যা পরিবর্তন হয় না কিন্তু নিউট্রন সংখ্যার পরিবর্তন হয়। এই নিউট্রনের সংখ্যার পরিবর্তনের কারণেই আইসোটোপ সৃষ্টি হয়।

হাইড্রোজেনের 7টি আইসোটোপ (^{1}H, ^{2}H, ^{3}H, ^{4}H, ^{5}H, ^{6}H, ^{7}H) আছে। এদের মধ্যে তিনটি প্রকৃতিতে পাওয়া যায়। অবশিষ্ট চারটি গবেষণাগারে সংশেৱষণ করা হয়।

জেনে রাখ

- আপেৰিক পারমাণবিক ভর হলো আইসোটোপসমূহের শতকরা পর্যাপ্ততার পরিমাণের গড়।
- বিজ্ঞানীরা কার্বন 12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশকে পারমাণবিক ভরের প্রমাণ হিসেবে গ্রহণ করেছেন।
- আপেৰিক পারমাণবিক ভর একটি অনুপাত বলে এর কোনো একক থাকে না।
- পর্যায় সারণিতে পরমাণুসমূহের যে পারমাণবিক ভর দেয়া হয়েছে তা আপেৰিক পারমাণবিক ভর।

কোনো পরমাণুর আইসোটোপ না থাকলে সেগুলোর আপেৰিক পারমাণবিক ভর ও ভরসংখ্যা সমান হয়।

জেনে রাখ

- আপেৰিক পারমাণবিক ভর থেকে আপেৰিক আণবিক ভর নির্ণয় করা যায়।

যৌগের আণবিক সংকেতে বিদ্যমান প্রতিটি মৌলের পরমাণুর পারমাণবিক ভর ও পরমাণু সংখ্যার গুণফলের সমষ্টিই হলো ঐ যৌগের মোট আণবিক ভর।

◘ জেনে রাখ

- প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম উপায়ে তৈরি আইসোটোপের সংখ্যা 1300। এদের মধ্যে কিছু সুস্থিত এবং কিছু অস্থিত।
- অস্থিত আইসোটোপগুলো বিভিন্ন ধরনের রশ্মি যেমন– α–আলফা, β–বিটা, γ–গামা বিকিরণ করে এবং অন্য মৌলের আইসোটোপে পরিণত হয়। একে তেজস্ক্রিয়তা বলে।
- γ –গামা রশ্মি জীবন্ত কোষের ৰতিসাধন করে।
- নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ তৈরি হয়।
- দেহের হাড় বেড়ে যাওয়া এবং কোথায়, কেন ব্যথা হচ্ছে তা নির্ণয়ের জন্য T_c-99m ব্যবহার করা হয়।
- ^{153}Sm অথবা ^{89}Sr ব্যবহার করে হাড়ের ব্যথার চিকিৎসা করা হয়।
- টিউমারের উপস্থিতি নির্ণয় ও তা নিরাময়ে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহার করা হয়।
- ^{60}Co থেকে নির্গত গামা রশ্মি নিৰেপ করে ক্যান্সার কোষকলাকে ধ্বংস করা হয়।
- ^{131}I থাইরয়েড গ্রন্থির কোষকলা বৃদ্ধি প্রতিহত করে।
- রক্তের লিউকোমিয়া রোগের চিকিৎসায় ^{32}P এর ফসফেট ব্যবহৃত হয়।
- পল্যুটোনিয়াম –238 হার্টে পেইসমেকার বসাতে ব্যবহার করা হয়।
- বিভিন্ন ধরনের ক্যান্সার নিরাময়ে ^{131}Cs, ^{192}Ir, ^{125}I, ^{103}Pd, ^{106}Ru ব্যবহৃত হয়।
- কৃষিৰেত্রে, খাদ্য সংরৰণে, চিকিৎসাৰেত্রে, বিদ্যুৎ উৎপাদনে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ব্যবহার ব্যাপক।
- ক্যান্সারের একটি বিশেষ কারণ তেজস্ক্রিয়তা।

নিউক্লিয় শক্তি বিদ্যুৎ উৎপাদনে ব্যবহৃত হওয়ার পাশাপাশি ধ্বংসাত্মক কাজেও ব্যবহৃত হয়।

◘ জেনে রাখ

(ক)রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল

- রাদারফোর্ড কর্তৃক 1911 সালে আলফা কণা বিচ্ছুরণ পরীৰার সিদ্ধান্তই রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল নামে পরিচিত যা সৌরজগৎ গঠনের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ বলে একে সৌর মডেলও বলা হয়।
- এ মডেল অনুসারে পরমাণু প্রোটন, নিউট্রন ও ইলেকট্রন নিয়ে গঠিত। প্রোটন ও নিউট্রন নিউক্লিয়াসের কেন্দ্রে এবং ইলেকট্রন কেন্দ্রের চারদিকে নিউক্লিয়াসকে পরিবেষ্টন করে অবস্থান করে। নিউক্লিয়াসে পরমাণুর সমস্ত ধনাত্মক চার্জ ও প্রায় সমস্ত ভর কেন্দ্রীভূত। একে কেন্দ্র করে ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ইলেকট্রন ঘূর্ণায়মান থাকায় পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেৰ। ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট নিউক্লিয়াস ও ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট ইলেকট্রনসমূহ পারস্পরিক স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল এবং ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের কেন্দ্র বহির্মুখী বল পরস্পর সমান।
- রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল কৰপথের আকার ও আকৃতি, একাধিক ইলেকট্রনের ঘূর্ণন পদ্ধতি, পরমাণুর বর্ণালি গঠনের ব্যাখ্যা প্রদানে অৰম এবং ম্যাক্সওয়েলের মতবিরোধী।

(খ) বোর পরমাণু মডেল

- রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের ত্রবটি সংশোধনপূর্বক 1913 সালে নীলস বোর কোয়ান্টাম তত্ত্বের ওপর ভিত্তি করে মডেল প্রদান করেন তা মূলত পরমাণুর শক্তিস্তর, কৌণিক ভরবেগ ও শক্তির বিকিরণ বিষয়ক মতবাদ।
- ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে ও নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে গমনকালে যথাক্রমে শক্তি বিকিরণ বা শোষণ করে।

বোরের মডেলটি একাধিক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণু বর্ণালি, বর্ণালিতে একাধিক সূক্ষ্মরেখা ও হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তার নীতি ব্যাখ্যা করতে পারে না।

■ জেনে রাখ

- পরমাণুর প্রতিটি শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ ৰমতা $2n^2$
- $2n^2$ সূত্রানুযায়ী K, L. M ও N শেলে ইলেকট্রন ধারণৰমতা যথাক্রমে 2, 8, 18 ও 32টি।
- 1 থেকে 18 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলসমূহ $2n^2$ সূত্র মেনে চলে।
- নিম্ন শক্তিস্তর ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হলে পরবর্তী শক্তিস্তরে ইলেকট্রন গমন করে।
- K(1s), L(2s, 2p), M(3s, 3p, 3d), N (4s, 4p, 4d, 4f) এসবউপশক্তিস্তরে প্রধান শক্তিস্তর বিভক্ত।
- পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের সময় ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে তাদের শক্তির নিম্নক্রম থেকে উচ্চক্রম অনুসারে প্রবেশ কর।
- পরমাণুর স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে সজ্জিত হয়।

অরবিটালসমূহের শক্তিক্রম হলো : $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p < 8s$

- **মৌল :** যে পদার্থকে বিশ্লেষণ করলে ঐ পদার্থ থেকে মূল পদার্থ ছাড়া পৃথক ধর্মবিশিষ্ট অন্য কোনো নতুন পদার্থ পাওয়া যায় না, তাকে মৌল বা মৌলিক পদার্থ বলে। নাইট্রোজেন, ফসফরাস, কার্বন, অক্সিজেন, হিলিয়াম, ক্যালসিয়াম, আর্গন, ম্যাগনেসিয়াম, সালফার প্রভৃতি মৌলিক পদার্থ।

- **প্রতীক :** কোনো মৌলের নাম যা দ্বারা সংক্ষেপে প্রকাশ করা হয়, তাকে প্রতীক বলে। যেমন : ব্রোমিন (Bromine) এর প্রতীক Br; বোরন (Boron) এর প্রতীক B ইত্যাদি।

- **মৌলিক কণিকা :** যেসব সূক্ষ্ম কণিকা দ্বারা পরমাণু গঠিত, তাদেরকে মৌলিক কণিকা বলা হয়। এরা হচ্ছে ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন। এ তিনটি কণিকা বিভিন্ন সংখ্যায় একত্রিত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন পরমাণু সৃষ্টি করে।

- **ইলেকট্রন :** সব পদার্থের পরমাণুর সাধারণ উপাদান হলো ইলেকট্রন। ইলেকট্রন পরমাণুর সবচেয়ে হালকা কণিকা। ইলেকট্রনসমূহ নিজস্ব শক্তি অনুযায়ী নিউক্লিয়াসের বাইরে চারদিকে বিভিন্ন কৰপথে ঘূর্ণায়মানভাবে অবস্থান করে। এটি ঋণাত্মক আধানযুক্ত এবং এর আপেৰিক আধানকে -1 ধরা হয়। ইলেকট্রনকে e দ্বারা প্রকাশ করা হয়। একটি ইলেকট্রনের ভর 9.11×10^{-28} গ্রাম; আধান বা চার্জ -1.60×10^{-19} কুলম্ব; একটি ইলেকট্রনের ভর একটি প্রোটন বা একটি নিউট্রনের ভরের $\frac{1}{1840}$ গুণ।

- **প্রোটন :** পরমাণুর আর একটি মূল উপাদান প্রোটন। প্রোটনের ভর ইলেকট্রনের চেয়ে প্রায় 1840 গুণ বেশি। প্রোটন পরমাণুর কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াসে অবস্থান করে। এটি ধনাত্মক আধানযুক্ত এবং এর আপেৰিক আধানকে $+1$ ধরা হয়। প্রোটনকে p চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়। একটি প্রোটনের ভর 1.67×10^{-24} গ্রাম; আধান বা চার্জ $+1.60 \times 10^{-19}$ কুলম্ব;

- **নিউট্রন :** নিউট্রন পরমাণুর কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াসে থাকে। প্রোটন ও নিউট্রনের আপেৰিক ভর সমান। এটি চার্জ নিরপেৰ এবং আপেৰিক ভর 1 ধরা হয়। নিউট্রনকে n চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়। নিউট্রনের ভর 1.675×10^{-24} গ্রাম। একই মৌলের বিভিন্ন পরমাণুর মধ্যে নিউট্রনের সংখ্যার বিভিন্নতার কারণে আইসোটোপ সৃষ্টি হয়।

- **পারমাণবিক সংখ্যা :** কোনো মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াস বা কেন্দ্রে যতসংখ্যক প্রোটন থাকে, সেই সংখ্যাকে ঐ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বলে। এটি একটি পরমাণুর নিজস্ব সত্তা বা তার পরিচয়। সাধারণত মৌলের প্রতীকের বামপাশে নিচের দিকে প্রোটন সংখ্যা তথা পারমাণবিক সংখ্যা লেখা হয়। একে Z দ্বারা প্রকাশ করা হয়। হিলিয়ামে 2টি প্রোটন আছে। সুতরাং এর পারমাণবিক সংখ্যা 2। তাই হিলিয়ামকে ${}_2He$ লিখে প্রকাশ করা হয়।

- **ভর সংখ্যা :** পরমাণুর নিউক্লিয়ন সংখ্যাই তার ভর সংখ্যা। কোনো মৌলের একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসের মধ্যে প্রোটন এবং নিউট্রনের মোট সংখ্যাকে ঐ মৌল বা পরমাণুর ভর সংখ্যা বলে। অর্থাৎ ভর সংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা + নিউট্রন সংখ্যা। একে A দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এটিকে মৌলের প্রতীকের বামপাশে ওপর দিকে লিখা হয়। যেমন, ইউরেনিয়ামের ভর সংখ্যা 238। সুতরাং, একে ${}^{238}U$ লিখে প্রকাশ করা হয়।

- **আইসোটোপ** : একই মৌলের বিভিন্ন পরমাণু যাদের পারমাণবিক সংখ্যা বা প্রোটন সংখ্যা একই, কিন্তু ভর সংখ্যা বিভিন্ন হয়, তাদের আইসোটোপ বলে। নিউট্রন সংখ্যার ভিন্নতার কারণে এমন হয়। যেমন : প্রকৃতিতে হাইড্রোজেনের তিনটি আইসোটোপ আছে। এদের নাম হাইড্রোজেন, ডিউটেরিয়াম ও ট্রিটিয়াম। এদের ভর সংখ্যা যথাক্রমে 1, 2 ও 3। এদের প্রত্যেকের নিউক্লিয়াসে 1টি করে প্রোটন বর্তমান অর্থাৎ প্রত্যেকের পারমাণবিক সংখ্যা 1। কিন্তু, এদের নিউক্লিয়াসে নিউট্রনের সংখ্যা প্রথমটিতে নেই, দ্বিতীয়টিতে 1 এবং তৃতীয়টিতে 2। এজন্য তিন রকম হাইড্রোজেন পরমাণু পাওয়া যায়।

- **আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর** : কোনো মৌলের আইসোটোপগুলোর শতকরা পর্যাপ্ততার পরিমাণকে গড় করলে যে ভর পাওয়া যায় তাকে ঐ মৌলের আপেৰিক পারমাণবিক ভর বলে। সাধারণ অবস্থায় মৌলের আইসোটোপগুলো এমন অনুপাতে থাকে যে, এগুলোর ভরের গড় হিসেবে পারমাণবিক ভর পূর্ণসংখ্যার না হয়ে ভগ্নাংশ হয়। যেমন– ক্লোরিনের দুটি আইসোটোপ হলো– ${}^{35}_{17}\mathrm{Cl}$ এবং ${}^{37}_{17}\mathrm{Cl}$। এদের প্রত্যেকের ভর পূর্ণসংখ্যার হয়। কিন্তু পর্যাপ্ততার দিক থেকে এদের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 75% এবং 25%। তাই ক্লোরিনের আপেৰিক পারমাণবিক ভর 35.5।

- **আপেৰিক আণবিক ভর :** কোনো পদার্থের অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের আপেৰিক পারমাণবিক ভরের সমষ্টিকে আপেৰিক আণবিক ভর বলা হয়। যেমন : অক্সিজেনের আপেৰিক পারমাণবিক ভর 16। একটি অক্সিজেন অণু অক্সিজেনের 2টি পরমাণু নিয়ে গঠিত। সুতরাং অক্সিজেনের আপেৰিক আণবিক ভর হবে $16 \times 2 = 32$।

- **পরমাণু পরিচিতি :** কোনো পরমাণুর প্রতীকের বাম পাশে উপরের দিকে তার ভর সংখ্যা এবং বাম পাশে নিচের দিকে তার পারমাণবিক সংখ্যা লেখা হয়। যেমন: ${}^{27}_{13}\mathrm{Al}$ এর অর্থ অ্যালুমিনিয়ামের একটি পরমাণুর ভর সংখ্যা 27 ও পারমাণবিক সংখ্যা 13। সুতরাং এর নিউট্রন সংখ্যা = 27–13 = 14।

- **তেজস্ক্রিয়তা :** কিছু কিছু পদার্থ আছে যা থেকে আপনা–আপনি কিছু রশ্মি যেমন– α (আলফা), β (বিটা), γ (গামা) অনবরত নির্গত হয়। এ ধরনের বিশেষ গুণবিশিষ্ট রশ্মিকে তেজস্ক্রিয় রশ্মি এবং

যেসব পদার্থ থেকে এসব রশ্মি বের হয়, তাদের তেজস্ক্রিয় পদার্থ বলে। আর, তেজস্ক্রিয় পদার্থের এ ধরনের রশ্মি বিকিরণের বৈশিষ্ট্যকে তেজস্ক্রিয়তা বলে।

- **তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ** : প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম উপায়ে তৈরি সুস্থিত ও অস্থিত আইসোটোপগুলোর মধ্যে অস্থিত আইসোটোপগুলো স্বতঃস্ফূর্তভাবে বিভিন্ন ধরনের রশ্মি বিকিরণ করে অন্য মৌলের আইসোটোপে পরিণত হয়। এই ধরনের আইসোটোপগুলোকে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বলা হয়। প্রকৃতপক্ষে এসব মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে পরিবর্তন ঘটে।

- **পরমাণুর মডেল :** 1911 সালে বিজ্ঞানী রাদারফোর্ড ও 1913 সালে বিজ্ঞানী নীলস বোর পরমাণুর গঠন বর্ণনা করার জন্য পরমাণু, মডেল প্রদান করেন।

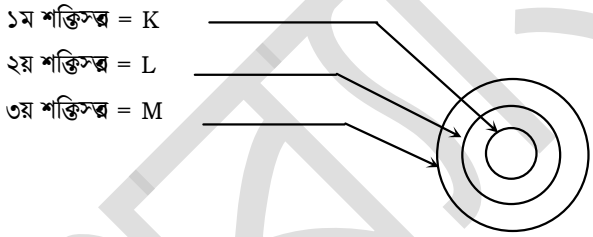
- **রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল :** বিজ্ঞানী রাদারফোর্ড 1911 সালে আলফা কণা বিচ্ছুরণ পরীৰার সিদ্ধান্তের উপর ভিত্তি করে পরমাণুর গঠনকে একটি ক্ষুদ্র সৌরজগতের সঙ্গে তুলনা করেন। এ কারণে তাঁর প্রস্তাবিত পরমাণু মডেলকে পরমাণুর সৌর মডেলও বলা হয়। এর মূল বক্তব্য হলো–
  ১. পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে একটি ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট ভারী বস্তু বিদ্যমান। এই ভারী বস্তুকে পরমাণুর কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াস বলা হয়। পরমাণুর মোট আয়তনের তুলনায় নিউক্লিয়াসের আয়তন অতি নগণ্য। নিউক্লিয়াসে পরমাণুর সমস্ত ধনাত্মক চার্জ ও প্রায় সমস্ত ভর কেন্দ্রীভূত।
  ২. পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেৰ। 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 ঘুরছে। ধনাত্মক চার্জ বিশিষ্ট নিউক্লিয়াস ও ঋণাত্মক চার্জ বিশিষ্ট ইলেকট্রনসমূহের মধ্যে পারস্পরিক স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল এবং ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের কেন্দ্রবহির্মুখী বল পরস্পর সমান।

- **বোর–এর পরমাণু মডেল :** 1913 সালে নীলস বোর তাঁর বিখ্যাত পরমাণু মডেল প্রকাশ করেন। এ মডেলের স্বীকার্যসমূহ হলো :
  ১. নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে বৃত্তাকার পথে ইলেকট্রনসমূহ ঘুরতে থাকে।
  ২. নিউক্লিয়াসের চারদিকে বৃত্তাকার কতগুলো স্থির কৰপথ আছে যাতে অবস্থান নিয়ে ইলেকট্রনসমূহ ঘুরতে থাকে। এগুলোকে শক্তিস্তর বা অরবিট বলা হয়। শক্তিস্তরসমূহকে কল্পিত সংখ্যা n-এর মান অনুসারে K, L, M, N দ্বারা প্রকাশ করা হয়। প্রথম শক্তিস্তরকে

n = 1 (K শক্তিস্তর) ২য় শক্তিস্তরকে : n = 2 (L শক্তিস্তর) এভাবে n–এর মান 3, 4, 5 ইত্যাদি পূর্ণসংখ্যা মানে বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং শক্তিস্তরসমূহকে যথাক্রমে M, N, O দ্বারা প্রকাশ করা যায়। একটি নির্দিষ্ট শক্তিস্তরে অবস্থানকালে ইলেকট্রনসমূহ শক্তি শোষণ অথবা বিকিরণ করে না।

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

 পরমাণুতে ইলেকট্রন বিন্যাসের আধুনিক নিয়ম : পরমাণুতে নিউক্লিয়াসের চারদিকে কতগুলো কৰপথ বা শক্তিস্তর বা শেল থাকে, যাদের অরবিট বলা হয়। এদের নাম K, L, M, N, O, P ও Q ইত্যাদি।



K, L, M, N ইত্যাদি শক্তিস্তর আবার কতগুলো অরবিটাল বা উপশক্তিস্তরে বিভক্ত থাকে। যেমন :

K শক্তিস্তরে বা ১ম শক্তিস্তরে ১টি উপশক্তিস্তর থাকে যার নাম 1s

L শক্তিস্তরে বা ২য় শক্তিস্তরে ২টি উপশক্তিস্তর থাকে যাদের নাম 2s, 2p

M শক্তিস্তরে বা ৩য় শক্তিস্তরে ৩টি উপশক্তিস্তর থাকে যাদের নাম 3s, 3p, 3d

N বা ৪র্থ শক্তি স্তর থেকে শুরব করে উচ্চ শক্তিস্তর প্রত্যেকটিতে ৪টি করে উপশক্তিস্তর থাকে, যাদের নাম 4s, 4p, 4d, 4f

অর্থাৎ, s উপশক্তিস্তরে অরবিটাল ১টি, p উপশক্তিস্তরে অরবিটাল ৩টি, d উপশক্তিস্তরে অরবিটাল ৫টি, f উপশক্তিস্তরে অরবিটাল ৭টি।

প্রতিটি অরবিটালে সর্বোচ্চ ২টি ইলেকট্রন থাকতে পারে আবার ১টিও থাকতে পারে, নাও থাকতে পারে।

প্রতিটি প্রধান শক্তিস্তরের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণৰমতা $2n^2$, যেখানে, n = 1, 2, 3, 4 ... ইত্যাদি। $2n^2$ সূত্রানুসারে–

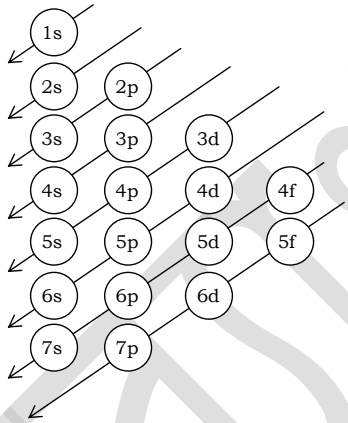
K শেলের ইলেকট্রন ধারণৰমতা, $2 \times 1^2 = 2$টি

L শেলের ইলেকট্রন ধারণৰমতা, $2 \times 2^2 = 8$টি

M শেলের ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা, $2 \times 3^2 = 18$টি

N শেলের ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা, $2 \times 4^2 = 32$টি ইত্যাদি।

পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের সময় ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে (উপশক্তিস্তরে) তাদের শক্তির নিম্নক্রম থেকে উচ্চতম অনুসারে প্রবেশ করে। স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য প্রথমে নিম্নশক্তি অরবিটালে ইলেকট্রন গমন করে এবং অরবিটাল পূর্ণ করে; এরপর ক্রমান্বয়ে উচ্চশক্তির অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হয়। অরবিটালসমূহের শক্তিক্রম নিম্নরূপ : $1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s \rightarrow 4d \rightarrow 5p \rightarrow 6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d \rightarrow 6p \rightarrow 7s \rightarrow 5f \rightarrow 6d \rightarrow 7p \rightarrow 8s$। এই নিয়মটি একটি ছকের মাধ্যমে দেখানো হলো :



চিত্র : পরমাণুর বিভিন্ন শক্তিস্তরে ইলেকট্রন গমনের নিয়ম

তবে, এই নিয়মের ব্যতিক্রমও আছে। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই দেখা যায় যে, s, p, d, f অরবিটালগুলো অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণরূপে ইলেকট্রন পেলে তারা অধিকতর স্থায়ী গঠন অর্জন করে। সুতরাং d^{10}, s^1, d^5s^1 ধরনের ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর স্থায়ী।

জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ঘূর্ণায়মান কণিকার নাম কী?

উত্তর : নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ঘূর্ণায়মান কণিকার নাম ইলেকট্রন।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ মৌলিক কণিকা কাকে বলে?

উত্তর : যেসব অতি সূক্ষ্ম কণিকা দ্বারা পরমাণু গঠিত, তাদের মৌলিক কণিকা বলা হয়। এগুলো হলো ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ পরমাণুর নিউক্লিয়াস কী কী কণিকা দ্বারা গঠিত?

উত্তর : পরমাণুর নিউক্লিয়াস প্রোটন ও নিউট্রন নামক কণিকা দ্বারা গঠিত।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ ইলেকট্রন পরমাণুর মধ্যে কোথায় অবস্থান করে?
উত্তর : ইলেকট্রন পরমাণুর মধ্যে নিউক্লিয়াসের বাইরে বিভিন্ন কক্ষে বা শক্তিস্তরে অবস্থান করে।
প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ নিউট্রনবিহীন একটি পরমাণুর নাম কর।
উত্তর : নিউট্রনবিহীন একটি পরমাণুর নাম হাইড্রোজেন।
প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ মৌলের পরমাণু কয়টি মূল উপাদান দ্বারা গঠিত?
উত্তর : মৌলের পরমাণু ৩টি মূল উপাদান দ্বারা গঠিত।
প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ প্রোটনের তড়িৎ আধানের প্রকৃতি কী?
উত্তর : প্রোটনের তড়িৎ আধানের প্রকৃতি হলো ধনাত্মক।
প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ পদার্থের ক্ষুদ্রতম অবিভাজ্য কণাকে কী বলে?
উত্তর : পদার্থের ক্ষুদ্রতম অবিভাজ্য কণাকে পরমাণু বলে।
প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ হাইড্রোজেন মৌলের আইসোটোপ কয়টি?
উত্তর: হাইড্রোজেন মৌলের আইসোটোপ তিনটি।
প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে কী নির্গত হয়?
উত্তর : তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে অনবরত স্বতঃস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গত হয়।
প্রশ্ন ॥ ১১ ॥ তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে কয়টি তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গত হয়?
উত্তর : তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে তিনটি তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গত হয়।
প্রশ্ন ॥ ১২ ॥ পারমাণবিক সংখ্যা কম এমন একটি মৌলের তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ উল্লেখ কর।
উত্তর : পারমাণবিক সংখ্যা কম এমন একটি মৌলের তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ হলো ${}^{32}_{15}\mathrm{P}$।
প্রশ্ন ॥ ১৩ ॥ কোন ভূতাত্ত্বিক বৈজ্ঞানিক গবেষণার কাজে আইসোটোপ ব্যবহৃত হয়?
উত্তর : কোটি কোটি বছর আগের পুরনো ফসিলের বয়স গণনায় আইসোটোপ ব্যবহৃত হয়।
প্রশ্ন ॥ ১৪ ॥ P পরমাণুর সবচেয়ে বাইরের কক্ষে কয়টি ইলেকট্রন আছে?
উত্তর : P পরমাণুর সবচেয়ে বাইরের কক্ষে 5টি ইলেকট্রন আছে।
প্রশ্ন ॥ ১৫ ॥ পরমাণুর তৃতীয় শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ কতটি ইলেকট্রন থাকতে পারে?
উত্তর : পরমাণুর তৃতীয় শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ 18টি ইলেকট্রন থাকতে পারে।
প্রশ্ন ॥ ১৬ ॥ একটি পরমাণুর আধানের প্রকৃতি কীরূ প?
উত্তর : একটি পরমাণু আধান নিরপেক্ষ।
প্রশ্ন ॥ ১৭ ॥ পরমাণুর নিজস্ব সত্ত্বা কী?
উত্তর : পরমাণুর প্রোটন সংখ্যাকে বলা হয় পারমাণবিক সংখ্যা যা একটি পরমাণুর নিজস্ব সত্ত্বা বা তার পরিচয়।
প্রশ্ন ॥ ১৮ ॥ অস্থিত আইসোটোপগুলো কী বিকিরণ করে?
উত্তর : অস্থিত আইসোটোপগুলো বিভিন্ন ধরনের রশ্মি (যেমন– α– আলফা, β– বিটা, γ–গামা) বিকিরণ করে।
প্রশ্ন ॥ ১৯ ॥ বর্ণালি কী?

উত্তর : বর্ণালি হলো বিভিন্ন বর্ণের আলোর সমাবেশ।

প্রশ্ন ॥ ২০ ॥ f উপস্তরের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ–ৰমতা কত?

উত্তর : f–উপস্থরের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণৰমতা 14টি।

প্রশ্ন ॥ ২১ ॥ স্ক্যান্ডিয়ামের সর্বশেষ ইলেকট্রনটি কোন অরবিটালে প্রবেশ করে?

উত্তর : স্ক্যান্ডিয়ামের সর্বশেষ ইলেকট্রনটি 3d–অরবিটালে প্রবেশ করে।

প্রশ্ন ॥ ২২ ॥ ইলেকট্রনসূহের সাধারণ ধর্ম কী?

উত্তর : ইলেকট্রনসমূহের সাধারণ ধর্ম হচ্ছে এরা প্রথমে নিম্ন শক্তিসম্পন্ন উপস্তর পূর্ণ করে এবং ক্রমান্বয়ে উচ্চ শক্তিসম্পন্ন উপস্তরে গমন করে।

প্রশ্ন ॥ ২৩ ॥ প্রতিটি প্রধান শক্তিস্তরের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণৰমতা কোন সুত্র মেনে চলে?

উত্তর : প্রতিটি প্রধান শক্তিস্তরের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণৰমতা $2n^2$ সূত্র মেনে চলে।

প্রশ্ন ॥ ২৪ ॥ ক্যান্সার নিরাময়ে কোনটি দেওয়া হয়?

উত্তর : ক্যান্সার নিরাময়ে কেমোথেরাপি দেওয়া হয।

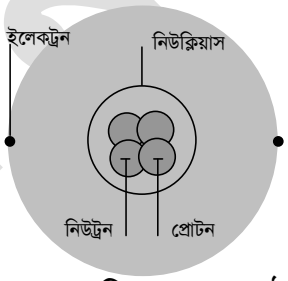
প্রশ্ন ॥ ২৫ ॥ গাইগার কাউন্টার কী?

উত্তর : যে যন্ত্রের সাহায্যে তেজস্ক্রিয় মৌল থেকে তেজস্ক্রিয় রশ্মি বা কণা শনাক্ত করা হয়, তাকে গাইগার কাউন্টার বলে।

অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ একটি পরমাণুতে কোথায় কোথায় ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন থাকে তা চিত্র এঁকে দেখাও।

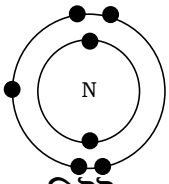
উত্তর : একটি পরমাণুতে ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন কীভাবে বিন্যস্ত থাকে তা নিচে দেখানো হলো :



চিত্র : একটি পরমাণুর গঠন

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ নাইট্রোজেনের পারমাণবিক সংখ্যা 7। একটি নাইট্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস এঁকে দেখাও।

উত্তর : নাইট্রোজেনের পারমাণবিক সংখ্যা 7। এর ইলেকট্রন বিন্যাস 2, 5। নাইট্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ পরমাণুর কোন কোন অংশে প্রোটন, নিউট্রন এবং ইলেকট্রন থাকে?

উত্তর : পরমাণুর নিউক্লিয়াসে থাকে প্রোটন ও নিউট্রন। আর ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের বাইরে চারদিকে ঘুরতে থাকে। ইলেকট্রন ঋণাত্মক চার্জযুক্ত, প্রোটন ধনাত্মক ও নিউট্রন চার্জ নিরপেক্ষ কণা। স্বাভাবিক অবস্থায় প্রত্যেক পরমাণুতে সমান সংখ্যক ইলেকট্রন ও প্রোটন থাকায় পরমাণু চার্জ নিরপেক্ষ হয়।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ পরমাণু কি অবিভাজ্য?

উত্তর : রাসায়নিক বিক্রিয়ায় পরমাণুসমূহ অবিভাজ্য হিসেবেই থাকে অর্থাৎ পরমাণুকে ভাঙা যায় না। তবে বর্তমানে বিশেষ উপায়ে পরমাণুকে ভেঙে ইলেকট্রন, প্রোটন, নিউট্রনসহ আরও কয়েকটি মৌলিক কণা পাওয়া গেছে।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ পারমাণবিক সংখ্যাকে মৌলের পরিচয় বলা হয় কেন?

উত্তর : পারমাণবিক সংখ্যা হলো, একটি নির্দিষ্ট সংখ্যা যা ঐ মৌলের পরমাণুতে বিদ্যমান প্রোটনের সংখ্যা। এটি ঐ মৌলের নিজস্ব ও স্বতন্ত্র ধর্ম যা অন্য কোনো মৌলের থাকে না বলেই একে মৌলের পরিচয় বলা হয়।

মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা পরিবর্তিত হলে মৌলের মূল ধর্মের পরিবর্তন হয়। ফলে ওই মৌলের পরমাণু নতুন ধর্মবিশিষ্ট অন্য একটি মৌলের পরমাণুতে পরিণত হয়। অর্থাৎ দুটি বিভিন্ন মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা কখনো সমান হয় না। এজন্য পারমাণবিক সংখ্যাকে মৌলের পরিচয় বলা হয়।

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ ভরসংখ্যা সব সময় একটি পূর্ণ সংখ্যা হয় কেন?

উত্তর : আমরা জানি, ভরসংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা + নিউট্রন সংখ্যা। পরমাণুর নিউক্লিয়াসের মধ্যস্থ প্রোটন এবং নিউট্রন অবিভাজ্য। কাজেই পরমাণুর মধ্যে প্রোটন ও নিউট্রনের সমষ্টি কখনো ভগ্নাংশ হতে পারে না। এরা সব সময় পূর্ণ সংখ্যায় নিউক্লিয়াসে বর্তমান থাকে। একটি প্রোটনের ভরসংখ্যা 1 এবং একটি নিউট্রনের ভর একটি প্রোটনের ভরের প্রায় সমান। এ কারণে ভর সংখ্যা কখনো ভগ্নাংশ হয় না – সর্বদা পূর্ণসংখ্যা হয়।

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ পরমাণুতে আইসোটোপের উৎপত্তি হয় কেন?

উত্তর : কোনো মৌলের বিভিন্ন পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একই সংখ্যক প্রোটনের সঙ্গে ভিন্ন ভিন্ন সংখ্যক নিউট্রন থাকার জন্য পরমাণুগুলোর ভর বিভিন্ন হয়। ফলে আইসোটোপের উৎপত্তি হয়। মৌলের আইসোটোপগুলোতে পারমাণবিক সংখ্যা অর্থাৎ প্রোটন সংখ্যা একই কিন্তু ভর সংখ্যা বিভিন্ন হয়।

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ ভর সংখ্যা এবং পারমাণবিক সংখ্যার মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর।

উত্তর : আমরা জানি,

ভরসংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা + নিউট্রন সংখ্যা

যেহেতু, প্রোটন সংখ্যা = পারমাণবিক সংখ্যা

সুতরাং ভরসংখ্যা = পারমাণবিক সংখ্যা + নিউট্রন সংখ্যা

অতএব, পারমাণবিক সংখ্যা = ভরসংখ্যা – নিউট্রন সংখ্যা

এটাই ভর সংখ্যা এবং পারমাণবিক সংখ্যার মধ্যে সম্পর্ক।

প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ $^{234}_{90}X$ পরমাণুর সঙ্গে 2টি প্রোটন এবং 2টি নিউট্রন যোগ করলে যদি Y পরমাণুর সৃষ্টি হয় তবে Y পরমাণুটিকে কীভাবে লিখবে? এর মধ্যে নিউট্রন সংখ্যা কত হবে?

উত্তর : $^{234}_{90}X$ পরমাণুর সঙ্গে 2টি প্রোটন এবং 2টি নিউট্রন যোগ করলে এর পারমাণবিক সংখ্যা হয় = (90 + 2) = 92 এবং ভরসংখ্যা = (234 + 2 + 2) = 238 হবে। সুতরাং Y পরমাণুটির সংকেত $^{238}_{92}Y$ হবে।

প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ ক্লোরিন পরমাণুর ভর সংখ্যা 35 এবং প্রোটন সংখ্যা 17। পরমাণুটির 2টি নিউট্রন যুক্ত হলে কী পরিবর্তন ঘটবে?

উত্তর : Cl পরমাণুর সঙ্গে 2টি নিউট্রন যুক্ত হলে এর প্রোটন সংখ্যা তথা পারমাণবিক সংখ্যা একই থাকবে, কিন্তু ভর সংখ্যা 2 বেড়ে যাবে। অর্থাৎ এর ভরসংখ্যা = 35 + 2 = 37 হবে। ক্লোরিনের একটি আইসোটোপ $^{35}_{17}Cl$ উৎপন্ন হবে।

প্রশ্ন ॥ ১১ ॥ একটি পরমাণুর K কক্ষে 2টি, L কক্ষে 8টি এবং M কক্ষে 1টি ইলেকট্রন আছে। পরমাণুটির পারমাণবিক সংখ্যা কত?

উত্তর : পরমাণুর বাইরের কক্ষে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা = 2 + 8 + 1 = 11

∴ মোট প্রোটন সংখ্যা = 11 এবং পারমাণবিক সংখ্যা = 11

প্রশ্ন ॥ ১২ ॥ কার্বনের পারমাণবিক সংখ্যা ও ভরসংখ্যা যথাক্রমে 6 এবং 12 হলে কার্বন পরমাণুর গঠন সম্পর্কে আলোচনা কর।

উত্তর : পারমাণবিক সংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা = ইলেকট্রন সংখ্যা। যেহেতু কার্বনের পারমাণবিক সংখ্যা = 6, সুতরাং কার্বন পরমাণুতে প্রোটন সংখ্যা = 6, ইলেকট্রন সংখ্যা 6। আবার নিউট্রন সংখ্যা = ভরসংখ্যা – পারমাণবিক সংখ্যা = 12 – 6 = 6। যেহেতু পরমাণুর নিউক্লিয়াসে প্রোটন এবং নিউট্রন থাকে। সুতরাং কার্বন পরমাণুর নিউক্লিয়াসে 6টি প্রোটন এবং 6টি নিউট্রন থাকে। আবার কার্বন পরমাণুর মধ্যে 6টি ইলেকট্রন বর্তমান, কাজেই এ 6টি ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের বাইরে বিভিন্ন কক্ষে আবর্তন করে।

প্রশ্ন ॥ ১৩ ॥ কোনো মৌলের একটি পরমাণুতে 11টি প্রোটন এবং 12টি নিউট্রন আছে। মৌলটির ভরসংখ্যা, পারমাণবিক সংখ্যা এবং ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর।

উত্তর : পরমাণুর ভরসংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা + নিউট্রন সংখ্যা = 11 + 12 = 23, আবার পারমাণবিক সংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা = ইলেকট্রন সংখ্যা।

যেহেতু প্রোটন সংখ্যা = 11, সুতরাং পারমাণবিক সংখ্যা = 11, ইলেকট্রন সংখ্যা = 11।

প্রশ্ন ॥ ১৪ ॥ একটি মৌলের ভরসংখ্যা 27 এবং পারমাণবিক সংখ্যা 13। এর নিউক্লিয়াসে কয়টি প্রোটন ও কয়টি নিউট্রন আছে?

উত্তর : আমরা জানি, ভরসংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা + নিউট্রন সংখ্যা। আবার, পারমাণবিক সংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা।

∴ প্রোটন সংখ্যা = 13 এবং নিউট্রন সংখ্যা = ভরসংখ্যা – প্রোটন সংখ্যা = 27 – 13 = 14।
সুতরাং, মৌলটির নিউক্লিয়াসে 6টি প্রোটন ও 6টি নিউট্রন আছে।

প্রশ্ন ॥ ১৫ ॥ $^{32}_{15}P$ আইসোটোপ কী বিশেষ কাজে ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : $^{32}_{15}P$ আইসোটোপ কৃষিক্ষেত্রে পতঙ্গ নিয়ন্ত্রণে ব্যবহার করা হয়। এছাড়া কখন, কোন সার, কী পরিমাণ ব্যবহার করতে হবে তা জানতেও এই আইসোটোপ ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ॥ ১৬ ॥ গামা রশ্মি কী কাজে ব্যবহৃত হয়?

উত্তর : গামা রশ্মি ব্যাকটেরিয়াসহ অনেক জীবাণু ধ্বংসে ব্যবহৃত হয়। খাদ্যদ্রব্য বা ফলমূল সংরক্ষণের সময় যেন ব্যাকটেরিয়া আক্রমণ করতে না পারে সেজন্য মূলত এই রশ্মি ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ॥ ১৭ ॥ দুটি মৌল A এবং B এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 11 এবং 17। ইলেকট্রন বিন্যাস লিখে এই মৌলদ্বয় শনাক্ত কর।

উত্তর : A মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 11 অর্থাৎ এর ইলেকট্রন বিন্যাস 2, 8, 1। সুতরাং মৌলটির নাম Na। B মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 17 অর্থাৎ এর ইলেকট্রন বিন্যাস 2, 8, 7। সুতরাং মৌলটির নাম Cl।

প্রশ্ন ॥ ১৮ ॥ একটি পরমাণুর প্রথম কক্ষে 2টি, দ্বিতীয় কক্ষে 8টি এবং তৃতীয় কক্ষে 3টি ইলেকট্রন আছে মৌলটি শনাক্ত কর।

উত্তর : 2, 8, 3 ইলেকট্রন বিন্যাস সমৃদ্ধ মৌলটি হলো অ্যালুমিনিয়াম।

প্রশ্ন ॥ ১৯ ॥ কী কারণে আইসোটোপগুলো একটি থেকে অন্যটি ভিন্ন হয়?

উত্তর : আইসোটোপগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা অর্থাৎ প্রোটন সংখ্যা একই কিন্তু নিউক্লিয়াসে নিউট্রন সংখ্যা বিভিন্ন হওয়ায় ভিন্ন ভরবিশিষ্ট আইসোটোপের পরমাণু পাওয়া যায়। এ কারণে আইসোটোপগুলো একটি থেকে অন্যটি ভিন্ন হয়।

প্রশ্ন ॥ ২০ ॥ অক্সিজেনের ভর সংখ্যা 16 বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : অক্সিজেনের ভর সংখ্যা 16 বলতে বোঝায় যে, অক্সিজেন পরমাণুর নিউক্লিয়াসে মোট 16টি প্রোটন ও নিউট্রন আছে।

প্রশ্ন ॥ ২১ ॥ সোডিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা 11 বলতে কী বোঝ?

উত্তর : সোডিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা 11 বলতে বোঝায় যে, সোডিয়াম পরমাণুর নিউক্লিয়াসে 11টি প্রোটন আছে।

প্রশ্ন ॥ ২২ ॥ বর্ণালি বলতে কী বোঝ?

উত্তর : বর্ণালি হলো বিভিন্ন বর্ণর আলোর সমাবেশ।

কৰপথ থেকে ইলেকট্রন স্থানান্তরের সময় বিকিরিত ও শোষিত শক্তিকে বর্ণালি হিসেবে পাওয়া যায়। বৃষ্টির পর আকাশে সূর্যের বিপরীত পাশে বর্ণালি দেখা যায়। এই বর্ণালিও পরমাণু থেকে প্রাপ্ত বর্ণালি দেখতে একই রকম।

প্রশ্ন ॥ ২৩ ॥ অরবিটালসমূহের শক্তিক্রম কীরূ প?

উত্তর : পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের সময় ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে (উপ–শক্তিস্তরে) তাদের শক্তির নিম্নক্রম থেকে উচ্চক্রম অনুসারে প্রবেশ করে। স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে ইলেকট্রন গমন করে এবং অরবিটাল পূর্ণ করে। এভাবে, ক্রমান্বয়ে উচ্চ শক্তির অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হয়। অরবিটালসমূহের শক্তিক্রম নিম্নরূ প:

$1s < 2s\ 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p < 8s$

প্রশ্ন ॥ ২৪ ॥ কোন কোন ইলেকট্রন বিন্যাস বিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়?

উত্তর : সাধারণভাবে দেখা যায় যে, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণরূ পে পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিতি অর্জন করে।

সুতরাং, np^3, np^6, ns^1, ns^2, nd^5, nd^{10}, nf^7 এবং nf^{14} সবচেয়ে সুস্থিত হয়। যার দরবণ $d^{10}s^1$ এবং d^5s^1 ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়।

প্রশ্ন ॥ ২৫ ॥ তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের বহুমুখী ব্যবহার লিখ।

উত্তর : তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ কীটপতঙ্গ নিয়ন্ত্রণে, শিল্পৰেত্রে, ধাতব পাত্রের পুরবত্ব পরিমাপে, বন্ধপাত্রে তরলের উচ্চতা পরিমাপে, পাইপ লাইনের ছিদ্র অন্বেষণে প্রভৃতি কাজে ব্যবহার করা হয়। এছাড়া, ফসিল মমিসহ পৃথিবীর যাবতীয় বস্তুর বয়স, এমনকি পৃথিবীর বয়স নির্ধারণে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ (14C) ব্যবহৃত হয়।